

**IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* PADA PROSES
PRODUKSI BATIK TULIS UNTUK MEMINIMALKAN WASTE
(STUDI KASUS : UKM BATIK MADANA)**

TUGAS AKHIR

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



Nama : Nabilla Eri Yuliana Putri
No. Mahasiswa : 20522310

**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, 5 April 2024



(Nabilla Eri Yuliana Putri)

20522310

SURAT BUKTI PENELITIAN**MADANA BATIK**

Alamat: Jalan Imogiri Timur KM. 14, Desa Wukirsari, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55782

SURAT KETERANGAN

Dengan ini Batik Madana menerangkan bahwa:

Nama : Nabilla Eri Yuliana Putri

NIM : 20.522.310

Jurusan : Teknik Industri

Fakultas : Teknologi Industri

Universitas : Universitas Islam Indonesia

Yang bersangkutan di atas telah selesai melakukan penelitian guna untuk penulisan skripsi di Batik Madana selama periode (Maret – Juni 2024).

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bantul, 10 Agustus 2024

Pemilik Batik Madana,

Ibu Khibtiyah

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* PADA PROSES
PRODUKSI BATIK TULIS UNTUK MEMINIMALKAN WASTE
(STUDI KASUS : UKM BATIK MADANA)**



Disusun Oleh :

Nama : Nabilla Eri Yuliana Putri

No. Mahasiswa : 20522310

Yogyakarta, 17 Oktober 2024

Dosen Pembimbing

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

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* PADA PROSES
PRODUKSI BATIK TULIS UNTUK MEMINIMALKAN WASTE
(STUDI KASUS : UKM BATIK MADANA)**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Nabilla Eri Yuliana Putri
No. Mahasiswa : 20 522 310

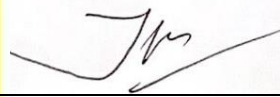
Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta, 17 - Oktober- 2024

Tim Penguji

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

Danang Setiawan, S.T.,M.T.
Anggota I

Annisa Uswatun Khasanah, S.T.,M.Sc
Anggota II



Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., MSc., Ph.D., IPM
NIK. 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillahirobbil'alam, puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT yang maha atas segalanya, yang selalu melapangkan jalan di saat saya menemukan kesulitan dalam hidup, yang selalu memberikan pertolongan hingga detik ini.

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada kedua orang tua tercinta. Terima kasih Bapak dan Ibu atas segala dukungan, nasihat, dan kasih sayang serta doa yang selalu dipanjatkan agar anaknya selalu diberikan kemudahan dan kelancaran dalam segala urusan.

Terima kasih juga kepada orang-orang yang menyayangi saya, yang selalu memberikan semangat dan motivasi serta mendampingi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Sekali lagi terima kasih.

MOTTO

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya". (Q.S Al Baqarah: 286)

"Dan bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah adalah benar". (Q.S Ar Rum: 60)

"Bersemangatlah atas hal-hal yang bermanfaat bagimu. Minta tolonglah pada Allah, jangan engkau lemah". (HR. Muslim)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alam, puji dan syukur penulis panjatkan kepada *Allah Subhanahu wa Ta'ala* yang telah melimpahkan rahmat, karunia, serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir. Shalawat serta salam senantiasa tercurah kepada suri tauladan kita *Rasulullah Muhammad Shallallahu 'alaihi Wasallam* beserta keluarga dan sahabat beliau yang telah turut membawa umat manusia menuju jalan yang diridhai *Allah Subhanahu wa Ta'ala*.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, penulis sadari bahwa tanpa bantuan dari banyak pihak maka proses penyelesaian laporan ini tidak akan berjalan dengan baik. Banyak sekali bantuan, dukungan, semangat, serta do'a yang diberikan demi terselesaikannya laporan ini. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku Ketua Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Yuli Agusti Rochman S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Ibu Khibtiyah dan keluarga selaku pemilik UKM Batik Madana yang telah mengizinkan dan memberikan kesempatan dan fasilitas sehingga penulis dapat mengerjakan dan melaksanakan penelitian untuk Tugas Akhir.
5. Seluruh karyawan UKM Batik Madana yang telah memberikan banyak informasi terkait proses produksi yang dilakukan UKM Batik Madana.
6. Orang tua penulis yaitu Bapak Heriyanto dan Ibu Rinti yang selalu memberikan semangat, perhatian, kasih sayang, nasihat, dan doa kepada penulis sejak pertama pelaksanaan penelitian hingga saat ini.
7. Rekan selama melaksanakan penelitian, yaitu Fatty Anisa.
8. Sahabat dan teman-teman yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan serta semangat.
9. Seluruh pihak yang ikut serta membantu proses pelaksanaan penelitian.
10. *Last but not least*, penulis sangat berterimakasih kepada diri sendiri karena telah melalui masa-masa sulit dalam proses penulisan laporan tugas akhir ini hingga dapat menyelesaikannya dengan baik.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik, saran, masukan yang bersifat membangun untuk peningkatan kualitas penulisan di masa mendatang. Akhir kata, semoga laporan tugas akhir ini memiliki nilai yang bermanfaat, tidak hanya bagi penulis tetapi juga bagi semua pihak yang berkepentingan.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

ABSTRAK

Pada daerah Giriliyo banyak sentra UKM Batik salah satunya adalah UKM Batik Madana. UKM Batik Madana masih memproduksi batik menggunakan cara tradisional untuk menjaga kualitas. Pada proses produksi batik tulis di UKM Batik Madana untuk mengurangi permasalahan. Permasalahan utama yang dihadapi adalah tingginya pemborosan dalam beberapa tahap produksi yang berdampak pada waktu penyelesaian yang tidak sesuai dengan target, serta penggunaan bahan baku yang kurang bagus. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis pemborosan yang paling kritis, menganalisis akar penyebabnya, dan memberikan usulan perbaikan. *Defect* merupakan *waste* yang paling signifikan. *Waste* tersebut diperoleh dari *Waste Assessment Model* hasil analisis menunjukkan bahwa *waste defect* tersebut menghasilkan 26% dan yang kedua yaitu *waste waiting* dengan presentase 19,7%. Proses identifikasi lebih lanjut menggunakan *Detailed Mapping Tools* guna mengidentifikasi *waste* menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VALSAT) dan menghasilkan PAM sebagai *detailed mapping tools* terbesar dengan nilai 2013,32. Selanjutnya, dilakukan pemetaan aktivitas melalui *Process Activity Mapping* (PAM) dan dibuat *Current Value Stream Mapping* untuk memvisualisasikan keseluruhan proses produksi dari awal hingga akhir. Akar masalah diidentifikasi menggunakan *Fishbone Diagram* diketahui pada *waste defect* dan *waste waiting* dengan usulan perbaikan berupa mengganti timbangan menjadi sendok takar dan cup gelas plastik menjadi gelas ukur, serta mengganti tungku menjadi kompor gas dan kayu bakar menjadi gas LPG 12 kg. Hasil dari perbaikan diperoleh bahwa *cycle time* sebelum perbaikan sebesar 393,067 menit dan *cycle time* setelah perbaikan sebesar 368,35 menit. Terdapat pengurangan waktu sebesar 24,717 menit.

Kata Kunci: *Lean Manufacturing, Waste, WAM, Fishbone Diagram*

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.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
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
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Kajian Literatur.....	6
2.2 Landasan Teori	15
2.2.1 Konsep Lean Manufacturing	15
2.2.2 Pembororsan (waste)	15
2.2.3 Waste Assesment Model	16
2.2.4 Value Stream Mapping (VSM).....	22
2.2.5 Process Activity Mapping	23
2.2.6 Value Stream Analysis Tool (VALSAT)	24
2.2.7 Fishbone Diagram.....	25
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Objek Penelitian	27
3.2 Subjek Penelitian	27
3.3 Jenis Data.....	27
3.4 Metode pengumpulan data.....	27
3.5 Alur Penelitian.....	28
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	32
4.1 Pengumpulan Data.....	32
4.1.1 Profil UKM.....	32
4.1.2 Produk UKM	32
4.1.3 Proses Produksi dan Layout	34
4.1.4 Penentuan Produk.....	40
4.1.5 Aktivitas Produksi	40
4.1.6 Data jumlah karyawan.....	43
4.1.7 Data waktu kerja	44
4.1.8 Data waktu produksi.....	44

4.1.9	Kuesioner seven waste relationship.....	48
4.1.10	Kuesioner Waste Assessment Questionare (WAQ)	49
4.2	Pengolahan Data	51
4.2.1	Identifikasi dan pembobotan waste	51
4.2.2	Value Stream Analysis Tools (VALSAT).....	61
4.2.3	Process Activity Mapping (PAM)	63
4.2.4	Current value stream mapping.....	77
4.2.5	Identifikasi Permasalahan Aktivitas Waste Dominan	79
4.2.6	Fokus Perbaikan	80
4.2.7	Fishbone diagram	81
4.2.8	Usulan Perbaikan.....	83
4.2.9	Future Value Stream Mapping	86
BAB V PEMBAHASAN		88
5.1	Analisis Pembobotan Waste Assessment Model	88
5.2	Analisis VALSAT	88
5.3	Analisis <i>Process Activity Mapping</i> (PAM)	89
5.4	Analisis <i>Current Value Stream Mapping</i> (CVSM)	90
5.5	Analisis <i>Fishbone Diagram</i>	92
5.6	Analisis Usulan Perbaikan.....	93
5.7	Analisis <i>Future Value Stream Mapping</i>	94
BAB VI PENUTUP		96
6.1	Kesimpulan	96
6.2	Saran	97
DAFTAR PUSTAKA		98
LAMPIRAN.....		101

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Literatur	13
Tabel 2. 2 Hubungan masing-masing waste.....	16
Tabel 2. 3 <i>Waste Seven Relathionship</i> (Rawabdeh, 2005).....	19
Tabel 2. 4 <i>Range waste relathionship matrix</i>	20
Tabel 2. 5 <i>Waste relathionship matrix</i> (Rawabdeh, 2005).....	21
Tabel 2. 6 <i>Process Activity Mapping</i> (Y. Maulana, 2019).....	23
Tabel 2. 7 <i>Detail Mapping Tools</i> (Hines et al., 1998).....	24
Tabel 4. 1 Aktivitas Produksi	41
Tabel 4. 2 Data jumlah karyawan.....	43
Tabel 4. 3 Data Waktu Kerja.....	44
Tabel 4. 4 Aktivitas Produksi	44
Tabel 4. 5 Kuesioner <i>seven waste relathionship</i>	48
Tabel 4. 6 Kuesioner <i>waste assessment quitionare</i>	49
Tabel 4. 7 Bobot <i>seven waste relathionship</i>	51
Tabel 4. 8 <i>Waste relathionship matrix</i>	52
Tabel 4. 9 Konversi angka <i>waste relationship matrix</i>	52
Tabel 4. 10 Kelompok pertanyaan	53
Tabel 4. 11 Pembobotan awal <i>waste assessment questionare</i>	54
Tabel 4. 12 Pembagian pembobotan awal dengan Ni	56
Tabel 4. 13 Perhitungan sj dan fj.....	58
Tabel 4. 14 Urutan <i>waste kritis</i>	60
Tabel 4. 15 <i>Mapping Tools</i>	61
Tabel 4. 16 <i>Detailed mapping tools</i>	62
Tabel 4. 17 <i>Process Activity Mapping</i>	64
Tabel 4. 18 Kelompok aktivitas	77
Tabel 4. 19 Identifikasi Permasalahan <i>Waste</i>	79
Tabel 4. 20 Aktivitas perbaikan	79
Tabel 4. 21 Fokus Perbaikan	80
Tabel 4. 22 <i>Waiting</i> menghidupkan api menggunakan kayu	82
Tabel 4. 23 Usulan Perbaikan.....	83
Tabel 4. 24 Perubahan waktu aktivitas menakar racikan warna dan obat.....	85
Tabel 4. 25 Tabel Usulan Perbaikan	86
Tabel 5. 1 Perbandingan CVSM dan FVSM	95

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Seven Waste Relathionship</i> (Naziiah et al., 2022).....	16
Gambar 2. 2 <i>Value Stream Mapping Icons</i> (Rother & Shook, 2003)	23
Gambar 2. 4 <i>Fishbone Diagram</i> (Susendi et al., 2021).....	26
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	29
Gambar 4. 1 Produk Batik Tulis.....	33
Gambar 4. 2 Motif kain batik Wahyu Tumurun.....	33
Gambar 4. 3 Motif Kain batik Parang Kawaung.....	33
Gambar 4. 4 Proses produksi kain batik tulis.....	34
Gambar 4. 5 Pencucian Kain.....	35
Gambar 4. 6 Mola Terusan.....	35
Gambar 4. 7 Cecek.....	36
Gambar 4. 8 Cecek Terusan	36
Gambar 4. 9 Nembok/nyawut	37
Gambar 4. 10 Pewarnaan 1.....	37
Gambar 4. 11 Penglorodan 1.....	38
Gambar 4. 12 Ngrining/Nggranit	38
Gambar 4. 13 Bironi.....	39
Gambar 4. 14 Pewarnaan 2.....	39
Gambar 4. 15 Penglorodan 2.....	40
Gambar 4. 16 <i>Packing</i>	40
Gambar 4. 17 Grafik <i>Final Result</i>	61
Gambar 4. 18 <i>Current value stram mapping</i>	78
Gambar 4. 19 <i>Defect</i> kain kurang tajam warnanya	82
Gambar 4. 20 Sendok takar besar.....	84
Gambar 4. 21 Sendok takar sedang.....	84
Gambar 4. 22 Sendok takar kecil	84
Gambar 4. 23 Gelas Takar.....	85
Gambar 4. 24 Perubahan waktu aktivitas pemberian larutan garam.....	85
Gambar 4. 25 Kompor.....	86
Gambar 4. 26 Tabung Gas.....	86
Gambar 4. 27 <i>Future Value Stream Mapping</i>	87

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peran yang krusial dan strategis dari Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) dalam kemajuan ekonomi nasional tidak dapat diragukan. Sebagai elemen utama dalam proses pembangunan negara, UMKM memiliki dampak yang signifikan pada pertumbuhan ekonomi dan penyerapan tenaga kerja. Data yang disampaikan oleh Kementerian Koperasi dan Usaha Kecil dan Menengah menunjukkan bahwa kontribusi UMKM terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) telah mengalami fluktuasi sepanjang periode 2010 hingga 2018, dengan tren meningkat pada tahun 2018. Pada tahun 2010, persentase sumbangan UMKM terhadap PDB mencapai 58,05%, kemudian mengalami penurunan menjadi 57,83% pada tahun 2011, dan sedikit lagi pada tahun 2012 mencapai 57,6%. Meskipun demikian, terdapat peningkatan kecil pada tahun 2014, dengan persentase naik menjadi 57,56%, dan meningkat lagi pada tahun 2015 menjadi 57,75%. Namun, terjadi penurunan pada tahun 2016 dan 2017, masing-masing menjadi 57,17% dan 57,08%. Yang menarik, kontribusi UMKM pada tahun 2018 berhasil meningkat tajam menjadi 60,34%, menandakan peran yang semakin vital dari sektor UMKM dalam mendukung pertumbuhan ekonomi negara (Muljanto, 2020).

