

**PENERAPAN *LEAN GREEN MANUFACTURING* BATIK
UNTUK MEREDUKSI *WASTE* PADA PROSES BATIK TULIS
(STUDI KASUS : BATIK SUKAMAJU)**

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 : Ilzam Fauzi

No. Mahasiswa : 20522095

**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, 10 Desember 2024



(Ilzam Fauzi)
20522095

SURAT BUKTI PENELITIAN



BATIK TULIS SUKAMAJU

Alamat : Jalan Imogiri Timur Km. 14, Giriloyo, Karang Kulon, Wukirsari, Kec. Imogiri, Kabupaten Bantul,
Daerah Istimewa Yogyakarta

SURAT KETERANGAN

Dengan ini IKM Batik Tulis Sukamaju menerangkan bahwa :

Nama : Ilzam Fauzi
NIM : 20522095
Jurusan : Teknik Industri
Fakultas : Teknologi Industri
Universitas : Universitas Islam Indonesia

Yang bersangkutan di atas telah selesai melakukan penelitian guna keperluan penyusunan skripsi di IKM Batik Tulis Sukamaju. Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Bantul, 22 November 2024

Ketua IKM Sukamaju

Ibu Washihatun Chumaidah

**LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
PENERAPAN *LEAN GREEN MANUFACTURING* BATIK
UNTUK MEREDUKSI *WASTE* PADA PROSES BATIK TULIS
(STUDI KASUS : BATIK SUKAMAJU)**



Yogyakarta, 10 Desember 2024

Dosen Pembimbing

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

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI
PENERAPAN *LEAN GREEN MANUFACTURING* BATIK UNTUK MEREDUKSI
***WASTE* PADA PROSES BATIK TULIS**
(STUDI KASUS : BATIK SUKAMAJU)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Ilzam Fauzi

No. Mahasiswa : 20 522 095

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

Yogyakarta, 05 – 01 – 2025

Tim Penguji

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

Ketua

Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN

Anggota I

Danang Setiawan, S.T., M.T

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

Tugas Akhir Ini Saya Persembahkan

Teruntuk orang yang saya cintai dan saya sayangi yaitu kedua orang tua saya, Bapak Agus Munandar dan Ibu Septi Nurhayati, dan kedua adik saya Zullava Mazni dan Haidar Faizal Aziz.

Pembimbing Tugas Akhir Bapak Dr. Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng.

Partner hidup yang senantiasa membimbing, memotivasi, dan menyemangati selama masa skripsi saya.

Sahabat saya yang telah menyemangati masa skripsi saya.

Seluruh teman-teman angkatan 2020 yang telah mewarnai masa kuliah saya.

MOTTO

“Bekerjalah kamu, maka Allah akan melihat pekerjaanmu, begitu juga Rasul dan orang-orang mukmin, dan kamu akan dikembalikan kepada Allah yang mengetahui ghaib dan yang nyata, lalu memberitakannya kepada yang telah kamu kerjakan.”

(QS. At-Taubah [9]: 105)

“Belajarlah kalian ilmu untuk ketentraman dan ketenangan serta rendah hatilah pada orang yang kamu belajar darinya.”

(HR. Thabrani)

“Follow your dream!”

(Nam Joo-Hyuk)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur kepada kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat serta karunianya yang telah melimpahkan kepada penulis sehingga penulisan Tugas Akhir dengan judul “**Penerapan *Lean Green Manufacturing* Batik Untuk Mereduksi *Waste* Pada Proses Batik Tulis (Studi Kasus : Batik Sukamaju)**”. Sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar sarjana Strata Satu (S1). Tidak lupa sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawakan umat islam dari zaman jahiliyah ke zaman islamiyah seperti sekarang ini.

Laporan Tugas Akhir ini dibuat berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan selama kurang lebih empat bulan. Pembuatan laporan Tugas Akhir ini merupakan suatu tahapan akhir dari mahasiswa untuk memperoleh gelar sarjana Strata Satu (S1) pada program studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Tujuan dari penulisan laporan Tugas Akhir ini yaitu untuk mengintegrasikan serta menerapkan ilmu yang telah dipelajari oleh penulis selama masa perkuliahan ke dalam dunia industri secara langsung. Penulis berharap dapat menerapkan ilmu yang telah dipelajari dengan efektif dan bermanfaat.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis ingin mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. 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.
3. Bapak Dr. Yuli Agusti Rochman S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing laporan Tugas Akhir yang telah memberikan kesempatan dalam melakukan bimbingan serta motivasi, arahan, dan ilmu yang beliau berikan kepada penulis.
4. Ibu Khibtiyah selaku Koordinator Bidang Layanan Kerjasama dan Sosial Kampung Batik Giriloyo yang telah memberikan kemudahan dalam menunjukkan arahan dan informasi yang diberikan oleh beliau sehingga penulis dapat menyelesaikan pengambilan data serta informasi yang ada pada IKM Kampung Batik Giriloyo.
5. Ibu Ika selaku ketua dari IKM Batik Sukamaju yang telah menerima penulis dengan ramah dan memberikan informasi yang sangat detail sehingga memudahkan penulis dalam mengumpulkan data dan informasi yang ada di IKM Batik Sukamaju.
6. Partner kelompok, Bagus dan Ivan yang telah sama-sama bekerja keras, sabar, dan ikhlas dalam menghadapi penelitian ini sehingga dalam pengerjaan *project* ini kita dapat menimba ilmu dari *project* yang telah kita lalui bersama.
7. Kedua orang tua penulis, Bapak Agus Munandar dan Ibu Septi Nurhayati yang selalu memberikan support, doa, serta motivasi kepada penulis.
8. Kepada Grup Bukan PSIT yang senantiasa memberikan kenangan selama masa perkuliahan dan semangat dalam menghadapi lika-liku perjuangan masa perkuliahan.
9. Kepada seluruh teman-teman Teknik Industri 2020 yang telah memberikan warna semasa perkuliahan serta selalu *support* dalam hal apapun.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, kelapangan hati serta rahmatnya. Semoga kebaikan yang mereka berikan kepada penulis menjadi amal jariyah untuk mereka.

Penulis menyadari bahwa senantiasa penulisan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagaimana mestinya serta menjadikan bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

*Wabillahi Taufiq Wal Widayah Waridho Wal Inayah
Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.*

Yogyakarta, 10 Desember 2024



Ilzam Fauzi
20522095

ABSTRAK

IKM Batik Sukamaju merupakan suatu usaha batik tulis yang bergerak pada bidang tekstil. IKM Batik Sukamaju memproduksi kain batik dengan berbagai variasi motif yang dibuat sesuai dengan pelanggan. Dalam pembuatan batik tulis di IKM Batik Sukamaju, masih terdapat *waste* (pemborosan) pada proses produksi batik tulis, terutama pada aktivitas pengambilan dan pengembalian alat dan bahan serta penggunaan naptol dan garam yang berlebihan. Hal tersebut dapat berdampak pada produktivitas kinerja pekerja dan dapat berdampak negatif pada lingkungan maupun manusia. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya *waste* dan *environmental waste* pada aktivitas batik tulis di IKM Batik Sukamaju serta dapat mereduksi *waste* dan *environmental waste* dengan konsep *lean green manufacturing*. *Process Activity Mapping* dilakukan untuk mengidentifikasi *waste*, jenis *waste* yang paling dominan yaitu *waste transportation*, kemudian mengidentifikasi *environmental waste* menggunakan borda, diketahui bahwa *environmental waste* teridentifikasi yaitu *waste garbage*, setelah mengidentifikasi *waste* dan *environmental waste*, peneliti melakukan *Current State Environmental Value Stream Mapping* untuk menggambarkan alur produksi batik tulis dari awal hingga akhir. Perbaikan yang diusulkan, terdapat dua usulan yang diberikan yaitu pembuatan desain box untuk mempermudah pekerja dalam melakukan aktivitas pengambilan dan pengembalian alat dan bahan serta pembuatan *standard operational procedure* untuk pekerja dengan tujuan mengetahui terkait bahaya penggunaan naptol dan garam yang berlebihan. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini yaitu dapat mengurangi *cycle time* dari 812454 detik (225 jam) menjadi 809398 detik (224 jam) dan untuk penggunaan bahan batik yaitu, pada penggunaan naptol sebelumnya sebesar 16 g menjadi 9 g, penggunaan garam sebelumnya sebesar 37 g menjadi 27 g, penggunaan kaustik soda sebelumnya sebesar 6 g menjadi 4 g.

Kata Kunci: *Lean Green Manufacturing, Process Activity Mapping, Borda, Value Stream Mapping*

DAFTAR ISI

| | |
|-------------------------------------------------------|-------------|
| PERNYATAAN KEASLIAN | ii |
| SURAT BUKTI PENELITIAN..... | iii |
| LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING | iv |
| LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI | v |
| HALAMAN PERSEMBAHAN..... | vi |
| MOTTO..... | vii |
| KATA PENGANTAR..... | viii |
| ABSTRAK..... | x |
| DAFTAR ISI..... | xi |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 4 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| 1.5 Batasan Penelitian | 5 |
| 1.6 Sistematika Penelitian | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 7 |
| 2.1 Kajian Literature | 7 |
| 2.2 Landasan Teori..... | 17 |
| 2.2.1 Konsep <i>Lean Manufacturing</i> | 17 |
| 2.2.2 Konsep <i>Green Manufacturing</i> | 19 |
| 2.2.3 <i>Waste</i> | 20 |
| 2.2.4 <i>Environmental Waste</i> | 21 |
| 2.2.5 <i>Environmental Value Stream Mapping</i> | 22 |
| 2.2.6 Borda | 23 |
| 2.2.7 <i>Value Stream Analysis Tools</i> | 24 |
| 2.2.8 <i>Fishbone Diagram</i> | 26 |
| 2.2.9 <i>Design Thinking</i> | 27 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 29 |
| 3.1 Metode Penelitian..... | 29 |
| 3.2 Objek dan Subjek Penelitian | 29 |
| 3.3 Jenis Data Penelitian | 30 |
| 3.4 Metode Pengumpulan Data | 30 |
| 3.5 Alur Penelitian..... | 31 |
| BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA..... | 35 |
| 4.1 Pengumpulan Data | 35 |
| 4.1.1 Deskripsi Kelompok Batik Tulis Sukamaju | 35 |
| 4.1.2 Produk UKM | 35 |
| 4.1.3 Proses Produksi..... | 36 |
| 4.1.4 Aktivitas Produksi | 38 |
| 4.1.5 Data Waktu Aktivitas Produksi | 45 |
| 4.1.6 Data Penggunaan Bahan Batik Tulis | 45 |

| | | |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.1.7 | Struktur Organisasi Kelompok Batik Sukamaju | 46 |
| 4.1.8 | Kuisisioner Borda..... | 46 |
| 4.2 | Pengolahan Data..... | 49 |
| 4.2.1 | Analisis Borda | 49 |
| 4.2.2 | <i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i> | 50 |
| 4.2.3 | <i>Process Activity Mapping (PAM)</i> | 52 |
| 4.2.4 | Aspek Lingkungan..... | 60 |
| 4.2.5 | Analisis Keperluan Perbaikan | 66 |
| 4.2.6 | <i>Fishbone Diagram</i> | 70 |
| 4.2.7 | Usulan Perbaikan Berdasarkan <i>Design Thinking</i> (Aspek Manufaktur).73 | |
| 4.2.8 | Usulan Perbaikan (Aspek Lingkungan)..... | 79 |
| 4.2.9 | <i>Future State Environmental Value Stream Mapping (Future State)</i> | 83 |
| BAB V PEMBAHASAN | | 84 |
| 5.1 | Analisis Pengumpulan Data | 84 |
| 5.2 | Analisis Borda..... | 84 |
| 5.3 | Analisis VALSAT | 85 |
| 5.4 | <i>Process Activity Mapping</i> | 85 |
| 5.5 | <i>Environmental Performance</i> | 86 |
| 5.6 | <i>Fishbone Diagram</i> | 88 |
| 5.6.1 | Aspek Manufaktur | 88 |
| 5.6.2 | Aspek Lingkungan..... | 89 |
| 5.7 | Usulan Perbaikan Berdasarkan <i>Design Thinking</i> | 89 |
| 5.8 | Usulan Perbaikan Aspek Lingkungan | 92 |
| 5.9 | Analisis <i>Future Value Stream Mapping</i> | 92 |
| BAB VI PENUTUP | | 94 |
| 6.1 | Kesimpulan..... | 94 |
| 6.2 | Saran..... | 95 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 96 |
| LAMPIRAN..... | | A-1 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 <i>State of Art</i> | 13 |
| Tabel 2. 2 Tabel Matriks VALSAT. | 25 |
| Tabel 4. 1 Aktivitas Produksi..... | 38 |
| Tabel 4. 2 Waktu Proses..... | 41 |
| Tabel 4. 3 Penggunaan Bahan Batik Tulis | 45 |
| Tabel 4. 4 Bobot Kuisisioner Borda (Manufaktur)..... | 47 |
| Tabel 4. 5 Proses Pencucian Kain | 47 |
| Tabel 4. 6 Proses Pemolaan..... | 47 |
| Tabel 4. 7 Proses Cecek | 47 |
| Tabel 4. 8 Proses Tembok..... | 48 |
| Tabel 4. 9 Proses Pewarnaan..... | 48 |
| Tabel 4. 10 Proses Penglorodan | 48 |
| Tabel 4. 11 Proses Granit | 48 |
| Tabel 4. 12 Proses Bironi | 49 |
| Tabel 4. 13 Analisis Borda..... | 49 |
| Tabel 4. 14 <i>Matrix</i> VALSAT | 50 |
| Tabel 4. 15 Hasil <i>Matrix</i> VALSAT..... | 51 |
| Tabel 4. 16 <i>Process Activity Mapping</i> | 52 |
| Tabel 4. 17 Kelompok Aktivitas | 57 |
| Tabel 4. 18 Identifikasi <i>Waste</i> Dominan..... | 57 |
| Tabel 4. 19 Pencucian Kain..... | 60 |
| Tabel 4. 20 Pemolaan | 61 |
| Tabel 4. 21 <i>Cecek</i> | 61 |
| Tabel 4. 22 <i>Tembok</i> | 61 |
| Tabel 4. 23 Pewarnaan | 62 |
| Tabel 4. 24 <i>Penglorodan</i> | 62 |
| Tabel 4. 25 <i>Granit</i> | 62 |
| Tabel 4. 26 <i>Bironi</i> | 63 |
| Tabel 4. 27 Identifikasi <i>Environmental Waste</i> | 63 |
| Tabel 4. 28 <i>Waste Material</i> | 64 |
| Tabel 4. 29 <i>Waste Garbage</i> | 64 |
| Tabel 4. 30 Analisis Keperluan Perbaikan | 66 |
| Tabel 4. 31 Analisis Keperluan Perbaikan <i>Environmental Waste</i> | 70 |
| Tabel 4. 32 Keperluan Perbaikan | 70 |
| Tabel 4. 33 Usulan Perbaikan | 73 |
| Tabel 4. 34 Usulan Perbaikan (Aspek Lingkungan) | 79 |
| Tabel 4. 35 SOP Sebelum | 80 |
| Tabel 4. 36 <i>Standard Operational Prosedur</i> | 80 |
| Tabel 5. 1 Hasil Uji Lab Limbah Garam..... | 87 |
| Tabel 5. 2 Hasil Uji Lab Limbah Naptol..... | 87 |
| Tabel 5. 3 Baku Mutu Air Limbah..... | 88 |
| Tabel 5. 4 Waktu Setelah Diberikan Solusi | 91 |

DAFTAR GAMBAR

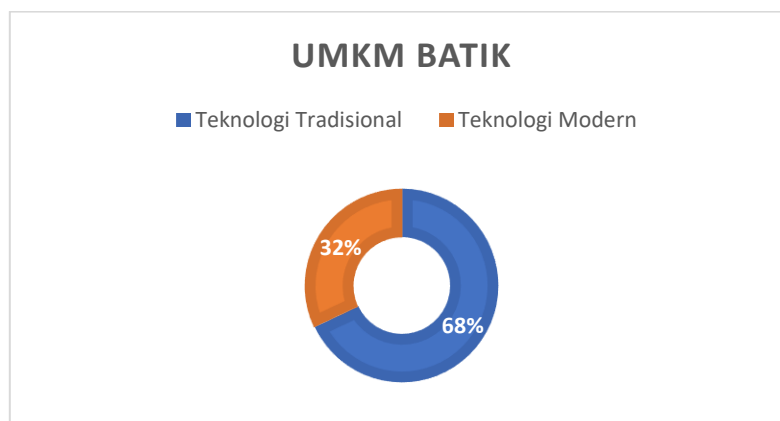
| | |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Contoh <i>Value Stream Mapping</i> | 23 |
| Gambar 2. 2 Contoh <i>Fishbone Diagram</i> | 26 |
| Gambar 2. 3 Tahapan <i>Design Thinking</i> | 27 |
| Gambar 3. 1 Alur Kuisisioner | 32 |
| Gambar 3. 2 Alur Penelitian..... | 32 |
| Gambar 4. 1 Motif Batik | 35 |
| Gambar 4. 2 Alur Proses Produksi Batik Tulis | 36 |
| Gambar 4. 3 Struktur Organisasi Kelompok Batik Sukamaju | 46 |
| Gambar 4. 4 <i>Layout</i> Sederhana | 60 |
| Gambar 4. 5 <i>Environmental Value Stream Mapping</i> | 65 |
| Gambar 4. 6 <i>Fishbone Diagram</i> | 71 |
| Gambar 4. 7 <i>Fishbone Diagram Lingkungan</i> | 72 |
| Gambar 4. 8 Target Kebutuhan Pengguna | 74 |
| Gambar 4. 9 <i>Pain Points</i> | 75 |
| Gambar 4. 10 <i>How Might We</i> | 75 |
| Gambar 4. 11 <i>Ideate</i> | 76 |
| Gambar 4. 12 <i>Box Isometric View</i> | 76 |
| Gambar 4. 13 <i>Box Top View</i> | 77 |
| Gambar 4. 14 Gambar Teknik <i>Top View</i> | 77 |
| Gambar 4. 15 Gambar Teknik <i>Front View</i> | 77 |
| Gambar 4. 16 Penempatan alat dan bahan | 78 |
| Gambar 4. 17 <i>Testing Prototype</i> | 79 |
| Gambar 4. 18 <i>Testing Prototype</i> | 79 |
| Gambar 4. 19 <i>Future State Value Stream Mapping</i> | 83 |

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu budaya yang terkenal di Indonesia yaitu batik, batik merupakan suatu kain yang dilakukan dengan cara menggambar menggunakan malam dengan berbagai motif pada kain tersebut. Batik di Indonesia terdapat beragam jenis batik yaitu batik tulis, batik cap, batik lukis, batik pecinaan. Batik di Indonesia tidak hanya disukai oleh warga lokal saja tetapi warga negara asing pun sangat menyukai batik dari Indonesia, karena dengan keunikan seni batik ini yang memiliki beragam motif batik dan juga disetiap motif batik terdapat filosofi dari kehidupan (Trixie, 2020).

Menurut Kementerian Perindustrian Republik Indonesia (Kemenperin), Daerah Istimewa Yogyakarta merupakan urutan ke-3 dalam pulau jawa sebagai penghasil batik dengan total 34 usaha batik yang ada pada Daerah Istimewa Yogyakarta pada tahun 2023 terakhir. Menurut Warsiyah dkk. (2024), bahwa 68% UMKM Batik menyatakan bahwasannya masih menggunakan teknologi tradisional sehingga dapat berdampak pada efisiensi produktivitas produksi batik tulis.



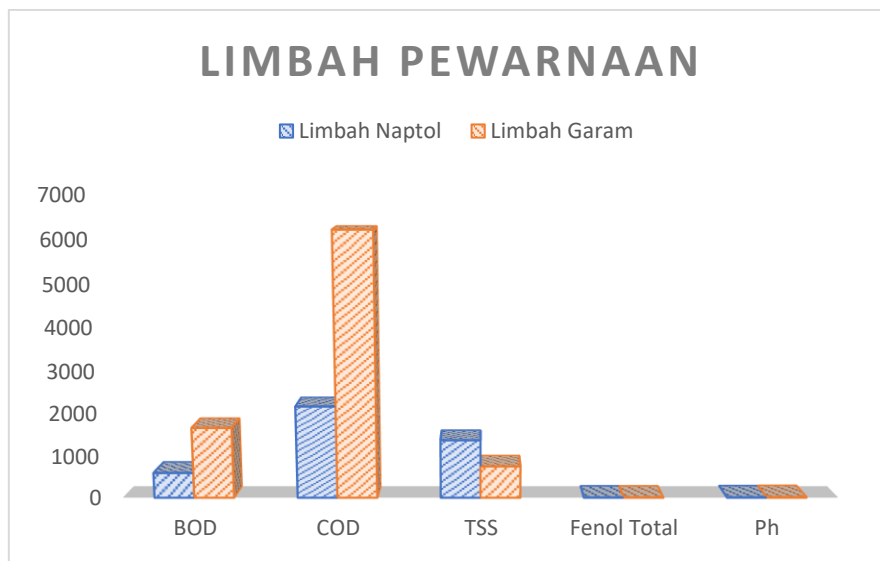
Gambar 1. 1 Persentase Teknologi UMKM Batik

Selain aspek efisiensi produktivitas, permasalahan lingkungan merupakan salah satu hal penting yang harus diperhatikan. Salah satu sumber pencemaran utama yaitu berasal dari limbah cair berupa zat kimia dari pewarna sintetis yang dihasilkan berasal dari sisa-sisa pewarnaan kain batik, dapat diketahui bahwa dalam pewarna sintetis mengandung logam berat seperti krom (Cr), Timbal (Pb), mangan (Mn), Nikel (Ni), dan tembaga, dampak dari hal tersebut yaitu dapat menyebabkan kanker, meningkatkan *Chemical Oxygen Demand* serta

Biological Oxygen Demand. Umumnya konsentrasi BOD 200-500 mg/liter dan konsentrasi *Suspended Solid* 50-400 mg/liter pada limbah cair industri batik. (Amirullah dkk, 2024).

Apabila perusahaan ingin mencapai keseimbangan lintasan yang optimal dan operasional yang efektif, maka perusahaan dapat mengurangi *waste* yang terjadi pada proses produksi. Perusahaan dapat meminimasi *waste* yang dapat mengganggu jalannya proses produksi serta perusahaan juga dapat memperhatikan lingkungan dengan meminimalkan *environmental waste* seperti *energy, water, material, garbage, transportation, emissions*, dan *biodeversity* yang dapat berdampak pada perusahaan (Ma'sum & Setiafindari, 2022).

Batik Sukamaju merupakan Industri Kecil Menengah (IKM) yang bergerak pada bidang produksi batik. Batik Sukamaju sendiri memproduksi hanya 1 macam jenis batik yaitu batik tulis. Lokasi Batik Sukamaju tepatnya di kota Yogyakarta, Dusun Karang Kulon, Kalurahan Wukirsari, Kapanewon Imogiri Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta 55782. Berdasarkan observasi yang dilakukan di IKM Batik Sukamaju terdapat permasalahan pada Batik Sukamaju yaitu masih terdapat pemborosan dalam melakukan aktivitas pengambilan dan pengembalian alat dan bahan secara satu persatu, sehingga dapat memakan waktu yang signifikan, rata-rata waktu yang didapatkan sebesar 104,14 detik. Kemudian pada aspek lingkungan pada proses pewarnaan terdapat pemborosan dalam penggunaan naptol dan garam, sehingga dari penggunaan tersebut menghasilkan limbah cair naptol dan garam yang terindikasi melebihi baku mutu yang telah ditetapkan di Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2019. Yang dimana kadar baku mutu pada limbah cair naptol yaitu dengan parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD) sebesar 592,0 mg/L, *Chemical Oxygen Demand* (COD) sebesar 2162,5 mg/L, *Total Suspended Solid* (TSS) sebesar 1368 mg/L, hal tersebut melebihi baku mutu yang sudah ditetapkan di Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2019 dan pada limbah cair garam dengan parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD) sebesar 1660,0 mg/L, *Chemical Oxygen Demand* (COD) sebesar 6200,0 mg/L, *Total Suspended Solid* (TSS) sebesar 749 mg/L, Fenol Total sebesar 2,1486 mg/L dan pH 11,2 mg/L hal tersebut akan menghasilkan limbah dengan tingkat pencemaran yang tinggi.



Gambar 1. 2 Parameter Limbah Cair

Sehingga dari *waste* dan *environmental waste* tersebut perlu dilakukan penelitian mengenai *Lean Green Manufacturing* proses batik tulis di IKM Batik Sukamaju.

Berdasarkan permasalahan diatas, maka penelitian ini berfokus untuk mereduksi *waste* pada proses batik tulis di IKM Batik Sukamaju, dengan menggunakan metode *Lean Green Manufacturing* yang dapat meningkatkan produktivitas kinerja batik tulis serta dapat meminimalisir dampak dari penggunaan bahan kimia. *Tools* yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Process Activity Mapping*, yang digunakan sebagai mengetahui aktivitas pada proses batik tulis secara detail. *Environmental Value Stream Mapping* digunakan untuk mengetahui jalannya aliran material serta informasi terkait waktu dan penggunaan bahan batik, (Jose Arturo dkk, 2018). Dengan pendekatan metode *Lean Green Manufacturing*, akan menghasilkan perbaikan yang lebih baik terhadap produktivitas serta lingkungan yang ada pada Batik Sukamaju. Pada E-VSM ini Batik Sukamaju dapat mempertimbangkan pada setiap aktivitas produksi serta penggunaan bahan pada Batik Sukamaju. Sehingga dari pendekatan tersebut dapat diharapkan memberikan keuntungan baik bagi Batik Sukamaju.

1.2 Rumusan Masalah

Terdapat aktivitas pemborosan. Pemborosan tersebut yaitu pengambilan dan pengembalian alat dan bahan pada tempat yang terpisah serta hal tersebut dilakukan secara berulang kali dan limbah cair yang dihasilkan dari bahan pewarnaan yang masih melebihi dari ambang batas baku mutu yang telah ditentukan. Sehingga dari hal tersebut akan memakan waktu sehingga waktu yang digunakan saat membatik tidak efisien serta pada sektor lingkungan akan berdampak pada

lingkungan. Dari uraian tersebut terdapat pertanyaan pada permasalahan yang ada pada Batik Sukamaju.

1. Apa pemborosan yang terjadi pada proses produksi batik tulis dalam aspek manufaktur dan aspek lingkungan di IKM Batik Sukamaju?
2. Apa faktor yang menyebabkan terjadinya *waste* pada proses produksi batik tulis di IKM Batik Sukamaju?
3. Apa usulan perbaikan yang dapat diberikan pada aspek manufaktur maupun aspek lingkungan?
4. Apa hasil perubahan *cycle time* dan penggunaan bahan dari usulan perbaikan yang telah diberikan?

1.3 Tujuan Penelitian

Rumusan masalah yang sudah tertera diatas bahwasannya memiliki tujuan dari penelitian ini.

1. Mengetahui pemborosan yang terjadi pada proses produksi batik tulis di IKM Batik Sukamaju.
2. Mengetahui faktor apa yang menjadi penyebab terjadinya *waste* pada produksi batik tulis di IKM Batik Sukamaju.
3. Memberikan usulan perbaikan pada aspek manufaktur maupun aspek lingkungan.
4. Mengetahui perubahan setelah dilakukan perbaikan pada proses produksi batik tulis di IKM Batik Sukamaju.

1.4 Manfaat Penelitian

Dari hasil yang diperoleh dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi Batik Sukamaju.

1. Bagi peneliti
Memperluas wawasan dan kemampuan dalam melakukan pengukuran *lean green manufacturing* pada proses batik tulis di IKM Batik Sukamaju.
2. Bagi Batik Sukamaju
Manfaat dari penelitian ini dapat dijadikan sumber referensi sebagai pertimbangan untuk memaksimalkan kinerja di IKM Batik Sukamaju.

3. Bagi Pembaca

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebuah referensi bagi pembaca.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan pada penelitian ini berfokus dan tidak merana dari pembahasan yang dimaksudkan agar bertujuan dapat menyelesaikan masalah yang ada. Batasan masalah yang ada pada penelitian kali ini yaitu.

1. Pada penelitian ini dilakukan pada proses produksi batik tulis di IKM Batik Sukamaju dengan motif “wahyu temurun” dengan ukuran 110 cm x 200 cm
2. Pengamatan dilakukan pada bulan maret – juli 2024.
3. Pada analisis *environmental waste* berfokus pada tahapan proses pencucian kain hingga penglorodan 2.
4. Pada penelitian ini berfokus pada batik tulis di IKM Batik Sukamaju.

1.6 Sistematika Penelitian

Penulisan pada penelitian ini agar lebih terstruktur dan mudah dipahami maka sistematika pada penulisan tugas akhir ini yaitu.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan uraian yang bersifat umum seperti latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian dan sistematika penelitian.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini memuat konsep dan dasar pengetahuan kajian literatur deduktif dan induktif yang berisikan penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini serta dapat memecahkan permasalahan yang ada pada penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian ini menjelaskan terkait dengan penelitian ini yang meliputi kerangka penelitian, metode yang digunakan, model yang digunakan pada penelitian ini dan diagram alir penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini terdapat data-data yang sudah diperoleh dari hasil pengamatan secara langsung. Kemudian dilakukan pengolahan data dari hasil pengumpulan data yang diperoleh dengan observasi secara langsung dan pengumpulan data diperoleh dengan wawancara.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini mencakup hasil dari pengolahan data yang sudah dilakukan, kemudian dari hasil pengolahan data tersebut terdapat hasil analisis Current State Environmental Value Stream Mapping serta Process Activity Mapping. dari hasil tersebut terdapat saran perbaikan untuk perusahaan serta sebagai acuan perusahaan untuk meningkatkan produktivitas kinerja pada batik tulis serta kesadaran terhadap lingkungan dan penulis dapat memberikan rekomendasi untuk IKM Batik Sukamaju.

BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Bab ini membahas kesimpulan penelitian yang berisi terkait hal-hal yang penting pada penelitian atau permasalahan yang ada pada penelitian yang telah dilakukan serta rekomendasi yang telah didapatkan dari hasil pembahasan sebagai pertimbangan bagi perusahaan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literature

Penelitian ini akan membahas terkait dengan *Lean Green Manufacturing* pada Batik Sukamaju Yogyakarta dengan menggunakan metode *Environmental Value Stream Mapping*. Dari metode yang peneliti gunakan, sudah cukup banyak penelitian yang terdahulu meneliti terkait dengan analisis *Lean Green Manufacturing* dengan menggunakan metode *Environmental Value Stream Mapping*. Berikut merupakan penelitian terdahulu yang digunakan sebagai referensi pada penelitian ini.

Menurut Santos, dkk (2019), terdapat beberapa metode yang banyak digunakan untuk menerapkan aspek *Lean Green* demi keberlanjutan kontemporer adalah VSM yang ramah lingkungan. Penelitian ini menggunakan metode berupa mengidentifikasi dan melakukan survei pada hambatan dan pendorong utama dalam VSM dengan penerapan aspek lingkungan. Survei dilakukan terhadap beberapa ahli di bidang VSM. Analisis statistik deskripsi dan analisis korelasi dilakukan untuk mengetahui secara mendalam antar seluruh pasangan pendorong atau hambatan. Hasil penelitian menunjukkan adanya hambatan-hambatan seperti kesulitan untuk memproses informasi dari produk yang berbeda-beda dalam satu VSM, kesulitan untuk membandingkan Sus-VSM antar sistem manufaktur dalam konteks yang berbeda, kekurangan untuk mendapatkan informasi terkait aspek lingkungan seperti air, energi, limbah padat, dan lain-lain. Selain hambatan, terdapat pula faktor pendorong yaitu pentingnya metode yang sudah diartikan dengan baik dan pemetaan waktu bagi pengguna agar waktu tidak terbuang sia-sia.

Penelitian pada Santos & Campos (2019) mempunyai tujuan untuk mengidentifikasi metode yang digunakan untuk mengetahui pemborosan pada *Lean Green*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Sus-VSM. Peneliti menggunakan metode tersebut untuk menghilangkan pemborosan dengan sistematis, serta penghapusan dan pencarian sampah tidak dilakukan dengan metode yang khusus. Selama penelitian, teridentifikasi pentingnya hubungan pentingnya menentukan indikator yang benar dengan metode atau kebijakan lain. Indikator yang ditemukan yaitu. Konsumsi energi (kwh), emisi (kg atau kg CO₂), konsumsi air (kg atau liter), sampah (kg), dan konsumsi bahan baku (kg). Studi kasus diperlukan pada penelitian ini agar dapat diketahui apakah terdapat peningkatan dan manfaat dalam penggunaan VSM yang berkelanjutan. Alat-alat lingkungan diperlukan oleh praktisi *lean manufacturing* karena alat-

alat tersebut dapat dimanfaatkan oleh perusahaan untuk mencapai tujuan lingkungan dan meningkatkan kesadaran masyarakat untuk menggunakan sumber daya dengan efektif.

Pada penelitian Septiani, Qurtubi, & Helia (2019), membahas terkait dengan perusahaan yang terdapat limbah pada proses produksi tiang pancang pada PT. XYZ. Pada penelitian ini menggunakan metode *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT). Berdasarkan *value stream mapping* diketahui bahwa data waktu siklus pada pembuatan produk yaitu sebesar 5,847 detik dengan *lead time* 1.380 detik. Kemudian hasil yang didapatkan pada *mapping* tersebut pada aktivitas proses menunjukkan bahwa didapatkan sebesar 27,6% dari seluruh aktivitas termasuk dalam aktivitas transportasi. Dengan menggunakan diagram *fishbone* terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya *waste*. Hal ini disebabkan oleh kurang meratanya distribusi pekerja pada lini 2 pada produksi tiang pancang, proses produksi yang tidak seimbang sehingga menyebabkan *idle time* (waktu menganggur). Dari sudut pandang metode, masalahnya terletak pada faktor tata letak dan sistem 5S yang berjalan tidak tepat pada jalur kedua. Dari segi mesin ditekankan pada jumlah alat atau mesin yang kurang serta mesin yang kurang diupgrade. Dari sudut pandang lingkungan, hujan tentunya dapat mempengaruhi proses pemeliharaan kondensasi dan penguapan.

Penelitian yang dilakukan oleh Krisnasari & Vanany (2023), membahas terkait perusahaan udang beku yang mengalami kesulitan dalam memanfaatkan sumber daya alam sekitar. Metode *Environmental Value Stream Mapping* (E-VSM) digunakan dalam penelitian ini guna menganalisis aliran rantai pasokan hulu dan mengidentifikasi aktivitas yang memiliki nilai tambah dan nilai tidak tambah. Koagulan dan bubuk udang berbumbu yang merupakan produk samping dari cangkang udang dapat meningkatkan nilai tambah pada limbah udang. Sehingga dengan menghilangkan titik limbah pada pasokan hulu udang beku dapat memberikan hasil yaitu berkurangnya penggunaan listrik sebanyak 78%, berkurangnya penggunaan air sebanyak 68%, berkurangnya biaya distribusi sebanyak 30%, berkurangnya aktivitas yang tidak bernilai tambah sebanyak 69,6%, dan penghapusan total emisi karbon yang dihasilkan dari proses distribusi.

Menurut Ilyas, dkk (2021) yang meneliti tentang analisis limbah serta mengukur energi yang digunakan dalam proses produksi roti kupas berdasarkan pada konsep *Lean Green Manufacturing* yang terintegrasi. Penggunaan energi dan material dari proses produksi digambarkan dengan VSM dan EVSM. Aktivitas *Necessary Non-Value Added* (NNVA), *Value Added* (VA), dan *Non-Value Added* (NVA) dianalisis menggunakan PAM. Adapun *Future*

State Map (FSM) menunjukkan adanya perbaikan desain dengan pengurangan waktu utama yaitu 20,28 menit. Penelitian ini juga menunjukkan adanya penghematan energi sebesar 0,13 kWh. Energi yang hemat ini akan menghasilkan proses produksi yang jauh dari pemborosan dan ramah lingkungan di industry roti UD. ABC.

Menurut Rimantho, Sari, & Sodikun (2023) *green manufacturing* salah satu gerakan baru dalam dunia industri dalam meminimalisir limbah dan gas yang dihasilkan dari proses produksi. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengurangi *waste* yang terjadi pada proses produksi dengan menggunakan konsep *lean manufacturing*. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Value Stream Mapping* dan *Analytical Hierarchy Process* untuk memperoleh strategi pengurangan sampah yang lebih baik. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa aktivitas yang tidak memberikan *value added* paling sering terjadi pada proses pengisian dengan waktu siklus 56241 detik. Kontribusi terbesar yang menjadikan terjadinya pemborosan yaitu kriteria *Human* dengan bobot sebesar 0,465. Saran perbaikan yang dapat diperoleh yaitu dengan mengadakan pelatihan terkait dengan *lean manufacturing*. Dari saran perbaikan tersebut, dapat mengurangi waktu siklus pada proses pengisian yaitu sebesar 27839 detik yang dimana waktu tersebut waktu yang ideal.

Berdasarkan hasil penelitian Thorne (2021), yang mempunyai tujuan yaitu menyampaikan pendapat terkait kerangka langkah-langkah dari aktivitas Kaizen dan EVSM yang memprioritaskan kejadian Kaizen secara berurutan berdasarkan pada temuan SLR dan studi kasus. Untuk mencapai tujuan tersebut, peneliti melakukan penelitian menggunakan metode EVSM (*Environmental Value Stream Mapping*). Setelah dilakukan penelitian, hasil yang diperoleh yaitu EVSM secara efektif untuk mendokumentasikan dan visualisasi indikator lingkungan dalam bidang farmasi. Identifikasi lima peristiwa dihasilkan dari penerapan EVSM yang jika diterapkan akan menurunkan aliran nilai CF sebanyak 65%. Kerangka kerja prioritas Kaizen dan EVSM mengandalkan EVSM untuk melakukan pengukuran sistematis indeks kinerja lingkungan dan mengubahnya menjadi standar dalam menentukan prioritas Kaizen.

Menurut Ramsunder & Olanrewaju (2021) yang mempunyai tujuan penelitian yaitu mengupayakan untuk menekan dampak lingkungan yang ditimbulkan oleh perusahaan manufaktur dengan menginvestigasi dan menerapkan metode VSM. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode VSM (*Value Stream Mapping*). Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu tunggu (*Lead Time*) adalah 16,7 menit dan 0,9945 KgCO₂ dihasilkan dalam waktu tersebut. Hasil tersebut menunjukkan bahwa VSM dapat digunakan

sebagai alat memetakan dan mengidentifikasi pengaruh bagi lingkungan dalam proses produksi. EVSM membantu dalam mengembangkan metode yang dapat dengan cepat dan menyeluruh untuk aliran energi dan material.

Berdasarkan Budihardjo & Hadipuro (2022), yang mempunyai tujuan penelitian yaitu mengaplikasikan VSM dan menjadikan semua kegiatan menjadi ramah untuk lingkungan atau GVSM (*Green Value Stream Mapping*) di PT. NIC. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode GVSM (*Green Value Stream Mapping*). Hasil dari penelitian terdapat perbaikan hasil yang dihasilkan oleh *Future State Green Value Stream Mapping* yaitu menurunnya penggunaan listrik sebanyak 51,4%, menurunnya penggunaan LPG 24,42%, dan menurunnya penggunaan air sebanyak 60%. Oleh karena itu, dalam industri makanan, GVSM harus disesuaikan agar dapat mencapai VSM yang ramah lingkungan sehingga tidak mempengaruhi kualitas dari produk.

Menurut Haekal (2022), pada tahun 2021 *demand* produksi shampo akan meningkat. Namun dari produksi sendiri masih memiliki kendala yaitu terlalu lama dalam proses produksi hingga memakan waktu 97,4% dari 100% total waktu proses produksi sampo sehingga menjadi kendala bagi perusahaan karena adanya pemborosan aktivitas. Dari hal tersebut, untuk meminimalisir *waste* yang *Non-Value Added* perusahaan perlu melakukan minimalisir terkait pemborosan pada aktivitas produksi sampo. Pada penelitian ini menggunakan metode *Value Stream Mapping* untuk mengetahui aliran material serta aliran informasi mengenai proses produksi sampo, kemudian dilanjutkan dengan metode *Waste Assesment Model* untuk mencari *waste* pada setiap aktivitas, kemudian dianalisis menggunakan *tools* pada metode *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT). Hasil dari penelitian ini terdapat 9 *waste* kritis dengan total waktu 67766 detik. Kemudian berdasarkan penerapan usulan diperoleh waktu produksi awal mengalami penurunan yaitu sebesar 54974,1 detik atau 23%, dan disimulasikan menggunakan *software* ProModel dengan run time 15,3 jam, dan hasilnya sebanyak 5 pcs.

Pada penelitian Hasanah, Oetomo, & Fata (2023) yang bertujuan mengurangi *waste* pada kegiatan *add value, non-value added, necessary but non-value added* dengan metode VSM untuk membuat *current state mapping* aliran proses, mengidentifikasi dengan *seven waste*, pemakaian VALSAT (*Value Stream Analysis Tools*) yang dilakukan secara menyeluruh. Metode *Value Stream Mapping* dan analisis VALSAT digunakan pada penelitian ini. Hasil yang didapatkan pada penelitian ini yaitu pemborosan yang terjadi adalah *waiting* (28%), *movement* (20%). dan *inventory* (24%). Kemudian, *mapping tools* yang digunakan dari hasil

skor kuisioner ke matriks VALSAT yaitu *process activity mapping* (33%), *demand amplification mapping* (17%), dan *supply chain response matrix* (20%). Nilai VAR (*Value Added Ratio*) sebelumnya sebanyak 3% tetapi setelah analisis meningkat menjadi 9%.

Berdasarkan penelitian Mukti & Lukmandono (2021) yang menggunakan analisis VSM (*Value Stream Mapping*) untuk menemukan *waste* yang terjadi selama proses produksi pengalengan jamur pada PT. X. Penelitian ini bertujuan untuk mengusahakan peningkatan produksi dengan mengurangi *waste* dengan pendekatan *lean green productivity* studi kasus. Hasil penelitian memberikan alternatif dalam Upaya mengatasi *waste* yang dihasilkan pada saat produksi yaitu dengan meningkatkan kualitas bahan baku utama guna menurunkan volume limbah dan mencegah menumpuknya limbah. Alternatif ini dapat meningkatkan produksi sebesar 1,70% dan meningkatkan kontribusi indeks EPI sebesar 0,25%

Pada penelitian Krisnanti & Garside (2022) menjelaskan terkait dengan *waste* yang ada pada perusahaan percetakan box. *Waste* yang ada pada perusahaan tersebut yaitu *defect* pada setiap tahapan proses, penumpukan produk setengah jadi di area kerja dan waktu perpindahan material yang lama. Tujuan dari penelitian ini untuk meminimasi *waste* yang terjadi di lini produksi perusahaan dengan menerapkan *lean manufacturing*. Pada penelitian ini menggunakan metode VALSAT, WAM, FMEA. Hasil dari penelitian ini terdapat jenis *waste* kritis yaitu *defect* sebesar (18,02%), *transportation* (16,14%), dan *unnecessary motion* (15,06%). Beberapa usulan perbaikan yang direkomendasikan untuk perusahaan yaitu meminimasi *waste* dengan cara penetapan SOP pada proses kontrol mesin cetak, *relayout* lantai produksi serta pemasangan *visual display*.

Berdasarkan penelitian Rosarina, Lestari, & Dinata (2022) yang menjelaskan terkait permasalahan yang ada pada proses produksi *malt powder*, permasalahan yang terjadi yaitu permasalahan adanya *waste* pada proses produksi *malt powder*. *Waste* yang diketahui pada proses tersebut yaitu *waste defect* sebesar 17%, *inventory* sebesar 16% dan *waiting* sebesar 15%. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengeliminasi *waste* yang ada pada produksi *malt powder* dengan pendekatan *Value Stream Mapping* dan *Value Stream Analysis Tools*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan nilai *value added ratio* sebesar 55,44%. Kemudian melakukan analisa *waste* dengan menggunakan *tools Supply Chain Respons Matrix* Dengan menggunakan *tools* tersebut area penyimpanan bahan baku sebesar 1,03, area proses produksi 0,13 serta area penyimpanan barang jadi sebesar 0,96. Kemudian waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi order yaitu 47 hari dengan kumulatif *days physical stock* 2,1 hari.

Pada penelitian Cita (2020), membahas terkait dengan manajemen distribusi vaksin yang memerlukan rantai pasokan vaksin yang baik untuk menjaga stabilitas kualitas vaksin karena vaksin bersifat termolabil. Pada penelitian ini bertujuan untuk memahami lebih lanjut alasan rendahnya cakupan imunisasi di Provinsi Banten, serta menyediakan model distribusi ramping dan strategi perbaikan rantai pasokan yang lebih efisien, guna mengurangi kelebihan stok atau kekurangan stok vaksin diruang penyimpanan, sehingga dapat menghindari hal yang dapat merusak vaksin dan mengurangi biaya penyimpanan dan distribusi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *lean distribution* dengan menggunakan *tools* VSM dan menggunakan metode Borda untuk mengevaluasi *waste* serta menggunakan VALSAT untuk menentukan *tools*. Dari hasil penelitian tersebut ditemukan bahwasannya distribusi program vaksin di Banten memerlukan perbaikan agar lebih efisien.

Pada penelitian Huang, dkk (2022), membahas terkait implementasi industri 4.0 dengan menggunakan penerapan *lean manufacturing* dengan pendekatan *design thinking*. Adanya tujuan pada penelitian ini yaitu meningkatkan teknologi mesin lama dengan teknologi siber fisik di bawah kerangka kerja industri 4.0 yaitu menghubungkan mesin lama ke jaringan IoT. Dalam penelitian ini mesin lama yang digunakan dalam operasi pelipatan lembaran logam ditingkatkan dengan mengintegrasikan sensor sakelar yang bertujuan untuk menyediakan data terperinci terkait status mesin kepada orang yang bertanggung jawab. Kemudian ditunjukkan bahwa *Dynamic Value Stream Mapping* ditujukan untuk mengetahui aliran nilai memberikan wawasan tingkat yang lebih terperinci terkait proses manufaktur. Dari data *Value Stream Mapping* yang dikumpulkan, ukuran *leannes* ditetapkan untuk memberikan evaluasi objektif dan kuantitatif dari kinerja proses.

Berdasarkan penelitian Pratama & Al Faritsy (2024), membahas terkait dengan pemborosan yang ada dalam proses produksi briket di CV Harico. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi serta menganalisis pemborosan dalam proses produksi briket. Dengan menerapkan prinsip *Lean Manufacturing* dan menggunakan VSM sebagai *tools*. Pada penelitian ini juga menggunakan metode Borda untuk mengevaluasi pemborosan. Waktu tunggu teridentifikasi sebagai pemborosan paling dominan dengan prioritas bobot sebesar 0,24. *Process Activity Mapping* (PAM) dipilih sebagai *tools* paling efektif guna mengurangi *waste* tersebut, dengan skor 6,42. Analisis penyebab *waste* dilakukan menggunakan diagram *fishbone*, dan solusi yang diusulkan adalah pemasangan kipas blower di setiap oven untuk mempercepat

pendinginan briket. *Future state value stream mapping* .menunjukkan penurunan waktu *lead time* dari 276.068 *second* menjadi 264.425 *second*.

Menurut Pawagung (2023), pada produksi *Crud Palm Oil* (CPO) dan inti sawit (Kernel) merupakan produksi yang terdapat *waste* disetiap aktivitasnya, pada proses pengolahan sawit menjadi CPO terdapat 2 stasiun yang menghasilkan *waste* terbanyak yaitu pada stasiun *loading ramp* dan stasiun sterilizer. Pada penelitian ini menggunakan pendekatan *Value Stream Mapping* untuk mengeliminasi *waste* yang ada pada produksi CPO. Hasil pada penelitian ini menunjukkan *current value stream mapping* pada proses produksi sawit memiliki waktu selama 32.700 detik sedangkan pada *future value stream mapping* terdapat pengurangan waktu sekitar 23.472 detik. Sehingga memiliki selisih yang cukup besar hingga 28,2%.

Pada kajian literatur diatas membahas terkait dengan penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini yaitu *Lean Green Manufacturing* dan analisis *Environmental Value Stream Mapping*. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa aspek *state of the art* pada penelitian ini.

Tabel 2. 1 *State of Art*

| No. | Penulis | Tahun | Judul | Metode Penelitian | | | |
|-----|-------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------|-------|--------|
| | | | | <i>Lean Green</i> | <i>Design Thinking</i> | Borda | VALSAT |
| 1. | (Santos, Giglio, Helleno, & Campos) | 2019 | <i>Environmental Aspects in VSM:A Study About Barriers and Drivers</i> | ✓ | | | |
| 2. | (Santos & Campos) | 2019 | <i>Environmental Aspects in Value Stream Mapping:A Literature Review and Future Directions</i> | ✓ | | | |
| 3. | (Septiani, Qurtubi, & Helia) | 2022 | <i>Integration of Lean Manufacturing and ProModel Simulation on Repair Production Process Flow of Polysilane Bottle Printing</i> | ✓ | | | ✓ |

| No. | Penulis | Tahun | Judul | Metode Penelitian | | | |
|-----|-----------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------|-------|--------|
| | | | | <i>Lean Green</i> | <i>Design Thinking</i> | Borda | VALSAT |
| | | | <i>Using VSM, WAM, VALSAT, and RCA Methods</i> | | | | |
| 4. | (Krisnasari & Vanany) | 2023 | <i>Application for Waste Hotspots Investigations in The Frozen Shrimp Upstream Supply Chain Using Environmental Value Stream Mapping</i> | ✓ | | | |
| 5. | (Ilyas, Suhendrianto, Lufika, & Meutia) | 2021 | <i>The Integrated Lean and Green Manufacturing System: A Case Study at the Peeled Loak Production</i> | ✓ | | | ✓ |
| 6. | (Rimantho, Sari, & Sodikun) | 2023 | <i>Lean Manufacturing Implementation Strategy in the Pharmaceutical Industry Production Processes: A VSM and AHP Approach</i> | ✓ | | | |
| 7. | (Thorne) | 2021 | <i>Towards Leand and Green Production Management in the Pharmaceutical Industry</i> | ✓ | | | |

| No. | Penulis | Tahun | Judul | Metode Penelitian | | | |
|-----|---------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------|-------|--------|
| | | | | <i>Lean Green</i> | <i>Design Thinking</i> | Borda | VALSAT |
| 8. | (Ramsunder & Olanrewaju) | 2021 | <i>Energy Analysis Via Value Stream Mapping: A Case Study an Automotive Weld Plant</i> | ✓ | | | |
| 9. | (Budihardjo & Hadipuro) | 2022 | <i>Green Value Stream Mapping: A Tool For Increasing Green Productivity (The Case of PT.NIC)</i> | ✓ | | | |
| 10. | (Haekal) | 2019 | <i>The Reduction of Waste on Pile Production Process Using Value Stream Analysis Tool (VALSAT) Method</i> | ✓ | | | |
| 11. | (Hasanah, Oetomo, & Fata) | 2023 | <i>Pemetaan Penciptaan Nilai Pada Aktivitas Pengadaan dan Penjualan Skrap Logam Kaleng Menggunakan Value Stream Mapping Untuk Mengurangi Waste di PT. Anisa Jaya Utama</i> | ✓ | | | |
| 12. | (Mukti & Lukmandono) | 2021 | <i>Upaya Peningkatan Produktivitas Melalui Waste Production Dengan</i> | ✓ | | | |

| No. | Penulis | Tahun | Judul | Metode Penelitian | | | |
|-----|---------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------|-------|--------|
| | | | | <i>Lean Green</i> | <i>Design Thinking</i> | Borda | VALSAT |
| 13. | (Krisnanti & Garside) | 2020 | Pendekatan <i>Lean dan Green Productivity</i> Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> Untuk Meminimasi <i>Waste</i> | ✓ | | | |
| 14. | (Rosarina, Lestari, & Dinata) | 2022 | Percetakan Box Eliminasi <i>Waste</i> Pada Proses Produksi <i>Malt Powder</i> Dengan Metode VSM dan VALSAT | ✓ | | | |
| 15. | (Cita) | 2020 | <i>Application of Lean Distribution in National Vaccine Program of Indonesia: Case Study in Banten Province</i> | ✓ | | ✓ | ✓ |
| 16. | (Huang, Jowers, Kent, Manshadi, & Dargusch) | 2022 | <i>The Implementation of Industry 4.0 in manufacturing: from lean manufacturing to product design</i> | ✓ | ✓ | | |
| 17. | (Pratama & Al Faritsy) | 2024 | Optimalisasi Proses Produksi Briket dengan Metode <i>Lean Manufacturing</i> | ✓ | | ✓ | ✓ |
| 18. | (Pawagung) | 2023 | Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> Dengan Metode <i>Value Stream</i> | ✓ | | | |

| No. | Penulis | Tahun | Judul | Metode Penelitian | | | |
|-----|---------|-------|-----------------------------------------------|-------------------|------------------------|-------|--------|
| | | | | <i>Lean Green</i> | <i>Design Thinking</i> | Borda | VALSAT |
| | | | <i>Mapping (VSM) Untuk Meminimalkan Waste</i> | | | | |

Merujuk pada tabel 2.1, merupakan *state of art* yang berisikan kajian literatur penelitian terdahulu yang mencakup keseluruhan studi yang ada pada penelitian ini. Pada kajian literatur di atas, menerapkan metode yang serupa pada penelitian ini yaitu Borda, *Value Stream Analysis Tools*, *Environmental Value Stream Mapping*, dan *Fishbone*. Metode Borda dipilih karena merupakan metode yang digunakan untuk pembobotan nilai dari setiap alternatif berdasarkan setiap kriteria *waste*. Kemudian, hasil pembobotan yang diperoleh akan dianalisis menggunakan *Value Stream Analysis Tools* guna untuk memilih *tools* dan pemetaan secara detail. Kemudian, melakukan analisis *environmental performance* untuk mengetahui *environmental waste* pada produksi batik tulis. Kemudian, melakukan pembuatan *current state environmental value stream mapping* mengikuti alur proses produksi dari awal hingga produk jadi. Setelah hasil analisis diperoleh, maka langkah selanjutnya menganalisis diagram *fishbone* untuk mengetahui akar permasalahan yang ada pada batik tulis di IKM Batik Sukamaju sehingga peneliti dapat mengusulkan rekomendasi yang tepat, metode dalam mengusulkan perbaikan yaitu menggunakan metode *design thinking*, metode tersebut dapat memberikan inovatif serta dapat meningkatkan produktivitas pada usulan produk yang dapat digunakan sesuai kebutuhan pekerja batik tulis. Kemudian, melakukan pembuatan *future state environmental value stream mapping*, guna untuk mengetahui hasil produktivitas setelah dilakukannya perbaikan. Dalam metode *Environmental Value Stream Mapping* dapat memberikan alternatif solusi pada permasalahan yang ada.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Konsep *Lean Manufacturing*

Lean Manufacturing merupakan suatu metode yang dapat meminimalisir pemborosan yang ada pada perusahaan. *Lean Manufacturing* salah satu metode yang diperkenalkan oleh Toyota dari sistem produksi Toyota (Pratama & Al Faritsy, 2024). *Lean Manufacturing* salah satu ide yang dapat merubah proses produksi yang lebih praktis, mudah, dan tidak memakan biaya (Novitasari & Iftadi, 2020). *Lean manufacturing* secara terminologi merupakan serangkaian

aktivitas untuk mengurangi atau meminimasi *waste* serta dapat meningkatkan *Value Added* (VA) dan mengurangi operasi *Non-Value Added* (NVA) (Yasin & Lukmandono, 2021). Manajemen *lean* merupakan suatu teknik yang digunakan untuk melaksanakan suatu organisasi yang mendukung gagasan *continous improvement* (perbaikan kelanjutan) dengan mengurangi hal-hal yang dianggap tidak menambah nilai bagi pelanggan. Prinsip dari manajemen *lean* untuk upaya yang berkelanjutan untuk mendorong sebuah produk, layanan yang membutuhkan perbaikan secara berkelanjutan dari waktu ke waktu sebagai meningkatkan efisiensi serta kualitas produk (Prabowo, Farida, & Husnur, 2023). Menurut Syahuri, dkk (2024), Terdapat beberapa prinsip dari manajemen *lean* yang umum diterapkan dalam praktik.

a. Mengidentifikasi nilai

Mengidentifikasi nilai merupakan salah satu langkah awal dalam menerapkan manajemen *lean* yaitu dengan cara memahami dan mengidentifikasi nilai dari sudut pandang pelanggan. Hal tersebut dapat membantu perusahaan agar dapat fokus pada hal yang dapat memberikan nilai kepada pelanggan.

b. Mengidentifikasi aliran nilai

Pada prinsip mengidentifikasi aliran nilai pada perusahaan dapat mendapatkan pemborosan pada proses produksi, hal tersebut karena perusahaan dapat mengidentifikasi aliran nilai dari awal hingga akhir dan dapat menilai setiap langkah dalam proses produksi.

c. Menghasilkan aliran yang lancar

Pada dasarnya manajemen *lean* bertujuan untuk mengurangi inventaris dan mengurangi waktu siklus, serta menciptakan aliran yang lancar dalam proses produksi. Dengan cara tersebut, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi dan responsifitas terhadap *demand* pelanggan.

d. Fleksibilitas produksi

Mengimplementasi sistem produksi yang lebih praktis, dapat memungkinkan bisnis untuk menyesuaikan produksi dengan perubahan *demand* pasar secara *efficient* dan *responsive*.

e. Meningkatkan kualitas produk

Cara untuk meningkatkan suatu kualitas produk dan mengurangi jumlah cacat pada produk, manajemen *lean* perlu menempatkan *pressure* yang kuat pada pencegahan dan deteksi kesalahan sejak awal.

f. Membangun budaya kerja secara menerus

Aspek penting dari manajemen *lean* yaitu menciptakan budaya kerja yang berfokus pada perbaikan secara menerus. Dengan mendorong karyawan untuk terlibat dalam mengidentifikasi pemborosan dan membangun solusi, perusahaan dapat mencapai kemajuan yang berkelanjutan.

Pada prinsip yang telah dijelaskan diatas, konsep manajemen *lean* dapat menjadikan landasan yang penting bagi banyak organisasi dalam upaya meningkatkan kinerja dan memperoleh keunggulan kompetitif bagi organisasi. Dari hal tersebut perusahaan dapat mencapai beberapa target seperti pencapaian keuntungan, keuntungan yang didapatkan seperti meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi biaya produksi, meningkatkan kualitas produk, meningkatkan kepuasan konsumen, dan meningkatkan daya saing.

2.2.2 Konsep Green Manufacturing

Green Manufacturing merupakan suatu upaya berkelanjutan untuk strategi yang kompleks dengan tujuan untuk mengurangi dampak pada lingkungan, yang mencakup pada proses produksi, penanganan produk dan pemasaran produk, serta dapat meningkatkan efisiensi sumber daya dan mengurangi dampak yang dialami oleh manusia dan lingkungan. Pada hal tersebut, perusahaan dapat mengurangi dampak lingkungan dari kegiatan industri dan dibangun berdasarkan konsep 3P (Polusi, Pencegahan, Pembayaran. Menurut definisi teknis, strategi *green manufacturing* merupakan strategi yang berkaitan dengan kelestarian lingkungan, operasional, serta memaksimalkan pengurangan dan penggunaan limbah di tingkat perusahaan (Syska & Ropiudin, 2023). Menurut Indah, dkk (2020), dalam hal proses serta produk, ada beberapa cara untuk mengurangi sumber daya pada perusahaan.

- a. Perusahaan dapat memodifikasi produk yaitu dengan cara perusahaan dapat merubahkan komposisi bentuk dan bahan produk.
- b. Memodifikasi teknologi meliputi perbaikan proses otomasi, optimalisasi proses, desain ulang peralatan dan proses substitusi.
- c. Substitusi input, yang dapat diartikan bahan baku serta bahan tambahan yang tidak menimbulkan polusi yang digunakan sebagai alat bantu proses dengan waktu servis yang lebih lama.
- d. *Good Housekeeping* yaitu perubahan prosedur operasional dan manajemen untuk mengurangi limbah dan emisi.

2.2.3 Seven Waste

Waste merupakan aktivitas yang tidak mempunyai nilai tambah (*Non-Value Added*), baik material maupun waktu, energi, dan area kerja (Afrita dkk, 2020). Terdapat 7 *Waste* yang diterapkan pada *Toyota Production System (TPS)* (Indah dkk, 2020).

a. *Overproduction*

Overproduction merupakan salah satu pemborosan yang disebabkan oleh produksi secara berlebihan. Dari hal tersebut akan berdampak pada aliran arus, yaitu seperti aliran arus barang menjadi terhambat kualitasnya serta produktifitas pada proses produksi. Selain itu, juga dapat berdampak pada penyimpanan, semakin produksi berlebihan maka tempat penyimpanan akan semakin menumpuk dan akan memakan tempat serta membutuhkan penyimpanan lagi sehingga akan mengeluarkan biaya.

b. *Waiting*

Waste Waiting merupakan suatu pemborosan yang terjadi karena adanya operator menunggu barang untuk melakukan proses berikutnya, sehingga operator pada saat menunggu tidak melakukan kegiatan yang dapat menambah nilai serta hal tersebut dapat memakan waktu produksi karena menunggu barang pada stasiun kerja sebelumnya.

c. *Transportation*

Waste Transportation merupakan suatu pemborosan terjadi karena tata letak produksi yang buruk, penempatan tata letak tempat kerja yang kurang baik sehingga memerlukan aktivitas pemindahan atau pengambilan barang dari satu tempat ke tempat lainnya.

d. *Overprocessing*

Overprocessing terjadi apabila proses produksi dilakukan secara berlebih, hal tersebut terjadi ketika pada stasiun kerja terdapat pekerjaan yang kurang optimal yang dapat mempengaruhi waktu produksi sehingga dapat terjadi waktu yang tidak efisien.

e. *Inventory*

Persediaan material yang terlalu banyak atau berlebihan, serta terlalu banyak *work in process* antara satu proses dengan proses lainnya, dapat menyebabkan pemborosan *buffer* yang cukup tinggi.

f. *Motion*

Suatu tindakan saat operator melakukan gerakan yang tidak menambah nilai kepada barang atau jasa yang akan diberikan oleh konsumen, melainkan menambahkan biaya serta waktu.

Dari hal tersebut dikarenakan metode kerja yang tidak konsisten, tata letak tidak diatur dengan baik dan organisasi lokasi kerja yang buruk.

g. *Defects*

Hasil produk yang cacat dapat mengganggu pada produk dan membutuhkan produksi ulang yang memakan banyak biaya dan waktu.

2.2.4 Environmental Waste

Menurut Wills (2020), terdapat 7 *environmental waste* yang dapat mempengaruhi pada lingkungan sekitar.

1. *Energy*

Pemborosan pada energi ini merupakan salah satu dampak yang buruk pada lingkungan. Salah satu contoh dampak pemborosan energi yaitu berupa konsumsi bahan bakar dan energi listrik. Tujuan utama untuk mengurangi pemborosan energi yaitu dengan cara menggunakan energi terbarukan.

2. *Water*

Pemborosan pada penggunaan air ketika air yang digunakan lebih dari yang dibutuhkan, dan mengeluarkan air yang banyak baik yang terkontaminasi maupun tidak terkontaminasi. Hal tersebut tidak hanya akan menambahkan biaya saja tetapi juga akan dapat berdampak buruk pada lingkungan sekitar. Dari hal tersebut, tujuan utama untuk menghilangkan limbah air yaitu melakukan pengolahan limbah dengan benar.

3. *Material*

Pemborosan *material* berasal dari bahan baku yang digunakan tidak dapat di daur ulang ataupun digunakan kembali dan material yang digunakan mengandung bahan yang berbahaya serta dapat berdampak pada lingkungan sekitar. Tujuan utama untuk menghilangkan limbah yaitu dengan cara menggunakan bahan material hingga tidak ada sisa.

4. *Garbage*

Pemborosan *garbage* merupakan salah satu pemborosan yang dapat berdampak negatif pada lingkungan, seperti salah satu contoh yaitu suatu barang yang dapat memberikan hasil akhir yang negatif yaitu limbah, hal tersebut dapat menjadikan limbah yang dapat berdampak pada lingkungan sekitar. Sehingga dari pemborosan tersebut dapat dihilangkan dengan cara pengelolaan yang baik pada limbah tersebut dan pembuangan limbah yang jauh dari pada penduduk dan dapat mudah terurai.

5. *Transportation*

Berasal dari penggunaan kendaraan yang berlebihan dan tidak diperlukan, dari hal tersebut merupakan salah satu *waste* yang dapat memakan banyak biaya dan pembakaran bahan bakar sehingga dapat berdampak negatif pada lingkungan sekitar.