Salah satu jenis UMKM yang masih aktif sampai sekarang dalam sektor kerajinan adalah batik tulis. Pengakuan UNESCO pada 2 Oktober 2009 batik merupakan bagian dari warisan budaya Indonesia yang harus dilestarikan. Sebagai salah satu aspek kekayaan budaya yang telah diakui secara internasional, batik memiliki nilai yang sangat penting untuk dijaga. Kerajinan batik memiliki variasi proses pembuatan, mulai dari yang tradisional seperti tulis/canting, hingga yang lebih modern seperti batik Cap dan batik Print. Setiap metode memiliki kelebihan dan kekurangan tersendiri. Kota Yogyakarta merupakan kota yang ditetapkan oleh Dewan Kerajinan Dunia (*World Craft Council* / WCC) pada bulan Oktober 2014 sebagai kota Batik Dunia (Adishak, 2019).

Di Yogyakarta, terdapat sejumlah industri dan komunitas batik yang berkembang pesat. Salah satu area yang terkenal dengan produksi batiknya adalah Kabupaten Bantul, terutama di daerah Imogiri. Di daerah tersebut banyak kelompok batik yang aktif beroperasi. Pertumbuhan industri batik di daerah ini didorong oleh keahlian historis masyarakat dalam pengolahan bahan

mentah kain menjadi produk setengah jadi, seperti kain batik, baik yang dibuat secara tulis. Saat ini, daerah yang menjadi pusat produksi batik tulis yang terkenal adalah Giriloyo, Wukirsari, di Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul. Pada daerah Giriliyo banyak sentra UKM Batik salah satunya adalah UKM Batik Madana. UKM Batik Madana masih memproduksi batik menggunakan cara tradisional untuk menjaga kualitas. Beberapa faktor yang menghambat produktivitas, antara lain, adanya pemborosan pada saat proses produksi dilakukan sehingga efisiensi UKM dapat menurun akibat pemborosan (*waste*) (Indah et al., 2023). Pemborosan (*waste*) adalah segala aktivitas dalam proses kerja yang tidak memberikan nilai tambah (Setiawan & Rahman, 2021). Terdapat tujuh tipe *waste* yaitu: *transportation*, *inventories*, *motion*, *waiting/delay*, *overproduction*, *overprocessing*, dan *defect* (Hasdiana, 2018).

Pengamatan awal menunjukan bahwa UKM Batik Tulis Madana mengalami permasalahan pada saat proses produksi kain batik tulis dimana UKM Batik Tulis Madana masih mengalami keterlambatan waktu pengerjaan yang telah disepakati dengan customer. Permasalahan didapatkan berupa pembuatan kain batik tulis dengan motif kain batik yang banyak diminati oleh pelanggan merupakan motif wahyu tumurun dimana penyelesaian motif tersebut terbilang cukup sulit diselesaikan dalam kurun waktu yang telah ditentukan untuk menyelesaikan pembuatan 1 kain batik, UKM Madana telah memberikan estimasi kepada customer terkait waktu penyelesaiannya selama 3 bulan tetapi masih belum dapat menyelesaikan pekerjaan yaitu melebihi 3 bulan untuk penyelesaian 1 kain batik. Penyebab adanya permasalahan tersebut dikarenakan pembatik UKM Madana tidak menjadikan pembuatan batik tulis ini menjadi pekerjaan utama, banyak dari pembatik melakukan proses membatik hanya untuk mengisi waktu luang ataupun sambilan maka dari itu pada saat proses pengerjaan kain batik tulis sering mengalami waktu tunggu lama untuk menyelesaikan satu proses. Dengan begitu UKM Madana kurang maksimal dalam proses produksi kain batik tulis, penyebab lainnya yaitu dan pada saat melakukan proses produksi kain batik tulis pembatik sering tidak fokus pada saat memproduksi kain batik selain itu, dengan penggunaan bahan baku yang susah didapatkan seperti serbuk warna dengan kualitas bagus menyebabkan UKM Madana kesusahan sehingga UKM Madana menggunakan serbuk warna yang gampang didapatkan dikarenakan UKM Madana memiliki perjanjian dengan customer terkait penyelesaian kain batik tulis maka dari itu, UKM Madana memiliki masalah berupa pemborosan *defect* dan waktu tunggu yang mana menjadikan UKM Madana mengalami penurunan kualitas terhadap hasil produksi.

Adapun terdapat referensi terkait penelitian serupa yang telah dilakukan terlebih dahulu seperti Hidayat et al., (2014) dalam penelitiannya pada proses produksi PT KUTAI TIMBER INDONESIA yang memproduksi *plywood* dengan permasalahan penumpukan atau antrian sehingga mengakibatkan kerugian pada perusahaan. Salah satu pendekatan yang digunakan untuk mengeleminasi waste tersebut adalah *lean manufacturing* dengan menggunakan *tools value stream mapping*.

Lean manufacturing adalah metode pendekatan yang bertujuan untuk memperbaiki pemborosan dalam perusahaan, sehingga dapat mengurangi *lead time* produksi. Salah satu alat yang sering digunakan dalam *lean manufacturing* untuk memetakan seluruh aliran informasi dan material serta mengidentifikasi pemborosan adalah *value stream mapping*. *Value stream mapping* adalah proses pemetaan yang bertujuan untuk mengidentifikasi aliran material dan informasi dalam proses produksi dari bahan mentah hingga menjadi produk jadi. Alat ini dapat menjadi titik awal bagi perusahaan untuk mengenali pemborosan dan menemukan penyebabnya. Dengan menggunakan *value stream mapping*, perusahaan memulai dari gambaran besar dalam menyelesaikan masalah, bukan hanya fokus pada proses tertentu saja. *Value stream mapping* digambarkan dengan simbol-simbol yang mewakili aktivitas, di mana terdapat dua jenis aktivitas yaitu *value added* dan *non-value added* (Setiawan & Rahman, 2021).

Berdasarkan permasalahan diatas yang dialami oleh UKM Madana saat pembuatan kain batik tulis peneliti berfokus penyebab terjadinya pemborosan dari proses produksi batik tulis dengan menggunakan pendekatan *lean manufacturing* menggunakan *tools Value Stream Mapping* untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan dalam proses produksi, dengan harapan dapat meningkatkan efisiensi dan mempercepat proses produksi batik tulis UKM Madana.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

UKM Madana memiliki berbagai tahapan dalam proses produksi pembuatan kain batik tulis, di mana setiap tahapan proses melibatkan sejumlah aktivitas yang dikerjakan oleh para pekerja. Proses produksi kain batik tulis ini sering kali menimbulkan pemborosan, seperti adanya kecacatan pada hasil produksi, gerakan berlebihan, aktivitas menunggu yang lama sehingga berpengaruh terhadap waktu produksi. Dengan adanya pemborosan tersebut belum diketahui

waste yang paling dominan mempengaruhi proses produksi kain batik. Beberapa jenis pembororsan yang ada belum diketahui hal yang menyebabkan timbulnya pemborosan yang ada di proses produksi. Dengan adanya pemborosan yang terjadi selama proses produksi permasalahan penyebab timbulnya *waste* dominan akan ditemukan, maka Tindakan pemberian perbaikan segera dilakukan secepatnya untuk meminimasi adanya *waste* lainnya. Tindakan perbaikan yang dilakukan maka proses produksi akan bisa diselesaikan dengan cepat seperti kesepakatan awal dengan customer.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian kali ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan *waste* paling kritis yang terjadi selama proses produksi batik tulis di UKM Madana
2. Menentukan akar masalah yang menyebabkan pemborosan pada proses produksi batik tulis di UKM Madana
3. Memberikan usulan perbaikan dari pemborosan yang terjadi selama proses produksi batik tulis di UKM Madana
4. Mengetahui perubahan *cycle time* dari usulan yang sudah diberikan.

1.4 Manfaat Penelitian

Terdapat beberapa manfaat bagi beberapa pihak terkait adanya penelitian ini, yaitu:

1. Bagi perusahaan
Manfaat yang didapatkan dari peneilitian ini bagi perusahaan adalah memberikan gambaran terkait peta alur proses produksi, memberikan analisis aktivitas apa saja yang ada didalamnya dan aktivitas apa yang dapat menimbulkan pemborosan, selain itu juga untuk rekomendasi usulan perbaikan proses produksi Batik Tulis yang tepat.
2. Bagi peneliti
Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini bagi peneliti adalah dapat menambah wawasan dan juga pengetahuan terkait metode yang digunakan dan diharapkan dapat mengimplementasikan keilmuan Teknik Industri yang telah dipelajari selama perkuliahan.
3. Bagi pembaca
Manfaat yang didapatkan dari hasil penelitian ini bagi pembaca yaitu dijadikannya sebuah refrensi untuk penelitian selanjutnya diwaktu yang akan datang.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini berfokus pada:

1. Data yang digunakan diperoleh dari penelitian yang dilakukan pada bulan februari sampai bulan mei 2024
2. Objek penelitian hanya pada kain Batik Tulis motif Wahyu Tumurun.
3. Penelitian ini meneliti kain batik tulis dengan standar ukuran 105 x 255cm.
4. Penelitian ini hanya sebatas pemberian saran kepada perusahaan dalam pengurangan *waste* yang terjadi tidak sampai pada tahap implementasi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Habib et al., (2023) yang berjudul “*Implementing lean manufacturing for improvement of operational performance in a labeling and packaging plant: A case study in Bangladesh*” hasil studi ini bertujuan untuk menerapkan pendekatan lean manufacturing melalui value stream mapping (VSM) pada perusahaan pelabelan dan pengemasan di Bangladesh atas peningkatan kinerja organisasi secara keseluruhan dan menggeneralisasikannya perusahaan. Hasil penelitian menunjukkann bahwa metodologi yang digunakan untuk menemukan aktivitas yang bernilai tambah dan tidak bernilai tambah, eksperimen berdasarkan hal baru dan menganalisis data untuk perbaikan yang telah dilakukan. Indikator kinerja utama (KPI) adalah pengurangan lead time dan tingkat keluhan pelanggan (CCR), peningkatan unit produksi per jam tenaga kerja (UPLH), dan memanfaatkan efektivitas peralatan (UEE) untuk menganalisis peningkatan produktivitas dalam berbagai proses. Itu menunjukkan penggunaan aplikasi yang tepat VSM, Kanban, pengaturan pengurangan waktu dengan pendekatan *single-menit-exchange-of-die* (SMED). Dengan menggunakan pendekatan waktu tunggu tersebut dikurangi dengan merancang rak cetakan kanban baru, pemborosan gerakan dikurangi dengan merancang pengaturan garis finishing baru, dan cacat produksi dikurangi dengan menerapkan teknik stiker warna baru. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa proses produksi yang dibantu oleh lean manufacturing meningkatkan lead-time, ICR, dan CCR sebesar 7,1%, 55%, dan 83%, yang berarti produksi lebih baik dengan kualitas optimal dan limbah lebih sedikit.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Oakley et al., (2021) dengan judul “*Lean Manufacturing: Approaches to Reducing Waste in Manufacturing and Service Sectors*” bertujuan untuk melakukan suatu identifikasi waste yang ada pada proses lini produksi dan mencari solusi perbaikan untuk meningkatkan produktivitas. Hasil dari penelitian ini dengan mengimplementasikan metode *value stream mapping* maka lead time yang terjadi dapat berkurang, sehingga waktu pengiriman dapat berkurang dan dapat meningkatkan efisien operasi dengan itu biaya pengiriman dapat berkurang dan meningkatkan keuntungan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Septiani et al., (2019) dengan judul “*The reduction of waste on pile production process using value stram analysis tool (VALSAT)*

method” bertujuan untuk mengurangi *waste* pada proses lini produksi di PT.XYZ. Hasil dari penelitian ini adalah penggunaan *value stream mapping* saat ini dapat disimpulkan bahwa diketahui *cycle time* untuk produk adalah sekitar 5,847 detik dan *lead time* suatu proses adalah sekitar 1,380 detik. Dari hasil observasi dan wawancara dengan para ahli, terlihat bahwa pemborosan terbesar terjadi karena transportasi yang berlebihan, baik di *workstation* yang sama maupun antara *workstation* lainnya. Pemetaan aktivitas proses menunjukkan bahwa sekitar 27,6% dari seluruh aktivitas termasuk dalam aktivitas transportasi. Melalui pemetaan dengan *fishbone* diagram, ditemukan beberapa penyebab terjadinya pemborosan. Faktor manusia, misalnya, di mana distribusi pekerja di *line 2* dianggap tidak merata, menyebabkan proses yang sangat bergantung pada manusia atau mesin, dan seringnya *idle time* atau operator yang menganggur. Faktor metode, seperti tata letak dan sistem 5S yang tidak sesuai, juga berkontribusi terhadap pemborosan. Kurangnya mesin dan kurangnya *upgrade* mesin menjadi faktor mesin yang berpengaruh, sedangkan faktor lingkungan, seperti pengaruh hujan terhadap kondisi produksi, juga perlu diperhatikan. Upaya perbaikan seperti penambahan alat/mesin khusus, pelatihan untuk pekerja, intensifikasi implementasi 5S, dan optimalisasi tata letak. Perbaikan tata letak yang memungkinkan dapat memerlukan perluasan area untuk menghindari transportasi yang berlebihan. Upaya ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses produksi.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Zahraee et al. (2020) dengan judul “*Lean manufacturing analysis of a Heater industry based on value stream mapping and computer simulation*” bertujuan untuk mensimulasi komputer untuk identifikasi dan eliminasi limbah pada industri Heater skala kecil dengan menggunakan prinsip *lean* dan formulasi *time frame* melalui perhitungan *takt time*. Hasil dari penelitian ini adalah meningkatkan *value stream mapping*, dengan hasil menunjukkan waktu tunggu produksi (PLT) berkurang dari 17,5 hari menjadi 11 hari, dan waktu nilai tambah menurun dari 3412 detik menjadi 2415 detik. *Takt time* juga dikurangi dari 250 detik menjadi 192 detik. Hasil ini adalah sumber daya yang berharga bagi manajer dan insinyur industri untuk meningkatkan produktivitas manufaktur dengan cara yang hemat biaya dan tepat waktu.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Yanti et al., (2023) dengan judul “*Production Line Improvement Analysis With Lean Manufacturing Approach To Reduce Waste At CV. TMJ uses Value Stream Mapping and Root Cause Analysis (RCA) methods*” bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan yang tidak bernilai tambah (*non value added*) di dalam lini