6. *Emmissions*

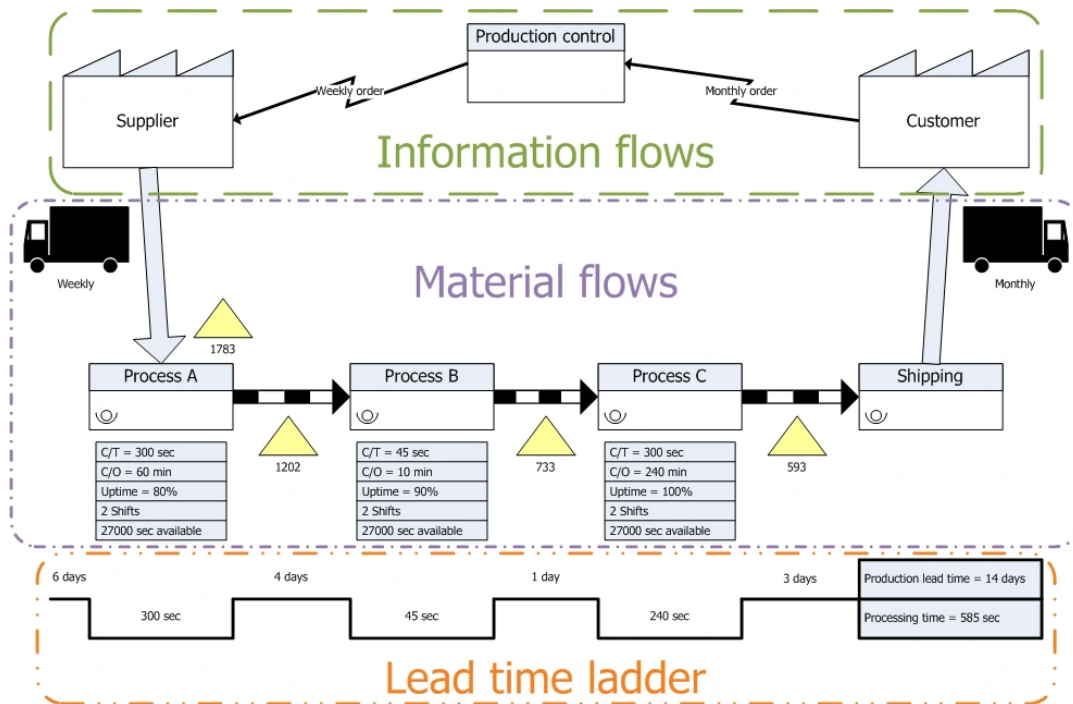
Pemborosan *emmissions* merupakan pemborosan yang sangat berdampak negatif pada lingkungan, karena pemborosan tersebut akan menjadikan polusi udara yang dapat menyebabkan pemanasan global dan menjadikan lingkungan sekitar tidak bersih yang dapat menimbulkan penyakit.

7. *Biodiversity*

Pemborosan *biodiversity* merupakan suatu pemborosan yang muncul dari pembangunan infrastruktur, karena dari infrastruktur yang dilakukan berawal dari menghancurkan keanekaragaman hayati seperti pohon, bentang alam, dan daerah aliran sungai. Dari hal tersebut dapat merusak flora, fauna, dan organisme.

2.2.5 *Environmental Value Stream Mapping*

Value Stream Mapping merupakan metode *lean* yang mampu untuk mengidentifikasi pemborosan dalam lini proses bisnis. *Value Stream Mapping* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menggambarkan proses rekayasa ulang yang direncanakan untuk digunakan di masa depan, dengan langkah-langkah proses dan arus informasi didesain ulang, disederhanakan serta dibuat lebih ringkas. *Value Stream Mapping* dapat membantu perusahaan dalam menghilangkan dan mengidentifikasi langkah-langkah yang memiliki nilai tambah (*Value Added*) dan menghilangkan langkah-langkah yang tidak memiliki nilai tambah (*Non-Value Added*) (Setiawan, Tumanggor, & Purba, 2021). *Environmental Value Stream Mapping* merupakan metode yang sama dengan metode *Value Stream Mapping* pada umumnya, hanya saja *Environmental Value Stream Mapping* lebih berfokus pada pendekatan lingkungan. Tujuan dari *Environmental Value Stream Mapping* yaitu dapat menghilangkan pemborosan yang berdampak pada lingkungan, agar dari tujuan tersebut perusahaan dapat meningkatkan efisiensi produksi serta menciptakan lingkungan yang sehat (Wills, 2020). Dari *Environmental Value Stream Mapping* ini terdapat 2 (dua) kondisi pemetaan pada perusahaan yang perlu dilakukan yaitu *current state map* (kondisi awal) dan *future state map* (kondisi di masa depan).



Gambar 2. 1 Contoh *Value Stream Mapping*

Sumber: <https://bit.ly/3ZIRWZA>

Merujuk pada Gambar 2.1, Menurut Hasanah, Oetomo, & Fata (2023), *Value Stream Mapping* terdiri dari 3 (tiga) bagian utama.

1. *Information Flows*

Information Flow merupakan aliran informasi yang menentukan informasi yang perlu dilakukan dan kapan perlu dilakukan.

2. *Material Flows*

Material Flows merupakan aliran yang berupa proses dari awal hingga akhir. Pada proses tersebut terdiri dari proses produksi produk utama hingga produk jadi hingga ke konsumen.

3. *Lead Time Ladder*

Lead Time Ladder merupakan suatu alira yang menunjukkan *Value Added* (VA) yang dibandingkan dengan *Non-Value Added* (NVA). *Lead Time Ladder* hanya menunjukkan akibat dari pemborosan dan bukan penyebabnya.

2.2.6 Borda

Metode Borda adalah sebuah metode yang digunakan sebagai pengambilan keputusan kelompok untuk memilih suatu pemenang tunggal ataupun pemenang ganda, yang dimana para pemilih membuat peringkat terhadap kandidat yang disusun berdasarkan preferensi mereka

(Tambunan, 2021). Pada metode Borda, semakin tinggi peringkat suatu alternatif dalam suatu kriteria, maka semakin banyak poin yang diberikan. Proses Borda terdapat beberapa langkah.

1. Penentuan Kriteria

Penentuan kriteria yang akan digunakan untuk menilai alternatif.

2. Pemberian Peringkat

Pemberian peringkat pada setiap alternatif berdasarkan masing- masing kriteria.

3. Pemberian Poin

Pada tahap ini dapat melakukan pemberian poin dan melakukan total poin untuk setiap alternatif dengan menjumlahkan poin dari semua kriteria.

4. Pengurutan

Kemudian melakukan pengurutan berdasarkan total poin yang diperoleh.

2.2.7 Value Stream Analysis Tools

Value Stream Analysis Tools merupakan *tools* untuk menggambarkan suatu aliran nilai serta proses *Value Added* dengan rinci. *Value Stream Analysis Tools* salah satu *tools* yang dapat membantu untuk memilih alat pemetaan aliran proses sebagai pedoman identifikasi *waste* dan dapat membuat *mapping waste* dengan rinci pada aliran nilai dengan fokus (Ariska & Aryanny, 2023). Menurut Hasanah, Oetomo, & Fata (2023), terdapat *Seven Mapping Tools* pada metode *Value Stream Mapping*, pada *Seven Mapping Tools* bertujuan untuk menemukan *waste*. Setiap *tools* mempunyai bobot, yaitu bobot *low*, *medium* dan *high* yang sesuai dengan kategori peringkat. Terdapat *Seven Mapping Tools* dalam metode *Value Stream Analysis Tools*.

1. *Process Activity Mapping*

Process Activity Mapping merupakan *tools* yang menunjukkan aliran fisik dan informasi, serta waktu yang dibutuhkan untuk setiap *activity*, jarak yang ditempuh serta tingkat persediaan produk dalam tiap tahap produksi. Terdapat empat kategori yang dapat memudahkan mengidentifikasi aktivitas yaitu inspeksi, penundaan, transportasi, dan inventori. Operasi dan inspeksi merupakan aktivitas yang bersifat *Value Added*. Untuk kategori transportasi dan penyimpanan merupakan jenis kategori yang penting tetapi *Non-Value Added*.

2. *Supply Chain Response Matrix*

Supply Chain Response Matrix merupakan *tools* untuk mengetahui kondisi *lead time* pada setiap proses serta jumlah persediaan produk. *Tools* tersebut bertujuan untuk pemantauan

peningkatan dan penurunan *lead time* serta jumlah persediaan pada setiap aliran *supply chain*.

3. *Production Variety Funnel*

Production Variety Funnel merupakan *tools* untuk menganalisa sistem operasi pada internal perusahaan. Hal tersebut termasuk penggunaan pola tertentu untuk menentukan metode dengan tujuan untuk memperbaiki serta mengurangi inventory dan untuk mengidentifikasi area yang terjadi *bottleneck*.

4. *Quality Filter Mapping*

Quality Filter Mapping merupakan *tools* untuk mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan kualitas mutu dalam *Supply Chain*. *Mapping* ini menunjukkan tiga jenis cacat produk yang berbeda yaitu *product*, *defect*, *service defect*, dan *scrap defect*.

5. *Demand Amplifying Mapping*

Demand Amplifying Mapping merupakan *tools* untuk mengukur pergantian *demand*. *Tools* tersebut juga dapat digunakan untuk dasar pengambilan keputusan serta mengevaluasi kondisi fluktuasi kedepan.

6. *Decision Point Analysis*

Decision Point Analysis merupakan *tools* yang digunakan pada pabrik, *tools* tersebut digunakan untuk menciptakan suatu produk jadi dengan berbagai macam dari jumlah komponen yang terbatas.

7. *Physical Structure*

Physical Structure dapat digunakan untuk mengetahui fakta yang terjadi pada aliran rantai pasok secara totalitas. Sehingga dengan menggunakan *tools* tersebut dapat memahami terkait dengan kondisi pada industri.

Terdapat matriks *Value Stream Analysis Tools* yang berkaitan antara tujuh *tools* dengan 7 *Waste*.

Tabel 2. 2 Tabel Matriks VALSAT

| <i>Waste/Structure</i> | PAM | SCRM | PVF | QFM | DAM | DPA | PS |
|---------------------------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|----|
| <i>Overproduction</i> | L | M | | L | M | M | |
| <i>Waiting</i> | H | H | L | | M | M | |
| <i>Transport</i> | H | | | | | | L |
| <i>Inappropriate Processing</i> | H | | M | L | | L | |

| | | | | | | | |
|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| <i>Unnecessar Inventory</i> | M | H | M | | H | M | L |
| <i>Unnecessar Motion</i> | H | L | | H | | | |
| <i>Defects</i> | L | | | | | | |

Keterangan Tabel 2.2 :

H (*High Correlation and Usefullnes*) Aspek pengali = 9

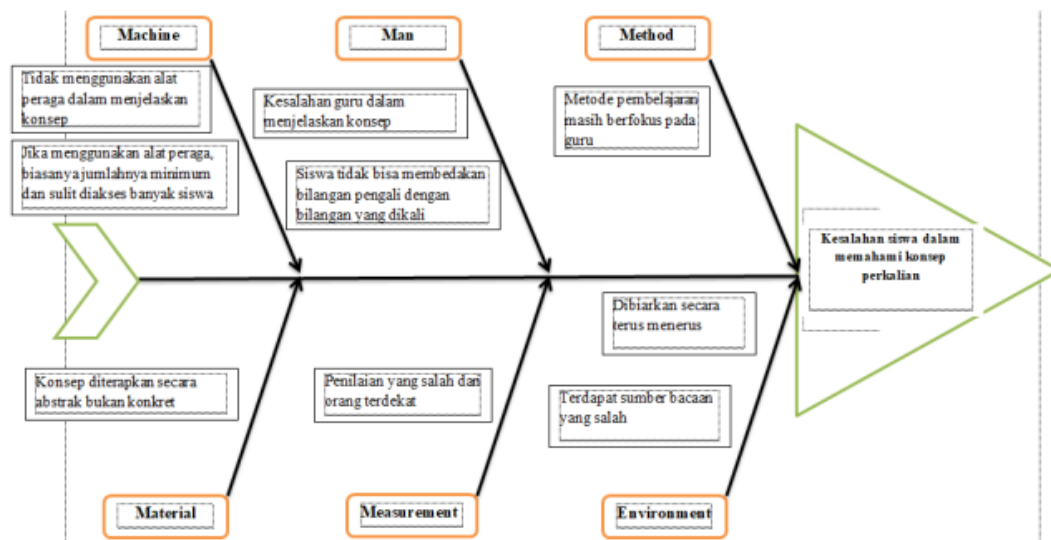
M (*Medium Correlation and Usefulness*) Aspek Pengali = 3

L (*Low Correlation and Usefulness*) Aspek Pengali = 1

2.2.8 Fishbone Diagram

Fishbone Diagram merupakan suatu *tools* diagram yang berbentuk tulang ikan dengan bertujuan untuk mengidentifikasi sebab-akibat pada permasalahan yang terjadi (Fajaranie & Khairi, 2022). Menurut Wahyuni & Darmawan (2023), terdapat enam jenis penyebab pada *fishbone diagram*.

- Machine* (mesin dan peralatan)
- Man* (sumber daya manusia)
- Method* (metode)
- Material* (bahan baku)
- Measurement* (pengukuran)
- Environment* (Lingkungan)

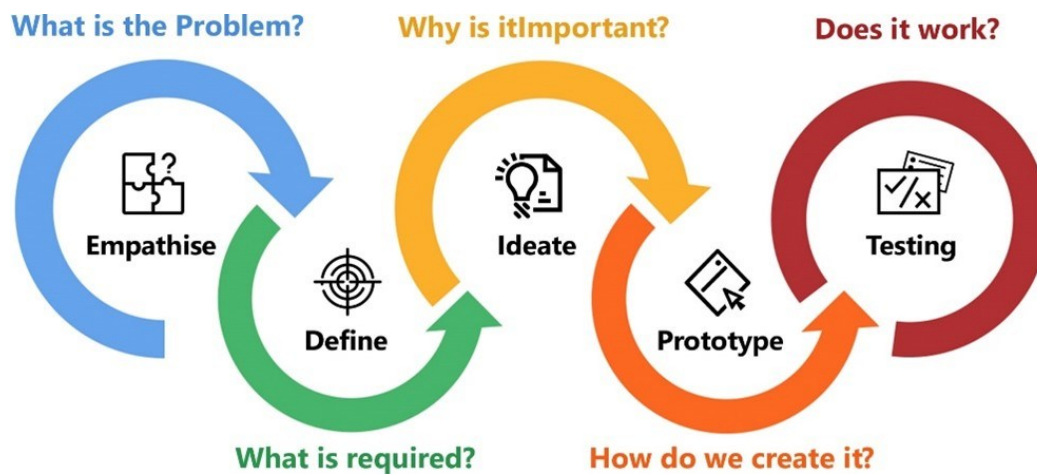


Gambar 2. 2 Contoh *Fishbone Diagram*

Sumber: <https://www.etdci.org/journal/kognitif/article/view/745>

2.2.9 Design Thinking

Design thinking merupakan suatu metode yang dapat memberikan solusi inovatif pada permasalahan yang dihadapi di perusahaan. Dari *design thinking*, perusahaan dapat menyelesaikan masalah serta dapat menghadirkan inovasi baru (Fitria, et al., 2023). Dalam pendekatan *design thinking*, terdapat tahapan-tahapan untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada. Terdapat lima tahapan dalam pendekatan *design thinking* (Alfirahmi, dkk 2023).



Gambar 2. 3 Tahapan *Design Thinking*

Sumber: <https://koma.or.id/metode-uiux/>

Pada Gambar 2.3, terdapat tahapan *design thinking* yang dapat diketahui dalam menyelesaikan masalah.

1. *Empathize*

Tahapan ini merupakan tahapan untuk mengidentifikasi permasalahan pada pengguna. Pada tahapan ini dilakukan dengan cara observasi secara langsung dan wawancara kepada pengguna. Sehingga dari tahapan ini dapat memahami kebutuhan pengguna terhadap permasalahan yang ada.

2. *Define*

Tahapan ini merupakan tahapan untuk merumuskan permasalahan berdasarkan hasil dari tahapan sebelumnya yaitu *empathize*. Dari tahapan ini dapat membantu dalam merumuskan masalah yang lebih spesifik pada data dan informasi yang telah diperoleh sebelumnya, sehingga dapat menentukan permasalahan yang penting dan dapat ditindaklanjuti.

3. *Ideate*

Pada tahapan *ideate*, berfokus pada mengumpulkan gagasan ide kreatif yang berkaitan dengan solusi permasalahan yang sudah didefinisikan pada tahapan *define*. Sehingga dari tahapan ini diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pengguna.

4. *Prototype*

Pada tahapan *prototype*, berfokus pada pembuatan desain dari ide kreatif yang telah diusulkan. Tujuan dari tahapan ini yaitu dapat memberikan solusi kepada pengguna terhadap desain produk yang telah dibuat.

5. *Testing*

Pada tahapan *testing* merupakan tahapan akhir pada *design thinking*. Bertujuan untuk mencoba hasil dari *prototype* yang telah dibuat serta dapat mengerti pendapat dan masukan dari pengguna terhadap *prototype* yang telah dibuat. Sehingga dari hal tersebut dapat mengetahui juga perbedaan sebelum dilakukannya *design thinking* dengan setelah dilakukannya *design thinking*.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Pada metode penelitian ini menjelaskan metodologi yang akan digunakan pada penelitian ini. pada sub bab ini akan menjelaskan objek penelitian pada penelitian yang telah dilakukan, kemudian subjek penelitian yang akan dilakukan untuk penelitian, jenis data penelitian yang digunakan pada penelitian ini, metode yang digunakan untuk pengumpulan data, dan diagram alur penelitian.

3.2 Objek dan Subjek Penelitian

Objek penelitian pada penelitian ini adalah melakukan penelitian di Batik Sukamaju yang berlokasi di Daerah Istimewa Yogyakarta, Dusun Karang Kulon, Kalurahan Wukirsari, Kapanewon Imogiri Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta 55782. Subjek pada penelitian ini yaitu struktur organisasi koperasi wanita pada IKM Batik Sukamaju. Pada penelitian ini membahas terkait *Lean Green Manufacturing* yang ada pada Batik Sukamaju, pada Batik Sukamaju terdapat pemborosan yaitu waktu pada aktivitas pengambilan dan pengembalian alat dan bahan dan pada limbah cair naptol dan garam, sehingga hal tersebut dapat memicu pencemaran lingkungan. Dari hal tersebut penelitian ini akan menganalisis *Lean Green Manufacturing* yang ada pada Batik Sukamaju dengan menggunakan metode Borda, pada metode Borda digunakan untuk mengidentifikasi *waste* pada proses batik tulis, kemudian setelah dilakukan identifikasi melakukan penilaian terhadap setiap alternatif berdasarkan setiap kriteria, kemudian akan menghasilkan bobot dari setiap alternatif berdasarkan setiap kriteria. Dari pembobotan tersebut akan digunakan untuk analisis *Value Stream Analysis Tools*. Kemudian *Value Stream Analysis Tools* digunakan untuk memperoleh hasil pembobotan *waste* dengan matriks VALSAT, dan *Environmental Value Stream Mapping* untuk pemetaan aliran produksi serta aliran informasi dari awal hingga produk ditangan konsumen dan *design thinking* bertujuan untuk memberikan usulan perbaikan terhadap permasalahan yang ada pada proses batik tulis terhadap pengrajin batik.

3.3 Jenis Data Penelitian

Berikut merupakan jenis data penelitian yang digunakan pada penelitian ini.

1. Data Primer

Data primer dapat diartikan data pokok, maksud dari data pokok tersebut data yang diperoleh melalui sumber dari peneliti secara langsung, dapat melalui observasi secara langsung dan wawancara. Data primer pada penelitian ini yaitu data observasi secara langsung serta wawancara mengenai aktivitas batik yang ada pada Batik Sukamaju, dari kinerja tersebut peneliti dapat mengidentifikasi permasalahan yang ada pada aktivitas batik. Wawancara pada penelitian ini dilakukan dengan struktur organisasi anggota batik tulis yang ada di Batik Sukamaju. Data primer yang diambil berupa data waktu proses produksi batik tulis, data *seven waste*, data *environmental waste* dan data *design thinking*.

2. Data Sekunder

Data sekunder dapat diartikan data yang dapat dipenuhi tetapi diperoleh secara tidak langsung tetapi melalui sumber terdahulu yang sudah ada seperti jurnal, artikel, dan penelitian terdahulu yang serupa pada penelitian ini dan metode lainnya, serta data sekunder dilakukan apabila data primer terpenuhi. Data sekunder dari penelitian ini yaitu data alur proses produksi batik tulis dan data struktur organisasi anggota pengrajin batik tulis di IKM Batik Sukamaju.

3.4 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data pada penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Observasi

Observasi dilakukan secara langsung pada Batik Sukamaju. Observasi langsung dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang ada pada IKM Batik Sukamaju. Data-data yang dikumpulkan berupa *environmental waste*, data waktu produksi, data alur proses dan data *design thinking*.

2. Wawancara

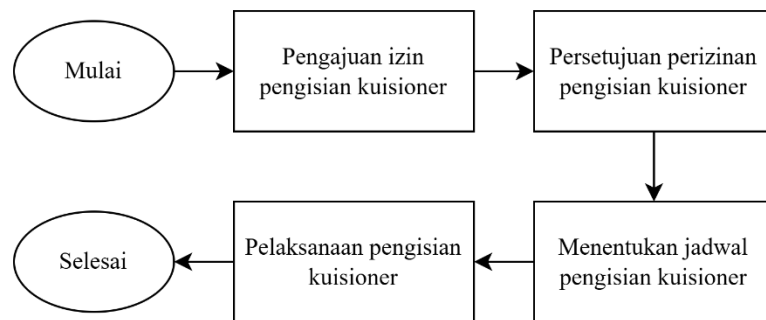
Wawancara dilakukan secara langsung kepada pihak-pihak yang bersangkutan pada Batik Sukamaju. Dari wawancara ini peneliti dapat menanyakan kepada pihak yang bersangkutan dan penulis dapat mengidentifikasi permasalahan pada Batik Sukamaju. Metode wawancara ini bertujuan untuk menggali informasi secara detail dan lengkap, sehingga penulis dapat memperoleh data aktual untuk menunjang pengerjaan penelitian ini.

3. Kuisisioner

Kuisisioner merupakan suatu pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengisi pertanyaan melalui formulir yang diberikan oleh peneliti berdasarkan variable yang akan digunakan pada penelitian ini. Pada penelitian ini, kuisisioner dilakukan untuk menggali informasi mengenai *waste* pada proses batik tulis.

Protokol Kuisisioner

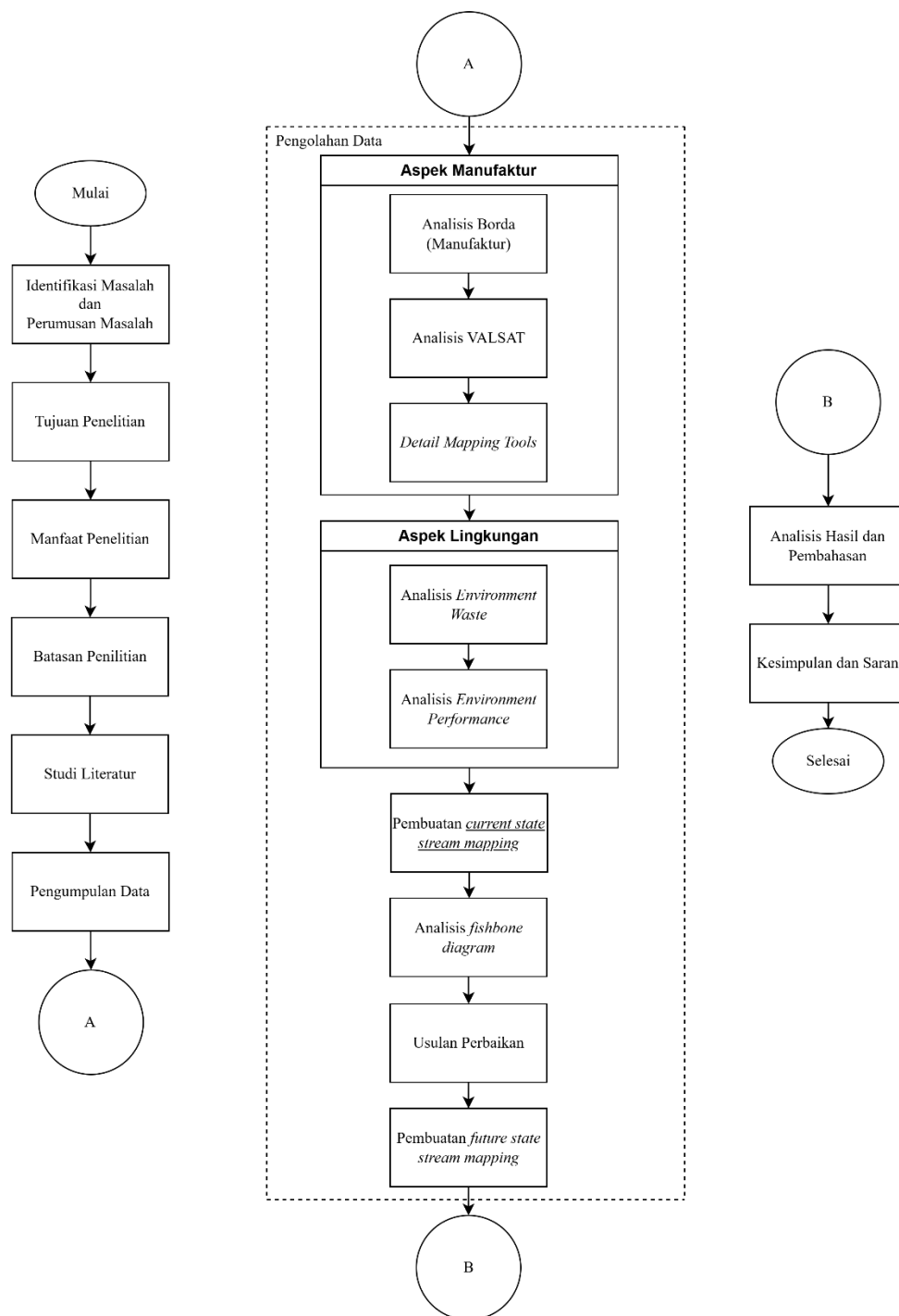
Penelitian ini menggunakan kuisisioner dengan tujuan untuk mengetahui *waste* pada proses pembuatan batik tulis di IKM Batik Sukamaju. Penyebaran kuisisioner dilakukan kepada struktur organisasi anggota pengrajin batik tulis di IKM Batik Sukamaju yang paham akan tahapan serta proses dalam pembuatan batik tulis.



Gambar 3. 1 Alur Kuisisioner

3.5 Alur Penelitian

Alur penelitian pada penelitian ini merupakan langkah-langkah penelitian yang telah dilakukan.



Gambar 3. 2 Alur Penelitian

Pada Gambar 3.2, terdapat diagram alur penelitian yang menjelaskan mengenai diagram alur penelitian.

1. Mulai

Tahap awal dalam penelitian yaitu mempersiapkan topik, judul serta jurnal-jurnal yang mendukung pada penelitian ini.

2. Identifikasi Masalah dan Perumusan Masalah

Pada identifikasi masalah ini berisikan identifikasi masalah mengenai *lean green manufacturing* pada Batik Sukamaju. Setelah mengidentifikasi masalah, peneliti melakukan rumusan masalah yang sesuai dengan permasalahan yang ada Batik Sukamaju serta setelah memperoleh rumusan masalah terdapat tujuan, batasan, dan manfaat penelitian.

3. Tujuan Penelitian

Pada tahap ini peneliti menentukan tujuan dari penelitian yang akan dilakukan berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi.

4. Manfaat Penelitian

Pada tahap ini peneliti menjelaskan terkait dengan manfaat dari penelitian yang dilakukan bagi peneliti, Batik Sukamaju, dan pembaca.

5. Batasan Penelitian

Pada tahap ini peneliti membuat batasan dari penelitian yang dilakukan berdasarkan permasalahan yang akan diteliti.

6. Studi Literatur

Pada studi literatur ini, peneliti melakukan kajian dari penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan permasalahan yang diambil pada penelitian yang dilakukan.

7. Pengumpulan Data

Pada penelitian ini pengumpulan data terbagi ada dua data, yaitu data primer dan data sekunder. Metode pengumpulan data pada penelitian ini yaitu meliputi observasi langsung, wawancara, dan kuisioner. Data yang dibutuhkan pada penelitian ini yaitu data waktu proses produksi, data alur proses produksi, data *environmental waste* dan data *design thinking*.

8. Pengolahan Data

Pada tahapan pengolahan data ini peneliti melakukan pengolahan data setelah data diperoleh. Pada pengolahan data ini metode yang digunakan yaitu Borda, *Value Stream Analysis Tools* dan *Environmental Value Stream Mapping*. Langkah awal untuk melakukan pengolahan data yaitu mengidentifikasi *waste* pada proses batik tulis. setelah melakukan identifikasi yaitu kemudian menganalisis borda yaitu melakukan penilaian terhadap setiap alternatif berdasarkan setiap kriteria, kemudian akan menghasilkan bobot dari setiap alternatif berdasarkan setiap kriteria. Dari pembobotan tersebut akan digunakan untuk *tools Value Stream Analysis Tools*. Kemudian setelah melakukan pembobotan yaitu melakukan

perhitungan VALSAT untuk memilih *tools* yang akan digunakan. Kemudian melakukan analisis *waste* berdasarkan *tools* yang dipilih. Kemudian setelah melakukan semua perhitungan yaitu melakukan analisis *Environmental Performance*. Kemudian pembuatan *current state stream mapping* dengan mengikuti alur proses produksi dari awal hingga produk jadi. Kemudian mengidentifikasi akar penyebab permasalahan terhadap pemborosan yang terjadi menggunakan *fishbone diagram*. Setelah permasalahan diketahui, langkah selanjutnya yaitu memberikan usulan perbaikan dengan pendekatan *design thinking*. Kemudian setelah usulan perbaikan telah dilakukan, langkah selanjutnya melakukan pembuatan *future state stream mapping*.

9. Analisis Hasil dan Pembahasan

Pada tahapan analisis dan pembahasan akan menjelaskan terkait hasil dari pengolahan data yang telah diperoleh dengan menggunakan metode Borda, *Value Stream Analysis Tools*, *fishbone diagram*, *design thinking* dan *Environmental Value Stream Mapping*. Dari hal tersebut akan diperoleh terkait hasil dari analisis *lean green manufacturing* yang telah dilakukan.

10. Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan ini berisikan kesimpulan dari hasil penelitian serta pada kesimpulan ini menjawab rumusan masalah yang ada pada penelitian ini. Kemudian saran pada penelitian ini untuk memberikan usulan kepada perusahaan sebagai referensi perusahaan dalam menyikapi permasalahan pada perusahaan.

11. Selesai

Setelah melakukan semua tahapan pada penelitian ini maka penelitian ini telah selesai.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

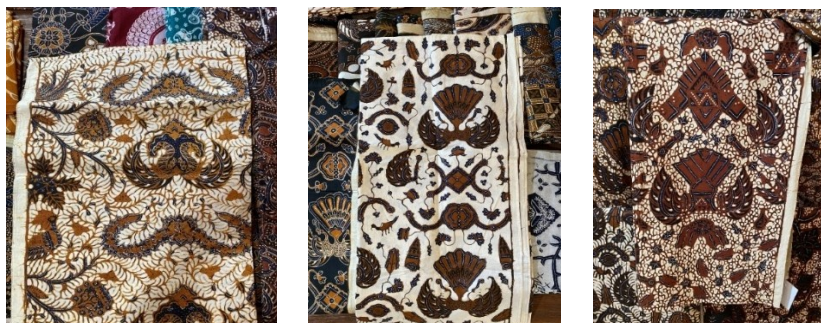
4.1.1 Deskripsi Kelompok Batik Tulis Sukamaju

Kelompok Batik Sukamaju merupakan salah satu IKM Batik yang ada di Kampung Batik Giriloyo, Dusun Karang Kulon, Kalurahan Wukirsari, Kapanewon Imogiri Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta 55782. Kelompok Batik Sukamaju berdiri pada tahun 2003 yang diawali dengan 10 anggota hingga tahun ini memiliki 80 anggota yang di ketuai oleh Ibu Ikah. Dari 80 anggota tersebut memiliki kemampuan yang sesuai pada bidangnya. Kelompok Batik Sukamaju memiliki jam kerja dari pukul 08.00 – 16.00 WIB dan untuk jam istirahat pada pukul 12.00 – 13.00, *available time* pada proses produksi batik tulis sebesar 25.200 detik.

Sistem pembelian batik pada UKM Batik Sukamaju yaitu menggunakan sistem *pre order*, karena pembuatan batik pada UKM Batik Sukamaju masih menggunakan sistem tradisional yaitu menggunakan kerajinan tangan atau bisa disebut batik tulis, sehingga dari sistem tersebut UKM Batik Sukamaju menggunakan sistem *pre order*. Waktu yang digunakan dalam pembuatan batik tulis pada UKM Batik Sukamaju yaitu berkisar 3 minggu hingga 1 bulan.

4.1.2 Produk UKM

Produk UKM Sukamaju memiliki beberapa motif batik yaitu Sidoluhur, Sidomukti, dan Wahyu Temurun. Dalam ketiga motif tersebut memiliki nilai budaya yang dapat memberikan kesan pada pembeli. Sehingga tidak hanya orang dalam negeri saja yang menyukai batik melainkan orang luar negeri juga menyukai batik yang ada di Indonesia.



a. Wahyu Temurun

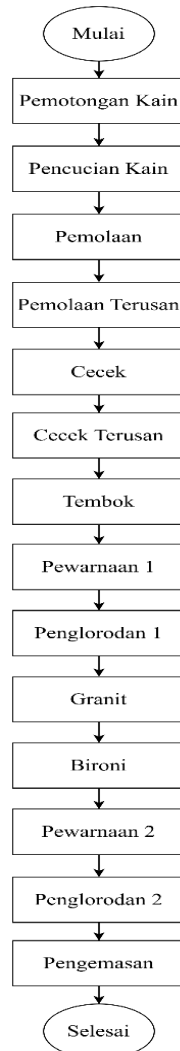
b. Sidomukti

c. Sidoluhur

Gambar 4. 1 Motif Batik

4.1.3 Proses Produksi

Terdapat alur proses produksi batik tulis di UKM Batik Sukamaju ditunjukkan pada Gambar 4. 2 .



Gambar 4. 2 Alur Proses Produksi Batik Tulis

a. Pemotongan Kain

Tahapan pertama yang dilakukan yaitu pemotongan kain mori, pada pemotongan kain mori ini dibutuhkan ukuran sebesar 110 x 200 cm. Proses pemotongan kain di Batik Sukamaju dilakukan secara manual dengan menggunakan alat gunting dan meteran.

b. Pencucian Kain

Setelah pemotongan kain mori selesai, langkah selanjutnya yaitu pencucian kain mori dengan menggunakan air bersih dan deterjen, setelah itu pengeringan kain.

c. Pemolaan

Pada tahap pemolaan merupakan tahap utama dalam menggambar pola batik sesuai dengan motif yang akan digambar. Media alat yang digunakan pada tahap pemolaan yaitu menggunakan canting, gawangan, kompor minyak tanah, tempat duduk kecil dan wajan mini serta bahan yang digunakan yaitu malam.

d. Pemolaan Terusan

Tahap pemolaan terusan merupakan tahapan pemolaan terusan kain disisi sebaliknya. Alat dan bahan yang digunakan masih sama pada tahap pemolaan pertama.

e. *Cecek*

Proses *cecek* merupakan salah satu proses pemberian titik-titik pada bagian motif batik. Alat dan bahan yang digunakan masih sama pada tahapan sebelumnya yaitu canting, gawangan, kompor minyak tanah, tempat duduk kecil dan wajan mini serta bahan yang digunakan yaitu malam.

f. *Cecek* Terusan

Pada tahap ini merupakan tahapan *cecek* pada sisi sebaliknya dengan proses yang sama yaitu pemberian titik-titik pada bagian motif batik.

g. *Tembok*

Proses *tembok* merupakan salah satu proses memblok hasil dari proses cecek. Dari proses tembok ini merupakan salah satu untuk membedakan warna dari pola motif dari warna dasar

h. Pewarnaan 1

Setelah tahap tembok selesai maka langkah selanjutnya pewarnaan. Sebelum tahapan pewarnaan dilakukan, langkah utama yaitu rendam kain dengan tujuan untuk disaat proses pewarnaan akan lebih mudah meresap. Setelah langkah perendaman kain dilakukan yaitu melakukan proses pewarnaan dengan menggunakan naptol sebanyak dua kali dengan tempat yang berbeda. Kemudian membilas kain dengan air. Setelah dibilas langkah selanjutnya yaitu menjemur kain.

i. *Penglorodan* 1

Penglorodan merupakan proses menghilangkan malam pada kain yang telah diwarnai dengan cara di rebus didalam panci yang berisikan air panas. Alat yang digunakan pada tahap penglorodan yaitu kompor tradisional dan panci serta bahan yang digunakan yaitu kayu bakar.

j. *Granit*

Granit merupakan proses penitikan pada pola motif batik yang telah diwarnai. Alat dan bahan yang digunakan pada proses *granit* ini yaitu canting, gawangan, kompor minyak tanah, tempat duduk kecil dan wajan mini serta bahan yang digunakan yaitu malam.

k. *Bironi*

Bironi merupakan proses nembok pada bagian yang ingin tetap berwarna biru tua. Pada proses ini butuh ketelitian lebih. Karena apabila tidak teliti maka pada saat pewarnaan kedua akan tidak rata. Alat dan bahan yang digunakan pada tahap ini yaitu canting, gawangan, kompor minyak tanah, tempat duduk kecil dan wajan mini serta bahan yang digunakan yaitu malam.

l. Pewarnaan 2

Pada pewarnaan kedua ini merupakan proses yang sama dengan proses pewarnaan pertama. Pewarnaan kedua ini bertujuan untuk menambahkan warna pada pola motif batik.

m. *Penglorodan 2*

Penglorodan kedua ini merupakan proses yang sama dengan *pelorodan* pertama yaitu menghilangkan malam dari proses *granit*.

n. Pengemasan

Pengemasan merupakan proses pengemasan kain batik yang sudah jadi atau selesai. Sebelum dilakukannya pengemasan kain batik, anggota batik memastikan pada kain batik tidak ada yang cacat.

4.1.4 Aktivitas Produksi

Aktivitas pada setiap proses produksi ditunjukkan pada tabel 4. 1.

Tabel 4. 1 Aktivitas Produksi

| Proses Produksi | Aktivitas | Kode |
|------------------------|-------------------------------|------|
| Pemotongan Kain | Mempersiapkan alat dan bahan | A1 |
| | Mengukur kain | A2 |
| | Pemotongan kain | A3 |
| Pencucian Kain | Mengambil bak | B1 |
| | Mengambil kain di penyimpanan | B2 |
| | Mengisi air pada bak | B3 |
| | Memasukkan kain pada bak | B4 |
| | Mencuci kain | B5 |
| | Membilas kain | B6 |

| Proses Produksi | Aktivitas | Kode |
|------------------------|------------------------------------------------------|-------------|
| | Menata kain pada jemuran | B7 |
| | Melakukan pengeringan kain | B8 |
| | Mengambil kain pada jemuran | B9 |
| | Melipat kain | B10 |
| | Menyimpan kain di penyimpanan | B11 |
| Pemolaan 1 | Mengambil alat dan bahan | C1 |
| | Mempersiapkan alat dan bahan | C2 |
| | Memanaskan malam | C3 |
| | Menyiapkan canting | C4 |
| | Melakukan pemolaan pada kain | C5 |
| | Menyimpan alat dan bahan | C6 |
| Pemolaan 2 | Mengambil alat dan bahan | D1 |
| | Mempersiapkan alat dan bahan | D2 |
| | Memanaskan malam | D3 |
| | Mempersiapkan canting | D4 |
| | Melakukan pemolaan pada kain | D5 |
| | Menyimpan alat dan bahan | D6 |
| Cecek 1 | Mengambil alat dan bahan | E1 |
| | Mempersiapkan alat dan bahan | E2 |
| | Memanaskan malam | E3 |
| | Mempersiapkan canting | E4 |
| | Melakukan proses cecek | E5 |
| | Menyimpan alat dan bahan | E6 |
| Cecek 2 | Mengambil alat dan bahan | F1 |
| | Mempersiapkan alat dan bahan | F2 |
| | Memanaskan malam | F3 |
| | Mempersiapkan canting | F4 |
| | Melakukan proses cecek | F5 |
| | Menyimpan alat dan bahan | F6 |
| Tembok | Mengambil alat dan bahan | G1 |
| | Mempersiapkan alat dan bahan | G2 |
| | Memanaskan malam | G3 |
| | Mempersiapkan canting | G4 |
| | Melakukan proses tembok | G5 |
| | Menyimpan alat dan bahan | G6 |
| Pewarnaan 1 | Mengambil kain di penyimpanan | H1 |
| | Menyiapkan alat untuk melakukan pewarnaan kain batik | H2 |
| | Menyiapkan bahan pewarna seperti air TRO dan Naptol | H3 |

| Proses Produksi | Aktivitas | Kode |
|-----------------------------|------------------------------------------------------|-------------|
| | Mempersiapkan bak untuk merendamkan kain | H4 |
| | Mengisi air TRO kedalam bak | H5 |
| | Merendamkan kain ke dalam air TRO | H6 |
| | Melakukan proses pewarnaan dasar | H7 |
| | Melakukan proses pewarnaan selanjutnya (penguncian) | H8 |
| | Mencuci kain | H9 |
| | Meniriskan kain | H10 |
| <i>Penglorodan 1</i> | Menata panci | I1 |
| | Mengisi air pada panci | I2 |
| | Menata kayu bakar | I3 |
| | Menyalakan kayu bakar | I4 |
| | Merebus air sampai mendidih | I5 |
| | Proses perebusan untuk melelehkan lilin pada kain | I6 |
| | Melakukan penjemuran kain | I7 |
| | Penyimpanan kain di penyimpanan | I8 |
| <i>Granit</i> | Mengambil alat dan bahan | J1 |
| | Mempersiapkan alat dan bahan | J2 |
| | Memanaskan malam | J3 |
| | Mempersiapkan canting | J4 |
| | Melakukan proses granit | J5 |
| | Menyimpan alat dan bahan | J6 |
| <i>Bironi</i> | Mengambil alat dan bahan | K1 |
| | Mempersiapkan alat dan bahan | K2 |
| | Memanaskan malam | K3 |
| | Mempersiapkan canting | K4 |
| | Melakukan proses bironi | K5 |
| | Menyimpan alat dan bahan | K6 |
| <i>Pewarnaan 2</i> | Mengambil kain di penyimpanan | L1 |
| | Menyiapkan alat untuk melakukan pewarnaan kain batik | L2 |
| | Menyiapkan bahan pewarna seperti air TRO dan Naptol | L3 |
| | Mempersiapkan bak untuk merendamkan kain | L4 |
| | Mengisi air TRO kedalam bak | L5 |
| | Merendamkan kain ke dalam air TRO | L6 |
| | Melakukan proses pewarnaan dasar | L7 |
| | Melakukan proses pewarnaan selanjutnya (penguncian) | L8 |
| | Pencucian kain | L9 |

| Proses Produksi | Aktivitas | Kode |
|-----------------------------|---------------------------------------------------|-------------|
| <i>Penglorodan 2</i> | Meniriskan kain | L10 |
| | Menata panci | M1 |
| | Mengisi air pada panci | M2 |
| | Menata kayu bakar | M3 |
| | Menyalakan kayu bakar | M4 |
| | Merebus air sampai mendidih | M5 |
| | Proses perebusan untuk melelehkan lilin pada kain | M6 |
| | Melakukan penjemuran kain | M7 |
| Pengemasan | Penyimpanan kain di penyimpanan | M8 |
| | Mempersiapkan alat dan bahan | N1 |
| | Mengambil kain di penyimpanan | N2 |
| | Melipat kain | N3 |
| | Melakukan pengemasan kain ke dalam kemasan | N4 |

4.1.5 Data Waktu Aktivitas Produksi

Waktu proses pada setiap aktivitas pada produksi batik di UKM Sukamaju ditunjukkan pada tabel 4. 2.

Tabel 4. 2 Waktu Proses

| Proses Produksi | Aktivitas | Kode | Waktu proses (s) |
|------------------------|-------------------------------|-------------|-------------------------|
| Pemotongan Kain | Mempersiapkan alat dan bahan | A1 | 16 |
| | Mengukur kain | A2 | 27 |
| Pencucian Kain | Pemotongan kain | A3 | 18 |
| | Mengambil bak | B1 | 15 |
| | Mengambil kain di penyimpanan | B2 | 19 |
| | Mengisi air pada bak | B3 | 54 |
| | Memasukkan kain pada bak | B4 | 8 |
| | Mencuci kain | B5 | 61 |
| | Membilas kain | B6 | 71 |
| | Menata kain pada jemuran | B7 | 35 |
| | Melakukan pengeringan kain | B8 | 7200 |
| | Mengambil kain pada jemuran | B9 | 29 |
| | Melipat kain | B10 | 25 |
| Pemolaan 1 | Menyimpan kain di penyimpanan | B11 | 56 |
| | Mengambil alat dan bahan | C1 | 324 |
| | Mempersiapkan alat dan bahan | C2 | 258 |
| | Memanaskan malam | C3 | 4500 |

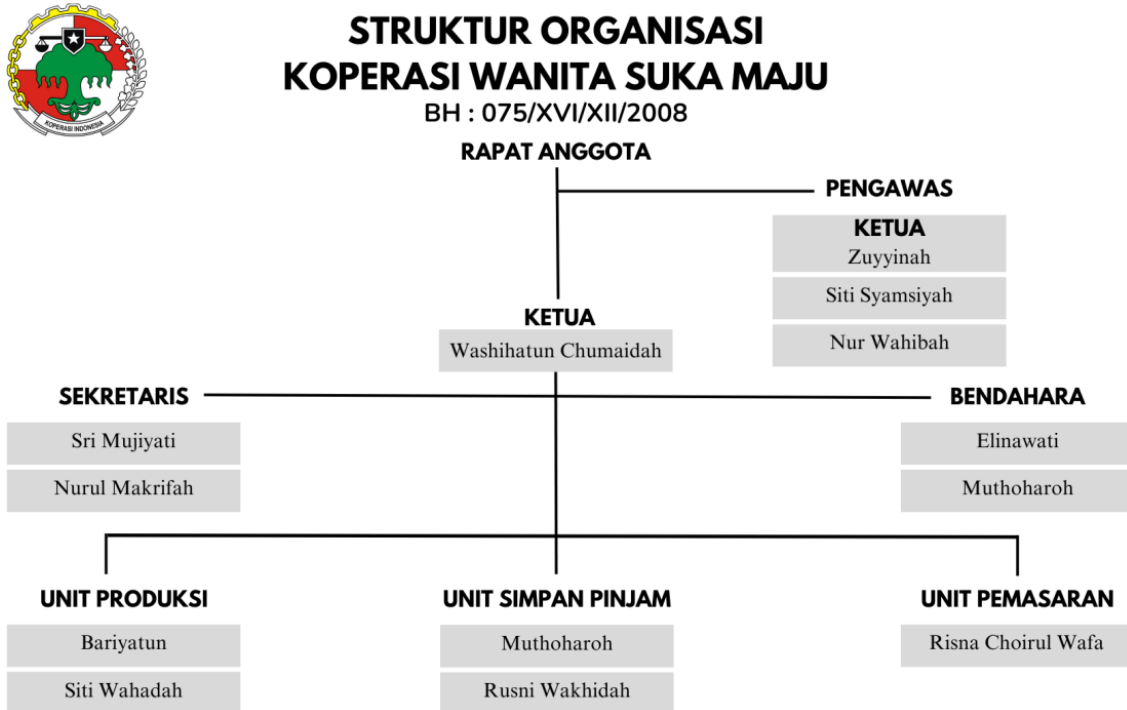
| Proses Produksi | Aktivitas | Kode | Waktu proses (s) |
|------------------------|------------------------------------------------------|-------------|-------------------------|
| Pemolaan 2 | Menyiapkan canting | C4 | 186 |
| | Melakukan pemolaan pada kain | C5 | 70026 |
| | Menyimpan alat dan bahan | C6 | 306 |
| | Mengambil alat dan bahan | D1 | 315 |
| | Mempersiapkan alat dan bahan | D2 | 264 |
| | Memanaskan malam | D3 | 4680 |
| | Mempersiapkan canting | D4 | 189 |
| Cecek 1 | Melakukan pemolaan pada kain | D5 | 69849 |
| | Menyimpan alat dan bahan | D6 | 303 |
| | Mengambil alat dan bahan | E1 | 312 |
| | Mempersiapkan alat dan bahan | E2 | 252 |
| | Memanaskan malam | E3 | 4140 |
| | Mempersiapkan canting | E4 | 177 |
| | Melakukan proses cecek | E5 | 70407 |
| Cecek 2 | Menyimpan alat dan bahan | E6 | 312 |
| | Mengambil alat dan bahan | F1 | 321 |
| | Mempersiapkan alat dan bahan | F2 | 261 |
| | Memanaskan malam | F3 | 4320 |
| | Mempersiapkan canting | F4 | 171 |
| | Melakukan proses cecek | F5 | 70227 |
| | Menyimpan alat dan bahan | F6 | 300 |
| Tembok | Mengambil alat dan bahan | G1 | 630 |
| | Mempersiapkan alat dan bahan | G2 | 492 |
| | Memanaskan malam | G3 | 11160 |
| | Mempersiapkan canting | G4 | 354 |
| | Melakukan proses nembok | G5 | 137952 |
| | Menyimpan alat dan bahan | G6 | 612 |
| | Mengambil kain di penyimpanan | H1 | 120 |
| Pewarnaan 1 | Menyiapkan alat untuk melakukan pewarnaan kain batik | H2 | 42 |
| | Menyiapkan bahan pewarna seperti air TRO dan Naptol | H3 | 29 |
| | Mempersiapkan bak untuk merendamkan kain | H4 | 24 |
| | Mengisi air TRO kedalam bak | H5 | 124 |
| | Merendamkan kain ke dalam air TRO | H6 | 89 |
| | Melakukan proses pewarnaan dasar | H7 | 195 |
| | Melakukan proses pewarnaan selanjutnya (penguncian) | H8 | 222 |
| | Mencuci kain | H9 | 92 |

| Proses Produksi | Aktivitas | Kode | Waktu proses (s) |
|------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| <i>Penglorodan 1</i> | Meniriskan kain | H10 | 58 |
| | Menata panci | I1 | 24 |
| | Mengisi air pada panci | I2 | 127 |
| | Menata kayu bakar | I3 | 48 |
| | Menyalakan kayu bakar | I4 | 67 |
| | Merebus air sampai mendidih | I5 | 1500 |
| | Proses perebusan untuk melelehkan lilin pada kain | I6 | 1800 |
| | Melakukan penjemuran kain | I7 | 7200 |
| | Penyimpanan kain di penyimpanan | I8 | 49 |
| | <i>Granit</i> | Mengambil alat dan bahan | J1 |
| Mempersiapkan alat dan bahan | | J2 | 913 |
| Memanaskan malam | | J3 | 13860 |
| Mempersiapkan canting | | J4 | 660 |
| Melakukan proses granit | | J5 | 277200 |
| Menyimpan alat dan bahan | | J6 | 1144 |
| <i>Bironi</i> | Mengambil alat dan bahan | K1 | 212 |
| | Mempersiapkan alat dan bahan | K2 | 170 |
| | Memanaskan malam | K3 | 2760 |
| | Mempersiapkan canting | K4 | 108 |
| | Melakukan proses bironi | K5 | 46942 |
| | Menyimpan alat dan bahan | K6 | 208 |
| <i>Pewarnaan 2</i> | Mengambil kain di penyimpanan | L1 | 124 |
| | Menyiapkan alat untuk melakukan pewarnaan kain batik | L2 | 39 |
| | Menyiapkan bahan pewarna seperti air TRO dan Naptol | L3 | 32 |
| | Mempersiapkan bak untuk merendamkan kain | L4 | 28 |
| | Mengisi air TRO kedalam bak | L5 | 118 |
| | Merendamkan kain ke dalam air TRO | L6 | 97 |
| | Melakukan proses pewarnaan dasar | L7 | 191 |
| | Melakukan proses pewarnaan selanjutnya (penguncian) | L8 | 229 |
| | Pencucian kain | L9 | 87 |
| | Meniriskan kain | L10 | 51 |
| <i>Penglorodan 2</i> | Menata panci | M1 | 21 |
| | Mengisi air pada panci | M2 | 120 |
| | Menata kayu bakar | M3 | 49 |
| | Menyalakan kayu bakar | M4 | 71 |
| | Merebus air sampai mendidih | M5 | 1500 |

| Proses Produksi | Aktivitas | Kode | Waktu proses (s) |
|----------------------------|---------------------------------------------------|-------------|-----------------------------|
| | Proses perebusan untuk melelehkan lilin pada kain | M6 | 1740 |
| | Melakukan penjemuran kain | M7 | 7200 |
| | Penyimpanan kain di penyimpanan | M8 | 31 |
| Pengemasan | Mempersiapkan alat dan bahan | N1 | 28 |
| | Mengambil kain di penyimpanan | N2 | 19 |
| | Melipat kain | N3 | 28 |
| | Melakukan pengemasan kain ke dalam kemasan | N4 | 7 |

4.1.7 Struktur Organisasi Kelompok Batik Sukamaju

Adapun struktur organisasi kelompok batik sukamaju yang terdiri dari pengawas, ketua, sekretaris, bendahara, unit produksi, unit simpan pinjam dan unit pemasaran.



Gambar 4. 3 Struktur Organisasi Kelompok Batik Sukamaju

4.1.8 Kuisisioner Borda

Pengumpulan data dilakukan menggunakan kuisisioner yang diperuntukkan untuk pengurus batik *expert* di IKM Batik Sukamaju. Pada kuisisioner borda ini diisi oleh Struktur Anggota Batik Sukamaju yang memiliki pengalaman, pemahaman dan pengetahuan *expert* terkait keseluruhan produksi batik tulis. Dengan metode borda ini diharapkan dapat mengetahui kondisi apa yang dapat diketahui oleh peneliti.

Keterangan :

1 = Sangat Sering Terjadi

2 = Sering Terjadi

3 = Cukup Sering

4 = Kadang- Kadang

5 = Jarang

6 = Sangat Jarang Terjadi

7 = Tidak Pernah Terjadi

a. Kuisisioner Borda (Manufaktur)

Tabel 4. 4 Bobot Kuisiner Borda (Manufaktur)

| Jenis Waste | Kriteria | | | | | | |
|---------------------------------|----------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <i>Overproduction</i> | | | 6 | 4 | 3 | | |
| <i>Delay/Waiting</i> | 2 | 7 | 3 | 1 | | | |
| <i>Transportation</i> | 4 | 5 | 3 | 1 | | | |
| <i>Inapproproate Processing</i> | 2 | 6 | 5 | | | | |
| <i>Unnecessary Inventory</i> | | | | 9 | 4 | | |
| <i>Unnecessary Motion</i> | | 5 | 5 | 3 | | | |
| <i>Defect</i> | | | | 4 | 7 | 2 | |

b. Kuisiner Borda (Lingkungan)

Tabel 4. 5 Proses Pencucian Kain

| Jenis Waste | Kriteria | | | | | | |
|-----------------------|----------|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <i>Energy</i> | | | | | | 2 | 11 |
| <i>Water</i> | | | | | 7 | 6 | |
| <i>Material</i> | | | | | | | 13 |
| <i>Garbage</i> | | | | 4 | 2 | 7 | |
| <i>Transportation</i> | | | | | | | 13 |
| <i>Emmisions</i> | | | | 1 | 5 | 7 | |
| <i>Biodiversity</i> | | | | | 4 | 9 | |

Tabel 4. 6 Proses Pemolaan

| Jenis Waste | Kriteria | | | | | | |
|-----------------------|----------|---|---|---|---|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <i>Energy</i> | | | | | | 9 | 4 |
| <i>Water</i> | | | | | | 11 | 2 |
| <i>Material</i> | | | | 2 | 2 | 9 | |
| <i>Garbage</i> | | | | | 3 | 4 | 6 |
| <i>Transportation</i> | | | | | | 2 | 11 |
| <i>Emmisions</i> | | | | | | 7 | 6 |
| <i>Biodiversity</i> | | | | | | 9 | 4 |

Tabel 4. 7 Proses Cecek

| Jenis Waste | Kriteria | | | | | | |
|-----------------------|----------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <i>Energy</i> | | | | | 6 | 6 | 1 |
| <i>Water</i> | | | | | 3 | 8 | 2 |
| <i>Material</i> | | | | 2 | 6 | 3 | 2 |
| <i>Garbage</i> | | | | | 7 | 5 | 1 |
| <i>Transportation</i> | | | | | 1 | 9 | 3 |

| Jenis Waste | Kriteria | | | | | | |
|---------------------|----------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <i>Emmisions</i> | | | | | 2 | 6 | 5 |
| <i>Biodiversity</i> | | | | | 2 | 3 | 8 |

Tabel 4. 8 Proses Tembok

| Jenis Waste | Kriteria | | | | | | |
|-----------------------|----------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <i>Energy</i> | | | | | 6 | 5 | 2 |
| <i>Water</i> | | | | | 4 | 9 | |
| <i>Material</i> | | | | 2 | 3 | 7 | |
| <i>Garbage</i> | | | | | 2 | 9 | 2 |
| <i>Transportation</i> | | | | | 2 | 8 | 3 |
| <i>Emmisions</i> | | | | | 8 | 2 | 3 |
| <i>Biodiversity</i> | | | | | | 9 | 4 |

Tabel 4. 9 Proses Pewarnaan

| Jenis Waste | Kriteria | | | | | | |
|-----------------------|----------|---|---|---|---|---|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <i>Energy</i> | | | | | 6 | 4 | 3 |
| <i>Water</i> | 1 | 2 | 7 | 1 | | | |
| <i>Material</i> | | 2 | 6 | 5 | | | |
| <i>Garbage</i> | 1 | 5 | 2 | 5 | | | |
| <i>Transportation</i> | | | | | 2 | 9 | 2 |
| <i>Emmisions</i> | | | | | 2 | 4 | 7 |
| <i>Biodiversity</i> | | | | | | 3 | 10 |

Tabel 4. 10 Proses Penglorodan

| Jenis Waste | Kriteria | | | | | | |
|-----------------------|----------|---|---|---|---|----|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <i>Energy</i> | | | | | 3 | 5 | 3 |
| <i>Water</i> | | | | 6 | 4 | 3 | |
| <i>Material</i> | | | | | 9 | 1 | 3 |
| <i>Garbage</i> | | | 2 | 6 | 5 | | |
| <i>Transportation</i> | | | | | | 4 | 9 |
| <i>Emmisions</i> | | | | | 3 | 1 | 9 |
| <i>Biodiversity</i> | | | | | | 12 | 1 |

Tabel 4. 11 Proses Granit

| Jenis Waste | Kriteria | | | | | | |
|---------------|----------|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <i>Energy</i> | | | | 4 | 6 | 1 | 2 |

| Jenis Waste | Kriteria | | | | | | |
|-----------------------|----------|---|---|---|---|----|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <i>Water</i> | | | | | | 10 | 3 |
| <i>Material</i> | | | 1 | 9 | 3 | | |
| <i>Garbage</i> | | | | | 1 | 7 | 4 |
| <i>Transportation</i> | | | | | | 9 | 4 |
| <i>Emmissions</i> | | | | | 9 | 2 | 2 |
| <i>Biodiversity</i> | | | | | | 4 | 9 |

Tabel 4. 12 Proses Bironi

| Jenis Waste | Kriteria | | | | | | |
|-----------------------|----------|---|---|---|---|----|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <i>Energy</i> | | | | 9 | 2 | 2 | |
| <i>Water</i> | | | | | | 12 | 1 |
| <i>Material</i> | | | 1 | 9 | 2 | 1 | |
| <i>Garbage</i> | | | | | 4 | 5 | 4 |
| <i>Transportation</i> | | | | | 1 | 9 | 3 |
| <i>Emmissions</i> | | | | 1 | 3 | 5 | 2 |
| <i>Biodiversity</i> | | | | | 1 | 9 | 3 |

4.2 Pengolahan Data

Setelah data-data didapatkan melalui observasi lapangan maupun wawancara kepada penanggungjawab di IKM Batik Sukamaju, langkah selanjutnya yaitu melakukan pengolahan data sesuai dengan metode yang diterapkan pada penelitian ini.

4.2.1 Analisis Borda

Analisis borda digunakan sebagai pengambilan keputusan kelompok untuk memilih suatu nilai yang lebih besar serta dapat menghasilkan nilai bobot untuk merancang *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) sebagai pemelihan *tools* yang akan digunakan.

Tabel 4. 13 Analisis Borda

| Jenis Waste | Kriteria | | | | | | | Nilai Akhir |
|-------------------------------|----------|---|---|---|---|---|---|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| <i>Overproduction</i> | | | 6 | 4 | 3 | | | 42 |
| <i>Delay/Waiting</i> | 2 | 7 | 3 | 1 | | | | 62 |
| <i>Transportation</i> | 4 | 5 | 3 | 1 | | | | 64 |
| <i>Inapprooate Processing</i> | 2 | 6 | 5 | | | | | 62 |
| <i>Unnecessary Inventory</i> | | | | 9 | 4 | | | 35 |
| <i>Unnecessary Motion</i> | | 5 | 5 | 3 | | | | 54 |
| <i>Defect</i> | | | | 4 | 7 | 2 | | 28 |
| Bobot | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |

Merujuk pada tabel 4. 13, Berikut merupakan contoh perhitungan borda yang telah dilakukan.

$$\text{Overproduction} : (6 \times 4) + (4 \times 3) + (3 \times 2) = 42$$

$$\text{Delay/Waiting} : (2 \times 6) + (7 \times 5) + (3 \times 4) + (1 \times 3) = 62$$

$$\text{Transportation} : (4 \times 6) + (5 \times 5) + (3 \times 4) + (1 \times 3) = 64$$

$$\text{Innapprooate Processing} : (2 \times 6) + (6 \times 5) + (5 \times 4) = 62$$

$$\text{Unnecessary Inventory} : (9 \times 3) + (4 \times 2) = 35$$

$$\text{Unnecessary Motion} : (5 \times 5) + (5 \times 4) + (3 \times 3) = 54$$

$$\text{Defect} : (4 \times 3) + (7 \times 2) + (2 \times 1) = 28$$

Setiap jenis waste menghasilkan nilai akhir yaitu sebesar 42 untuk *Overproduction*, kemudian *Waste Delay/Waiting* sebesar 62, *Waste Transportation* sebesar 64, *Waste Inapprooate Processing* sebesar 62, *Waste Unnecessary Inventory* sebesar 35, *Waste Unnecessary Motion* sebesar 54, *Waste Defect* sebesar 28. Setelah analisis borda telah dilakukan maka langkah selanjutnya melakukan analisis *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) untuk menentukan *tools* yang akan digunakan.

4.2.2 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Pengolahan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dilakukan untuk mengidentifikasi waste lebih lanjut dengan melakukan perhitungan skor menggunakan tabel *matrix* VALSAT (Hasanah, dkk 2023). Pada tabel *matrix* VALSAT yang akan digunakan untuk perhitungan.

Tabel 4. 14 *Matrix* VALSAT

| <i>Waste/Structure</i> | PAM | SCRM | PVF | QFM | DAM | DPA | PS |
|---------------------------------|-----|------|-----|-----|-----|-----|----|
| <i>Overproduction</i> | L | M | | L | M | M | |
| <i>Waiting</i> | H | H | L | | M | M | |
| <i>Transport</i> | H | | | | | | L |
| <i>Inappropriate Processing</i> | H | | M | L | | L | |
| <i>Unnecessar Inventory</i> | M | H | M | | H | M | L |
| <i>Unnecessar Motion</i> | H | L | | H | | | |
| <i>Defects</i> | L | | | | | | |

Keterangan:

PAM = *Process Activity Mapping*

SCRM = *Supply Chain Response Matrix*

PVF = *Production Variety Funnel*

QFM = *Quality Filter Mapping*

DAM = *Demand Amplifying Mapping*

DPA = *Decision Poin Analysis*

PS = *Physical Structure*

H = *High Correlation* (pengali 9)

M = *Medium Correlation* (pengali 3)

L = *Low Correlation* (pengali 1)

Setelah mengetahui *detail mapping tools*, langkah selanjutnya yaitu melakukan perhitungan VALSAT.