produksi pembuatan kusen pintu. Masalah yang dihadapi termasuk proses yang berlebihan, keterlambatan produk jadi, produk cacat, dan transportasi. Melalui *Value Stream Mapping* (VSM), pemborosan teridentifikasi dalam bentuk waste defect, waiting, overprocessing, dan motion. Sebagai solusi, disarankan untuk melakukan pemeriksaan mesin sebelum digunakan dan membuat laporan perawatan mesin. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa *lead time actual* adalah sekitar 2,490 dan *cycle time actual* adalah sekitar 69,40%, sementara pada usulan, *lead time* menjadi sekitar 1,959 dan efisiensi siklus proses yang diusulkan mencapai sekitar 88,20% bertujuan untuk mengidentifikasi waste yang *non value added* pada lini produksi pembuatan kusen pintu.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Fitriadi et al. (2020) dengan judul “*Lean Manufacturing Approach to Minimize Waste in The Process of Sorting Palm Oil Using the Value Stream Mapping Method*” bertujuan meminimalkan limbah pada perusahaan kelapa sawit dilihat pada dalam proses penyortiran untuk melakukan pekerjaan yang lebih efektif dan efisien dimulai dari pengecekan sampai dengan pengelompokan baku mutu minyak sawit. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa nilai tambah aktivitasnya adalah sekitar 69.9920863 menit dengan tingkat efisiensi siklus proses sebesar 27.392122%. Setelah dilakukan perbaikan, teridentifikasi bahwa aktivitas seperti pemindahan buah sawit ke tempat penyortiran, menunggu buah sawit untuk diturunkan dari truk, serta proses pembongkaran dan penyortiran buah sawit dari truk tidak memberikan nilai tambah yang signifikan. Oleh karena itu, diperlukan peningkatan dalam proses ini. Hasil dari perbaikan menunjukkan peningkatan efisiensi siklus proses menjadi sekitar 46.909592%.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Sarjono et al., (2021) dengan judul “*Analysis of the Production Process at PT TBA. ALAM SUTERA Using Value Stream Mapping Method*” bertujuan untuk meminimalkan limbah dan memperbaiki proses produksi yang akan meminimalkan biaya inventaris dan meningkatkan secara keseluruhan kinerja bisnis perusahaan. Hasil dari penelitian ini adalah dengan mencari pemborosan pada penggunaan *fishbone diagram* dan untuk mengurangnya menggunakan *line balancing*. Ditemukan 2 baris penyeimbangan yaitu Gerakan yang tidak perlu dan inventaris yang tidak perlu. Dengan penggunaan metode ini dapat diketahui total siklusnya 69,06 menit dan perusahaan dapat mengurangi *lead time* sebesar 43,4% atau 30 menit dari total siklus.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Alzubi et al., (2019) dengan judul “*Hybrid Integrations of Value Stream Mapping, Theory of Constraints and Simulation: Application to*

Wooden Furniture Industry” bertujuan untuk mengidentifikasi sumber pemborosan yang mengalami waktu tunggu produksi yang lama dan jalur produksi yang tidak seimbang. Hasil dari penelitian ini adalah berdasarkan data yang dikumpulkan dari jalur produksi dan model simulasi, digunakan metode deteksi dua jenis kemacetan: metode pemanfaatan dan metode waktu tunggu. Perbandingan kemudian dilakukan antara ketiga metode deteksi kemacetan: metode berbasis skenario digunakan untuk mengidentifikasi kemacetan primer dan sekunder. Setelah hambatan teridentifikasi, perubahan dievaluasi menggunakan model simulasi dan grafik radar dibuat berdasarkan model simulasi yang ditingkatkan, yang mengevaluasi dampak perubahan pemanfaatan dan hasil *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Studi ini berhasil mengatasi salah satu hambatan utama dan mengurangi dampak hambatan lainnya. Peningkatan manufaktur mencapai 15,8% untuk sumber daya penghambat utama dan 2,4% untuk sumber daya penghambat kedua. Namun, sulit untuk meyakinkan administrasi pabrik berukuran kecil ini untuk sepenuhnya mengadopsi pendekatan *lean manufacturing* yang revolusioner karena biaya yang tinggi dan risiko yang terlibat.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Haekal, (2022) dengan judul “*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 Paackaging Manufactuirng Company*” bertujuan untuk meminimalisir pemborosan atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dengan cara melakukan visualisasi simulasi promodel. Hasil dari penelitian ini adalah dari WAM, ditemukan bahwa terdapat tiga pemborosan kritis, yaitu Transportasi sebesar 13,5%, Gerak sebesar 13,01%, dan menunggu sebesar 10,7%. Selanjutnya, dilakukan pemetaan pemborosan menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dengan menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM). Hasil dari PAM menunjukkan bahwa terdapat sembilan operasi yang menambah nilai (*Value Added - VA*) selama 210 detik dan empat aktivitas yang diperlukan tetapi tidak menambah nilai (*Necessary but Non Value Adding*) selama 194 detik. *Root cause analysis* dilakukan dengan menggunakan metode *5 Whys Root Cause Analysis* (RCA) dan analisis desain perbaikan direkomendasikan menggunakan alat RCA 5W 1H. Dari analisis menggunakan alat 5W 1H, teridentifikasi dua kegiatan perbaikan yang direkomendasikan, yaitu menggabungkan proses pemesinan dan mengubah tata letak mesin untuk mengurangi pemborosan. Langkah terakhir adalah melakukan simulasi hasil perbaikan menggunakan software ProModel. Berdasarkan hasil simulasi

ProModel dengan waktu *runtime* 1440 menit, ditemukan bahwa sebanyak 2.621 pcs botol polisilane selesai diproduksi dengan baik.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ramadhani et al. (2019) dengan judul “*Implementation of Lean Manufacturing in Determining Time Efficiency by Using VSM Method on Production Line of PT Astra Daihatsu Motor in Jakarta*” bertujuan untuk melakukan usulan perbaikan pada lini produksi PT. Astra Daihatsu Motor. Hasil dari penelitian ini adalah didapatkan solusi untuk mengurangi *waste* berupa penambahan tenaga kerja yang akan meningkatkan efisiensi dan mengurangi *non value added*. Dengan penambahan area kerja pengecatan menjadi 2 maka menjadikan proses produksi lebih efektif.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Khunaifi et al.,(2022) dengan judul “*Implementasi Lean Manufacturing untuk Meminimasi Pemborosan (Waste) Menggunakan Metode Value Stream Mapping di PT. Pura Barutama*” bertujuan untuk penyederhanaan proses produksi untuk memastikan ketepatan waktu dan tidak ada pemborosan (*waste*). Hasil dari penelitian ini adalah dilihat dari analisis *process activity mapping* menunjukkan bahwa terdapat 21 aktivitas dalam proses produksi selongsong rokok, dengan rincian 6 aktivitas operasi, 1 transportasi, 2 inspeksi, 11 penyimpanan, dan 2 penundaan. Dalam klasifikasi aktivitas, terdapat 8 aktivitas yang menambah nilai (*Value Adding - VA*), 2 aktivitas yang tidak menambah nilai (*Non Value Adding - NVA*), dan 11 aktivitas yang diperlukan namun tidak menambah nilai (*Necessary Non Value Adding - NNVA*). Rekomendasi perbaikan untuk meminimalkan pemborosan meliputi pengecekan mesin secara berkala, penerapan manajemen perawatan mesin, peningkatan keterampilan operator, pengecekan dan penyetelan mesin sesuai dengan SOP, serta perbaikan tata letak lokasi penyimpanan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Wulandari et al.,(2022) dengan judul “*Penerapan Lean Manufacturing untuk Mengurangi Pemborosan Menunggu dan Cacat pada Pembuatan Batik Cap*” bertujuan untuk mengetahui pemborosan apa yang paling dominan pada proses produksi batik cap. Hasil dari penelitian ini adalah pemborosan yang paling dominan adalah *waiting* dengan bobot 0,26 dan *defect* dengan bobot 0,24. Setelah mengidentifikasi pemborosan dominan, proses terkait dianalisis lebih lanjut. Diketahui bahwa proses pengecapan kain memiliki waktu *non value added* dan *necessary non value added* sebesar 1407,737 detik. Akar penyebab pemborosan dianalisis menggunakan *fishbone diagram*, yang mengidentifikasi bahwa penyebab *waiting* termasuk operator yang kurang cekatan dan disiplin, lingkungan kerja yang kurang rapi, dan kurangnya pelabelan pada alat cap batik. Sementara itu, pemborosan

defect disebabkan oleh operator yang kurang fokus dan disiplin, prosedur pengecapan yang tidak sesuai standar, kebersihan alat cap yang kurang diperhatikan, dan alat cap yang kotor. Dengan itu, diusulkan perbaikan pembuatan SOP pengecapan kain dan penjadwalan pembersihan alat seminggu sekali pada hari sabtu. Selain itu, perbaikan dilakukan pada *process activity mapping*, yang menghasilkan pengurangan waktu *cycle time* sebesar 170,094 detik dan pengurangan *lead time* sebesar 489,05 detik.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Armyanto et al. (2020) dengan judul “Penerapan *Line Manufacturing* dengan Metode VSM dan FMEA untuk Mereduksi Pemrosesan Produksi Sarden” bertujuan untuk mengurangi pemborosan *waste* yang terjadi dan menganalisis penyebab kegagalan proses yang prioritas dan segera dilakukan perbaikan. Hasil dari penelitian ini adalah dengan diberikan rekomendasi perbaikan berupa menambahkan mesin pencuci produk untuk mengurangi penumpukan produk dan waktu tunggu, serta mengganti sarung tangan kain dengan lateks dan menjaga kebersihan nampan ikan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ahmad Arya Petta Paki Wipajung et al.,(2023) dengan judul “Meminimasi *waste* menggunakan Metode *Value Stream Mapping* dan *Failure Mode and Effect Analysis* pada Lini Produksi Usaha *Shuttlecock* Propsek” bertujuan untuk meminimasi pemborosan pada lini produksi *shuttlecock* prospek. Hasil dari penelitian ini adalah ditemukan beberapa pemborosan yang dominan terjadi pada lini produksi, yaitu pemborosan bahan baku patah, pemborosan transportasi, pemborosan waktu tunggu, dan pemborosan pemrosesan berlebihan. Berdasarkan analisis menggunakan *Value Stream Mapping* dan *Failure Mode and Effect Analysis*, diberikan beberapa usulan perbaikan untuk setiap pemborosan tersebut, yaitu meningkatkan ketelitian dalam proses penyortiran bahan baku bulu, mengurangi produksi dalam batch besar, menambah tenaga kerja, meningkatkan ketelitian dan kedisiplinan, memberikan pengetahuan tentang dampak pemborosan bagi perusahaan, serta menyusun ulang tata letak produksi untuk mengefisiensikan penanganan material.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Aisyah, (2020) dengan judul “Perencanaan *Lean Manufacturing* Untuk Mengurangi Pembororsan Menggunakan Metode *Value Stream Mapping* Pada PT Y Indonesia” bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dengan cara mengurangi pemborosan yang terjadi. Hasil penelitian ini adalah berdasarkan perhitungan yang diperoleh, pemborosan dalam proses produksi ditemukan sebagai berikut: aktivitas yang bernilai tambah (VA) sebesar 4%, aktivitas yang diperlukan tetapi tidak menambah nilai (NNVA) sebesar 10%, dan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (NVA) sebesar 86%. Tingginya persentase

aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah disebabkan oleh penundaan yang terlalu lama selama proses produksi. Berdasarkan hasil ini, perusahaan perlu mengambil tindakan tepat untuk mengurangi penundaan tersebut dengan melakukan pengawasan berkala selama proses produksi dan membuat jadwal pergantian operator.

Tabel 2. 1 Kajian Literatur

No	Penulis	Metode						
		VSM	PAM	FMEA	Fishbone Diagram	5S	VALSAT	RCA
1.	(Habib et al., 2023)	✓						
2.	(Oakley et al., 2021)	✓			✓	✓	✓	
3.	(Septiani et al., 2019)	✓						
4.	(Zahraee et al., 2020)	✓						
5.	(Yanti et al., 2023)	✓						✓
6.	(Fitriadi et al., 2020)	✓						
7.	(Sarjono et al., 2021)	✓		✓				
8.	(Alzubi et al., 2019)	✓						
9.	(Haekal, 2022)	✓					✓	✓
10.	(Ramadhani et al., 2019)	✓			✓			
11.	(Khunaifi et al., 2022)	✓	✓					
12.	(Wulandari et al., 2022)	✓	✓		✓			
13.	(Armyanto et al., 2020)	✓		✓				
14.	(Wipajung et al., 2023)	✓		✓			✓	

15. (Aisyah, 2020)	✓	✓
--------------------	---	---

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Konsep *Lean Manufacturing*

Lean Manufacturing adalah suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeleminasi pemborosan dengan serangkaian aktivitas penyempurnaan upaya berkelanjutan untuk menghilangkan pemborosan atau *waste* dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) pada produk barang atau jasa guna memberikan nilai lebih kepada pelanggan (*customer value*) (Wibowo et al., 2021). Sebagai filosofi bisnis, *Lean Manufacturing* didasarkan pada minimalisasi penggunaan sumber daya, termasuk waktu, dalam berbagai aktivitas perusahaan. Prinsip dasar *lean* meliputi perbaikan terus-menerus (*continuous improvement*) dengan menekankan pada identifikasi dan eliminasi aktivitas yang tidak bernilai tambah. Prinsip-prinsip dasar *lean* adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi nilai produk dari perspektif pelanggan, yang menginginkan produk berkualitas tinggi dengan harga kompetitif dan pengiriman tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream mapping* untuk setiap produk yang akan diproduksi oleh perusahaan.
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang *value stream mapping*.
4. Terus mencari berbagai teknik dan alat perbaikan (*improvement tools and techniques*) untuk mencapai keunggulan dan melakukan perbaikan berkelanjutan.

2.2.2 Pembororsan (*waste*)

Waste atau pemborosan yaitu aktivitas dalam proses produksi yang tidak memiliki nilai tambah, dimulai dari komponen kecil hingga menjadi produk akhir. *Lean* menjelaskan bahwa untuk meminimalkan *waste* dalam produksi dapat digunakan metode seperti *Value Stream Mapping* (VSM), 5S, Kanban, TPM dan Poka-yoke. Ada tujuh *waste*, yaitu *overproduction* (produksi berlebihan), *transportation* (transportasi), *processes* (proses), *inventories* (penyimpanan), *motions* (gerakan), *delays* (menunggu), dan *defect products* (produk cacat) (Arbelinda & Rumita, 2017). Menurut Gaspersz dan Fontana (2011), menjelaskan 7 jenis pembororsan yaitu:

- *Overproduction*: memproduksi lebih dari yang dibutuhkan oleh pelanggan internal dan eksternal, atau memproduksi lebih cepat dari waktu yang dibutuhkan pelanggan.
- *Delays (waiting time)*: keterlambatan saat menunggu mesin, peralatan, bahan baku, pemasok, perawatan mesin, dan sebagainya.

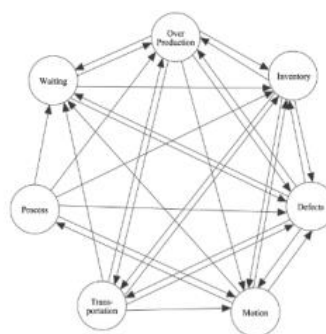
- *Transportation*: memindahkan material dengan jarak yang sangat jauh dari satu proses ke proses berikutnya, yang dapat menambah waktu penanganan material.
- *Processes*: proses tambahan atau aktivitas kerja yang tidak perlu atau tidak efisien.
- *Inventories*: menyembunyikan masalah dan menimbulkan aktivitas penanganan tambahan yang seharusnya tidak diperlukan.
- *Motions*: pergerakan orang atau mesin yang tidak menambah nilai pada barang dan jasa yang akan diserahkan kepada pelanggan, tetapi hanya menambah biaya dan waktu.
- *Defect products*: pengerjaan ulang terhadap produk atau jika produk cacat maka harus dimusnahkan.

2.2.3 Waste Assesment Model

Waste Assesment Model adalah sebuah model yang dikembangkan untuk menyederhanakan pencarian dari suatu permasalahan *waste* serta melakukan identifikasi untuk mengeleminasi *waste* (Naziihah et al., 2022).

a. Seven Waste Relathionship

Setiap jenis *waste* saling bergantung dan mempengaruhi satu sama lain, serta dipengaruhi secara bersamaan oleh jenis *waste* lainnya. Tujuh jenis *waste* ini dapat dibagi menjadi tiga kategori utama yang terkait dengan *man*, *machine*, dan *material* (Rawabdeh, 2005). Kategori *man* mencakup konsep *motion*, *waiting*, dan *overproduction*. Kategori *machine* meliputi *overproduction* dan *waste*, sedangkan kategori *material* mencakup *transportation*, *inventory*, dan *defect*. Tujuh *waste* tersebut saling berhubungan dengan menggunakan symbol bergaris bawah”_”. Dibawah merupakan gambar dan tabel yang menjelaskan keterkaitan antar *waste*.



Gambar 2. 1 *Seven Waste Relathionship* (Naziihah et al., 2022)

Berikut adalah tabel dari hubungan *waste*:

Tabel 2. 2 Hubungan masing-masing *waste*

<i>Overproduction</i>	
O_I	<i>Overproduction</i> mengakibatkan penumpukan bahan baku pada bagian <i>inventory</i> , yang dapat menghalangi kelancaran proses produksi.
O_D	Ketika terjadi <i>overproduction</i> , perhatian operator terhadap kualitas produk berkurang, yang dapat mengakibatkan penurunan kualitas atau bahkan <i>defect</i> pada produk yang dihasilkan.
O_M	<i>Overproduction</i> di lantai produksi dapat membuat gerakan operator menjadi tidak efektif.
O_T	<i>Overproduction</i> yang terjadi mengakibatkan kebutuhan <i>transportation</i> meningkat untuk mengakomodasi lonjakan produk yang dihasilkan.
O_W	<i>Overproduction</i> menyebabkan waktu yang lebih lama untuk mendata produk yang dihasilkan, sehingga terjadi <i>waiting</i> yang cukup lama bagi pelanggan.
<i>Inventory</i>	
I_O	Tingginya <i>inventory</i> bahan baku mendorong pekerja untuk bekerja lebih banyak, yang dapat mengakibatkan terjadinya <i>overproduction</i> .
I_D	Peningkatan <i>inventory</i> meningkatkan kemungkinan <i>defect</i> karena pengawasan dari pekerja yang melakukan <i>quality control</i> menjadi kurang teliti.
I_M	Peningkatan <i>inventory</i> akan meningkatkan aktivitas pekerja dalam mencari, memilih, memegang, menjangkau, memindahkan, dan menangani produk.
I_T	Peningkatan <i>inventory</i> akan menghalangi jalur <i>transportation</i> , sehingga memerlukan waktu lebih lama untuk menyelesaikan proses tersebut.
<i>Defects</i>	
D_O	<i>Overproduction</i> bisa terjadi sebagai upaya untuk mengatasi kekurangan bahan yang disebabkan oleh <i>defect</i> .
D_I	Pengerjaan ulang produk yang mengalami <i>defect</i> akan meningkatkan jumlah bahan yang tersimpan dalam <i>inventory</i> .
D_M	Ketika produk mengalami <i>defect</i> , pekerja harus meningkatkan pengawasan <i>quality control</i> secara lebih intensif untuk mendeteksi dan memperbaiki atau bahkan membuat ulang produk yang bermasalah tersebut. Hal ini jelas mempengaruhi gerakan atau <i>motion</i> dari pekerja.

D_T	Memindahkan produk <i>defect</i> ke stasiun kerja untuk diperbaiki dapat meningkatkan frekuensi <i>transportation</i> , yang mengakibatkan pemborosan.
D_W	Proses perbaikan pada produk <i>defect</i> memiliki dampak signifikan terhadap waktu yang telah ditetapkan, sehingga meningkatkan <i>waiting time</i> bagi pelanggan karena proses perbaikan membutuhkan waktu yang lebih lama.
<i>Motion</i>	
M_I	Ketidakteraturan dalam metode kerja dapat mengakibatkan peningkatan jumlah pekerja di bagian <i>inventory</i> .
M_D	Kurangnya pelatihan bagi pekerja dan ketiadaan standar dalam pengolahan produk dapat menyebabkan peningkatan presentase produk yang mengalami <i>defect</i> .
M_P	Ketika pekerja tidak memiliki standarisasi atau keterampilan yang memadai, sebuah proses akan membutuhkan waktu yang lebih lama karena kurangnya pemahaman terhadap tugas yang harus dilakukan dan kurangnya kemampuan dalam mengoperasikan teknologi dalam proses pembuatan produk.
M_W	Tanpa adanya standarisasi pekerjaan, waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu produk akan meningkat.
<i>Transportation</i>	
T_O	Ketika jumlah <i>transportation</i> yang digunakan untuk mengangkut bahan mentah berlebihan, hal ini akan memaksa peningkatan proses produksi dan berpotensi mengakibatkan <i>overproduction</i> .
T_I	Ketidakcukupan alat <i>transportation</i> akan menyebabkan penumpukan material di bagian <i>inventory</i> .
T_D	Penggunaan alat <i>transportation</i> yang tidak tepat dapat menyebabkan terjadinya <i>defect</i> pada barang.
T_M	Jika barang diangkut dengan alat <i>transportation</i> tanpa arah yang jelas, ini dapat mengakibatkan pemborosan <i>motion</i> karena pegawai harus melakukan pengecekan ulang terhadap barang tersebut.
T_W	Jika alat <i>transportation</i> yang digunakan tidak mencukupi maka produk akan semakin lama untuk didistribusikan yang akan mengakibatkan <i>waiting</i> akan meningkat.

<i>Process</i>	
P_O	Untuk mengurangi biaya operasional mesin dalam proses produksi, mesin biasanya dijalankan secara terus-menerus selama shift, yang dapat menyebabkan terjadinya <i>overproduction</i> .
P_I	Jika proses produksi tidak berjalan sesuai standar atau berjalan lambat, hal ini dapat menyebabkan penumpukan material di <i>inventory</i> .
P_D	Jika mesin tidak dirawat dengan baik saat digunakan dalam proses produksi besar, kemungkinan terjadinya <i>defect</i> pada produk akan meningkat.
P_M	Penggunaan teknologi baru dalam proses tanpa pelatihan sebelumnya bagi pegawai dapat menyebabkan pemborosan dalam pekerjaan mereka.
P_W	Jika dalam proses produksi digunakan teknologi yang tidak sesuai, waktu yang diperlukan untuk persiapan dan penonaktifan teknologi tersebut akan menjadi lebih lama.
<i>Waiting</i>	
W_O	Ketika sebuah mesin menunggu dalam antrian yang cukup lama, biasanya mesin tersebut digunakan untuk melakukan tugas lain, yang bisa mengakibatkan terjadinya <i>overproduction</i> .
W_I	<i>Waiting</i> mengakibatkan penumpukan material yang lebih banyak di <i>inventory</i> .
W_D	Suatu item yang mengalami waiting dapat mengalami <i>defect</i> karena pelapukan atau gesekan yang terjadi selama proses tersebut.

Masing-masing hubungan dalam *waste* memiliki bobot yang berbeda dimana akan dievaluasi dengan *waste relationship* dari kuesioner yang disebabkan, dibawah merupakan contoh pertanyaan yang disebarkan kepada *expert*.

Tabel 2. 3 *Waste Seven Relationship* (Rawabdeh, 2005)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1.	Apakah <i>i</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu b. Kadang-kadang c. Jarang	4 2 0

2.	Bagaimana jenis hubungan antara i dan j	a. Jika i naik, maka j naik	2
		b. Jika i naik, maka j tetap	1
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	0
3.	Dampak j dikarenakan i	a. Tampak secara langsung & jelas	4
		b. Butuh waktu untuk terlihat	2
		c. Tidak terlihat	0
4.	Menghilangkan akibat i terhadap j dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	2
		b. Sederhana dan langsung	1
		c. Solusi intruksional	0
5.	Dampak j dikarenakan oleh i berpengaruh kepada	a. Kualitas produk	1
		b. Produktivitas sumber daya	1
		c. <i>Lead Time</i>	1
		d. Kualitas dan produktivitas	2
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	2
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	2
		g. Kualitas, produktivitas dan <i>lead time</i>	4
6.	Sebesar apa dampak i terhadap j akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi	4
		b. Sedang	2
		c. Rendah	0

Dalam melakukan identifikasi *waste* menggunakan 2 cara, yaitu *Waste Relathionship Matrix* (WRM) dan *Waste Assesment Question* (WAQ).

b. *Waste Relathionship Matrix*

Waste Relathionship Matrix (WRM) merupakan sebuah matriks yang terdiri dari baris dan kolom. Setiap baris menunjukkan dampak dari satu jenis *waste* terhadap enam jenis *waste* lainnya. Sementara itu, setiap kolom menunjukkan *waste* yang dipengaruhi oleh *waste* lainnya. Diagonal pada matriks ini menampilkan nilai hubungan tertinggi. Matriks ini menggambarkan hubungan nyata antara berbagai jenis *waste* (Maulana et al., 2023).

Tabel 2. 4 *Range waste relathionship matrix*

<i>Range</i>	<i>Type of Relathionship</i>	<i>Symbol</i>
17 sampai 20	<i>Absolutely necessary</i>	A
13 sampai 16	<i>Especially important</i>	E
9 sampai 14	<i>Important</i>	I
5 sampai 8	<i>Ordinary closeness</i>	O
1 sampai 4	<i>Unimportant</i>	U
0	<i>No relationship</i>	X

Tabel 2. 5 *Waste relathionship matrix* (Rawabdeh, 2005)

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

c. *Waste Assesment Questionnare* (WAQ)

Waste assessment questionnaire (WAQ) dikembangkan untuk mengidentifikasi dan mengalokasikan waste yang terjadi pada lini produksi (Maulana et al., 2023). Kuisioner ini terdiri dari 68 pertanyaan berbeda yang bertujuan menentukan jenis waste. Setiap pertanyaan mewakili aktivitas, kondisi, atau sifat yang menyebabkan waste tertentu. Pertanyaan dalam kuisioner terbagi ke dalam empat kelompok yaitu *man*, *machine*, *material*, dan *method*. Tahapan-tahapan pembuatan WAQ adalah sebagai berikut:

1. Menghitung jumlah pertanyaan dikuisiонер yang tergolong pada pertanyaan “*from*” dan “*to*” dari masing-masing jenis waste.
2. Memasukkan bobot dari pertanyaan-pertanyaan berdasarkan *waste relathionship matrix* yang akan dikonversikan kedalam *waste matrix volume*.
3. Membagi setiap bobot dalam satu baris dengan jumlah pertanyaan yang dikelompokkan (Ni) untuk menghilangkan efek variasi jumlah pertanyaan.

4. Menghitung jumlah skor setiap jenis pemborosan, dan frekuensi (Fj) munculnya nilai pada tiap-tiap kolom *waste* dengan mengabaikan nilai nol.

$$Sj = \sum_{k=1}^k \frac{Wj,k}{Ni} \quad (2.1)$$

5. Memasukkan nilai hasil kuesioner (1, 0.5, atau 0) ke dalam setiap bobot nilai di tabel dengan cara mengalikannya.
6. Menghitung total skor untuk setiap nilai bobot pada kolom *waste* dan frekuensi (fj) untuk nilai bobot pada kolom *waste*, dengan mengabaikan nilai nol, menggunakan persamaan.:

$$Sj = \sum_{k=1}^k Xk \times \frac{Wj,k}{Ni} \quad (2.2)$$

Sj adalah total nilai bobot *waste*, dan Xk adalah nilai dari jawaban setiap pertanyaan kuesioner (1, 0.5, atau 0).