Tabel 4. 15 Hasil *Matrix VALSAT*

| Wastes/Structure | Skor | PAM | SCRM | PVF | QFM | DAM | DPA | PS |
|---------------------------|-------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| Overproduction | 42 | 42 | 126 | | 42 | 126 | 126 | |
| Waiting | 62 | 558 | 558 | 62 | | 186 | 186 | |
| Transport | 64 | 576 | | | | | | 64 |
| Innappropriate Processing | 62 | 558 | | 186 | 62 | | 62 | |
| Unnecessary Inventory | 35 | 105 | 315 | 105 | | 315 | 105 | 35 |
| Unnecessary Motion | 54 | 486 | 54 | | | | | |
| Defects | 28 | 28 | | | 252 | | | |
| TOTAL | | 2353 | 1053 | 353 | 356 | 627 | 479 | 99 |

Berdasarkan tabel 4. 15, terdapat hasil perhitungan VALSAT yang telah dilakukan, bahwa *tools* yang paling dominan untuk digunakan sebagai identifikasi *waste* lebih lanjut yaitu PAM dengan skor sebesar 2353.

4.2.3 Process Activity Mapping (PAM)

Process Activity Mapping merupakan salah satu *tools* untuk memperoleh gambaran secara komprehensif mengenai berbagai aktivitas dalam produksi batik tulis di IKM Batik Sukamaju. Klasifikasi aktivitas dalam proses produksi batik tulis dengan berdasarkan jenis aktivitas meliputi *Production, Inventory, Defect, Transportation, Motion, Waiting, Process*.

Tabel 4. 16 *Process Activity Mapping*

| Proses Produksi | Aktivitas | Kode | Waktu proses (s) | Jenis Pemborosan (<i>Waste</i>) | | | | | | Ket |
|------------------------|-------------------------------------|------|------------------|-----------------------------------|--------|-----|-------|-----|------|------|
| | | | | Prod | Invent | Def | Trans | Mot | Wait | |
| Pemotongan Kain | Mengambil alat dan bahan | A1 | 16 | | | | X | | | NNVA |
| | Mengukur kain | A2 | 27 | | | | | | X | NNVA |
| | Pemotongan kain | A3 | 18 | | | | | | X | VA |
| Pencucian Kain | Mengambil bak | B1 | 15 | | | | X | | | NNVA |
| | Mengambil kain di penyimpanan | B2 | 19 | | | | X | | | NNVA |
| | Mengisi air pada bak | B3 | 54 | | | | | X | | NNVA |
| | Memasukkan kain pada bak | B4 | 8 | | | | | | X | NNVA |
| | Mencuci kain | B5 | 61 | | | | | X | | VA |
| | Membilas kain | B6 | 71 | | | | | X | | NNVA |
| | Mengambil kain pada bak | B7 | 35 | | | | X | | | NNVA |
| | Melakukan pengeringan kain | B8 | 7200 | | | | | | X | VA |
| | Mengambil kain pada jemuran | B9 | 29 | | | | X | | | NNVA |
| | Melipat kain | B10 | 25 | | | | | X | | NNVA |
| | Mengembalikan kain pada penyimpanan | B11 | 56 | | | | X | | | NNVA |
| Pemolaan 1 | Mengambil alat dan bahan | C1 | 324 | | | | X | | | NNVA |

| Proses Produksi | Aktivitas | Kode | Waktu proses (s) | Jenis Pemborosan (<i>Waste</i>) | | | | | | Ket | |
|--------------------|------------------------------|------|------------------------|-----------------------------------|--------|-----|-------|-----|------|------|------|
| | | | | Prod | Invent | Def | Trans | Mot | Wait | | Proc |
| Pemolaan 2 | Mempersiapkan alat dan bahan | C2 | 258 | | | | | X | | NNVA | |
| | Memanaskan malam | C3 | 4500 | | | | | X | | VA | |
| | Menyiapkan canting | C4 | 186 | | | | | X | | | |
| | Melakukan pemolaan pada kain | C5 | 70026 | | | | | | | X | VA |
| | Mengembalikan alat dan bahan | C6 | 306 | | | | X | | | | NNVA |
| | Mengambil alat dan bahan | D1 | 315 | | | | X | | | | NNVA |
| | Mempersiapkan alat dan bahan | D2 | 264 | | | | | X | | | NNVA |
| | Memanaskan malam | D3 | 4680 | | | | | X | | | VA |
| | Mempersiapkan canting | D4 | 189 | | | | | X | | | NNVA |
| | Melakukan pemolaan pada kain | D5 | 69849 | | | | | | | X | VA |
| Cecek 1 | Mengembalikan alat dan bahan | D6 | 303 | | | | X | | | | NNVA |
| | Mengambil alat dan bahan | E1 | 312 | | | | X | | | | NNVA |
| | Mempersiapkan alat dan bahan | E2 | 252 | | | | | X | | | NNVA |
| | Memanaskan malam | E3 | 4140 | | | | | X | | | VA |
| | Mempersiapkan canting | E4 | 177 | | | | | X | | | NNVA |
| | Melakukan proses cecek | E5 | 70407 | | | | | | | X | VA |
| Cecek 2 | Mengembalikan alat dan bahan | E6 | 312 | | | | X | | | | NNVA |
| | Mengambil alat dan bahan | F1 | 321 | | | | X | | | | NNVA |
| | Mempersiapkan alat dan bahan | F2 | 261 | | | | | X | | | NNVA |
| | Memanaskan malam | F3 | 4320 | | | | | X | | | VA |
| | Mempersiapkan canting | F4 | 171 | | | | | X | | | NNVA |
| Tembok | Melakukan proses cecek | F5 | 70227 | | | | | | | X | VA |
| | Mengembalikan alat dan bahan | F6 | 300 | | | | X | | | | NNVA |
| | Mengambil alat dan bahan | G1 | 630 | | | | X | | | | NNVA |
| | Mempersiapkan alat dan bahan | G2 | 492 | | | | | X | | | NNVA |

| Proses Produksi | Aktivitas | Kode | Waktu proses (s) | Jenis Pemborosan (<i>Waste</i>) | | | | | | Ket |
|----------------------|-----------------------------------------------------|------|------------------|-----------------------------------|--------|-----|-------|-----|------|------|
| | | | | Prod | Invent | Def | Trans | Mot | Wait | |
| Pewarnaan 1 | Memanaskan malam | G3 | 11160 | | | | | X | | VA |
| | Mempersiapkan cangking | G4 | 354 | | | | | X | | NNVA |
| | Melakukan proses nembok | G5 | 137952 | | | | | | X | VA |
| | Mengembalikan alat dan bahan | G6 | 612 | | | | X | | | NNVA |
| | Mengambil kain di penyimpanan | H1 | 120 | | | | X | | | NNVA |
| | Mengambil alat untuk melakukan pewarnaan kain batik | H2 | 42 | | | | X | | | NNVA |
| | Mengambil bahan pewarna seperti air TRO dan Naptol | H3 | 29 | | | | X | | | NNVA |
| | Mengambil bak untuk merendamkan kain | H4 | 24 | | | | X | | | NNVA |
| | Mengisi air TRO kedalam bak | H5 | 124 | | | | | | X | VA |
| | Merendamkan kain ke dalam air TRO | H6 | 89 | | | | | | X | VA |
| Penglorodan 1 | Melakukan proses pewarnaan dasar | H7 | 195 | | | | | | X | VA |
| | Melakukan proses pewarnaan selanjutnya (penguncian) | H8 | 222 | | | | | | X | VA |
| | Mencuci kain | H9 | 92 | | | | X | | | VA |
| | Meniriskan kain | H10 | 58 | | | | | X | | VA |
| | Menata panci | I1 | 24 | | | | | X | | NNVA |
| | Mengisi air pada panci | I2 | 127 | | | | | | X | VA |
| | Menata kayu bakar | I3 | 48 | | | | | X | | VA |
| | Menyalakan kayu bakar | I4 | 67 | | | | | | X | VA |
| | Merebus air sampai mendidih | I5 | 1500 | | | | | | X | VA |

| Proses Produksi | Aktivitas | Kode | Waktu proses (s) | Jenis Pemborosan (<i>Waste</i>) | | | | | | Ket |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------|------|------------------|-----------------------------------|--------|-----|-------|-----|------|------|
| | | | | Prod | Invent | Def | Trans | Mot | Wait | |
| Granit | Proses perebusan untuk melelehkan lilin pada kain | I6 | 1800 | | | | | | X | VA |
| | Mengambil kain untuk penjemuran kain | I7 | 7200 | | | | X | | | VA |
| | Mengembalikan kain di penyimpanan | I8 | 49 | | | | X | | | NNVA |
| | Mengambil alat dan bahan | J1 | 1166 | | | | X | | | NNVA |
| | Mempersiapkan alat dan bahan | J2 | 913 | | | | | X | | NNVA |
| | Memamaskan malam | J3 | 13860 | | | | | X | | VA |
| | Mempersiapkan canting | J4 | 660 | | | | | X | | NNVA |
| | Melakukan penghiasan motif | J5 | 259457 | | | | | | X | VA |
| Bironik | Mengembalikan alat dan bahan | J6 | 1144 | | | | X | | | NNVA |
| | Mengambil alat dan bahan | K1 | 212 | | | | X | | | NNVA |
| | Mempersiapkan alat dan bahan | K2 | 170 | | | | | X | | NNVA |
| | Memamaskan malam | K3 | 2760 | | | | | X | | VA |
| | Mempersiapkan canting | K4 | 108 | | | | | X | | NNVA |
| | Melakukan proses bironi | K5 | 46942 | | | | | | X | VA |
| Pewarnaan 2 | Mengembalikan alat dan bahan | K6 | 208 | | | | X | | | NNVA |
| | Mengambil kain di penyimpanan | L1 | 124 | | | | X | | | NNVA |
| | Mengambil alat untuk melakukan pewarnaan kain batik | L2 | 39 | | | | X | | | NNVA |
| | Mengambil bahan pewarna seperti air TRO dan Naptol | L3 | 32 | | | | X | | | NNVA |
| | Mengambil bak untuk merendamkan kain | L4 | 28 | | | | X | | | NNVA |
| Mengisi air TRO kedalam bak | L5 | 118 | | | | | | X | VA | |

| Proses Produksi | Aktivitas | Kode | Waktu proses (s) | Jenis Pemborosan (<i>Waste</i>) | | | | | | Ket | | |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------------------|------------------|-----------------------------------|--------|-----|-------|-----|------|-----|------|------|
| | | | | Prod | Invent | Def | Trans | Mot | Wait | | Proc | |
| | Merendamkan kain ke dalam air TRO | L6 | 97 | | | | | | X | | VA | |
| | Melakukan proses pewarnaan dasar | L7 | 191 | | | | | | | X | VA | |
| | Melakukan proses pewarnaan selanjutnya (penguncian) | L8 | 229 | | | | | | | X | VA | |
| | Mencuci kain | L9 | 87 | | | | X | | | | VA | |
| | Meniriskan kain | L10 | 51 | | | | | X | | | VA | |
| Penglorodan 2 | Menata panci | M1 | 21 | | | | | X | | | NNVA | |
| | Mengisi air pada panci | M2 | 120 | | | | | | X | | VA | |
| | Menata kayu bakar | M3 | 49 | | | | | X | | | VA | |
| | Menyalakan kayu bakar | M4 | 71 | | | | | | X | | VA | |
| | Merebus air sampai mendidih | M5 | 1500 | | | | | | X | | VA | |
| | Proses perebusan untuk melelehkan lilin pada kain | M6 | 1740 | | | | | | | X | VA | |
| | Mengambil kain untuk penjemuran kain | M7 | 7200 | | | | X | | | | VA | |
| | Mengembalikan kain di penyimpanan | M8 | 31 | | | | X | | | | NNVA | |
| | Pengemasan | Mengambil alat dan bahan | N1 | 28 | | | | X | | | | NNVA |
| | | Mengambil kain di penyimpanan | N2 | 19 | | | | X | | | | NNVA |
| Melipat kain | | N3 | 28 | | | | | X | | | VA | |
| Melakukan pengemasan kain ke dalam kemasan | | N4 | 7 | | | | | | X | | VA | |

Berdasarkan tabel 4. 16, diketahui bahwa pada setiap aktivitas terdapat jenis *waste* yang teridentifikasi serta terdapat keterangan aktivitas yang memiliki *Value Added*, *Non-Value Added*, dan *Necessary Non-Value Added*.

Tabel 4. 17 Kelompok Aktivitas

| Waste | Jumlah | Waktu proses (s) |
|-----------------------|---------------|-------------------------|
| <i>Overproduction</i> | 0 | 0 |
| <i>Inventory</i> | 0 | 0 |
| <i>Defect</i> | 0 | 0 |
| <i>Transportation</i> | 36 | 21804 |
| <i>Motion</i> | 33 | 50347 |
| <i>Waiting</i> | 11 | 11013 |
| <i>Overprocessing</i> | 16 | 729290 |
| Total | 96 | 812454 |
| Kode Aktivitas | Jumlah | Waktu proses (s) |
| VA | 43 | 800569 |
| NVA | 0 | 0 |
| NNVA | 53 | 11885 |
| Total | 96 | 812454 |

Berdasarkan tabel 4. 17, terdapat *waste* yang telah teridentifikasi yaitu *transportation*, *motion*, *waiting*, dan *overprocessing*. Dengan *waste transportation* sebanyak 36 dengan jumlah waktu proses 21804 detik, *waste motion* sebanyak 33 dengan jumlah waktu proses 50347 detik, *waste waiting* sebanyak 11 dengan jumlah waktu proses 11013 detik, *waste overprocessing* sebanyak 16 dengan jumlah waktu proses 729290 detik serta total waktu proses keseluruhan sebanyak 812454 detik. Kemudian untuk aktivitas yang memiliki *Value Added* sebanyak 43 dengan jumlah total waktu proses sebanyak 800569 detik dan untuk aktivitas yang memiliki *Necessary Non-Value Added* sebanyak 53 dengan jumlah total waktu proses sebanyak 11885 detik, sehingga didapatkan nilai total waktu proses keseluruhan sebanyak 812454 detik.

4.2.3.1 Identifikasi Aktivitas *Waste* Dominan

Berdasarkan *waste* dominan yang telah teridentifikasi yaitu pada *waste transportation*, terdapat aktivitas yang teridentifikasi *waste transportationi*.

Tabel 4. 18 Identifikasi *Waste* Dominan

| Proses | Aktivitas | Kode | Keterangan |
|------------------------|--------------------------|-------------|-------------------|
| Pemotongan Kain | Mengambil alat dan bahan | A1 | NNVA |

| Proses | Aktivitas | Kode | Keterangan |
|-----------------------|-----------------------------------------------------|-------------|-------------------|
| Pencucian Kain | Mengambil bak | B1 | NNVA |
| | Mengambil kain di penyimpanan | B2 | NNVA |
| | Mengambil kain pada bak | B7 | NNVA |
| | Mengambil kain pada jemuran | B8 | NNVA |
| | Menyimpan kain di penyimpanan | B11 | NNVA |
| Pemolaan 1 | Mengambil alat dan bahan | C1 | NNVA |
| | Mengembalikan alat dan bahan | C6 | NNVA |
| Pemolaan 2 | Mengambil alat dan bahan | D1 | NNVA |
| | Mengembalikan alat dan bahan | D6 | NNVA |
| Cecek 1 | Mengambil alat dan bahan | E1 | NNVA |
| | Mengembalikan alat dan bahan | E6 | NNVA |
| Cecek 2 | Mengambil alat dan bahan | F1 | NNVA |
| | Mengembalikan alat dan bahan | F6 | NNVA |
| Tembok | Mengambil alat dan bahan | G1 | NNVA |
| | Mengembalikan alat dan bahan | G6 | NNVA |
| Pewarnaan 1 | Mengambil kain di penyimpanan | H1 | NNVA |
| | Mengambil alat untuk melakukan pewarnaan kain batik | H2 | NNVA |
| | Mengambil bahan pewarna seperti air TRO dan naptol | H3 | NNVA |
| | Mengambil bak untuk merendamkan kain | H4 | NNVA |
| | Mencuci kain | H9 | VA |
| Penglorodan 1 | Mengambil kain untuk penjemuran | I7 | VA |
| | Penyimpanan kain di penyimpanan | I8 | NNVA |

| Proses | Aktivitas | Kode | Keterangan |
|----------------------|-----------------------------------------------------|-------------|-------------------|
| Granit | Mengambil alat dan bahan | J1 | NNVA |
| | Mengembalikan alat dan bahan | J6 | NNVA |
| Bironik | Mengambil alat dan bahan | K1 | NNVA |
| | Mengembalikan alat dan bahan | K6 | NNVA |
| Pewarnaan 2 | Mengambil kain di penyimpanan | L1 | NNVA |
| | Mengambil alat untuk melakukan pewarnaan kain batik | L2 | NNVA |
| | Mengambil bahan pewarna seperti air TRO dan naptol | L3 | NNVA |
| | Mengambil bak untuk merendamkan kain | L4 | NNVA |
| Penglorodan 2 | Mencuci kain | L9 | VA |
| | Mengambil kain untuk penjemuran | M7 | VA |
| | Penyimpanan kain di penyimpanan | M8 | NNVA |
| Pengemasan | Mengambil alat dan bahan | N1 | NNVA |
| | Mengambil kain di penyimpanan | N2 | NNVA |

4.2.3.2 *Layout* Aktivitas Pengambilan Alat dan Bahan

Adapun *layout* pada aktivitas pengambilan alat dan bahan di IKM Batik Sukamaju yaitu sebagai berikut.

| Jenis Waste | Kriteria | | | | | | | Nilai Akhir |
|-----------------------|----------|---|---|---|---|---|----|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| <i>Garbage</i> | | | | 4 | 2 | 7 | | 23 |
| <i>Transportation</i> | | | | | | | 13 | 0 |
| <i>Emmisions</i> | | | | 1 | 5 | 7 | | 20 |
| <i>Biodiversity</i> | | | | | 4 | 9 | | 17 |
| Bobot | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |

Tabel 4. 20 Pemolaan

| Jenis Waste | Kriteria | | | | | | | Nilai Akhir |
|-----------------------|----------|---|---|---|---|----|----|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| <i>Energy</i> | | | | | | 9 | 4 | 9 |
| <i>Water</i> | | | | | | 11 | 2 | 11 |
| <i>Material</i> | | | | 2 | 2 | 9 | | 19 |
| <i>Garbage</i> | | | | | 3 | 4 | 6 | 10 |
| <i>Transportation</i> | | | | | | 2 | 11 | 2 |
| <i>Emmisions</i> | | | | | | 7 | 6 | 7 |
| <i>Biodiversity</i> | | | | | | 9 | 4 | 9 |
| Bobot | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |

Tabel 4. 21 Cecek

| Jenis Waste | Kriteria | | | | | | | Nilai Akhir |
|-----------------------|----------|---|---|---|---|---|---|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| <i>Energy</i> | | | | | 6 | 6 | 1 | 18 |
| <i>Water</i> | | | | | 3 | 8 | 2 | 14 |
| <i>Material</i> | | | | 2 | 6 | 3 | 2 | 21 |
| <i>Garbage</i> | | | | | 7 | 5 | 1 | 19 |
| <i>Transportation</i> | | | | | 1 | 9 | 3 | 11 |
| <i>Emmisions</i> | | | | | 2 | 6 | 5 | 10 |
| <i>Biodiversity</i> | | | | | 2 | 3 | 8 | 7 |
| Bobot | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |

Tabel 4. 22 Tembok

| Jenis Waste | Kriteria | | | | | | | Nilai Akhir |
|-----------------------|----------|---|---|---|---|---|---|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| <i>Energy</i> | | | | | 6 | 5 | 2 | 17 |
| <i>Water</i> | | | | | 4 | 9 | | 17 |
| <i>Material</i> | | | | 2 | 3 | 7 | | 19 |
| <i>Garbage</i> | | | | | 2 | 9 | 2 | 13 |
| <i>Transportation</i> | | | | | 2 | 8 | 3 | 12 |
| <i>Emmisions</i> | | | | | 8 | 2 | 3 | 18 |

| Jenis Waste | Kriteria | | | | | | | Nilai Akhir |
|---------------------|----------|---|---|---|---|---|---|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| <i>Biodiversity</i> | | | | | | 9 | 4 | 9 |
| Bobot | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |

Tabel 4. 23 Pewarnaan

| Jenis Waste | Kriteria | | | | | | | Nilai Akhir |
|-----------------------|----------|---|---|---|---|---|----|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| <i>Energy</i> | | | | | 6 | 4 | 3 | 16 |
| <i>Water</i> | 1 | 2 | 7 | 1 | | | | 47 |
| <i>Material</i> | | 2 | 6 | 5 | | | | 49 |
| <i>Garbage</i> | 1 | 5 | 2 | 5 | | | | 54 |
| <i>Transportation</i> | | | | | 2 | 9 | 2 | 13 |
| <i>Emmissions</i> | | | | | 2 | 4 | 7 | 8 |
| <i>Biodiversity</i> | | | | | | 3 | 10 | 3 |
| Bobot | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |

Tabel 4. 24 Penglorodan

| Jenis Waste | Kriteria | | | | | | | Nilai Akhir |
|-----------------------|----------|---|---|---|---|----|---|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| <i>Energy</i> | | | | | 3 | 5 | 3 | 11 |
| <i>Water</i> | | | | 6 | 4 | 3 | | 29 |
| <i>Material</i> | | | | | 9 | 1 | 3 | 19 |
| <i>Garbage</i> | | | 2 | 6 | 5 | | | 36 |
| <i>Transportation</i> | | | | | | 4 | 9 | 4 |
| <i>Emmissions</i> | | | | | 3 | 1 | 9 | 7 |
| <i>Biodiversity</i> | | | | | | 12 | 1 | 12 |
| Bobot | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |

Tabel 4. 25 Granit

| Jenis Waste | Kriteria | | | | | | | Nilai Akhir |
|-----------------------|----------|---|---|---|---|----|---|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| <i>Energy</i> | | | | 4 | 6 | 1 | 2 | 25 |
| <i>Water</i> | | | | | | 10 | 3 | 10 |
| <i>Material</i> | | | 1 | 9 | 3 | | | 37 |
| <i>Garbage</i> | | | | | 1 | 7 | 4 | 9 |
| <i>Transportation</i> | | | | | | 9 | 4 | 9 |
| <i>Emmissions</i> | | | | | 9 | 2 | 2 | 20 |
| <i>Biodiversity</i> | | | | | | 4 | 9 | 4 |
| Bobot | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |

Tabel 4. 26 *Bironi*

| Jenis Waste | Kriteria | | | | | | | Nilai Akhir |
|-----------------------|----------|---|---|---|---|----|---|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| <i>Energy</i> | | | | 9 | 2 | 2 | | 33 |
| <i>Water</i> | | | | | | 12 | 1 | 12 |
| <i>Material</i> | | | 1 | 9 | 2 | 1 | | 36 |
| <i>Garbage</i> | | | | | 4 | 5 | 4 | 13 |
| <i>Transportation</i> | | | | | 1 | 9 | 3 | 11 |
| <i>Emmisions</i> | | | | 1 | 3 | 5 | 2 | 14 |
| <i>Biodiversity</i> | | | | | 1 | 9 | 3 | 11 |
| Bobot | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 | |

Berdasarkan hasil nilai akhir yang telah di analisis, bahwa pada setiap proses memiliki nilai akhir *environment waste* yang paling tinggi. pada proses pencucian kain memiliki nilai akhir sebesar 23 pada jenis *waste Garbage*, pada proses pemolaan memiliki nilai akhir sebesar 19 pada jenis *waste material*, pada proses *cecek* memiliki nilai akhir sebesar 21 pada jenis *waste material*, pada proses *tembok* memiliki nilai akhir sebesar 19 pada jenis *waste material*, pada proses pewarnaan memiliki nilai akhir sebesar 54 pada jenis *waste garbage*, pada proses *penglorodan* memiliki nilai akhir sebesar 36 pada jenis *waste garbage*, pada proses *granit* memiliki nilai akhir sebesar 37 pada jenis *waste material*, pada proses *bironi* memiliki nilai akhir sebesar 36 pada jenis *waste material*

4.2.4.2 *Environmental Performance*

Pada tahap *environmental performance*, peneliti menganalisis *environmental waste* lebih lanjut. Terdapat identifikasi *environmental waste* yang telah dilakukan perhitungan borda.

Tabel 4. 27 Identifikasi *Environmental Waste*

| Proses | Jenis Waste | | | | | | |
|--------------------|-------------|---|---|---|---|---|---|
| | E | W | M | G | T | E | B |
| Pencucian Kain | | | | X | | | |
| Pemolaan | | | X | | | | |
| <i>Cecek</i> | | | X | | | | |
| <i>Tembok</i> | | | X | | | | |
| Pewarnaan | | | | X | | | |
| <i>Penglorodan</i> | | | | X | | | |
| <i>Granit</i> | | | X | | | | |
| <i>Bironi</i> | | | X | | | | |

Keterangan:

E = *Energy* T = *Transportation*

W = *Water* E = *Emmissions*

M = *Materials* B = *Biodeversity*

G = *Garbage*

Berikut adalah data lingkungan terkait dengan setiap tahap produksi batik tulis di IKM Batik Sukamaju.

a. *Data Material*

Tabel 4. 28 *Waste Material*

| Proses | Jenis Waste |
|-------------------|--------------------|
| | Materials |
| Pemotongan Kain | - |
| Pencucian Kain | - |
| Pemolaan | 0,72 Kg & 0,62 Kg |
| Cecek 1 & 2 | 0,40 Kg & 0,41 Kg |
| Tembok | 1 Kg |
| Pewarnaan 1 & 2 | - |
| Penglorodan 1 & 2 | - |
| Granit | 0,2 Kg |
| Bironi | 0,5 Kg |
| Pengemasan | - |

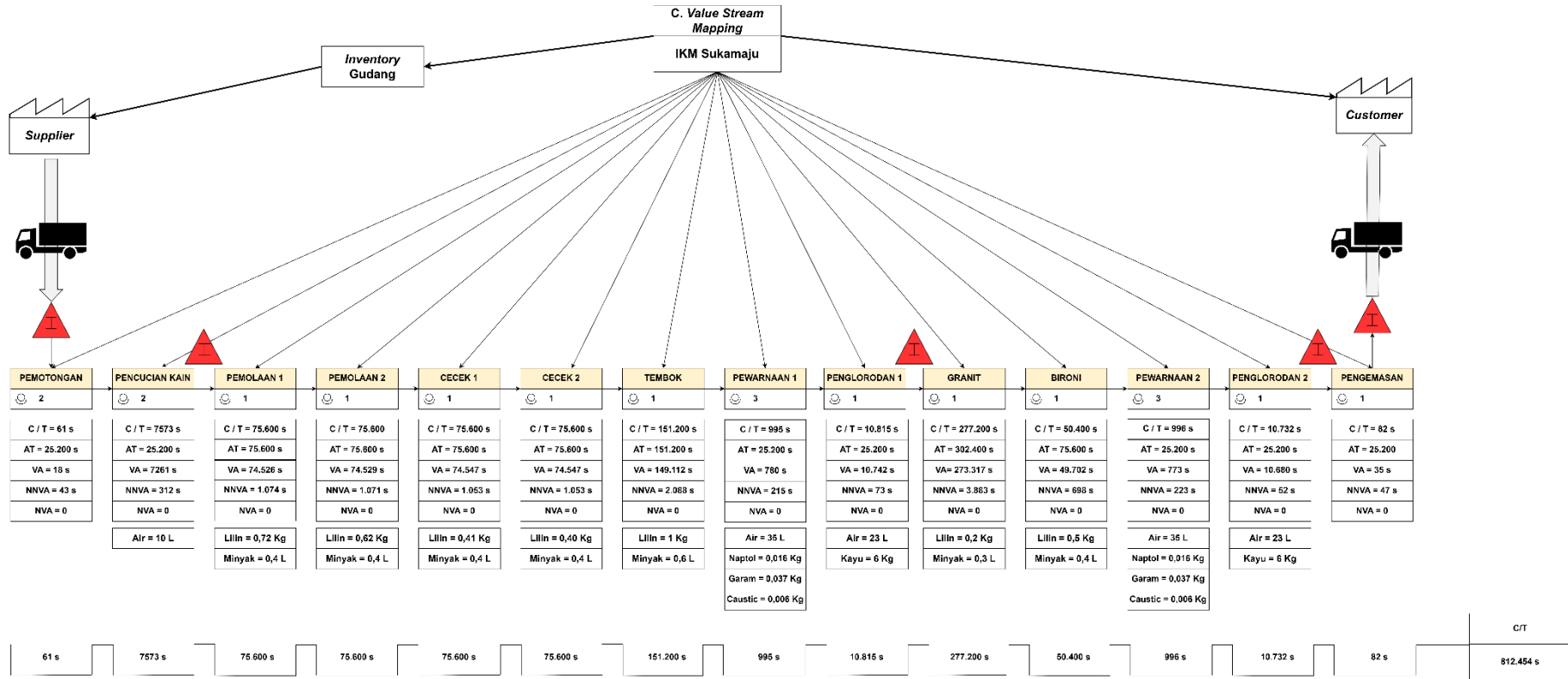
b. *Data Garbage*

Tabel 4. 29 *Waste Garbage*

| Proses | Jenis Waste |
|-------------------|--------------------|
| | Garbage |
| Pemotongan Kain | |
| Pencucian Kain | 10 L |
| Pemolaan | - |
| Cecek | - |
| Tembok | - |
| Pewarnaan 1 & 2 | 35 L & 35 L |
| Penglorodan 1 & 2 | 23 L & 23 L |
| Granit | - |
| Bironi | - |
| Pengemasan | - |

4.2.4.3 Current State Environmental Value Stream Mapping

Terdapat Current State Environmental Value Stream Mapping pada proses awal hingga akhir yang ada pada IKM Batik Sukamaju.



Gambar 4. 5 Environmental Value Stream Mapping

Berdasarkan gambar 4.14 di atas, terdapat 14 tahapan dalam proses produksi di IKM Sukamaju. Dari seluruh proses tersebut, didapatkan nilai *cycle time* dari proses awal hingga akhir didapatkan sebesar 812454 detik (225 jam). Kemudian didapatkan nilai *cycle time* terbesar terjadi pada proses granit, yang memakan waktu 277200 detik (77 jam), sedangkan *cycle time* terendah yaitu pada proses pemotongan kain dengan nilai 61 detik. Didapatkan waktu pada aktivitas *Value Added* sebesar 800569 detik (222 jam) dan pada aktivitas *Necessary Non-Value Added* sebesar 11885 detik (3 jam). Jumlah pekerja yang diperlukan untuk setiap proses adalah 1 orang. Kemudian pada aspek lingkungan dapat diketahui dari proses pencucian kain hingga penglorodan 2 terdapat penggunaan bahan pada proses produksi batik tulis seperti penggunaan air, lilin, minyak tanah, naptol, garam, caustic dan kayu bakar.

4.2.5 Analisis Keperluan Perbaikan

Pada sub-bab ini akan menjelaskan terkait dengan keperluan perbaikan setelah mendapatkan hasil *waste* yang dominan dan *environmental waste* yang teridentifikasi.

4.2.5.1 Analisis Keperluan Perbaikan *Waste* (Manufaktur)

Pada sub-bab ini akan menjelaskan terkait keperluan perbaikan *waste* (manufaktur) secara detail.

Tabel 4. 30 Analisis Keperluan Perbaikan

| Aktivitas | Kode | Keperluan Perbaikan | Keterangan |
|------------------------------|------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mengambil alat dan bahan | C1 | Perlu | Pengrajin harus mengambil peralatan dan bahan dengan kondisi yang terpisah pada tempat penyimpanan dan hal tersebut pekerja tidak bisa membawa alat dan bahan menjadi satu. Maka hal tersebut diperlukan perbaikan pada proses pemolaan 1 karena aktivitas ini dilakukan secara berulang setiap proses pemolaan 1 dimulai dan berpengaruh pada waktu produksi. |
| Mengembalikan alat dan bahan | C6 | Perlu | Pengrajin mengembalikan alat dan bahan di penyimpanan dan hal tersebut dilakukan secara satu persatu dalam mengembalikan alat dan |

| Aktivitas | Kode | Keperluan Perbaikan | Keterangan |
|------------------------------|------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | bahan pada saat proses pemolaan 1 selesai. |
| Mengambil alat dan bahan | D1 | Perlu | Pengrajin harus mengambil peralatan dan bahan dengan kondisi yang terpisah pada tempat penyimpanan dan hal tersebut pekerja tidak bisa membawa alat dan bahan menjadi satu. Maka perbaikan diperlukan karena aktivitas ini dilakukan secara berulang setiap proses pemolaan 2 dimulai dan berpengaruh pada waktu produksi. |
| Mengembalikan alat dan bahan | D6 | Perlu | Pengrajin mengembalikan alat dan bahan di penyimpanan dan hal tersebut dilakukan secara satu persatu dalam mengembalikan alat dan bahan pada saat proses pemolaan 2 selesai. |
| Mengambil alat dan bahan | E1 | Perlu | Pengrajin harus mengambil peralatan dan bahan dengan kondisi yang terpisah pada tempat penyimpanan dan hal tersebut pekerja tidak bisa membawa alat dan bahan menjadi satu. Sehingga di perlukan perbaikan pada proses cecek 1 karena aktivitas ini dilakukan secara berulang setiap proses cecek 1 dimulai dan berpengaruh pada waktu produksi. |
| Mengembalikan alat dan bahan | E6 | Perlu | Pengrajin mengembalikan alat dan bahan di penyimpanan dan hal tersebut dilakukan secara satu persatu dalam mengembalikan alat dan |

| Aktivitas | Kode | Keperluan Perbaikan | Keterangan |
|------------------------------|------|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | bahan pada saat proses cecek 1 selesai. |
| Mengambil alat dan bahan | F1 | Perlu | Pengrajin harus mengambil peralatan dan bahan dengan kondisi yang terpisah pada tempat penyimpanan dan hal tersebut pekerja tidak bisa membawa alat dan bahan menjadi satu. Sehingga di perlukan perbaikan karena aktivitas ini dilakukan secara berulang setiap proses cecek 2 di mulai dan berpengaruh pada waktu produksi. |
| Mengembalikan alat dan bahan | F6 | Perlu | Pengrajin mengembalikan alat dan bahan di penyimpanan dan hal tersebut dilakukan secara satu persatu dalam mengembalikan alat dan bahan pada saat proses cecek 2 selesai. |
| Mengambil alat dan bahan | G1 | Perlu | Pengrajin harus mengambil peralatan dan bahan dengan kondisi yang terpisah pada tempat penyimpanan dan hal tersebut pekerja tidak bisa membawa alat dan bahan menjadi satu. Sehingga perbaikan diperlukan karena aktivitas ini dilakukan secara berulang setiap proses tembok dimulai dan berpengaruh pada waktu produksi. |
| Mengembalikan alat dan bahan | G6 | Perlu | Pengrajin mengembalikan alat dan bahan di penyimpanan dan hal tersebut dilakukan secara satu persatu dalam mengembalikan alat dan |

| Aktivitas | Kode | Keperluan Perbaikan | Keterangan |
|-------------------------------|------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | bahan pada saat proses tembok selesai. |
| Mengambil alat dan bahan | J1 | Perlu | Pengrajin harus mengambil peralatan dan bahan dengan kondisi yang terpisah pada tempat penyimpanan dan hal tersebut pekerja tidak bisa membawa alat dan bahan menjadi satu. Sehingga perbaikan diperlukan karena aktivitas ini dilakukan secara berulang setiap proses granit dimulai dan berpengaruh pada waktu produksi. |
| Mengembalikan alat dan bahan | J6 | Perlu | Pengrajin mengembalikan alat dan bahan di penyimpanan dan hal tersebut dilakukan secara satu persatu dalam mengembalikan alat dan bahan pada saat proses granit selesai. |
| Mengambil alat dan bahan | K1 | Perlu | Pengrajin harus mengambil peralatan dan bahan dengan kondisi yang terpisah pada tempat penyimpanan dan hal tersebut pekerja tidak bisa membawa alat dan bahan menjadi satu. Sehingga perbaikan diperlukan karena aktivitas ini dilakukan secara berulang setiap proses bironi dimulai dan berpengaruh pada waktu produksi. |
| Menngembalikan alat dan bahan | K6 | Perlu | Pengrajin mengembalikan alat dan bahan di penyimpanan dan hal tersebut dilakukan secara satu persatu dalam mengembalikan alat dan bahan pada saat proses bironi selesai. |

Berdasarkan tabel 4. 30, merupakan aktivitas yang sering terjadi yaitu pengambilan dan pengembalian alat dan bahan sebelum dan setelah dilakukannya proses batik tulis. Pada aktivitas tersebut terdapat pada proses pemolaan 1&2, cecek 1&2, tembok, granit, dan bironi yang memiliki total waktu sebesar 6.465 detik.

4.2.5.2 Analisis Keperluan Perbaikan *Environmental Waste* (Lingkungan)

Pada sub-bab ini akan menjelaskan terkait keperluan perbaikan *environmental waste* (manufaktur) secara detail.

Tabel 4. 31 Analisis Keperluan Perbaikan *Environmental Waste*

| Proses | Jenis Waste | | | | | | |
|----------------|-------------|---|---|---|---|---|---|
| | E | W | M | G | T | E | B |
| Pencucian Kain | | | | X | | | |
| Pemolaan | | | X | | | | |
| Cecek | | | X | | | | |
| Tembok | | | X | | | | |
| Pewarnaan | | | | | X | | |
| Penglorodan | | | | | X | | |
| Granit | | | X | | | | |
| Bironi | | | X | | | | |

Merujuk pada tabel 4. 31, pada setiap proses terdapat jenis *environmental waste* yang teridentifikasi, tetapi perbaikan yang perlu dilakukan hanya difokuskan pada *waste garbage* pada proses pewarnaan, terdapat penjelasan mengenai keperluan perbaikan *waste garbage* pada proses pewarnaan.

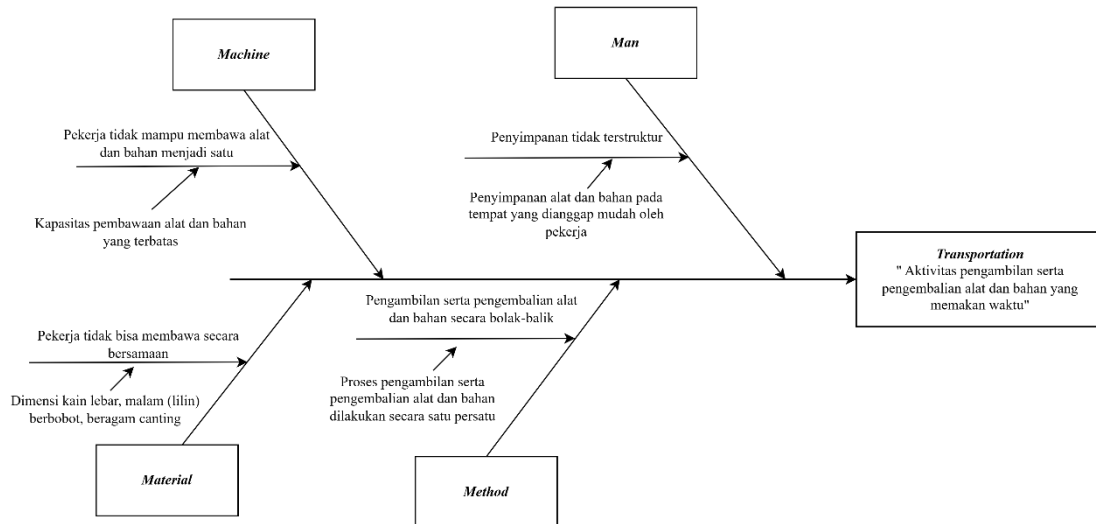
Tabel 4. 32 Keperluan Perbaikan

| Proses | Keperluan Perbaikan | Keterangan |
|-----------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pewarnaan | Perlu | Pada proses pewarnaan perlu adanya perbaikan, karena pada proses pewarnaan menghasilkan limbah cair naptol dan garam yang melebihi baku mutu yang telah ditentukan Setelah dilakukannya uji lab pada limbah cair di pewarnaan. |

4.2.6 *Fishbone Diagram*

Setelah melakukan identifikasi *waste* menggunakan metode borda yang telah diperoleh, maka langkah selanjutnya mengidentifikasi akar penyebab terjadinya permasalahan yaitu “Aktivitas

pengambilan dan pengembalian alat dan bahan yang memakan waktu” dan pada aspek lingkungan terdapat permasalahan yaitu “limbah cair naptol dan garam yang melebihi baku mutu”. Terdapat *fishbone diagram* dari permasalahan yang telah teridentifikasi.



Gambar 4. 6 *Fishbone Diagram*

Berdasarkan Gambar 4. 15, terdapat tiga faktor utama yang menjadi penyebab terjadinya pemborosan dalam melakukan aktivitas pengambilan dan pengembalian alat dan bahan. Faktor yang dianalisis pada permasalahan tersebut yaitu diantaranya *man*, *method* dan *machine*. Berikut merupakan penjelasan dari faktor yang sudah tertera pada *fishbone diagram*.

- *Man*

Berdasarkan faktor *man* adalah penyimpanan tidak terstruktur karena penyimpanan alat dan bahan dianggap mudah oleh pekerja.

- *Method*

Berdasarkan faktor *method* adalah pengambilan dan pengembalian alat dan bahan secara bolak balik karena proses pengambilan pengembalian alat dan bahan dilakukan secara satu persatu.

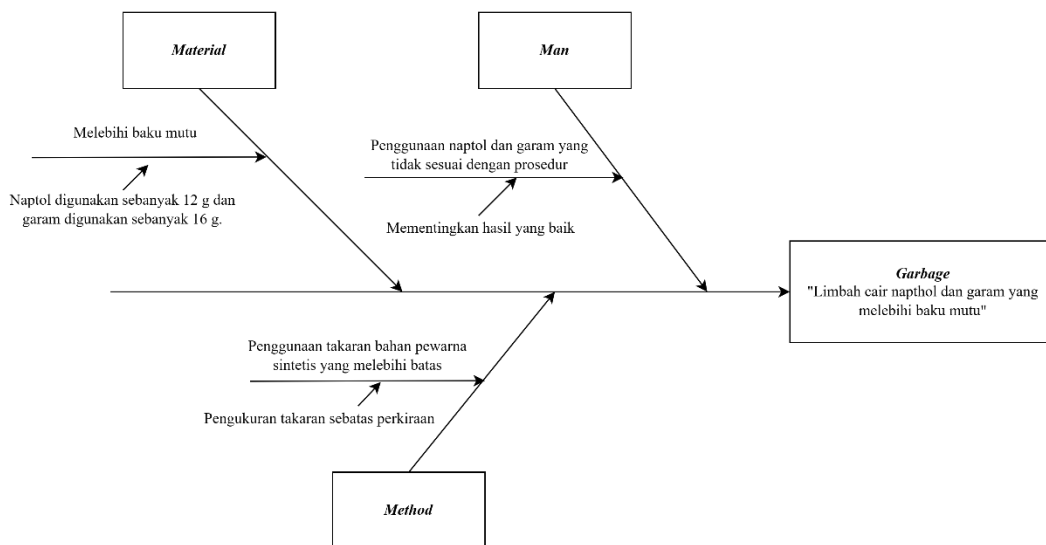
- *Machine*

Berdasarkan faktor *machine* yaitu pekerja tidak bisa membawa alat dan bahan secara bersamaan karena alat dan bahan sulit jika dibawa secara bersamaan sehingga pekerja melakukan pengambilan dan pengembalian alat dan bahan secara bolak-balik.

- *Material*

Berdasarkan faktor *material* yaitu dengan dimensi kain yang lebar, malam (lilin) yang berbobot, dan pekerja memiliki beragam canting, sehingga pekerja tidak mampu membawa alat dan bahan tersebut secara bersamaan.

Berikut merupakan *fishbone diagram* untuk permasalahan ke-2, yaitu limbah cair naptol dan garam pewarnaan pada industri batik tulis yang melebihi baku mutu. Faktor yang dianalisis pada permasalahan tersebut yaitu diantaranya *material*, *man*, dan *machine*. Berikut merupakan penjelasan dari faktor yang sudah tertera pada *fishbone diagram*.



Gambar 4. 7 *Fishbone Diagram Lingkungan*

Merujuk pada Gambar 4. 16, terdapat tiga faktor utama yang menjadi penyebab terjadinya *waste garbage* pada proses pewarnaan. Ketiga faktor tersebut yaitu *Material*, *Man*, dan *Method*.

- *Material*

Berdasarkan faktor *material*, Penggunaan takaran penggunaan bahan pewarna sintetis yaitu naptol sebanyak 12 g dan garam sebanyak 16 g dimana penggunaan tersebut melebihi prosedur yang telah ditentukan sehingga melebihi baku mutu setelah dilakukannya uji lab.

- *Man*

Berdasarkan faktor *man*, penggunaan naptol dan garam yang tidak sesuai dengan prosedur karena pekerja lebih mementingkan hasil daripada dampak.

- *Method*

Berdasarkan faktor *method*, terdapat penyebab yaitu dalam penggunaan naptol dan garam yang tidak sesuai dengan prosedur sehingga melebihi batas takaran penggunaan naptol.

4.2.7 Usulan Perbaikan Berdasarkan *Design Thinking* (Aspek Manufaktur)

Berdasarkan permasalahan yang telah di analisis, terdapat *waste* yang dominan yaitu *transportation*. Dari hal tersebut terdapat faktor penyebab dari permasalahan dalam *waste transportation* yaitu pemborosan waktu dalam aktivitas pengambilan dan pengembalian alat dan bahan.

Tabel 4. 33 Usulan Perbaikan

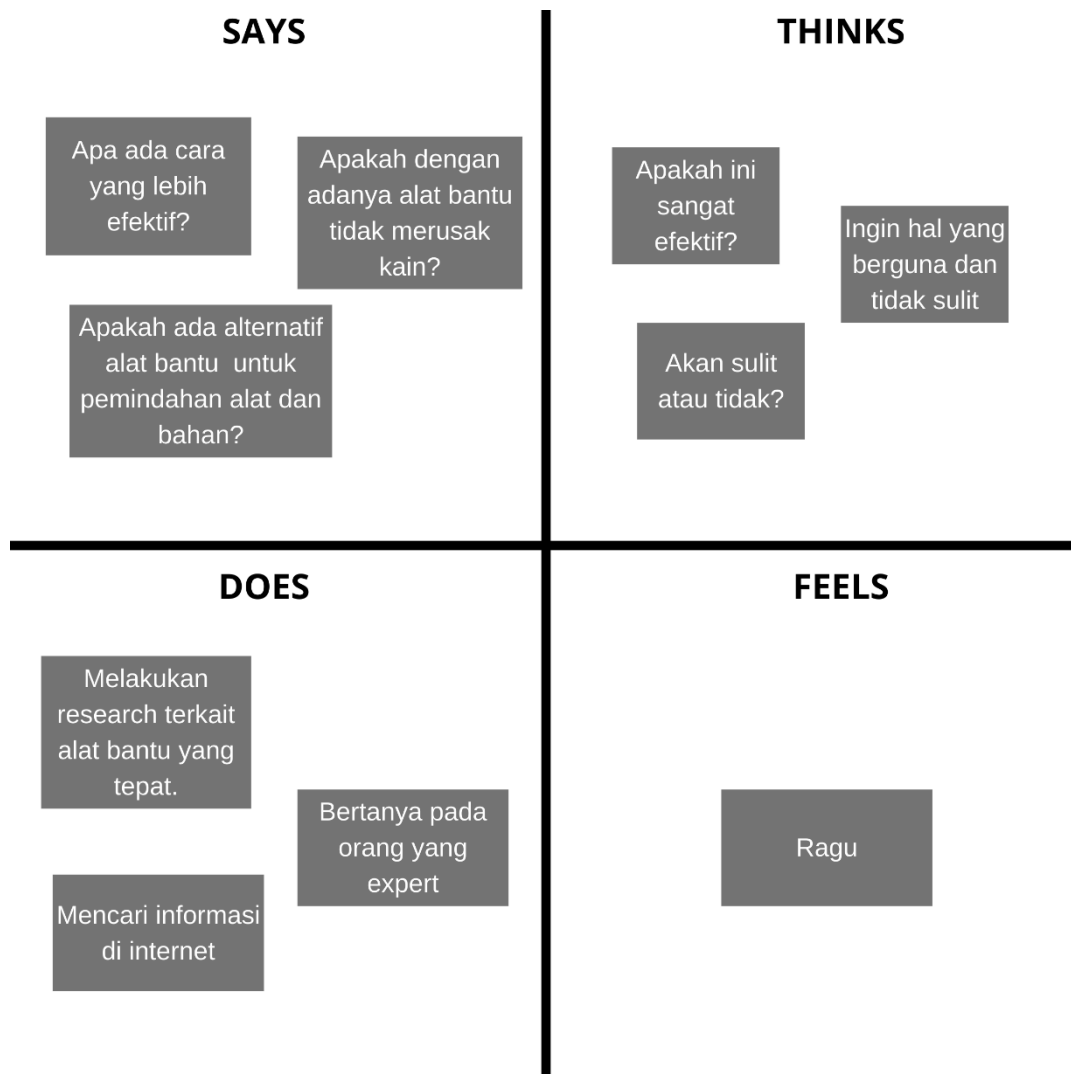
| Aktivitas | Sumber | Faktor | Alasan | Masalah | Usulan |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Pengambilan dan Pengembalian alat dan bahan pada proses pemolaan, cecek, tembok, granit, dan bironi. | Area Produksi Batik Sukamaju | <i>Machine</i> | Tidak adanya alat bantu dalam melakukan pengambilan dan pengembalian alat dan bahan sehingga hal tersebut dilakukan pengambilan secara satu persatu | Pemborosan waktu dalam melakukan pengambilan dan pengembalian alat dan bahan. | Pengadaan Alat Bantu |

Dari faktor yang menjadi penyebab pada permasalahan tersebut, akan memberikan usulan perbaikan dengan menggunakan metode *design thinking*. Terdapat lima tahapan dalam melakukan *design thinking* yaitu *emphatize*, *define*, *ideate*, *prototype* dan *testing*. Berikut merupakan usulan perbaikan pada permasalahan pemborosan waktu dalam aktivitas pengambilan dan pengembalian alat dan bahan dengan berdasarkan metode *design thinking*.

1. *Emphatize*

Tahap *empathize* merupakan tahap awal untuk mengetahui permasalahan serta kebutuhan dari IKM Batik Sukamaju khususnya pada aktivitas pengambilan dan pengembalian alat dan bahan pada saat melakukan batik tulis. Data-data dikumpulkan melalui wawancara secara langsung kepada Ibu Washihatun Chumaidah selaku ketua koperasi IKM Batik Sukamaju. Berdasarkan hasil wawancara dengan Ibu Washihatun Chumaidah, berikut merupakan kebutuhan pengguna terhadap aktivitas pengambilan dan pengembalian alat dan bahan. terdapat kesulitan dalam membawa alat dan bahan secara bersamaan disaat proses membatik akan dimulai, sehingga dalam membawa alat dan bahan dilakukan secara satu persatu serta penyimpanan alat dan bahan yang terpisah, sehingga dalam pengambilan dan pengembalian

alat dan bahan dengan salah satu penyimpanan terpisah membuat pekerja memakan waktu yang banyak.



Gambar 4. 8 Target Kebutuhan Pengguna

Dari gambar diatas, pengguna ingin mengerti terkait dengan bagaimana cara aktivitas pengambilan dan pengembalian alat dan bahan lebih efektif serta dapat memotong waktu pada aktivitas tersebut.

2. Define

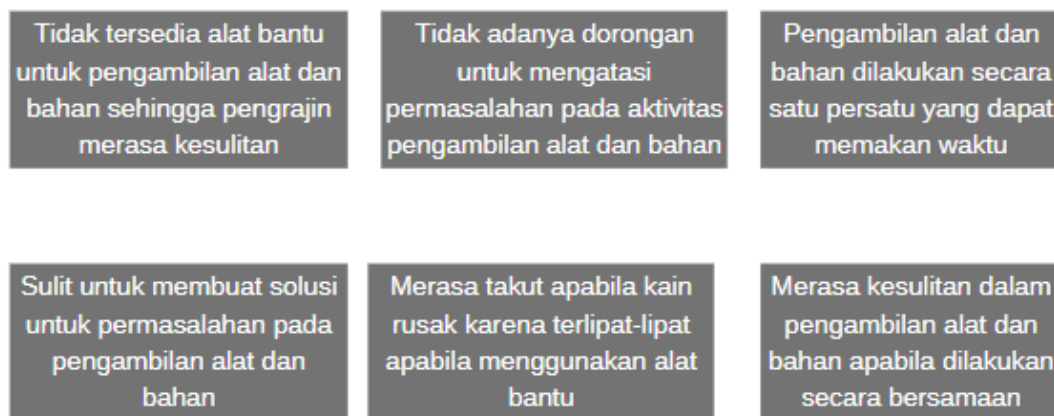
Setelah melakukan tahap *empathize*, selanjutnya melakukan tahap *define*, pada tahap *define* ini untuk merumuskan masalah yang lebih spesifik pada data dan informasi yang telah diperoleh sebelumnya. Perumusan masalah dilakukan guna untuk mendapatkan solusi dalam permasalahan yang ada pada batik tulis di IKM Batik Sukamaju yaitu permasalahan pada aktivitas pengambilan dan pengembalian alat dan bahan, berikut merupakan teknik *pain*

points dan *how might we* untuk menguraikan permasalahan pada aktivitas pengambilan dan pengembalian alat dan bahan.

a. *Pain Points*

Pada *pain points* ini, peneliti mendefinisikan terkait permasalahan yang telah dihadapi pengguna yang ditunjukkan pada Gambar 4. 11.

PAIN POINTS

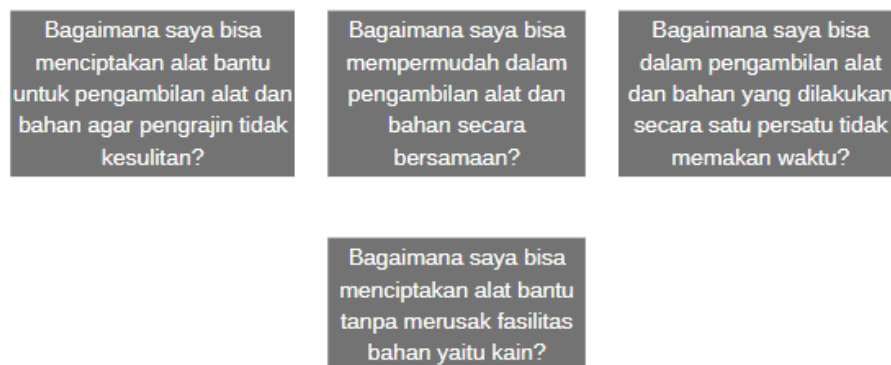


Gambar 4. 9 *Pain Points*

b. *How Might We*

Pada tahap ini, bertujuan untuk memunculkan ide-ide yang dapat menjadi solusi terhadap permasalahan yang sudah tertera pada *pain points*.

HOW MIGHT WE

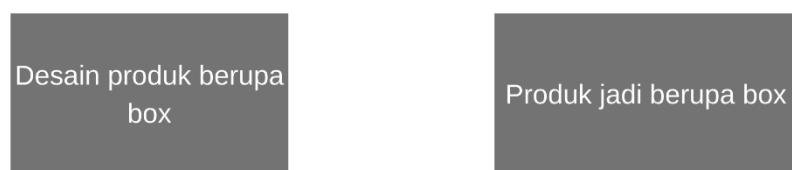


Gambar 4. 10 *How Might We*

3. *Ideate*

Tahap *ideate* merupakan tahapan yang berfokus untuk menciptakan ide yang dapat meningkatkan produktivitas kerja pada batik tulis di IKM Batik Sukamaju. Ide yang diusulkan berfokus pada *how might we* yang telah ditentukan pada tahap *define*. Ibu Washihatun Chumaidah ingin adanya alat bantu untuk pengambilan dan pengembalian alat dan bahan untuk batik tulis. Berikut merupakan ide untuk kebutuhan pengguna terhadap batik tulis di IKM Batik Sukamaju.

Ideate



Gambar 4. 11 *Ideate*

4. *Prototype*

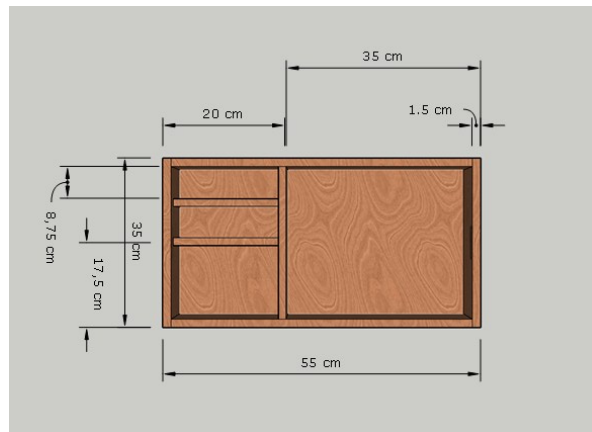
Pada tahapan *prototype*, peneliti membuat ide berupa design produk yaitu desain box yang sesuai keinginan Ibu Washihatun Chumaidah dengan tujuan untuk mempermudah pekerja dalam membawa alat dan bahan menjadi satu serta desain tersebut sesuai dengan permintaan Ibu Washihatun Chumaidah. Berikut merupakan desain produk berupa box.



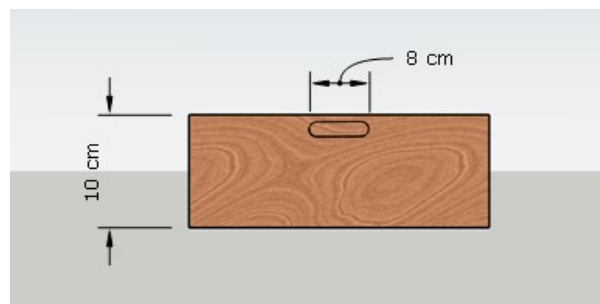
Gambar 4. 12 *Box Isometric View*



Gambar 4. 13 Box *Top View*



Gambar 4. 14 Gambar Teknik *Top View*



Gambar 4. 15 Gambar Teknik *Front View*



Gambar 4. 16 Penempatan alat dan bahan

Berdasarkan pada gambar diatas, merupakan hasil desain box yang telah dibuat. Dapat diketahui bahwa terdapat empat tempat untuk menyimpan alat dan bahan batik tulis. Pada tempat pertama dengan panjang 35 cm dan lebar 35 cm, berfungsi untuk menyimpan kain, yang dapat menyimpan 2-3 kain. Pada tempat kedua dengan panjang 20 cm dan lebar 17,5 cm, berfungsi untuk menyimpan malam (lilin). Pada tempat tiga dan empat dengan panjang 20 cm dan lebar 8,75 cm, berfungsi untuk menyimpan canting dan korek.

5. *Testing*

Testing merupakan tahapan untuk menguji langsung *prototype* kepada pengguna untuk mengetahui bagaimana terkait dengan setelah diberikan solusi dan sebelum diberikannya solusi serta dapat mengetahui kesan pesan pada desain produk tersebut, sehingga peneliti dapat mengevaluasi lagi terhadap ide solusi yang telah diberikan.

Setelah dilakukannya pengujian terhadap produk box, Ibu Washihatun Chumaidah merasakan hal tersebut lebih efektif dan memotong waktu, dari rata-rata waktu yang didapatkan setelah diberikan solusi sebesar 54,79 detik. Dengan rata-rata waktu tersebut mengurangi waktu sebesar 47,5%. Dari hal tersebut, menurut Ibu Washihatun Chumaidah sudah sangat baik dari segi waktu yang didapatkan dan desain yang baik untuk alat bantu pengambilan dan pengembalian alat dan bahan.



Gambar 4. 17 *Testing Prototype*



Gambar 4. 18 *Testing Prototype*

Pada gambar diatas, merupakan hasil dari setelah desain produk dibuat serta pengguna dapat menggunakan box tersebut untuk alat pengambilan dan pengembalian alat dan bahan yang efektif, tetapi Ibu Washihatun Chumaidah memberikan saran pada *prototype* yang sudah dibuat yaitu box bisa diringankan lagi karena rata-rata pembatik sudah berumur.

4.2.8 Usulan Perbaikan (Aspek Lingkungan)

Berikut merupakan usulan perbaikan untuk permasalahan yang telah di analisis sebelumnya pada aspek lingkungan. Berdasarkan permasalahan yang telah di analisis, terdapat *environmental waste* yang perlu dilakukan perbaikan pada proses pewarnaan. Berikut merupakan usulan perbaikan yang perlu diberikan.

Tabel 4. 34 Usulan Perbaikan (Aspek Lingkungan)

| Proses | Sumber | Faktor | Alasan | Masalah | Usulan |
|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
|--------|--------|--------|--------|---------|--------|

| | | | | | |
|------------------|----------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pewarnaan | Area Pewarnaan Batik Sukamaju | <i>Method</i> | Dalam penggunaan naptol dan garam yang tidak sesuai dengan prosedur sehingga melebihi batas takaran penggunaan naptol dan garam | Limbah cair naptol dan garam yang melebihi baku mutu | Pembuatan <i>Standard Operating Procedure</i> (SOP) penggunaan naptol dan garam. |
|------------------|----------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|


4.2.8.1 Usulan Perbaikan *Waste Garbage*

Berdasarkan usulan perbaikan pada tabel 4.34, terdapat perbaikan pada permasalahan pada *waste garbage* yaitu “limbah cair naptol dan garam yang melebihi baku mutu”, dari permasalahan tersebut perlu dilakukannya perbaikan yaitu membuat *standard operating procedure* (SOP) terkait penggunaan bahan pewarna sintetis.

Tabel 4. 35 SOP Sebelum

| SOP Sebelumnya | |
|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Penggunaan Pewarna dan Zat Bantu dengan Metode Pewarnaan Celup | <p>1. Penggunaan Pewarna Sintetis:</p> <p>a. Maksimal penggunaan naptol pada proses pewarnaan sebanyak 7,75 g/m² kain. Naptol dengan penggunaan zat bantu yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maksimal penggunaan garam diazonium sebanyak 18,5 g/m² kain. • Maksimum penggunaan kaustik soda sebanyak 3 g/m² kain. |

Tabel 4. 36 *Standard Operational Prosedur*

| PEMBUATAN SOP | | |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------|
|  | No. Dokumen | No. Versi |
| | SOP-IKM-001 | 1.0 |
| SOP | Tanggal Terbit | Ditetapkan |
| | 16 November 2024 | Ketua IKM Sukamaju Ibu Washihatun Chumaidah |

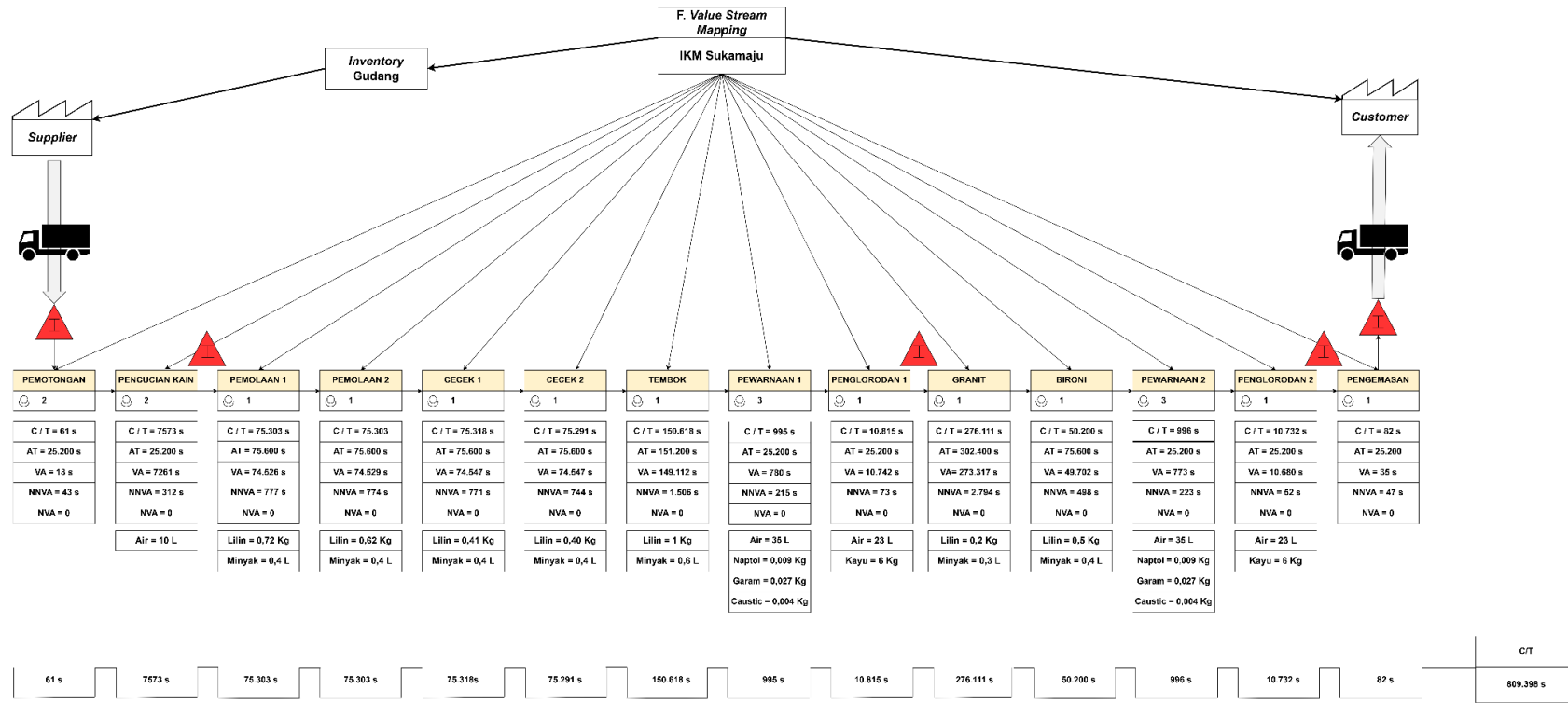
Standard Operating Procedure

Penggunaan pewarna sintetis pada proses pewarnaan

| | |
|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tujuan | Meminimalisir dampak yang berbahaya dari penggunaan pewarna sintetis pada proses pewarnaan. |
| Ruang Lingkup | SOP ini berlaku khusus untuk pekerja yang terlibat pada proses pewarnaan di IKM Batik Sukamaju. |
| Definisi | <ul style="list-style-type: none"> - Proses Pewarnaan: Tahapan pemberian warna pada kain mori yang sudah dihias motif batik. - Pewarna Sintetis: Zat pewarna buatan yang dibuat melalui pemberian naptol, remazol, dan indigosol. - Bahan Berbahaya dan Beracun (B3): Zat atau energi yang dapat mencemarkan atau merusak lingkungan hidup, kesehatan hidup manusia maupun makhluk lain. - Limbah B3; Suatu sisa dari bahan pewarna sintetis yang telah digunakan yang mengandung B3. |
| Penggunaan Pewarna dan Zat Bantu dengan Metode Pewarnaan Celup | <p>2. Penggunaan Pewarna Sintetis:</p> <p>b. Maksimal penggunaan naptol pada proses pewarnaan sebanyak 4,5 g/m² kain. Naptol dengan penggunaan zat bantu yaitu:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Maksimal penggunaan garam diazonium sebanyak 13,5 g/m² kain. • Maksimum penggunaan kaustik soda sebanyak 2,25 g/m² kain. |
| Penanganan Masalah | Identifikasi permasalahan yang telah terjadi pada proses pewarnaan, seperti penggunaan bahan pewarna sintetis yang melebihi batas yang mempengaruhi parameter yang melebihi baku mutu. Setelah melakukan identifikasi, catat permasalahan yang telah terjadi dan segera di evaluasi terhadap permasalahan yang sudah terjadi. |

4.2.9 Future State Environmental Value Stream Mapping (Future State)

Berdasarkan dari seluruh analisis yang telah dilakukan, dihasilkan usulan perbaikan yang telah diberikan dan mengetahui perbedaan hasil dari *Current Environmental Value Stream Mapping*. Berikut merupakan hasil dari *Future State Environmental Value Stream Mapping*.