7. Menghitung indikator awal untuk setiap *waste* (Yj). Indikator ini berupa angka yang belum menunjukkan bahwa setiap jenis *waste* dipengaruhi oleh *waste* lainnya.
8. Menghitung nilai final *waste factor* (Yj final) dengan memasukkan faktor probabilitas pengaruh antar jenis *waste* (Pj) berdasarkan total "from" dan "to" pada WRM. Kemudian, menyajikan bentuk final *waste factor* yang diperoleh sehingga peringkat level dari masing-masing *waste* dapat diketahui.

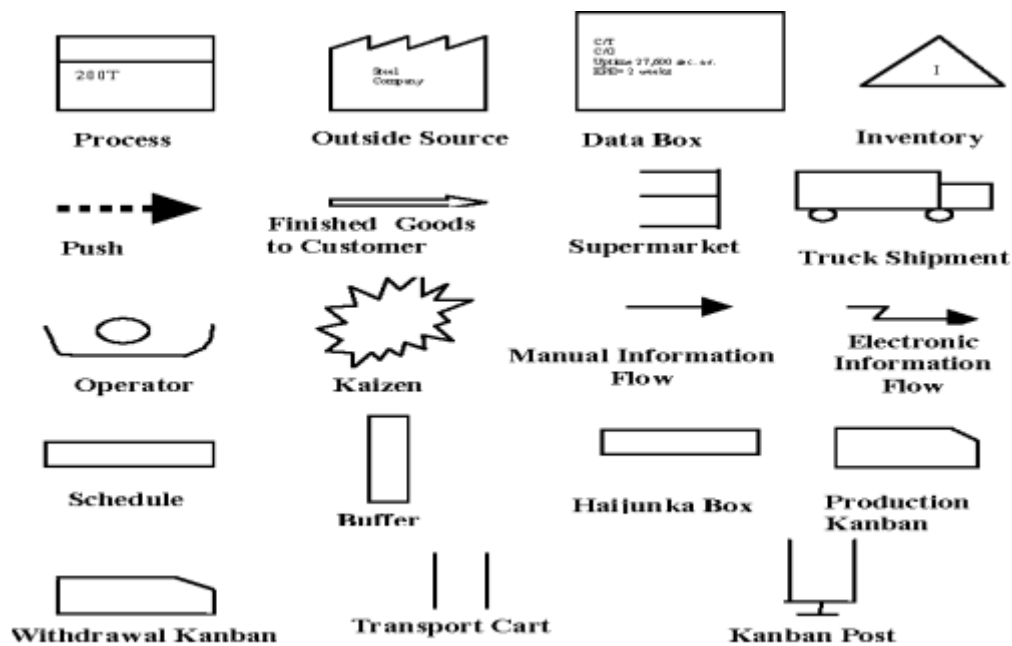
$$Yj \text{ final} = Yj \times Pj = \frac{Sj}{sj} \times \frac{fj}{Fj} \quad (2.3)$$

2.2.4 Value Stream Mapping (VSM)

Value Stream Mapping (VSM) adalah alat pemetaan yang digunakan untuk mengidentifikasi aliran material dan informasi pada proses produksi, mulai dari bahan baku hingga menjadi produk jadi. VSM merupakan metode visual untuk memetakan jalur produksi suatu produk, termasuk aliran material dan informasi di setiap stasiun kerja. Tujuan VSM adalah untuk mengoptimalkan proses produksi dengan menghilangkan kegiatan *non-value added* guna meningkatkan produktivitas (Trimarjoko et al., 2020). VSM dapat dijadikan titik awal bagi perusahaan untuk mengenali *waste* dan mengidentifikasi penyebabnya. Dengan menggunakan VSM, perusahaan dapat memulai dengan gambaran besar untuk menyelesaikan masalah secara menyeluruh, bukan hanya pada proses tunggal. VSM digambarkan dengan simbol-simbol yang mewakili aktivitas, di mana terdapat dua jenis aktivitas, yaitu *value added* dan *non-value added* (Daulay et al., 2021). *Value Stream Mapping* adalah langkah penting dalam proses transformasi *lean* sebelum memasuki tahap penghilangan *waste*. Toyota, sebagai pelopor *lean thinking*, telah

menggunakan metode ini sejak tahun 1970. *Value Stream Mapping* terdiri dari dua tipe (Yola et al., 2017):

1. Pemetaan *Current State Map*, bertujuan untuk memahami aliran proses produksi dan informasi, mulai dari pemesanan hingga pengiriman ke konsumen.
2. Perancangan *Future State Value Stream Map*, berfungsi sebagai gambaran perbandingan antara kondisi perusahaan saat ini dengan kondisi masa depan yang telah dirancang, dengan usulan-usulan perbaikan untuk meminimalkan pemborosan dan mengoptimalkan aktivitas yang bernilai tambah.



Gambar 2. 2 *Value Stream Mapping Icons* (Rother & Shook, 2003)

2.2.5 Process Activity Mapping

Process Activity Mapping (PAM) adalah alat yang digunakan untuk pemetaan proses terperinci dimulai dari proses pesanan. Alat ini sangat penting dalam melakukan *detailed mapping* untuk proses pemenuhan pesanan. Namun, kita juga dapat menggunakannya secara lebih luas untuk mengidentifikasi *lead time* dan peluang produktivitas dalam aliran fisik dan aliran informasi, tidak hanya di pabrik tetapi juga di area lain dalam rantai logistik (Kulkarni, 2007). Untuk menganalisis perbaikan dilakukan dengan identifikasi aktivitas yang terjadi dengan menggunakan 5W1H.

Tabel 2. 6 *Process Activity Mapping* (Y. Maulana, 2019)

No	Proses	Waktu (Jam)	Aktivitas					Ket
			O	T	I	S	D	
1	Membawa Galam panjang 3 m	0,30		T				NNVA
2	Memasang Galam	14	O					VA
3	Mengambil Tongkat Ulin	0,30		T				NNVA
4	Memasang Lapik/Sepatu	3,5	O					VA
5	Memasang Sunduk	3,5	O					VA
6	Mengambil Kayu Ulin Uk 5cm x 10cm	0,15		T				NNVA
7	Memasang Slop	7	O					VA
8	Mengambil Kayu Ulin Uk 5cm x 7cm	0,15		T				NNVA
9	Memasang Gelagar	7	O					VA
10	Mengambil bahan Papan untuk lantai	1,5		T				NNVA
11	Memasang papan	7	O					VA
12	Mengambil kayu ulin	0,15		T				NNVA
13	Memasang Tiang	7	O					VA
14	Mengambil Atap	0,45		T				NNVA
15	Memasang Atap	7	O					VA
16	Mengambil Semen, Pasir dan Batu	0,30		T				NNVA

2.2.6 Value Stream Analysis Tool (VALSAT)

Value Stream Analysis Tool (VALSAT) adalah pendekatan yang digunakan dengan memberi bobot pada *waste*, lalu memilih *tool* berdasarkan pembobotan tersebut menggunakan matriks (Satria, 2018). VALSAT terdapat tujuh *tools* yang dapat digunakan, yaitu: *Process Activity Mapping*, *Supply Chain Response Matrix*, *Production Variety Funnel*, *Quality Filter Mapping*, *Demand Amplification Mapping*, *Decision Point Analysis*, dan *Physical Structure*. Setiap *tools* memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing dalam mengidentifikasi jenis *waste* tertentu (Batubara & Halimuddin, 2016).

Berikut merupakan *matrix value stream mapping*:

Tabel 2. 7 *Detail Mapping Tools* (Hines et al., 1998)

Mapping Tool	1.Process Activity Mapping	2.Supply Chain Responses Matrix	3.Producti on Variety Funnel	4.Quality Filter Mapping	5.Deman d Amplific ation Mapping	6.Decision Point Analysis	7.Physical Structure a) Volume b) Value
1.Overproduction	L	M		L	M	M	
2.Waiting	H	H	L		M	M	
3.Transportation	H			L			L
4.Inappropriate Processing	H		M		H	L	
5.Unnecessary	M	H	M			M	L

<i>Mapping</i>	<i>Tool</i>	<i>1.Process</i>	<i>2.Supply</i>	<i>3.Producti</i>	<i>4.Quality</i>	<i>5.Deman</i>	<i>6.Decision</i>	<i>7.Physical</i>
<i>Wastes/Structure</i>		<i>Activity</i>	<i>Chain</i>	<i>on Variety</i>	<i>Filter</i>	<i>d</i>	<i>Point</i>	<i>Structure</i>
		<i>Mapping</i>	<i>Responses</i>	<i>Funnel</i>	<i>Mapping</i>	<i>Amplific</i>	<i>Analysis</i>	<i>a) Volume</i>
			<i>Matrix</i>			<i>ation</i>		<i>b) Value</i>
						<i>Mapping</i>		
<i>Inventory</i>								
<i>6.Unnecessary</i>		H	L		H			
<i>Motion</i>								
<i>7.Defects</i>		L						

Note :

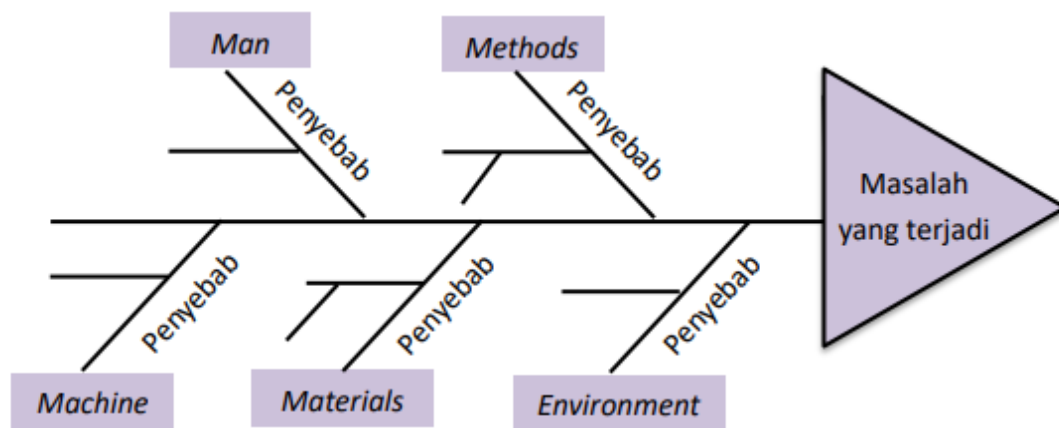
H = *High correlation and usefulness*

M = *Medium correlation and usefulness*

L = *Low correlation and usefulness*

2.2.7 Fishbone Diagram

Fishbone diagram, juga dikenal sebagai *Cause and Effect diagram*, adalah sebuah diagram yang menyerupai tulang ikan dan digunakan untuk menunjukkan hubungan sebab akibat dari suatu masalah. Diagram ini termasuk dalam salah satu dari 7 *basic quality tools*. *Fishbone diagram* digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah, terutama ketika sebuah tim cenderung terjebak dalam pola pikir rutin. Faktor-faktor utama yang mempengaruhi kualitas dalam *fishbone diagram* terdiri dari 5M + 1E, yaitu *machine* (mesin), *man* (manusia), *method* (metode), *material* (bahan produksi), *measurement* (pengukuran), dan *environment* (lingkungan). Faktor-faktor ini berguna untuk mengelompokkan jenis akar masalah ke dalam kategori tertentu. *Fishbone diagram* menunjukkan faktor-faktor yang menyebabkan suatu masalah. Enam faktor tersebut, yaitu 5M + 1E, dituliskan pada bagian tulang dari diagram ikan, sementara masalah yang ingin dianalisis penyebabnya terletak pada bagian kepala ikan. Setiap faktor pada tulang memiliki akar masalahnya masing-masing, dan melalui *Fishbone diagram*, akar-akar masalah tersebut dapat diidentifikasi dengan mudah (Julianto & Nugroho, 2021).



Gambar 2. 3 *Fishbone Diagram* (Susendi et al., 2021)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek yang diteliti pada penelitian ini adalah proses produksi Batik Tulis dengan motif Wahyu Tumurun pada UMKM Madana yang berlokasi di Giriliyo Desa Wukirsari, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Pada penelitian ini fokus utama peneliti adalah mengidentifikasi *waste* dan meminimalisir pembororsan yang terjadi selama proses produksi Batik Tulis, berikut adalah proses produksi dari pembuatan Batik Tulis yaitu pencucian kain, *klowong/mola terusan*, *cecek*, *nyawut/nembok*, pewarnaan 1, *nglorod 1*, *ngrining/granit*, *bironi*, pewarnaan 2, *nglorod 2*, dan *packing*.

3.2 Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini adalah para pekerja UMKM dan pemilik Batik Tulis Madana yang terlibat dalam pembuatan/proses produksi batik tulis. Untuk jumlah subjek yang dipilih yaitu orang-orang yang berhubungan langsung dengan proses produksi untuk mengetahui alur proses dan menganalisis terkait adanya pemborosan.

3.3 Jenis Data

Data yang digunakan ada 2 yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer adalah informasi yang dikumpulkan langsung dari sumber aslinya untuk tujuan penelitian proses produksi Batik Tulis seperti, data waktu proses produksi, alur proses produksi, wawancara langsung dan kuesioner.

2. Data sekunder

Data sekunder adalah informasi yang didapatkan dan dipublikasikan oleh pihak lain yang didapatkan melalui berbagai sumber seperti laporan perusahaan, jurnal tentang metode *value stream mapping*, jurnal tentang minimasi *waste* pada area produksi, dan lainnya.

3.4 Metode pengumpulan data

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data pada penelitian adalah:

1. Observasi

Observasi lapangan untuk mengetahui permasalahan dan pemborosan yang terjadi pada proses produksi Batik Tulis UMKM Madana, dan mengamati alur proses produksi dari awal hingga akhir.

2. Kuesioner

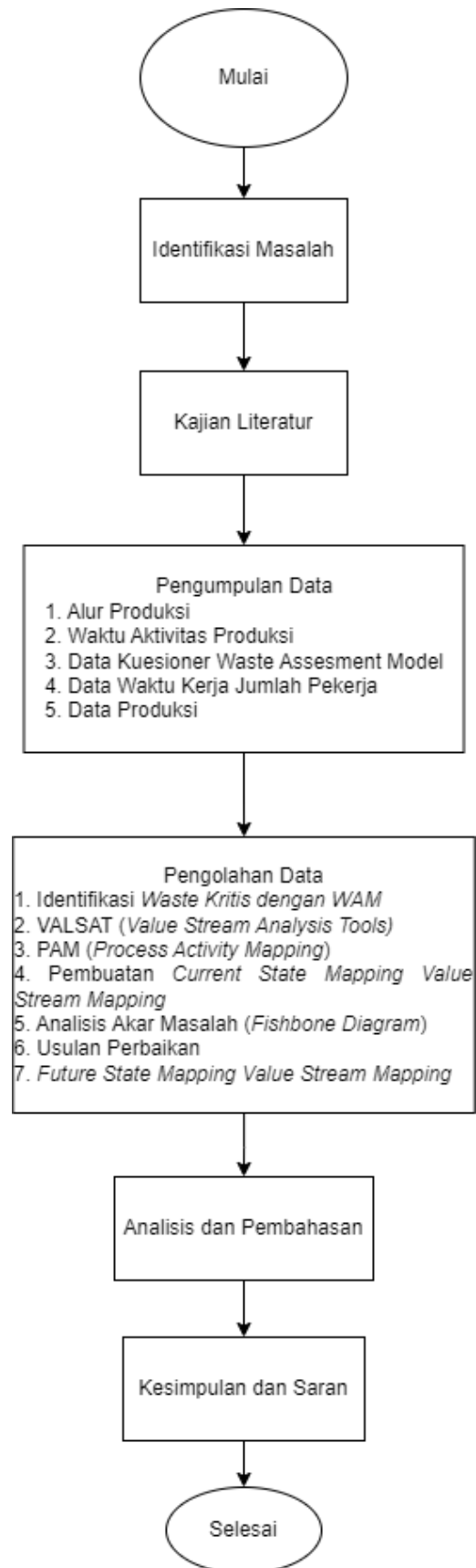
Kuesioner dilakukan untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dari hasil observasi terkait permasalahan yang berkaitan dengan penelitian. Data yang dikumpulkan pada kuesioner adalah permasalahan yang terjadi pada proses produksi.

3. Kajian literatur

Kajian literatur diperuntukkan untuk menambah wawasan terkait penelitian-penelitian terdahulu yang relevan untuk digunakan dalam penelitian ini. Kajian literatur tersebut berupa jurnal, *paper*, buku, dan penelitian ilmiah.

3.5 Alur Penelitian

Alur penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berikut penjelasan diagram alur penelitian diatas:

1. Mulai

Penelitian dimulai dengan persiapan terkait hal apa saja yang diperlukan untuk penelitian.

2. Identifikasi Masalah

Peneliti mengidentifikasi permasalahan yang ada pada proses produksi Batik Tulis UMKM Madana yang kemudian diolah menjadi rumusan masalah.

3. Kajian Literatur

Literatur yang dikaji mencakup jurnal, penelitian ilmiah, dan buku yang relevan dengan penelitian saat ini untuk memperkuat teori dan metode yang digunakan.

4. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi alur proses produksi, waktu aktivitas produksi, hasil kuesioner *waste assessment model*, waktu dan jumlah pekerja, serta jumlah produksi.

5. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan tiga metode *Lean Manufacturing*: WAM, VALSAT, PAM, VSM.

a. Identifikasi *Waste* kritis dengan WAM

Data kuesioner WAM diolah sesuai perhitungan.

b. Valsat (*Value Stream Analysis Tools*)

Menghitung untuk menentukan metode lanjutan.

c. PAM (*Process Activity Mapping*)

Mengelompokkan aktivitas yang termasuk pemborosan/*waste*, dan kategori *value added*, *non-value added*, *necessary value added*.

d. *Current VSM*

Gambaran proses produksi saat ini di UMKM.

e. *Fishbone Diagram*

Mengidentifikasi sumber permasalahan.

f. Usulan Perbaikan

Usulan diberikan untuk mengurangi pemborosan selama produksi di UMKM Madana.

g. *Future VSM*

Usulan perbaikan dengan hasil yang berbeda dari *current VSM*.

6. Analisis dan Pembahasan

Setelah perhitungan dan uji metode (VALSAT, PAM, VSM), hasil dan pembahasan terkait pemborosan dalam proses produksi di UMKM Madana dianalisis.

7. Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan menjawab tujuan penelitian, dan saran diberikan kepada UMKM Madana terkait solusi yang tepat untuk masalah produksi. Saran juga diberikan untuk penelitian terkait di masa depan.

8. Selesai

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Profil UKM

UKM Batik Tulis Madana adalah UKM yang bergerak pada industri kerajinan batik tulis yang berada pada Giriliyo, Kelurahan Wukirsari, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul. Tempat ini terkenal sebagai sentra produksi batik tulis tradisional yang masih bertahan hingga sekarang. Produk dari Giriliyo menjadi salah satu batik tulis terbaik di Indonesia, karena keindahan dan kualitasnya. Keahlian membatik diwariskan secara turun-temurun, yang dapat membantu meningkatkan perekonomian setempat. Batik Giriliyo selain memasarkan batik sekarang menjadi salah satu wisata edukasi mengenai batik dalam paguyuban Gazebo Batik Tulis Giriliyo.

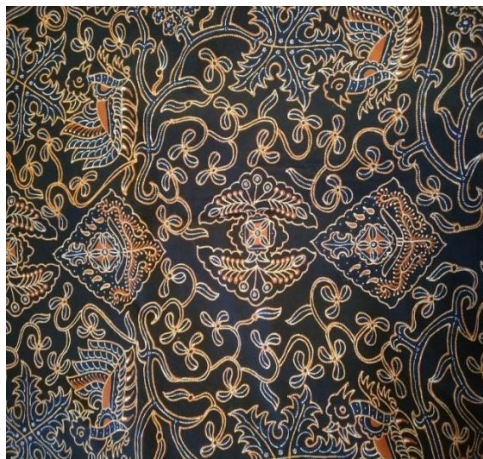
UKM Madana dipimpin oleh Ibu Khibtiyah yang dibantu oleh anggota UKM, yang sebagian besar adalah ibu-ibu setempat yang terampil dan berpengalaman dalam pembuatan batik tulis. Para anggota ini merupakan warga sekitar yang telah terlatih dan ahli dalam berbagai proses produksi.

4.1.2 Produk UKM

UKM Madana memproduksi kain batik dengan cara tradisional. Hasil produksi UKM Madana berupa motif seperti Sido Mukti, Sido Asih, Sido Luhur, dan Wahyu Tumurun. Dalam produksinya, UKM Madana menerapkan strategi *make to order*, di mana mereka memproduksi batik sesuai pesanan konsumen. Meski demikian, mereka juga terkadang membuat batik tulis tanpa pesanan untuk mengisi galeri, melatih keterampilan, dan terkadang untuk dijual langsung jika ada yang berminat.



Gambar 4. 1 Produk Batik Tulis



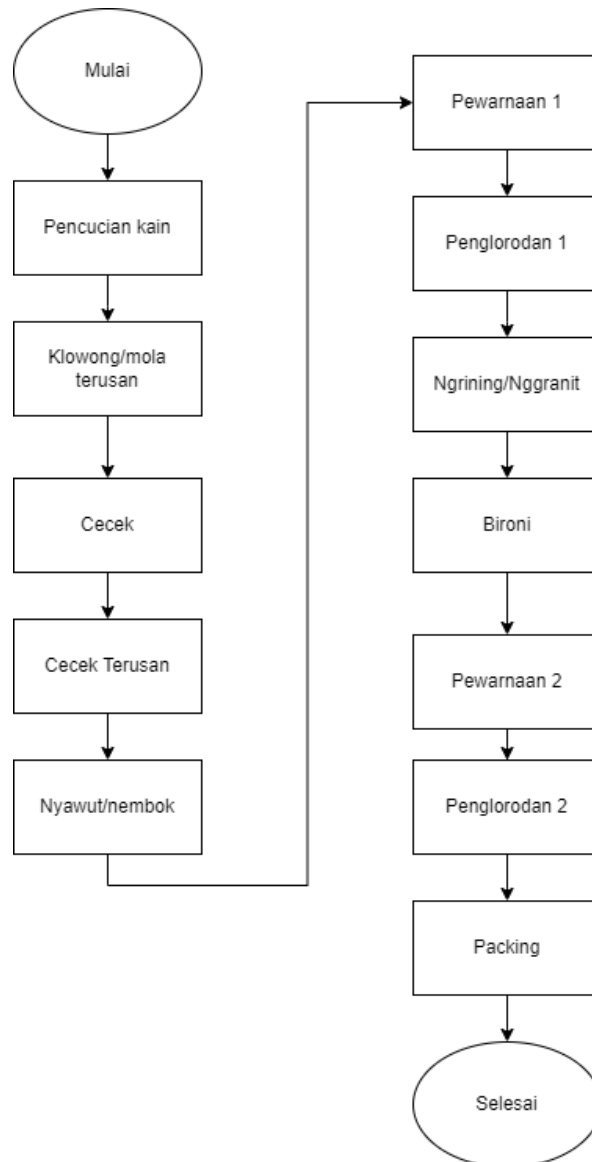
Gambar 4. 2 Motif kain batik Wahyu Tumurun



Gambar 4. 3 Motif Kain batik Parang Kawaung

4.1.3 Proses Produksi dan *Layout*

Terdapat langkah-langkah dalam membuat batik tulis, berikut merupakan alur proses produksi kain batik tulis UKM Madana:



Gambar 4. 4 Proses produksi kain batik tulis

1. Pencucian Kain

Tahapan pertama yang dilakukan adalah mencuci kain mori menggunakan air bersih dan dicampur dengan soda api, atau bisa menggunakan deterjen. Media yang digunakan menggunakan ember untuk menampung air selanjutnya mencuci setelah itu menjemur/mengeringkan kain.



Gambar 4. 5 Pencucian Kain

2. Mola terusan (klowong)

Mola terusan (klowong) merupakan proses mola atau penggambaran motif batik langsung di kain tersebut. Dalam penelitian ini, digunakan motif tradisional wahyu tumurun dengan tipe yang seragam. Bahan yang digunakan adalah kain putih yang telah dicuci, malam atau lilin yang sudah dipanaskan hingga cair, dan alat-alat yang digunakan meliputi canting untuk menggambar, kompor untuk memanaskan malam, serta gawangan untuk sandaran kain, dan kursi kecil untuk duduk.



Gambar 4. 6 Mola Terusan

3. Cecek

Cecek merupakan salah satu tahap dalam membatik dengan teknik memberikan titik-titik pada bagian pola tertentu, seperti pada bagian daun. Alat dan bahan yang digunakan masih sama, yaitu kain putih yang telah dipola pada kedua sisinya. Alat yang digunakan termasuk canting untuk mengecek, kompor untuk memanaskan malam, gawangan sebagai penyangga kain, serta kursi kecil untuk duduk.



Gambar 4. 7 Cecek

4. Cecek terusan

Cecek terusan adalah teknik dan proses yang sama dengan cecek, tetapi dikerjakan pada sisi kedua kain. Bahan yang digunakan adalah kain batik yang sudah di cecek dengan malam. Alat-alat yang diperlukan meliputi canting untuk mengecek, kompor untuk memanaskan malam, gawangan sebagai penyangga kain, serta kursi kecil atau dingklik untuk duduk.



Gambar 4. 8 Cecek Terusan

5. Nembok/Nyawut

Nembok, juga dikenal sebagai nutup, adalah salah satu proses membatik dengan teknik memblok hasil cecek dan cecek terusan. Tujuannya adalah agar motif dan warna yang dihasilkan berbeda dari warna dasar. Bahan yang digunakan adalah kain yang sudah diproses sebelumnya dan malam. Alat-alat yang digunakan meliputi canting untuk mengecek, kompor untuk memanaskan malam, gawangan sebagai penyangga kain, serta kursi kecil atau dingklik untuk duduk.



Gambar 4. 9 Nembok/nyawut

6. Pewarnaan 1

Kain yang sudah selesai proses nembok selanjutnya memasuki proses pewarnaan 1 dimana bertujuan untuk menghasilkan warna dasar dari kain batik. Proses pewarnaan dimulai dengan memasukkan kain sampai terendam air pencuci dan air bilas. Setelah itu, mencelupkan kain yang sudah terendam ke dalam naptol yang menghasilkan warna gelap, kemudian pencelupan dilakukan sekali lagi untuk menghasilkan warna yang lebih pekat. Setelah pewarnaan naptol selesai selanjutnya membilas kain dengan air pencuci dan air bilas, kemudian kain yang sudah dibilas bersih dijemur dibawah terik matahari.



Gambar 4. 10 Pewarnaan 1

7. Penglorodan 1

Penglorodan 1 adalah proses dimana kain yang telah diwarnai pada proses sebelumnya di rebus bertujuan untuk menghilangkan malam yang sebelumnya digunakan untuk memola sehingga motif yang ditutupi oleh malam akan terlihat jelas. Pada proses

penglorodan alat dan bahan yang digunakan adalah kompor, panci dan gagang kayu yang digunakan untuk mengangkat dan mencelup kain.



Gambar 4. 11 Penglorodan 1

8. Ngrining/Nggranit

Ngrining/Nggranit merupakan proses membatik dengan teknik titik-titik pada pola, proses ini membutuhkan waktu lama dikarenakan pada proses ini membutuhkan ketelitian lebih. Alat dan bahan yang digunakan pada proses ini adalah malam, kompor, canting dan kain yang sudah diwarnai dasar.



Gambar 4. 12 Ngrining/Nggranit

9. Bironi

Bironi adalah proses dalam pembatikan dengan teknik yang hampir sama dengan nembok, proses ini bertujuan untuk mengambil warna biru atau wedel dengan cara menutupi bagian tertentu yang ingin tetap bewarna biru tua atau wedel.



Gambar 4. 13 Bironi

10. Pewarnaan 2

Proses selanjutnya pewarnaan 2 dimana pada proses ini bertujuan untuk menambahkan warna pada pola batik agar tampak lebih hidup. UKM Madana menerapkan teknik celup. Alat dan bahan yang digunakan sama dengan yang digunakan pada pewarnaan pertama, perbedaannya hanya terletak pada warna yang digunakan sama halnya dengan pewarnaan han beda pada warna yang akan digunakan.