Gambar 4. 19 Future State Value Stream Mapping

BAB V PEMBAHASAN

5.1 Analisis Pengumpulan Data

Pada pengumpulan data proses produksi kain batik tulis dilakukan pada IKM Batik Sukamaju berlokasi di Kampung Batik Giriloyo, Dusun Karang Kulon, Kalurahan Wukirsari, Kapanewon Imogiri Kabupaten Bantul, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta 55782. Anggota pada IKM Batik Sukamaju terdiri dari 80 anggota dengan memiliki kemampuan yang sesuai pada bidangnya. Kelompok IKM Batik Sukamaju memiliki jam kerja dari pukul 08.00 – 16.00 WIB dan untuk jam istirahat pada pukul 12.00 – 13.00 WIB. Metode untuk pengumpulan data batik tulis di IKM Batik Sukamaju menggunakan kuisisioner borda yang bertujuan untuk mengidentifikasi *waste* dan *environmental waste* yang ada pada batik tulis di IKM Batik Sukamaju.

5.2 Analisis Borda

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan kuisisioner yang diperuntukkan untuk pengurus batik *expert* di IKM Batik Sukamaju yaitu oleh Struktur Anggota Batik Sukamaju. Untuk analisis borda terbagi menjadi 2 aspek perhitungan borda yaitu analisis borda manufaktur dan analisis borda lingkungan. Analisis borda manufaktur digunakan sebagai pengambilan keputusan kelompok untuk memilih suatu nilai yang lebih besar pada nilai akhir serta untuk perhitungan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) sehingga dapat melakukan pemilihan *tools* yang akan digunakan dan analisis borda lingkungan bertujuan untuk pengambilan keputusan kelompok untuk memilih suatu nilai *environmental waste* yang lebih besar.

Pada tabel 4.15, merupakan analisis borda yang telah dilakukan pada pengolahan data, dapat diketahui bahwasannya nilai akhir yang terbesar yaitu pada *waste transportation* sebesar 64. Dari *waste transportation* yang teridentifikasi *waste* paling dominan diantara *waste* lainnya, maka dilakukan analisis lebih lanjut untuk meningkatkan produktivitas pada produksi batik tulis dan memberikan efisien waktu produksi di IKM Batik Sukamaju dan nilai akhir yang telah dihasilkan digunakan untuk merancang *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) sebagai pemilihan *tools* yang akan digunakan.

Kemudian analisis borda pada aspek lingkungan ini merupakan salah satu langkah untuk mengetahui nilai akhir setelah dilakukannya analisis borda, sehingga akan diketahui

environmental waste pada produksi batik tulis di IKM Batik Sukamaju. Pada *environmental waste* terdapat jenis *waste* yaitu *energy, water, materials, garbage, transportation, emissions,* dan *biodiversity*.

Berdasarkan tabel 4.19, 4. 20, tabel 4. 21, tabel 4. 22, tabel 4. 23, tabel 4. 24, tabel 4. 25, dan tabel 4. 26, menghasilkan nilai akhir yang telah dianalisis, bahwa pada setiap proses memiliki nilai akhir *environment waste* yang paling tinggi. pada proses pencucian kain memiliki nilai akhir sebesar 23 pada jenis *waste Garbage*, pada proses pemolaan memiliki nilai akhir sebesar 19 pada jenis *waste material*, pada proses cecek memiliki nilai akhir sebesar 21 pada jenis *waste material*, pada proses tembok memiliki nilai akhir sebesar 19 pada jenis *waste material*, pada proses pewarnaan memiliki nilai akhir sebesar 54 pada jenis *waste garbage*, pada proses penglorodan memiliki nilai akhir sebesar 36 pada jenis *waste garbage*, pada proses granit memiliki nilai akhir sebesar 37 pada jenis *waste material*, pada proses bironi memiliki nilai akhir sebesar 36 pada jenis *waste material*. Dengan masing-masing proses telah teridentifikasi *environmental waste* dengan nilai yang terbesar maka langkah selanjutnya dilakukan analisis *environmental performance*.

5.3 Analisis VALSAT

Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan dengan menggunakan *matrix VALSAT* yang merujuk pada tabel 4. 15, terdapat skor tertinggi yaitu *Process Activity Mapping* sebesar 2353, sehingga *Process Activity Mapping* merupakan salah satu tools yang akan digunakan untuk identifikasi *waste* lebih lanjut.

5.4 Process Activity Mapping

Process Activity Mapping merupakan salah satu *tools* untuk memperoleh gambaran secara komprehensif mengenai berbagai aktivitas dalam produksi batik tulis di IKM Batik Sukamaju. Klasifikasi aktivitas dalam proses produksi batik tulis dengan berdasarkan jenis aktivitas meliputi *Production, Inventory, Defect, Transportation, Motion, Waiting, Process*. Pada setiap aktivitas terdapat jenis *waste* yang teridentifikasi serta terdapat keterangan aktivitas yang memiliki *Value Added, Non-Value Added, dan Necessary Non-Value Added*. Berdasarkan pada tabel 4. 16, terdapat *waste* yang telah teridentifikasi yaitu *transportation, motion, waiting, dan overprocessing*. Dengan *waste transportation* sebanyak 36 dengan jumlah waktu proses 21804 detik, *waste motion* sebanyak 33 dengan jumlah waktu proses 50347 detik, *waste waiting*

sebanyak 11 dengan jumlah waktu proses 11013 detik, *waste overprocessing* sebanyak 16 dengan jumlah waktu proses 729290 detik serta total waktu proses keseluruhan sebanyak 812454 detik. Kemudian untuk aktivitas yang memiliki *Value Added* sebanyak 43 dengan jumlah total waktu proses sebanyak 800569 detik dan untuk aktivitas yang memiliki *Necessary Non-Value Added* sebanyak 53 dengan jumlah total waktu proses sebanyak 11885 detik.

Dapat diketahui bahwa *waste transportation* merupakan *waste* yang paling dominan, karena saat dilakukannya observasi secara langsung di IKM Batik Sukamaju, masih terdapat aktivitas dalam melakukan pengambilan dan pengembalian alat dan bahan tidak menggunakannya alat bantu, sehingga pada aktivitas tersebut dapat memakan waktu yang lama (Rakhmasari & Dharmayanti, 2023). Kemudian pada *waste waiting*, merupakan *waste* yang paling sedikit pada proses produksi batik tulis di IKM Batik Sukamaju, karena dari *waste* tersebut merupakan aktivitas yang sudah dilakukan sesuai ketentuan pada IKM Batik Sukamaju.

5.5 Environmental Performance

Pada tahap *environmental performance*, peneliti menganalisis *environmental waste* yang telah teridentifikasi sebelumnya pada analisis borda dan pada tahap ini peneliti melakukan analisis lebih lanjut. Pada tabel 4. 27, terdapat jenis *waste* yang teridentifikasi pada proses pencucian kain, pemolaan, cecek, tembok, pewarnaan, penglorodan, granit, bironi. Pada proses pencucian kain teridentifikasi *waste garbage*, pada proses pemolaan teridentifikasi *waste material*, pada proses cecek teridentifikasi *waste material*, pada proses tembok teridentifikasi *waste material*, pada proses pewarnaan teridentifikasi *waste garbage*, pada proses penglorodan teridentifikasi *waste garbage*, pada proses granit teridentifikasi *waste material*, pada proses bironi teridentifikasi *waste material*.

Pada tabel 4. 28, menjelaskan terkait dengan penggunaan material pada proses yang teridentifikasi *waste material* yaitu pada proses pemolaan, cecek, tembok, granit, dan bironi. Pada proses pemolaan 1 dan 2 terdapat penggunaan lilin sebanyak 0,72 Kg dan 0,62 Kg, pada proses cecek 1 dan 2 terdapat penggunaan lilin sebanyak 0,41 Kg dan 0,40 Kg, pada proses tembok terdapat penggunaan lilin sebanyak 1 Kg, pada proses granit terdapat penggunaan lilin sebanyak 0,2 Kg dan pada proses bironi terdapat penggunaan lili sebanyak 0,5 Kg.

Pada tabel 4. 29, menjelaskan terkait dengan *waste garbage* pada proses yang teridentifikasi *waste garbage* yaitu pada proses pencucian kain, pewarnaan 1 & 2 dan penglorodan 1 & 2. Pada pencucian kain menghasilkan limbah sebanyak 10 L limbah cair, pada proses pewarnaan

1 & 2 menghasilkan limbah sebanyak 35 L limbah cair dan pada proses penglorodan 1 & 2 menghasilkan limbah sebanyak 23 L limbah cair.

Sehingga dapat diketahui, bahwa dari *waste garbage* yang dihasilkan dari pewarnaan dan kemudian dilakukan uji lab dari limbah cair tersebut, dapat diketahui bahwa dari limbah cair naptol dan garam yang diukur dengan parameter BOD₅, COD, TSS, Fenol Total, Khrom Total (Cr), Amonia Total, Sulfida, dan Ph, masih terdapat parameter yang melebihi batas baku mutu.

Tabel 5. 1 Hasil Uji Lab Limbah Garam

| No | Parameter | Satuan | Hasil Uji | Metode Uji |
|----|-----------------------------------|--------|-----------|---------------------|
| 1 | BOD ₅ | mg/L | 1660,0 | SNI 6989.72-2009 |
| 2 | COD | mg/L | 6200,0 | SNI 6989.2-2019 |
| 3 | TSS | mg/L | 749 | In House Methode |
| 4 | Fenol Total | mg/L | 2,1466 | SNI 06-6989.21-2004 |
| 5 | Khrom Total (Cr) | mg/L | <0,0095 | SNI 6989.84-2019 |
| 6 | Amonia Total (NH ₃ -N) | mg/L | 0,9382 | SNI 06-6989.30-2005 |
| 7 | Sulfida (S) | mg/L | <0,0043 | SNI 6989.70-2009 |
| 8 | pH | - | 11,2 | SNI 06-6989.11-2019 |

Tabel 5. 2 Hasil Uji Lab Limbah Naptol

| No | Parameter | Satuan | Hasil Uji | Metode Uji |
|----|-----------------------------------|--------|-----------|---------------------|
| 1 | BOD ₅ | mg/L | 592,0 | SNI 6989.72-2009 |
| 2 | COD | mg/L | 2162,5 | SNI 6989.2-2019 |
| 3 | TSS | mg/L | 1368 | In House Methode |
| 4 | Fenol Total | mg/L | 0,2418 | SNI 06-6989.21-2004 |
| 5 | Khrom Total (Cr) | mg/L | <0,0095 | SNI 6989.84-2019 |
| 6 | Amonia Total (NH ₃ -N) | mg/L | 1,0577 | SNI 06-6989.30-2005 |
| 7 | Sulfida (S) | mg/L | <0,0043 | SNI 6989.70-2009 |
| 8 | pH | - | 5,3 | SNI 06-6989.11-2019 |

Dapat diketahui bahwa, pada limbah cair naptol yaitu dengan parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD) sebesar 592,0 mg/L, *Chemical Oxygen Demand* (COD) sebesar 2162,5 mg/L, *Total Suspended Solid* (TSS) sebesar 1368 mg/L, hal tersebut melebihi baku mutu yang sudah ditetapkan di Peraturan Pemerintah No. 16 Tahun 2019 dan pada limbah cair garam dengan parameter *Biological Oxygen Demand* (BOD) sebesar 1660,0 mg/L, *Chemical Oxygen Demand* (COD) sebesar 6200,0 mg/L, *Total Suspended Solid* (TSS) sebesar 749 mg/L, Fenol Total sebesar 2,1486 mg/L dan pH 11,2 mg/L, hal tersebut akan menghasilkan limbah dengan tingkat pencemaran yang tinggi.

Tabel 5. 3 Baku Mutu Air Limbah

Sumber : Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia

| Parameter | Kadar Paling Tinggi (mg/L) | Beban Pencemaran Paling Tinggi (kg/ton) |
|-------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------|
| BOD ₅ | 60 | 6 |
| COD | 150 | 15 |
| TSS | 50 | 5 |
| Fenol Total | 0,5 | 0,05 |
| Krom Total (Cr) | 1,0 | 0,1 |
| Amonia Total | 8,0 | 0,8 |
| Sulfida (sebagai S) | 0,3 | 0,03 |
| Minyak dan Lemak | 3,0 | 0,3 |
| pH | 6,0 – 9,0 | |
| Debit Limbah Paling Tinggi | 100 m ³ /ton produk tekstil | |

5.6 *Fishbone Diagram*

5.6.1 Aspek Manufaktur

Pada *fishbone diagram* merupakan salah satu *tools* untuk mencari akar masalah pada proses produksi batik tulis di IKM Batik Sukamaju. Terdapat pemborosan pada proses produksi batik tulis di IKM Batik Sukamaju, yaitu pada proses pemolaan 1 & 2, proses cecek 1 & 2, proses tembok, proses bironi, dan proses granit dengan *waste transportation*. Dari beberapa proses tersebut terdapat permasalahan, yaitu “Aktivitas pengambilan dan pengembalian alat dan bahan yang memakan waktu”. Berikut merupakan *fishbone diagram* dari permasalahan “Aktivitas pengambilan dan pengembalian alat dan bahan yang memakan waktu” jika dilihat dari segi faktor *man*, *method*, *machine*, dan *material*. Berdasarkan faktor *man* adalah penyimpanan tidak terstruktur karena penyimpanan alat dan bahan dianggap mudah oleh pekerja. Berdasarkan faktor *method* adalah pengambilan pengembalian alat dan bahan secara bolak balik karena proses pengambilan dan pengembalian alat dan bahan dilakukan secara satu persatu. Berdasarkan faktor *machine* yaitu pekerja tidak bisa membawa alat dan bahan secara bersamaan karena alat dan bahan sulit jika dibawa secara bersamaan. Berdasarkan faktor *material* yaitu

dengan dimensi kain yang lebar, malam (lilin) yang berbobot, dan pekerja memiliki beragam cangking, sehingga pekerja tidak mampu membawa alat dan bahan tersebut secara bersamaan.

5.6.2 Aspek Lingkungan

Pada aspek lingkungan, terdapat pemborosan pada proses pewarnaan yaitu *waste garbage*. Permasalahan yang terjadi pada proses pewarnaan yaitu “Limbah cair naptol dan garam yang melebihi baku mutu”. Berikut merupakan *fishbone diagram* dari permasalahan “Aktivitas pengambilan dan pengembalian alat dan bahan yang memakan waktu” jika dilihat dari segi faktor *man*, *method*, dan *material*. Berdasarkan faktor *material*, Penggunaan takaran penggunaan bahan pewarna sintetis yaitu naptol sebanyak 12 g dan garam sebanyak 16 g dimana penggunaan tersebut melebihi prosedur yang telah ditentukan sehingga melebihi baku mutu setelah dilakukannya uji lab. Berdasarkan faktor *man*, penggunaan naptol dan garam yang tidak sesuai dengan prosedur karena pekerja lebih mementingkan hasil daripada dampak. Berdasarkan faktor *method*, terdapat penyebab yaitu dalam penggunaan naptol dan garam yang tidak sesuai dengan prosedur sehingga melebihi batas takaran penggunaan naptol.

5.7 Usulan Perbaikan Berdasarkan *Design Thinking*

Pada usulan perbaikan yang telah dilakukan dengan berdasarkan *design thinking*, terdapat beberapa tahapan untuk memberikan solusi pada permasalahan “Aktivitas pengambilan dan pengembalian alat dan bahan yang memakan waktu” yaitu berupa *empathize*, *define*, *ideate*, *prototype*, dan *testing*.

Pada tahap *empathize*, pada Gambar 4.17, terdapat penjelasan terkait dengan kebutuhan *user* terhadap permasalahan aktivitas pengambilan dan pengembalian alat dan bahan. Dari tahapan tersebut peneliti dapat mengetahui keinginan *user* terhadap permasalahan aktivitas pengambilan dan pengembalian alat dan bahan. Pada poin *says*, *user* menanyakan terkait dengan “apakah ada cara efektif pada permasalahan tersebut?”, “apakah ada alternatif alat bantu untuk pemindahan alat dan bahan?”, “apakah dengan adanya alat bantu tidak merusak?” kain. Setelah *user* menanyakan terkait dengan bagaimana solusi yang akan diberikan, maka *user* berfikir mengenai solusi tersebut yaitu “apakah solusi ini sangat efektif?”, “*User* ingin solusi tersebut berguna dan tidak sulit”. Kemudian hal yang perlu dilakukan yaitu melakukan research terkait alat bantu yang tepat, mencari informasi di internet dan bertanya pada orang yang expert. Dari semua hal tersebut, *user* masih ragu terkait dengan solusi yang telah diberikan.

Kemudian di tahapan *define*, peneliti melakukan perumusan masalah yang lebih spesifik pada data dan informasi yang telah diperoleh sebelumnya pada tahapan *empathize*. Perumusan masalah dilakukan guna untuk mendapatkan solusi dalam permasalahan yang ada, dengan menggunakan teknik *pain points* dan *how might we*. Pada teknik *pain points* terdapat poin yang telah dihadapi *user* terhadap permasalahan yang terjadi yaitu pada aktivitas pengambilan dan pengembalian alat dan bahan yang telah tertera pada Gambar 4.18, dimana dari poin poin tersebut pengguna memberikan keluhan kepada peneliti terhadap permasalahan yang dihadapi oleh user selama melakukan proses produksi batik tulis. Kemudian pada Gambar 4.19, peneliti memilih poin-poin yang sudah tertera pada *pain point* yang dapat diberikan ide dan solusi untuk permasalahan yang terjadi. *How might we* yang bisa diberikan solusi yaitu “bagaimana saya bisa menciptakan alat bantu untuk pengambilan dan pengembalian alat dan bahan agar pengrajin tidak kesulitan?”, “bagaimana saya bisa mempermudah dalam pengambilan dan pengembalian alat dan bahan secara bersamaan?”, “bagaimana saya bisa dalam pengambilan dan pengembalian alat dan bahan yang dilakukan secara satu persatu tidak memakan waktu?”, “bagaimana saya bisa menciptakan alat bantu tanpa merusak fasilitas bahan yaitu kain?”.

Pada tahapan *ideate*, peneliti memberikan beberapa ide yang berfokus pada *how might we* yang telah dilakukan yaitu pada Gambar 4.20, yang berisi desain produk berupa box dan produk jadi berupa box. Dan Ibu Washihatun Chumaidah lebih cenderung memilih desain produk, karena dapat sesuai dengan kebutuhan Ibu Washihatun Chumaidah.

Pada tahapan *prototype*, peneliti membuat desain berupa box pada Gambar 4.21, Gambar 4.22, Gambar 4.23, dan Gambar 4.24. Pada desain yang telah dibuat, desain tersebut merupakan ukuran sesuai dengan kebutuhan yang diinginkan user dan terdapat pegangan pada samping kanan dan kiri box sehingga memudahkan user dalam membawa alat bantu tersebut.

Kemudian pada tahapan *testing*, merupakan tahapan untuk menguji langsung *prototype* kepada pengguna untuk mengetahui bagaimana terkait dengan setelah diberikan solusi dan sebelum diberikannya solusi serta dapat mengetahui kesan pesan pada desain produk tersebut, sehingga dari kesan pesan tersebut peneliti dapat mengevaluasi lagi terhadap ide solusi yang telah diberikan. Setelah *prototype* diuji langsung pada pihak *user*, waktu yang didapatkan setelah diberikan solusi yaitu sebagai berikut.

Tabel 5. 4 Waktu Setelah Diberikan Solusi

| Proses | Aktivitas | Waktu Awal | Waktu Setelah Perbaikan | Efisiensi Waktu | Usulan Perbaikan |
|-------------------|--------------------------|------------|-------------------------|-----------------|------------------|
| Pemolaan 1 | Mengambil alat dan bahan | 108 detik | 58 detik | 46.3% | Box |
| | Menyimpan alat dan bahan | 102 detik | 53 detik | 48% | Box |
| Pemolaan 2 | Mengambil alat dan bahan | 105 detik | 56 detik | 46,7% | Box |
| | Menyimpan alat dan bahan | 101 detik | 51 detik | 50% | Box |
| Cecek 1 | Mengambil alat dan bahan | 104 detik | 59 detik | 43% | Box |
| | Menyimpan alat dan bahan | 104 detik | 55 detik | 47% | Box |
| Cecek 2 | Mengambil alat dan bahan | 107 detik | 53 detik | 50,4% | Box |
| | Menyimpan alat dan bahan | 100 detik | 51 detik | 49% | Box |
| Tembok | Mengambil alat dan bahan | 105 detik | 57 detik | 46% | Box |
| | Menyimpan alat dan bahan | 102 detik | 53 detik | 48% | Box |
| Granit | Mengambil alat dan bahan | 106 detik | 59 detik | 44% | Box |
| | Menyimpan alat dan bahan | 104 detik | 52 detik | 50% | Box |
| Bironik | Mengambil alat dan bahan | 106 detik | 58 detik | 45% | Box |
| | Menyimpan alat dan bahan | 104 detik | 52 detik | 50% | Box |

Dari tabel diatas, didapatkan rata-rata waktu setelah diberikan solusi sebesar 54,79 detik. Dengan rata-rata waktu tersebut mengurangi waktu sebesar 47,5%. Dari hal tersebut, menurut Ibu Washihatun Chumaidah sudah sangat baik dari segi waktu yang didapatkan dan desain yang baik untuk alat bantu pengambilan dan pengembalian alat dan bahan.

Pada Gambar 4.25 dan Gambar 4.26, merupakan hasil dari setelah desain produk dibuat serta pengguna dapat menggunakan box tersebut untuk alat pengambilan dan pengembalian alat dan bahan yang efektif, tetapi Ibu Washihatun Chumaidah memberikan saran pada *prototype* yang sudah dibuat yaitu box bisa diringankan lagi karena rata-rata pembatik sudah berumur.

5.8 Usulan Perbaikan Aspek Lingkungan

Pada aspek lingkungan, terdapat 1 usulan perbaikan pada proses pewarnaan dengan permasalahan limbah cair naptol dan garam yang melebihi baku mutu setelah dilakukan uji lab serta hal tersebut melebihi baku mutu yang telah ditentukan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor. 16 Tahun 2019. Berdasarkan usulan perbaikan pada tabel 4. 34, terdapat perbaikan pada permasalahan “limbah cair naptol dan garam yang melebihi baku mutu”, dari permasalahan tersebut perlu dilakukannya perbaikan yaitu membuat *standard operating procedure* (SOP) serta dasar dari pembuatan SOP tersebut didasari dengan Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2023. Merujuk pada tabel 4. 36, merupakan salah satu usulan perbaikan berupa *Standard Operational Procedure*, dengan tujuan untuk memudahkan pekerja dalam mengevaluasi permasalahan yang muncul, terkait dengan penggunaan naptol dan garam. Sehingga dari hal tersebut pekerja dapat melakukan perbaikan di masa yang akan datang.

5.9 Analisis *Future Value Stream Mapping*

Pada *future value stream mapping*, menjelaskan terkait dengan perubahan setelah dilakukannya perbaikan pada aspek manufaktur maupun aspek lingkungan. Pada aspek manufaktur terdapat perubahan waktu setelah dilakukannya perbaikan yaitu pada proses pemolaan 1 & 2, proses cecek 1 & 2, proses tembok, proses granit, dan proses bironi. Kemudian pada aspek lingkungan terdapat perubahan penggunaan bahan batik pada proses pewarnaan. Sehingga dari perubahan tersebut, IKM Batik Sukamaju dapat memangkas waktu yang cukup signifikan, sementara itu IKM Batik Sukamaju dapat meningkatkan produktivitas kinerja batik tulis di IKM Batik Sukamaju. Kemudian dari penggunaan bahan batik yang sesuai dengan prosedur peraturan pemerintah, sehingga dari penggunaan tersebut IKM Batik Sukamaju dapat meminimalisir kadar baku mutu pada limbah cair.

Berdasarkan pada Gambar 4.27, diperoleh hasil penurunan waktu aktivitas NNVA pada proses pemolaan 1 & 2, proses cecek 1 & 2, proses tembok, proses granit, dan proses bironi. Sehingga jika ditotal pada waktu aktivitas NNVA sebesar 8.829 s, jika dilakukan perbandingan pada total waktu sebelum dilakukan perbaikan yaitu sebesar 11.885 s, dari hal tersebut mengalami penurunan cukup signifikan. Kemudian pada hal tersebut berdampak juga pada *cycle time* proses produksi batik, yang dimana waktu awal sebesar 812454 detik menjadi 809398 detik, hal tersebut didapatkan pengurangan sebesar 3056 detik, dengan pengurangan

tersebut, IKM Batik Sukamaju dapat memangkas waktu dengan adanya alat bantu yang dapat memudahkan pekerja dalam melakukan aktivitas pengambilan serta pengembalian alat dan bahan. Kemudian pada penggunaan naptol, garam dan caustic soda menurun pada proses pewarnaan. Penggunaan naptol sebelumnya sebesar 16 g menjadi 9 g, penggunaan garam sebelumnya sebesar 37 g menjadi 27 g, penggunaan kaustik soda sebelumnya sebesar 6 g menjadi 4 g, dengan pengurangan penggunaan bahan batik pada proses pewarnaan, IKM Batik Sukamaju dapat meminimalisir kadar logam senyawa pada bahan pewarna, sehingga dapat menurunkan baku mutu *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Total Suspended Solid* (TSS), Amonia Total, dan pH.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat kesimpulan pada penelitian ini.

1. Pada aspek manufaktur, terdapat *waste* dominan yaitu pada *waste transportation* terjadi pada saat melakukan kegiatan pengambilan dan pengembalian alat dan bahan, karena tidak adanya alat bantu untuk melakukan aktivitas dan pengambilan dan pengembalian alat dan bahan. Kemudian pada *environmental waste* yang teridentifikasi yaitu *waste garbage* pada proses pewarnaan, hal tersebut terjadi karena limbah cair naptol dan garam yang melebihi baku mutu.
2. Faktor penyebab pemborosan *transportation* pada kegiatan pengambilan dan pengembalian alat dan bahan, yang memakan waktu. Faktor dominan yang teridentifikasi adalah faktor *machine*, karena pekerja tidak bisa membawa alat dan bahan secara bersamaan karena alat dan bahan sulit jika dibawa secara bersamaan. Kemudian, pada pemborosan *garbage* yang terjadi karena limbah cair naptol dan garam yang melebihi baku mutu. Faktor dominan yang teridentifikasi adalah faktor *method*, karena dalam penggunaan naptol dan garam yang tidak sesuai dengan prosedur sehingga melebihi batas takaran penggunaan naptol.
3. Pada aspek manufaktur, usulan perbaikan yang diberikan yaitu berupa desain produk berupa box, hal tersebut bertujuan untuk meningkatkan produktivitas efisiensi kerja pada saat melakukan pengambilan serta pengembalian alat dan bahan. Kemudian pada aspek lingkungan, usulan perbaikan yang diberikan berupa pembuatan *Standard Operational Procedure*, dengan tujuan untuk memudahkan pekerja dalam mengevaluasi permasalahan yang muncul, terkait dengan penggunaan naptol dan garam. Sehingga dari hal tersebut pekerja dapat melakukan perbaikan di masa yang akan datang.
4. Dalam aktivitas pengambilan dan pengembalian alat dan bahan diperoleh rata-rata waktu 54,79 detik yang sebelumnya diperoleh rata-rata waktu sebesar 104,14 detik. *Cycle time* yang didapatkan sebesar 809398 detik. Kemudian dalam penggunaan bahan batik, dari sebelum penggunaan naptol sebesar 16 g menjadi 9 g, pada penggunaan garam sebelumnya sebesar 37 g menjadi 27 g dan pada penggunaan kaustik soda sebelumnya sebesar 6 g menjadi 4 g.

6.2 Saran

Berdasarkan hasil yang telah didapat pada penelitian ini, terdapat saran yang dapat diberikan kepada IKM Batik Sukamaju maupun peneliti selanjutnya.

1. Bagi IKM Batik Sukamaju

Dapat menerapkan usulan perbaikan yang telah diberikan, pada aspek manufaktur yaitu berupa box guna untuk mempermudah dalam mengambil alat dan bahan menjadi satu, sehingga tidak diperlukan lagi aktivitas bolak-balik dalam mengambil alat dan bahan serta dapat meningkatkan produktivitas pada produksi batik tulis di IKM Batik Sukamaju. Kemudian pada aspek lingkungan, IKM Batik Sukamaju dapat menerapkan prosedur yang telah dibuat, karena prosedur yang telah dibuat merupakan prosedur dengan berdasarkan Peraturan Menteri Perindustrian Republik Indonesia No.10 Tahun 2023.