Gambar 4. 14 Pewarnaan 2

11. Penglorodan 2

Setelah kain diwarnai, kemudian dilakukan proses lorod untuk kedua kalinya dengan tujuan menghilangkan malam dari pola yang telah digranit, sehingga motifnya muncul dengan jelas. Alat dan bahan yang digunakan dalam proses ini meliputi kompor, air bersih, kain yang akan di lorod, dan kayu untuk mencelup kain.



Gambar 4. 15 Penglorodan 2

12. *Packing*

Setelah kain benar-benar kering, dilakukan pemeriksaan untuk memastikan tidak ada cacat seperti ketidakcocokan warna, serat yang rusak, atau sisa lilin. Setelah kualitasnya diperiksa, kain dilipat, dikemas, dan kemudian dikirimkan.

Gambar 4. 16 *Packing*

4.1.4 Penentuan Produk

Pada dasarnya, produk yang dihasilkan oleh UKM Madana mencakup banyak jenis batik tulis, baik model tradisional maupun kontemporer, serta sesuai dengan permintaan dari pelanggan. Namun, khususnya wilayah Giriloyo lebih dikenal dengan produk batik tulis tradisionalnya, seperti motif Sido Mukti, Sido Asih, Sri Kuncoro, Wahyu Tumurun, dan lain-lain. Dalam penelitian ini, saya meneliti produk batik tulis dengan motif Wahyu Tumurun.

4.1.5 Aktivitas Produksi

Berdasarkan proses produksi diatas maka dijabarkan menjadi aktivitas-aktivitas per proses produksi sebagai berikut:

Tabel 4. 1 Aktivitas Produksi

Proses	Aktivitas	Kode
Pencucian kain	Persiapan	A1
	Melipat kain	A2
	Menandai kain	A3
	Mencuci dengan detergen	A4
	Membilas kain	A5
	Membuka lipatan kain	A6
	Menjemur kain	A7
Klowong/Mola terusan	Mempersiapkan alat dan bahan	B1
	Mengambil dan menata kain	B2
	Memanaskan lilin	B3
	Menggambar pola terusan	B4
	Finishing dan penyimpanan kain	B5
Cecek	Mempersiapkan alat dan bahan	C1
	Mengambil dan menata kain	C2
	Memanaskan lilin	C3
	Menggambar proses cecek	C4
	Finishing dan penyimpanan kain	C5
Cecek Terusan	Mempersiapkan alat dan bahan	D1
	Mengambil dan menata kain	D2
	Memanaskan lilin	D3
	Menggambar proses cecek	D4
	Finishing dan penyimpanan kain	D5
Nyawut/Nembok	Mengambil kain dirumah	E1
	Mempersiapkan alat dan bahan	E2
	Mengambil dan menata kain	E3
	Memanaskan lilin	E4
	Menggambar proses nembok/nyawut	E5
	Finishing dan penyimpanan kain	E6
Pewarnaan 1	Mempersiapkan alat dan bahan	F1
	Merebus air	F2
	Merendam kain ke larutan detergen	F3
	Menakar racikan warna dan obat dengan air	F4
	Mencampur warna dan obat dengan air	F5
	Meniriskan kain	F6
-Pemberian warna	Memindahkan kain	F7
	Membuka gulungan kain	F8
	Pemberian larutan garam	F9
	Menggulung kain	F10
	Meniriskan kain	F11
-Pemberian Larutan	Mengambil gulungan kain	F12
	Membuka gulungan kain	F13
	Pemberian larutan garam	F14
	Menggulung kain	F15

Proses	Aktivitas	Kode
-Pencucian	Meniriskan kain	F16
	Mengambil gulungan kain	F17
	Membilas kain	F18
Penglorodan 1	Meniriskan kain	F19
	Mempersiapkan alat dan bahan	G1
	Merebus air	G2
	Proses penglorodan (air panas)	G3
	Proses penglorodan (air biasa)	G4
	Membilas di air biasa	G5
	Memeras kain	G6
	Menjemur kain	G7
Ngrining/Nggranit	Mempersiapkan alat dan bahan	H1
	Mengambil dan menata kain	H2
	Memindahkan canting	H3
	Memanaskan lilin	H4
	Menggambar proses granit	H5
	Finishing dan penyimpanan kain	H6
Bironi	Mempersiapkan alat dan bahan	I1
	Mengambil dan menata kain	I2
	Memindahkan malam	I3
	Memanaskan lilin	I4
	Menggambar proses bironi	I5
	Finishing dan penyimpanan kain	I6
Pewarnaan 2	Mempersiapkan alat dan bahan	J1
	Merebus air	J2
	Menakar racikan warna dan obat	J3
	Mencampur warna dan obat dengan air	J4
-Pemberian warna	Memindahkan kain	J5
	Membuka gulungan kain	J6
	Pemberian larutan warna	J7
	Menggulung kain	J8
	Pemberian warna di kain sebaliknya	J9
	Menggulung kain	J10
	Meniriskan kain	J11
-Pemberian Larutan	Mengambil gulungan kain	J12
	Membuka gulungan kain	J13
	Pemberian larutan garam	J14
	Menggulung kain	J15
	Pemberian larutan garam dikain sebaliknya	J16
	Menggulung kain	J17
	Meniriskan kain	J18
-Pencucian	Mengambil gulungan kain	J19
	Membuka gulungan kain	J20
	Mencelupkan ke dalam air	J21

Proses	Aktivitas	Kode
Penglorodan 2	Membalik kain	J22
	Mencelupkan sisi kain sebaliknya	J23
	Menggulung kain	J24
	Meniriskan kain	J25
	Mempersiapkan alat dan bahan	K1
	Mengisi air	K2
	Menghidupkan api (kayu)	K3
	Merebus air	K4
	Proses penglorodan (air panas)	K5
	Proses penglorodan (air biasa)	K6
	Pengerokan lilin	K7
	Mencuci di air biasa	K8
	Mencuci kain dengan larutan kanji	K9
	Memeras kain	K10
	Menjemur kain	K11
Pengemasan	Mempersiapkan alat dan bahan	L1
	Mengambil kain	L2
	Melipat kain	L3
	Memasukkan ke dalam kardus	L4

4.1.6 Data jumlah karyawan

Dalam proses pembuatan kain batik tulis ini UKM Madana dibantu oleh beberapa pekerja. Berikut merupakan data jumlah pekerja yang bekerja pada produksi kain batik:

Tabel 4. 2 Data jumlah karyawan

No	Proses	Jumlah Pekerja
1	Pencucian kain	1
2	Klowong/mola terusan	4
3	Cecek	1
4	Cecek terusan	1
5	Nyawut/nembok	2
6	Pewarnaan 1	2
7	Penglorodan 1	2
8	Ngrining/nggranit	2
9	Bironi	1
10	Pewarnaan 2	2
11	Penglorodan 2	2
12	Packing	1

Pada tabel diatas diketahui bahwa proses produksi kain batik tulis dikerjakan oleh pembatik. Pada masing-masing proses memiliki jumlah pekerja dimana pekerja tersebut memiliki

keahlian lebih dari satu proses produksi, dengan contoh pekerja cecek juga mengerjakan cecek terusan dan packing.

4.1.7 Data waktu kerja

Waktu kerja di UKM Madana berlangsung dari pukul 08:00 hingga 16:00, yaitu 8 jam per hari mulai dari hari Senin hingga Sabtu. Jadwal termasuk juga waktu istirahat, sholat, dan makan (ISOMA) selama satu jam dari pukul 12:00 hingga 13:00. Dari jadwal tersebut, waktu kerja efektif karyawan adalah 6 jam 30 menit. Berikut adalah tabel waktu kerja karyawan UKM Madana:

Tabel 4. 3 Data Waktu Kerja

No	Hari	Available Time (menit)
1	Senin	390
2	Selasa	390
3	Rabu	390
4	Kamis	390
5	Jumat	390
6	Sabtu	390

4.1.8 Data waktu produksi

Data waktu produksi diperoleh langsung dari rantai produksi saat proses pembuatan batik sedang berlangsung dengan menggunakan *stopwatch*. Pengumpulan data dilakukan sebanyak 10 kali pengamatan selama pembuatan kain batik. Berikut ini adalah data waktu proses setiap produksi dan rata-rata waktunya:

Tabel 4. 4 Aktivitas Produksi

Kode	Waktu proses setiap produk (s)										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
A1	29,97	30,05	29,73	29,98	30,53	30,31	30,42	30,19	29,65	30,1	30,093
A2	20,57	21,15	20,73	21,55	21,38	21	21,01	21,009 5	20,69	20,86	20,99495
A3	8,93	9,01	8,95	9,02	8,98	9,04	8,91	9,06	8,96	9,03	8,989
A4	47,93	49,14	46,82	48,21	47,59	49,38	46,95	48,67	47,11	49,85	48,165
A5	14,42	14,35	14,31	14,44	14,39	14,33	14,41	14,36	14,45	14,34	14,38
A6	6,14	5,95	6,25	6,01	6,08	6,18	6,05	6,17	6,22	6,09	6,114
A7	15,42	16,13	15,21	14,95	16,67	15,78	15,31	16,42	15,56	15,85	15,73
B1	79,95	80,02	80,07	79,98	80,03	80,05	79,99	80,01	79,96	80,04	80,01

Kode	Waktu proses setiap produk (s)										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
B2	54,82	56,41	53,19	55,67	58,29	52,85	57,13	54,91	59,01	53,75	55,603
B3	69,23	72,19	68,51	71,39	69,85	70,93	69,17	71,67	70,41	69,59	70,294
B4	46,21	46,51	47,13	46,39	46,29	46,17	46,43	46,31	46,49	46,19	46,412
B5	67,82	69,21	65,42	68,5	66,81	70,31	67,12	69,6	65,81	68,99	67,959
C1	96,8	98,1	97,5	96,9	98,4	97,1	97,8	96,7	98,6	97,4	97,53
C2	34,8	36,2	33,9	37,1	34,5	35,8	38,4	32,7	36,9	35,3	35,56
C3	93,42	96,21	94,13	95,67	92,85	97,39	94,58	95,91	93,19	96,78	95,013
C4	39,45	39,75	39,21	39,93	39,38	39,67	40,11	39,85	39,59	39,31	39,625
C5	67,3	69,1	65,8	68,4	66,9	70,2	67,8	69,5	65,2	71,1	68,13
D1	74,32	77,91	75,14	78,67	76,42	79,13	75,85	77,29	76,58	78,01	76,932
D2	36,92	38,13	39,45	36,17	38,82	37,91	39,28	37,14	38,67	39,51	38,2
D3	93,2	102,5	98,1	105,8	91,4	99,7	103,2	95,9	100,1	101,3	99,12
D4	38,92	39,11	39,85	39,27	40,13	39,58	39,82	39,45	40,01	39,69	39,583
D5	89,42	91,19	88,75	90,31	89,85	91,67	90,13	89,59	90,85	91,21	90,297
E1	304,45	292,19	310,89	296,13	301,67	308,35	293,51	305,21	299,85	309,13	302,138
E2	51,8	52,3	51,9	52,1	51,6	52,4	51,7	52,2	51,5	52,6	52,01
E3	18,3	19,1	19,5	18,9	19,7	19,2	18,8	19,4	19,6	19,8	19,23
E4	46,8	47,2	46,9	47,1	46,7	47,3	46,6	47,4	46,5	47,5	47
E5	47,321	47,189	47,432	47,256	48,118	47,391	47,295	47,222	47,375	47,268	47,3867
E6	33,45	34,21	32,98	35,17	33,82	34,59	32,41	35,89	33,15	34,67	34,034
F1	297,14	304,85	292,21	308,93	299,67	305,11	301,49	294,78	309,35	298,92	301,245
F2	3589,1	3621,4 5	3592,8 9	3614,6 7	3578,9 1	3631,2 3	3585,7	3609,1 1	3598,4 5	3623,8 9	3604,539
F3	1078,2	1081,5	1079,9	1080,1	1077,8	1082,3	1079,4	1080,8	1078,5	1081,2	1079,97
F4	591,8	592,2	591,5	592,9	591,1	592,7	591,9	592,1	591,7	592,3	592,02
F5	224,12	235,45	229,98	231,67	226,89	238,11	233,42	227,15	239,85	232,61	231,925
F6	12,85	13,42	12,91	13,19	12,67	13,58	12,83	13,31	12,99	13,11	13,086
F7	7,4	8,2	8,6	7,8	8,1	7,9	8,5	8,3	7,7	8,4	8,09
F8	8,92	9,01	8,95	9,08	8,93	9,04	8,99	9,02	8,96	9,06	8,996
F9	32,85	33,21	32,91	33,49	32,67	33,13	32,83	33,29	32,95	33,01	33,034

Kode	Waktu proses setiap produk (s)										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
F10	8,14	8,23	8,01	8,41	8,18	8,29	8,13	8,39	8,25	8,17	8,22
F11	6,1	6,08	5,95	6,11	6,05	6,02	5,96	6,06	5,97	6,04	6,034
F12	8,43	9,21	9,85	8,19	9,67	8,93	9,51	8,75	9,38	9,12	9,104
F13	10,85	11,23	10,91	11,01	10,98	11,13	10,98	11,06	10,95	11,17	11,027
F14	38,12	39,85	40,21	39,67	38,91	40,15	39,43	38,59	40,03	39,29	39,425
F15	8,4	9,1	9,8	9,3	9,6	9,2	9,5	9,9	9,7	9,4	9,39
F16	8,234	7,911	8,421	8,139	8,617	7,853	8,291	8,059	8,435	7,979	8,1939
F17	22,95	23,12	24,01	22,67	23,41	23,85	22,19	24,53	23,79	22,93	23,345
F18	16,42	17,85	16,91	17,19	16,67	17,31	16,85	17,42	16,99	17,11	17,072
F19	4,23	4,91	5,13	4,67	5,01	4,85	5,19	4,59	5,07	4,93	4,858
G1	605,34	597,91	608,17	600,42	604,85	599,23	606,51	601,19	603,78	607,93	603,533
G2	3592,8	3595,1	3594,5	3596,3	3591,9	3593,7	3594,2	3595,8	3592,1	3597,4	3594,38
G3	57,8	58,2	57,9	58,1	57,6	58,4	57,5	58,3	57,7	58,5	58
G4	29,123	31,567	30,219	29,812	30,654	30,421	31,189	29,945	30,879	30,118	30,3927
G5	10,5	11,2	11,8	10,9	11,1	11,4	10,7	11,3	11,6	11	11,15
G6	7,82	8,19	7,95	8,01	7,91	8,13	7,83	8,06	7,98	8,04	7,992
G7	24,32	24,19	24,41	24,13	24,29	24,38	24,22	24,35	24,17	24,31	24,277
H1	179,23	181,45	178,91	180,67	179,85	182,13	179,39	180,95	181,29	178,59	180,246
H2	90,42	90,12	89,79	90,31	89,75	90,11	89,93	90,27	89,81	90,15	90,066
H3	68,12	70,35	69,91	71,19	69,58	70,85	68,29	70,42	69,17	71,65	69,953
H4	69,23	70,85	69,41	71,13	69,67	70,31	69,93	70,59	69,79	70,95	70,186
H5	43,351	43,371	43,349	43,381	43,359	43,363	43,357	43,365	43,369	43,355	43,362
H6	269,42	272,19	268,85	271,34	274,67	269,91	273,14	270,58	275,39	268,72	271,421
I1	182	178	175	183	180	177	181	179	182	178	179,5
I2	91,4	91,1	88,8	89,3	90,8	91,1	88,7	89,6	90,7	91,3	90,28
I3	23,8	24,1	23,9	24,4	23,7	24,3	24,2	23,6	24,9	23,5	24,04
I4	206,82	207,41	206,19	207,93	206,67	207,15	206,85	207,59	206,31	207,79	207,071
I5	44,621	44,633	44,619	44,634	44,625	44,628	44,629	44,624	44,631	44,63	44,6274
I6	267	270	267	275	273	265	271	268	269	273	269,8
J1	306,59	295,13	303,81	310,17	296,45	304,29	302,67	293,85	308,51	299,23	302,07