2. Bagi Peneliti Selanjutnya

Dapat melakukan penelitian yang tidak hanya sebatas *waste* paling dominan saja, melainkan dapat melakukan analisa dengan seluruh jenis *waste* lainnya yang kemungkinan dapat berdampak juga pada seluruh proses batik tulis dan tidak hanya fokus ke produktivitasnya saja, melainkan lingkungan juga perlu diperhatikan dalam seluruh kegiatan yang terdapat penggunaan bahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrita, F., Hartono, B., Rany, N., Jepisah, D., & Abidin, Z. (2020). Analisis *Waste* Rekam Medis Pada Puskesmas di Kota Pekanbaru Tahun 2019. *Journal of Hospital Management and Health Sciences*, 1-11.
- Ahmad, A. N., Ahmad, M., Hamid, N. A., & Ngadiman, Y. (2020). *Green Lean Practices Towards Increasing Operation Value of Manufacturing Company*. *International Journal of Integrated Engineering*.
- Alfirahmi, D. M., Kania, D. S., & Yusup, D. (2023). Rancang Bangun Aplikasi Pengelolaan Sampah Plastik Menggunakan Pendekatan *Design Thinking*. *Journal of Social Science Research*, 219-233.
- Amirullah, Wardoyo, T., Yulianto, A., & Laily, N. (2024). Teknologi Ramah Lingkungan IPAL Batik Tulis. In Amirullah, T. Wardoyo, A. Yulianto, & N. Laily, *Teknologi Ramah Lingkungan IPAL Batik Tulis* (pp. 41-43). Sampang: Jakad Publishing.
- Ariska, Y. D., & Aryanny, E. (2023). Analisis Tingkat Pemborosan Waktu Pelayanan Poli Mata Dengan *Value Stream Mapping* Dan *Value Stream Analysis* Pada RSUD Muhammadiyah Ponorogo. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 57-73.
- Budihardjo, R., & Hadipuro, W. (2022). *Green Value Stream Mapping: A Tool For Increasing Green Productivity (The Case of PT.NIC)*. *Journal Of Management and Business Environment*.
- Cita, P. E. (2020). *Application of Lean Distribution in National Vaccine Program of Indonesia: Case Study in Banten Province*. *International Proceedings the 2nd International Scientific Meeting on Health Information Management*.
- Costa, T., Silva, F., & Ferreira, L. P. (2017). *Improve the extrusion process in tire production using Six Sigma methodology*. *Procedia Manufacturing*, 1104-1111.
- Dimiyanti, A. F., & Singgih, M. L. (2020). *Environmental Impact Evaluation Using Green Value Stream Mapping (Green-VSM) and Life Cycle Assesment (LCA)*. *Jurnal Teknik ITS*.
- Fajaranie, A. S., & Khairi, A. N. (2022). Pengamatan Cacat Kemasan Pada Produk Mie Kering Menggunakan Peta Kendali dan Diagram Fishbone Perusahaan Produsen Mie Kering Semarang, Jawa Tengah. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 7-13.
- Febriana, W., Palit, J., & Ardiansyah, L. Y. (2022). Implementasi *Green Supply Chain Management* di PT. Narmada Awet Muda (Studi Kasus Pada PT. Narmada Awet Muda). *Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora*, 43-58.
- Fitria, M., Pandin, A. T., Shabrina, A., Gunawan, D. F., Prianka, W. T., & Gunadi, H. (2023). Penerapan *Design Thinking* dalam Perancangan Strategi Pemasaran UMKM Jahe Cap Maher. *Journal of Research on Business and Tourism*, 1-10.

- Fransiscus, H., Cynthia, P. J., & Isabella, S. A. (2014). Implementasi Metode *Six Sigma* DMAIC untuk Mengurangi *Paint Bucket* Cacat di PT X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 3(2), 53-63.
- Ghiffari Ibrahim, A. H. (2013, Juli). Analisis *Six Sigma* Untuk Mengurangi Jumlah Cacat di Stasiun Kerja Sablon (Studi Kasus: CV. Miracle). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 1.
- Haekal, J. (2022). *Integration of Lean Manufacturing and Promodel Simulation on Repair Production Process Flow of Polysilane Bottle Printing Using VSM, WAM, VALSAT, and RCA Methods: Case Study Packaging Manufacturing Company. International Journal of Scientific Advances.*
- Haekal, J. (2022). *The Integration of Lean Manufacturing and Promodel Simulation in the Shampoo Production Process with the VALSAT and VSM Method Approach. International Journal of Multidisciplinary Research and Publications.*
- Hasanah, S. Z., Oetomo, D. S., & Fata, A. F. (2023). Pemetaan Penciptaan Nilai Pada Aktivitas Pengadaan dan Penjualan Skrap Logam Kaleng Menggunakan *Value Stream Mapping* Untuk Mengurangi *Waste* di PT Anisa Jaya Utama. *Jurnal Ilmiah Teknik*, 01-14.
- Huang, Z., Jowers, C., Kent, D., Manshadi, A. D., & Dargusch, M. S. (2022). *The Implementation of Industry 4.0 in Manufacturing: From Lean Manufacturing to Product Design. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology.*
- Ibrahim, G., Harsono, A., & Bakar, A. (2013, Juli). Analisis *Six Sigma* Untuk Mengurangi Jumlah Cacat di Stasiun Kerja Sablon (Studi Kasus: CV. Miracle). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 1.
- Ilyas, Suhendrianto, Lufika, R. D., & Meutia, S. (2021). *The Integrated Lean and Green Manufacturing System: a Case Study at the Peeled Loak Production. IOP Conferences.*
- Indah, A., Nurwahidah, A., Mangnggenre, S., Ikasari, N., & Afifudin, M. T. (2020). *A Review of the Combination of Lean and Green in Manufacturing for Sustainable Development. IOP Science.*
- Indrawati Sri, M. R. (2015). *Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma: An Iron Ores Industry Case Application. Procedia Manufacturing*, 528-534.
- Indrawati, S., & Ridwansyah, M. (2015). *Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma: An Iron Ores Industry Case Application. Procedia Manufacturing*, 528-534.
- Jannah, I. N., & Muhimmatin, I. (2019). Pengelolaan Limbah Cair Industri Batik Menggunakan Mikroorganisme di Kecamatan Cluring Kabupaten Banyuwangi. *Warta Pengabdian.*
- Jose Arturo, G.-R., Romero, J. T., Govindan, K., Cherrafi, A., & Ramanathan, U. (2018). *A-PDCA-Based Approach to Environmental Value Stream Mapping (E-VSM). Journal of Cleaner Production.*
- Krisnanti, D. E., & Garside, A. K. (2022). Penerapan *Lean Manufacturing* untuk Meminimasi *Waste* Percetakan Box. *Jurnal INTECH Teknik Industri*, 99-108.

- Krisnasari, D. D., & Vanany, I. (2023). *Application for Waste Hotspots Investigation in the Frozen Shrimp Upstream Supply Chain Using Environmental Value Stream Mapping*. *E3S Web Conferences*.
- Kussuma, & Fendy, M. (2014). Analisis Kualitas Produk Pakan Ternak Dengan Metode Six Sigma Di PT. Charoen Pokphand Indonesia (Tbk). *JTM*, 54-62.
- Ma'sum, A., & Setiafindari, W. (2022). Analisis Pemborosan Pada Proses Produksi Dengan Metode Value Stream Mapping di PT Mandiri Jogja International. *Jurnal Cakrawala Ilmiah*.
- Mukti, A. R., & Lukmandono. (2021). Upaya Peningkatan Produktivitas Melalui *Waste Reduction* Dengan Pendekatan *Lean dan Green Productivity*. *Jurnal Teknik Industri*.
- Novitasari, R., & Iftadi, I. (2020). Analisis *Lean Manufacturing* Untuk Minimasi *Waste* Pada Proses *Door PU*. *Jurnal INTECH*, 6(1), 65-74.
- Nugroho, M. F., & Reswari, N. Z. (2024). Kampanye Budaya Hari Batik Guna Meningkatkan Kecintaan Gen-Z Pada Batik. *Jurnal Ilmu Hukum, Sosial, dan Humaniora*, 343-350.
- Oktariadi, O. (2009). Penentuan Peringkat Bahaya Tsunami dengan Metode *Analytical Hierarchy Process*. *Jurnal Geologi Indonesia*, 103-116.
- Pawagung, G. S. (2023). Penerapan *Lean Manufacturing* Dengan Metode *Value Stream Mapping* (VSM) Untuk Meminimalkan Waste. *Jurnal Desiminasi Teknologi*.
- Prabowo, H. A., Farida, & Husnur, A. (2023). Pengenalan Konsep Lean Untuk Meningkatkan Efisiensi Melalui *Waste Elimination*. *Jurnal Pengabdian Nasional*, 03(02).
- Pratama, R. A., & Al Faritsy, A. Z. (2024). Optimalisasi Proses Produksi Briket dengan Metode *Lean Manufacturing*. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 220-229.
- Pratama, R. A., & Al Faritsy, A. Z. (2024). Optimalisasi Proses Produksi Briket dengan Metode *Lean Manufacturing* (Studi Kasus : CV Harico). *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan*, 220-229.
- Putri, C. F. (2010). Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk *Shuttlecock* Dengan Metode *Six Sigma*. *Widya Teknika*, 18(2), 14-23.
- Rafidah, & Yunus, M. (2023). Analisis Industri Batik Dalam Pengelolaan Limbah Dalam Upaya *Sustainable Development Goals* (SDGS) Di Provinsi Jambi. *Open Journal Systems*.
- Ramsunder, K., & Olanrewaju, O. (2021). *Energy Analysis Via Value Stream Mapping: A Case Study of an Automotive Weld Plant*. *Journal Orion*.
- Rimantho, D., Sari, I. L., & Sodikun. (2023). *Lean Manufacturing Implementation Strategy in the Pharmaceutical Industry Production Processes: A VSM and AHP Approach*. *AIP Conference Proceedings*.
- Rosarina, D., Lestari, S., & Dinata, J. C. (2022). Eliminasi *Waste* Pada Proses Produksi *Malt Powder* Dengan Metode VSM dan VALSAT. *Jurnal Teknik*, 43-52.

- Santos, D. L., & Campos, L. M. (2019). *Environmental Aspects in Value Stream Mapping: A Literature Review and Future Directions*. Springer Link.
- Santos, D. L., Giglio, R., Helleno, A., & Campos, L. (2019). *Environmental Aspects in VSM: a Study About Barriers and Drivers*. *Production Planning & Control*.
- Septiani, M. F., Qurtubi, & Helia, V. N. (2019). *The Reduction of Waste on Pile Production Process Using Value Stream Analysis Tools (VALSAT) Method*. *IOP Conference Series*.
- Setiawan, I., Tumanggor, O. S., & Purba, H. H. (2021). *Value Stream Mapping: Literature Review and Implications for Service Industry*. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 155-166.
- Sucipto, Sulistyowati, D. P., & Anggarini, S. (2017). Pengendalian Kualitas Pengalengan Jamur dengan Metode *Six Sigma* di PT Y, Pasuruan, Jawa Timur. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 1-7.
- Syahuri, W. A., Amien, M. A., Afandi, C., Utomo, G., & Radianto, D. O. (2024). Penerapan Prinsip *Lean Management* dalam Meningkatkan Kinerja Industri Perkapalan : Kajian Literatur. (W. A. Syahuri, M. A. Amien, C. Afandi, G. Utomo, & D. O. Radianto, Penyunt.) *Journal Publikasi Ilmu Teknik, Teknologi Kebumian, Ilmu Perkapalan*, 2(2), 57-72.
- Syska, K., & Ropiudin. (2023). Kajian "Green Manufacturing" pada UMKM Gula Kelapa Kristal Perdesaan. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Biosistem*.
- Tambunan, T. J. (2021). Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Pemenang Lomba Masak Serba Ikan Tingkat Provinsi Dengan Menerapkan Metode Borda. *Kajian Ilmiah Informatika dan Komputer*, 204-209.
- Tan, H. T. (2012). Metode DMAIC Sebagai Solusi Pengendalian Kualitas Produksi Sepatu Tambang: Studi Kasus PT Mangul Jaya-Bekasi. *ComTech*, 3, 509-523.
- Thorne, N. (2021). *Towards Lean & Green Production Management in the Pharmaceutical Industry*. *Digitala Vetenskapliga Arkivet*.
- Trixie, A. A. (2020). Filosofi Motif Batik Sebagai Identitas Bangsa Indonesia. *Journal Universitas Ciputra*.
- Vitho, I., Ginting, E., & Anizar. (2013). Aplikasi Six Sigma Untuk Menganalisis Faktor-faktor Penyebab Kecacatan Produk Crumb Rubber Sir 20 Pada Pt. XYZ. *e-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol 3, No. 4*, 23-28.
- Wahyuni, S., & Darmawan, P. (2023). Analisis Kesalahan Pemahaman Konsep Perkalian Siswa dan Solusinya: Penerapan Metode APKL dan Diagram Fishbone. *Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 49-71.
- Warsiyah, Asniar, I., Afrida, Y., & Sari, M. (2024). Penerapan Teknologi *Feeder* Untuk Pewarna Kain dan Strategi Pemasaran UMKM Batik Tulis Assyafa Lampung. *Jurnal Inovasi Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 310-320.
- Wills, B. (2020). *Green intentions*. New York: CRC Press.

- Wisnubroto, P., & Rukmana, A. (2015). Pengendalian Kualitas Produk dengan Pendekatan *Six Sigma* dan Analisis *Kaizen* serta *New Seven Tools* Sebagai Usaha Pengurangan Kecacatan Produk. *Jurnal Teknologi*, 65-74.
- Wurjaningrum, F., & Adienya, G. (2024). *Service Performance Measurement Using the Supply Chain Operation Reference Model in The Events and Travel Industry*. *Journal of Theoretical and Applied Management*.
- Yasin, M., & Lukmandono. (2021). *Implementation of Quality Filter Mapping (QFM) in Hot Press Using Lean Manufacturing to Eliminate Waste*. *Procedia of Engineering and Life Science*.
- Yuliana, Nasution, Y. N., & Wasono. (2017). Penggunaan Metode Kaizen Pada Tahap *Improve* Dalam *Six Sigma* (Studi Kasus: Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Merk RAMA Produksi PT Ranam Mahakam Indonesia). *Jurnal Eksponensial*.

LAMPIRAN

A-Proses Batik Tulis





B-Wawancara dan Pengisian Kuisisioner



C-Pengukuran Penggunaan Bahan Batik





D-Kuisisioner Borda

KUISISIONER PENELITIAN

(Identifikasi Tingkat Keseringan Terjadinya *Waste*)

Saya Ilzam Fauzi selaku mahasiswa jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia dengan Nomor Induk Mahasiswa 20522095 sedang melakukan penelitian di Kelompok IKM Batik Sukamaju Giriloyo ingin mengetahui *Seven Waste* dan *Environmental Waste* pada proses pembuatan batik tulis. Kuisisioner ini merupakan salah satu teknik pengambilan data yang dilakukan pada penelitian saya. Dengan ini saya selaku mahasiswa yang melakukan penelitian ini berharap bapak/ibu dapat berkenan kerja sama dalam mengisi atau menjawab kuisisioner ini, untuk waktu dan kesempatan yang telah bapak/ibu berikan saya mengucapkan banyak terima kasih atas jawaban yang diberikan.

Cara mengisi kuisisioner ini adalah memberikan nilai berdasarkan kriteria yang sudah tertera dibawah. Pemberian nilai sesuai dengan pengrajin batik yang paham akan tahapan dan proses dalam pembuatan batik tulis.

Kriteria Jawaban:

- 1 = Sangat Sering Terjadi
- 2 = Sering Terjadi
- 3 = Cukup Sering
- 4 = Kadang- Kadang
- 5 = Jarang
- 6 = Sangat Jarang Terjadi
- 7 = Tidak Pernah Terjadi

Proses : ~~Pemasaran~~ ~~Kait~~

Identitas Responden

Nama :

- | | |
|------------------|--------------------------|
| 1. Elinawati | 8. Bariyatus |
| 2. Nurwahibah | 9. MUTHOTAROH |
| 3. Anik nuryani | 10. Sri Mujiyah |
| 4. Dhuhrizoh | 11. Washihatun Chumaidah |
| 5. Siti samsiyah | 12. RUSNI Wafhidah |
| 6. SITIWAHADAH | 13. ZUYYINAH |
| 7. DAINURRAHMAH | |

Lama Bekerja :

- | | |
|----------|-----------|
| 1. 15 th | 8. 15 th |
| 2. 15 th | 9. 15 th |
| 3. 16 th | 10. 15 th |
| 4. 15 th | 11. 15 th |
| 5. 15 th | 12. 15 th |
| 6. 15 th | 13. 15 th |
| 7. 15 th | |

Jabatan :

- | | |
|---------------------|--------------------|
| 1. Bendahara | 8. produksi |
| 2. anqata pengawas | 9. BENDAHARA |
| 3. anggota | 10. sekretaris |
| 4. Anggota | 11. Ketua pengawas |
| 5. Anggota pengawas | 12. Simpan pinjam |
| 6. ANGGOTA | 13. PENGAWAS |
| 7. Anggota | |

| No | Jenis Waste | Deskripsi | Skor/Tingkat Keseringan | | | | | | | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|------------|------------|---|---|--|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1 | Overproduction Adanya produksi yang berlebihan dalam bentuk produk jadi maupun produk setengah jadi | <ul style="list-style-type: none"> Jumlah produk batik yang selesai dibuat menumpuk Produksi batik tulis melebihi permintaan | | | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ | | | |
| 2 | Delay/Waiting Terjadi ketika operator atau mesin tidak melakukan pekerjaan | <ul style="list-style-type: none"> Pengrajin meninggalkan pekerjaan membatik sebelum istirahat Kehabisan bahan seperti lilin atau minyak tanah yang membuat proses membatik terhenti Adanya batik yang menunggu dikerjakan. | ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ | | | | |
| 3 | Transportation | <ul style="list-style-type: none"> Mengambil kain pada tempat penyimpanan yang berbeda dengan lokasi pengerjaan baik itu pembatikan maupun pewamaan | ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ | | | | |

| No | Jenis Waste | Deskripsi | Skor/Tingkat Keseringan | | | | | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------|---|---|--|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| | | <ul style="list-style-type: none"> Mengambil peralatan di tempat lain atau selain area membuat pengrajin untuk keperluan membuat ketika proses membuat sedang berlangsung | | | | | | | | |
| 4 | <p><i>Overprocessing</i></p> <p>Adanya proses-proses yang dilakukan yang tidak memberikan nilai tambah</p> | <ul style="list-style-type: none"> Adanya pengerjaan ulang dalam membuat dikarenakan batik yang dibuat dirasa kurang oleh pengrajin | <p>✓</p> <p>✓</p> | <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> | <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> | | | | | |
| 5 | <p><i>Inventory</i></p> <p>Adanya penumpukan bahan, produk setengah jadi maupun produk jadi di penyimpanan</p> | <ul style="list-style-type: none"> Terdapat banyak bahan membuat, produk batik setengah jadi maupun batik jadi yang ada pada penyimpanan | | | | <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> | <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> | | | |
| 6 | <p><i>Motion</i></p> | <ul style="list-style-type: none"> Pengrajin melakukan gerakan-gerakan diluar pekerjaan membuat pada saat proses membuat sedang berlangsung seperti peragangan tangan, mengambil minum, mengambil maupun bermain hp, dll | | <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> | <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> | <p>✓</p> <p>✓</p> <p>✓</p> | | | | |

| No | Jenis Waste | Deskripsi | Skor/Tingkat Keseringan | | | | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---|------------------|-----------------------|--------|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | Adanya gerakan yang tidak diperlukan dan tidak menambah nilai dalam proses produksi yang dilakukan | <ul style="list-style-type: none"> • Letak alat atau bahan yang jauh dari jangkauan yang membuat pengrajin harus berpindah tempat pada saat proses membuat pada proses tertentu. • Adanya kegiatan menata ulang batik atau gawangan dikarenakan pengrajin merasa tidak nyaman dengan tata letak tersebut. | | | | | | | |
| 7 | <i>Defect</i> Adanya kerusakan atau cacat pada produk yang dihasilkan | <ul style="list-style-type: none"> • Produk batik tulis yang dibuat mengawali kerusakan atau cacat pada saat sebelum produk jadi maupun setelah produk sudah jadi | | | | ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ | |

| No | Jenis Waste | Deskripsi | Skor/Tingkat Keseringan | | | | | | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---|---|------------------|---------------------------------|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 7 | <i>Biodiversity</i> Pemborosan yang dihasilkan dari menghancurkan keanekaragaman hayati seperti pohon, bentang alam dan daerah aliran sungai. | <ul style="list-style-type: none"> • Pada produksi batik terdapat proses yang melakukannya diharuskan menghancurkan berupa keanekaragaman hayati yang terdapat pada flora, fauna dan organisme. | | | | | ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | |

Proses Ceeek

| No | Jenis Waste | Deskripsi | Skor/Tingkat Keseringan | | | | | | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---|--------|----------------------------|---------------------------------|--------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Energy Terdapat pemborosan energi berupa konsumsi bahan bakar. | • Penggunaan bahan bakar yang berlebihan saat melakukan proses batik | | | | | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ |
| 2 | Water Terdapat pemborosan penggunaan air ketika terdapat proses yang dibutuhkan dengan air. | • Keperluan penggunaan air yang banyak pada proses batik. | | | | | ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ |
| 3 | Material Terdapat pemborosan penggunaan bahan baku dalam pembuatan batik yang dapat di daur ulang ataupun tidak dapat di daur ulang | • Penggunaan material yang banyak pada proses membuat batik | | | | ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ |

| No | Jenis Waste | Deskripsi | Skor/Tingkat Keseringan | | | | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---|---|----------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4 | Garbage Adanya pemborosan yang dapat menjadikan limbah dan sampah, hal tersebut dikarenakan adanya barang yang telah dibeli kemudian sisa dari barang tersebut akan dibuang dan adanya penggunaan bahan batik yang dapat menjadikan limbah cair berbahaya. | <ul style="list-style-type: none"> Keperluan barang maupun bahan yang digunakan untuk membuat sering menjadi sampah dan limbah serta tidak didaur ulang kembali. | | | | | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ |
| 5 | Transportation Adanya pemborosan pada saat anggota batik menggunakan kendaraan saat diperlukannya pengiriman atau pembelian barang. | <ul style="list-style-type: none"> Penggunaan kendaraan pada saat diperlukannya pengiriman ataupun pembelian keperluan barang batik. | | | | | ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ |
| 6 | Emmisions Adanya pemborosan yang sangat berdampak negatif pada lingkungan karena adanya polusi udara. | <ul style="list-style-type: none"> Pada saat proses membuat terdapat proses yang dapat menyebabkan lingkungan sekitar. | | | | | ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ |

| No | Jenis Waste | Deskripsi | Skor/Tingkat Keseringan | | | | | | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---|---|--------|-------------|------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 7 | <i>Biodiversity</i> Pemborosan yang dihasilkan dari menghancurkan keanekaragaman hayati seperti pohon, bentang alam dan daerah aliran sungai. | <ul style="list-style-type: none"> Pada produksi batik terdapat proses yang melakukannya diharuskan menghancurkan berupa keanekaragaman hayati yang terdapat pada flora, fauna dan organisme. | | | | | ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ |

Proses Pewarnaan

| No | Jenis Waste | Deskripsi | Skor/Tingkat Keseringan | | | | | | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | <i>Energy</i> Terdapat pemborosan energi berupa konsumsi bahan bakar. | • Penggunaan bahan bakar yang berlebihan saat melakukan proses batik | | | | | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ |
| 2 | <i>Water</i> Terdapat pemborosan penggunaan air ketika terdapat proses yang dibutuhkan dengan air. | • Keperluan penggunaan air yang banyak pada proses batik. | ✓ | ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ | | | |
| 3 | <i>Material</i> Terdapat pemborosan penggunaan bahan baku dalam pembuatan batik yang dapat di daur ulang ataupun tidak dapat di daur ulang | • Penggunaan material yang banyak pada proses membuat batik | | ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | | | |

| No | Jenis Waste | Deskripsi | Skor/Tingkat Keseringan | | | | | | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---|---|---|-------------|---------------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 7 | Biodiversity Pemborosan yang dihasilkan dari menghancurkan keanekaragaman hayati seperti pohon, bentang alam dan daerah aliran sungai. | <ul style="list-style-type: none"> Pada produksi batik terdapat proses yang melakukannya diharuskan menghancurkan berupa keanegaraman hayati yang terdapat pada flora, fauna dan organisme. | | | | | | ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ |

| No | Jenis Waste | Deskripsi | Skor/Tingkat Keseringan | | | | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---|---|------------------|-------------------------------------------|-------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4 | Garbage Adanya pemborosan yang dapat menjadikan limbah dan sampah. hal tersebut dikarenakan adanya barang yang telah dibeli kemudian sisa dari barang tersebut akan dibuang dan adanya penggunaan bahan batik yang dapat menjadikan limbah cair berbahaya. | <ul style="list-style-type: none"> Keperluan barang maupun bahan yang digunakan untuk membuat sering menjadi sampah dan limbah serta tidak didaur ulang kembali. | | | | | ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ |
| 5 | Transportation Adanya pemborosan pada saat anggota batik menggunakan kendaraan saat diperlukannya pengiriman atau pembelian barang. | <ul style="list-style-type: none"> Penggunaan kendaraan pada saat diperlukannya pengiriman ataupun pembelian keperluan barang batik. | | | | | ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ |
| 6 | Emmisions Adanya pemborosan yang sangat berdampak negatif pada lingkungan karena adanya polusi udara. | <ul style="list-style-type: none"> Pada saat proses membuat terdapat proses yang dapat menyebabkan lingkungan sekitar. | | | | ✓ | ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ |

| No | Jenis Waste | Deskripsi | Skor/Tingkat Keseringan | | | | | | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---|---|---|---------------------------------|-------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 7 | <i>Biodiversity</i> Pemborosan yang dihasilkan dari menghancurkan keanekaragaman hayati seperti pohon, bentang alam dan daerah aliran sungai. | <ul style="list-style-type: none"> Pada produksi batik terdapat proses yang melakukannya diharuskan menghancurkan berupa keanekaragaman hayati yang terdapat pada flora, fauna dan organisme. | | | | | ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ |

| No | Jenis Waste | Deskripsi | Skor/Tingkat Keseringan | | | | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---|---|-------------|---------------------------------|------------------------------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4 | Garbage Adanya pemborosan yang dapat menjadikan limbah dan sampah, hal tersebut dikarenakan adanya barang yang telah dibeli kemudian sisa dari barang tersebut akan dibuang dan adanya penggunaan bahan batik yang dapat menjadikan limbah cair berbahaya. | <ul style="list-style-type: none"> Keperluan barang maupun bahan yang digunakan untuk membuat sering menjadi sampah dan limbah serta tidak didaur ulang kembali. | | | | | ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ |
| 5 | Transportation Adanya pemborosan pada saat anggota batik menggunakan kendaraan saat diperlukannya pengiriman atau pembelian barang. | <ul style="list-style-type: none"> Penggunaan kendaraan pada saat diperlukannya pengiriman ataupun pembelian keperluan barang batik. | | | | | | ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ |
| 6 | Emmisions Adanya pemborosan yang sangat berdampak negatif pada lingkungan karena adanya polusi udara. | <ul style="list-style-type: none"> Pada saat proses membuat terdapat proses yang dapat menyebabkan lingkungan sekitar. | | | | | | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ |

| No | Jenis Waste | Deskripsi | Skor/Tingkat Keseringan | | | | | | | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 7 | Biodiversity Pemborosan yang dihasilkan dari menghancurkan keanekaragaman hayati seperti pohon, bentang alam dan daerah aliran sungai. | <ul style="list-style-type: none"> Pada produksi batik terdapat proses yang melakukannya diharuskan menghancurkan berupa keanegaraman hayati yang terdapat pada flora, fauna dan organisme. | | | | | | ✓ | ✓ | ✓ |

| No | Jenis Waste | Deskripsi | Skor/Tingkat Keseringan | | | | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---|---|---------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4 | Garbage Adanya pemborosan yang dapat menjadikan limbah dan sampah, hal tersebut dikarenakan adanya barang yang telah dibeli kemudian sisa dari barang tersebut akan dibuang dan adanya penggunaan bahan batik yang dapat menjadikan limbah cair berbahaya. | <ul style="list-style-type: none"> Keperluan barang maupun bahan yang digunakan untuk membuat sering menjadi sampah dan limbah serta tidak didaur ulang kembali. | | | | | ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ |
| 5 | Transportation Adanya pemborosan pada saat anggota batik menggunakan kendaraan saat diperlukannya pengiriman atau pembelian barang. | <ul style="list-style-type: none"> Penggunaan kendaraan pada saat diperlukannya pengiriman ataupun pembelian keperluan barang batik. | | | | | ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ |
| 6 | Emmisions Adanya pemborosan yang sangat berdampak negatif pada lingkungan karena adanya polusi udara. | <ul style="list-style-type: none"> Pada saat proses membuat terdapat proses yang dapat menyebabkan lingkungan sekitar. | | | | | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ |

| No | Jenis Waste | Deskripsi | Skor/Tingkat Keseringan | | | | | | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---|---|---|--------------------------------------|------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 7 | <i>Biodiversity</i> Pemborosan yang dihasilkan dari menghancurkan keanekaragaman hayati seperti pohon, bentang alam dan daerah aliran sungai. | <ul style="list-style-type: none"> Pada produksi batik terdapat proses yang melakukannya diharuskan menghancurkan berupa keanekaragaman hayati yang terdapat pada flora, fauna dan organisme. | | | | | | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ |

Proses Pengjorodan

| No | Jenis Waste | Deskripsi | Skor/Tingkat Keseringan | | | | | | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---|----------------------------|--------------------------------------|-----------------------|-------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | <i>Energy</i> Terdapat pemborosan energi berupa konsumsi bahan bakar. | • Penggunaan bahan bakar yang berlebihan saat melakukan proses batik | | | | | ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ |
| 2 | <i>Water</i> Terdapat pemborosan penggunaan air ketika terdapat proses yang dibutuhkan dengan air. | • Keperluan penggunaan air yang banyak pada proses batik. | | | | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ | |
| 3 | <i>Material</i> Terdapat pemborosan penggunaan bahan baku dalam pembuatan batik yang dapat di daur ulang ataupun tidak dapat di daur ulang | • Penggunaan material yang banyak pada proses membatik | | | | | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ |

| No | Jenis Waste | Deskripsi | Skor/Tingkat Keseringan | | | | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|--------|-----------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4 | Garbage Adanya pemborosan yang dapat menjadikan limbah dan sampah, hal tersebut dikarenakan adanya barang yang telah dibeli kemudian sisa dari barang tersebut akan dibuang dan adanya penggunaan bahan batik yang dapat menjadikan limbah cair berbahaya. | <ul style="list-style-type: none"> Keperluan barang maupun bahan yang digunakan untuk membuat sering menjadi sampah dan limbah serta tidak didaur ulang kembali. | | | ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ | | |
| 5 | Transportation Adanya pemborosan pada saat anggota batik menggunakan kendaraan saat diperlukannya pengiriman atau pembelian barang. | <ul style="list-style-type: none"> Penggunaan kendaraan pada saat diperlukanya pengiriman ataupun pembelian keperluan barang batik. | | | | | ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ |
| 6 | Emmisions Adanya pemborosan yang sangat berdampak negatif pada lingkungan karena adanya polusi udara. | <ul style="list-style-type: none"> Pada saat proses membuat terdapat proses yang dapat menyebabkan lingkungan sekitar. | | | | | ✓ ✓ ✓ | ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ |

| No | Jenis Waste | Deskripsi | Skor/Tingkat Keseringan | | | | | | |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---|---|---|---------------------------------|---------------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 7 | <i>Biodiversity</i> Pemborosan yang dihasilkan dari menghancurkan keanekaragaman hayati seperti pohon, bentang alam dan daerah aliran sungai. | <ul style="list-style-type: none"> Pada produksi batik terdapat proses yang melakukannya diharuskan menghancurkan berupa keanekaragaman hayati yang terdapat pada flora, fauna dan organisme. | | | | | | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ |

| No | Jenis Waste | Deskripsi | Skor/Tingkat Keseringan | | | | | | |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---|---|---|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 4 | Garbage Adanya pemborosan yang dapat menjadikan limbah dan sampah, hal tersebut dikarenakan adanya barang yang telah dibeli kemudian sisa dari barang tersebut akan dibuang dan adanya penggunaan bahan batik yang dapat menjadikan limbah cair berbahaya. | <ul style="list-style-type: none"> Keperluan barang maupun bahan yang digunakan untuk membuat sering menjadi sampah dan limbah serta tidak didaur ulang kembali. | | | | | ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ |
| 5 | Transportation Adanya pemborosan pada saat anggota batik menggunakan kendaraan saat diperlukannya pengiriman atau pembelian barang. | <ul style="list-style-type: none"> Penggunaan kendaraan pada saat diperlukannya pengiriman ataupun pembelian keperluan barang batik. | | | | | | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ |
| 6 | Emmisions Adanya pemborosan yang sangat berdampak negatif pada lingkungan karena adanya polusi udara. | <ul style="list-style-type: none"> Pada saat proses membuat terdapat proses yang dapat menyebabkan lingkungan sekitar. | | | | | ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ ✓ | ✓ ✓ |