Kode	Waktu proses setiap produk (s)										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
J2	3590	3620	3593	3617	3575	3633	3582	3610	3595	3625	3604
J3	591	592	590	592,9	589	594	588	591	591,7	590	590,96
J4	225	235,45	229,98	231,67	226,89	238,11	233,42	227,15	220	232,61	230,028
J5	7,5	8,1	8,5	7,8	8,2	7,9	8	8,3	7,7	8,4	8,04
J6	8,9	9,01	8,95	9,05	8,93	9,04	8,99	9,03	8,96	9,06	8,992
J7	16,85	17,2	16,93	17,54	16,73	17,15	16,83	17,28	16,95	17,01	17,047
J8	4,15	4,2	4,03	4,4	4,18	4,29	4,07	4,35	4,25	4,17	4,209
J9	16,85	17,2	16,93	17,54	16,73	17,15	16,83	17,28	16,95	17,01	17,047
J10	4,15	4,2	4,03	4,4	4,18	4,29	4,07	4,35	4,25	4,17	4,209
J11	6,07	6,02	6,08	5,97	6	6,06	6,1	5,98	6,01	6,03	6,032
J12	8,43	9,21	9,85	8,19	9,67	8,93	9,51	8,75	9,38	9,12	9,104
J13	10,85	11,23	10,91	11,01	10,98	11,13	10,98	11,06	10,95	11,17	11,027
J14	19,12	19,85	20,21	19,67	19,91	20,15	19,43	19,59	20,03	19,29	19,725
J15	4,85	4,87	4,94	4,89	4,88	4,86	4,93	4,92	4,9	4,91	4,895
J16	19,12	19,85	20,21	19,67	19,91	20,15	19,43	19,59	20,03	19,29	19,725
J17	4,94	4,88	4,93	4,9	4,85	4,89	4,92	4,87	4,91	4,86	4,895
J18	8,234	7,911	8,421	8,139	8,617	7,853	8,291	8,059	8,435	7,979	8,1939
J19	22,95	23,12	24,01	22,67	23,41	23,85	22,19	24,53	23,79	22,93	23,345
J20	4,32	4,81	4,19	4,67	4,59	4,35	4,89	4,41	4,65	4,55	4,543
J21	9,42	9,38	9,45	9,29	9,41	9,48	9,35	9,43	9,39	9,46	9,406
J22	5,43	6,21	5,89	6,01	5,67	6,34	5,91	6,12	5,65	6,28	5,951
J23	9,521	9,512	9,525	9,518	9,523	9,515	9,527	9,513	9,528	9,517	9,5199
J24	4,88	4,91	4,86	4,89	4,92	4,86	4,87	4,94	4,9	4,93	4,896
J25	4,23	4,91	5,13	4,67	5,01	4,85	5,19	4,59	5,07	4,93	4,858
K1	605	598	608	600,42	605	597	607	602	603	599	602,442
K2	178,23	182,14	179,91	181,67	180,42	179,85	183,21	181,39	178,59	182,98	180,839
K3	274,14	292,91	308,35	281,67	313,42	296,18	299,85	305,21	289,53	314,98	297,624
K4	3592,8	3595,1	3594,5	3596,3	3591,9	3593,7	3594,2	3595,8	3592,1	3597,4	3594,38
K5	17,14	17,42	17,29	17,38	17,13	17,45	17,31	17,24	17,39	17,41	17,316
K6	14,81	14,63	14,85	14,59	14,71	14,69	14,78	14,65	14,76	14,82	14,729

Kode	Waktu proses setiap produk (s)										Rata-rata
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
K7	58,2	62,1	59,8	61,4	60,5	58,9	63,2	61,1	60,8	62,5	60,85
K8	16,3	14,9	17,1	15,5	16,8	14,2	17,4	15,9	16,1	15,7	15,99
K9	63,9	64,1	63,8	64,3	63,7	64,2	63,6	64,4	63,5	64,6	64,01
K10	7,82	8,19	7,95	8,13	7,81	8,27	7,93	8,1	7,85	8,21	8,026
K11	43,14	44,82	45,29	44,91	43,67	45,13	44,59	45,85	44,35	43,98	44,573
L1	114,23	127,91	118,45	123,67	119,82	126,15	121,39	124,58	128,29	116,78	122,127
L2	58,14	59,82	60,45	58,91	61,19	59,35	60,82	58,67	61,52	59,91	59,878
L3	21,32	20,95	21,45	21,18	21,13	21,38	20,92	21,29	21,41	21,23	21,226
L4	20,51	20,58	20,52	20,55	20,59	20,53	20,56	20,57	20,54	20,61	20,556

Kode A merupakan proses pencucian kain, kode B proses klowong (mola terusan), kode C proses cecek, kode D proses cecek terusan, kode E proses nyawut (nembok), kode F proses pewarnaan 1, kode G proses penglorodan 1, kode H proses nggranit, kode I proses bironi, kode J proses pewarnaan 2, kode K proses penglorodan 2, kode L proses packing.

4.1.9 Kuesioner *seven waste relathionship*

Pengumpulan data dilakukan dengan mengisi kuesioner oleh Bu Khibtiyah, selaku *owner* UKM Madana yang memiliki pengetahuan dan pemahaman mendalam tentang keseluruhan proses produksi kain batik tulis. Kuesioner ini terdiri dari 6 pertanyaan yang menggambarkan hubungan antar waste, serta mencakup 31 hubungan antar waste. Berikut adalah hasil pengisian kuesioner tentang hubungan antar tujuh waste:

Tabel 4. 5 Kuesioner *seven waste relathionship*

No	Tipe Pertanyaan	Pertanyaan ke-						Skor
		1	2	3	4	5	6	
1	O_I	X	X	X	X	X	X	0
2	O_D	X	X	X	X	X	X	0
3	O_M	X	X	X	X	X	X	0
4	O_T	X	X	X	X	X	X	0
5	O_W	X	X	X	X	X	X	0
6	I_O	X	X	X	X	X	X	0
7	I_D	C	B	C	B	G	C	6
8	I_M	C	B	C	C	B	C	2
9	I_T	C	C	C	C	C	C	1
10	D_O	X	X	X	X	X	X	0
11	D_I	C	C	C	B	G	C	5

No	Tipe Pertanyaan	Pertanyaan ke-						Skor
		1	2	3	4	5	6	
12	D_M	C	C	C	C	A	C	1
13	D_T	C	C	C	C	A	C	1
14	D_W	B	C	C	B	C	C	4
15	M_I	C	C	C	C	C	C	1
16	M_D	C	C	C	C	B	C	1
17	M_P	C	C	C	C	B	C	1
18	M_W	C	C	C	C	C	C	1
19	T_O	X	X	X	X	X	X	0
20	T_I	C	C	C	C	C	C	1
21	T_D	C	C	C	C	B	C	1
22	T_M	C	C	C	C	B	C	1
23	T_W	C	C	C	C	C	C	1
24	P_O	X	X	X	X	X	X	0
25	P_I	C	C	C	C	G	C	4
26	P_D	C	C	C	B	G	C	5
27	P_M	C	C	C	C	G	C	4
28	P_W	C	C	C	B	G	C	5
29	W_O	X	X	X	X	X	X	0
30	W_I	C	C	C	B	C	C	2
31	W_D	C	C	C	B	C	C	2

4.1.10 Kuesioner *Waste Assessment Questionare* (WAQ)

Terdapat 68 pertanyaan pada kuesioner WAQ dimana dikategorikan kedalam 2 jenis kategori yaitu kategori A dan B. Berikut merupakan hasil dari pengisian kuesioner WAQ:

Tabel 4. 6 Kuesioner *waste assessment quitionare*

Tipe Pertanyaan		Kategori Pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
<i>Man</i>	<i>To motion</i>	B			X
	<i>From motion</i>	B	X		
	<i>From defect</i>	B	X		
	<i>From motion</i>	B	X		
	<i>From motion</i>	B		X	
	<i>From defect</i>	B	X		
	<i>From process</i>	B		X	
<i>Material</i>	<i>To waiting</i>	B		X	
	<i>From waiting</i>	B			X
	<i>From transportation</i>	B	X		
	<i>From inventory</i>	B	X		
	<i>From inventory</i>	B		X	
	<i>From defect</i>	A			X
	<i>From inventory</i>	A			X

	Tipe Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
Machine	<i>From waiting</i>	A			X
	<i>To defect</i>	A		X	
	<i>From defect</i>	A			X
	<i>From transportation</i>	A			X
	<i>To motion</i>	A	X		
	<i>From waiting</i>	B	X		
	<i>From motion</i>	B	X		
	<i>From transportation</i>	B	X		
	<i>From defect</i>	B	X		
	<i>From motion</i>	B	X		
	<i>From inventory</i>	A			X
	<i>From inventory</i>	A			X
	<i>To waiting</i>	B	X		
	<i>From defect</i>	A			X
	<i>From waiting</i>	B	X		
	<i>From overproduction</i>	A			X
	<i>To motion</i>	B	X		
	<i>From process</i>	B	X		
	<i>To waiting</i>	B			X
	<i>From process</i>	B	X		
	<i>From transportation</i>	B			X
	<i>To motion</i>	B			X
	<i>From overproduction</i>	A			X
	<i>From waiting</i>	B		X	
	<i>From waiting</i>	B	X		
	<i>To defect</i>	A			X
	<i>From waiting</i>	A			X
	<i>To motion</i>	A	X		
	<i>From process</i>	B			X
Method	<i>To transportation</i>	B	X		
	<i>From motion</i>	B	X		
	<i>From waiting</i>	B			X
	<i>To motion</i>	B	X		
	<i>From defect</i>	B			X
	<i>To defect</i>	B			X
	<i>From motion</i>	B	X		
	<i>From defect</i>	B	X		
	<i>From motion</i>	B		X	
	<i>To waiting</i>	B	X		
	<i>From process</i>	B			X
	<i>From process</i>	B	X		
	<i>To defect</i>	B		X	
	<i>From inventory</i>	B			X

Tipe Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Ya	Sedang	Tidak
<i>To transportation</i>	B	X		
<i>To motion</i>	B	X		
<i>To transportation</i>	B	X		
<i>To motion</i>	A			X
<i>To motion</i>	B			X
<i>From motion</i>	B	X		
<i>From motion</i>	B			X
<i>From motion</i>	B	X		
<i>From overproduction</i>	B		X	
<i>From process</i>	B	X		
<i>From defect</i>	B			X

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Identifikasi dan pembobotan waste

Pembobotan waste dilakukan untuk mengetahui waste apa saja yang ada pada proses pembuatan batik tulis di UKM Madana.

4.2.1.1 Seven waste relationship

Perhitungan bobot pada *seven waste relationship* dilakukan menggunakan kriteria yang dikembangkan oleh (Rawabdeh, 2005) yang disusun dalam bentuk kuesioner. Kuesioner ini diberikan kepada pemilik UKM Madana selaku *expert*. Berikut merupakan hasil dari kuesioner yang telah diberikan:

Tabel 4. 7 Bobot *seven waste relationship*

No	Tipe pertanyaan	Total skor	Tingkat keterkaitan
1	O_I	0	X
2	O_D	0	X
3	O_M	0	X
4	O_T	0	X
5	O_W	0	X
6	I_O	0	X
7	I_D	6	O
8	I_M	2	U
9	I_T	1	U
10	D_O	0	X
11	D_I	5	O
12	D_M	1	U
13	D_T	1	U
14	D_W	4	U
15	M_I	1	U

I	0	10	6	2	1	0	0	19	17%
D	0	5	10	1	1	0	4	21	19%
M	0	1	1	10	0	1	1	14	13%
T	0	1	1	1	10	0	1	14	13%
P	0	4	5	4	0	10	5	28	25%
W	0	2	2	0	0	0	10	14	13%
Score	0	23	25	18	12	11	21	110	
%	0	21%	23%	16%	11%	10%	19%		100%

Dari tabel di atas, terlihat bahwa nilai "*From Process*" memiliki pengaruh terbesar terhadap *waste* lainnya, yaitu sebesar 25%, sementara "*To Defect*" merupakan *waste* yang diterima paling besar dengan persentase 23%.

4.2.1.3 Waste Assessment Questionare (WAQ)

WAQ digunakan untuk mengidentifikasi *waste* yang paling kritis dalam *metode waste assessment model*. Pertanyaan dalam WAQ yang menggunakan kata "*from*" menunjukkan bahwa *waste* tersebut mempengaruhi atau dapat memicu timbulnya *waste* lain, sedangkan pertanyaan yang menggunakan kata "*to*" menunjukkan bahwa *waste* tersebut terjadi akibat faktor *waste* lain.

Tabel 4. 10 Kelompok pertanyaan

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

No	Pertanyaan	Ni
	Total	68

Berikut adalah langkah selanjutnya dalam melakukan pengukuran untuk menentukan peringkat setiap *waste*.

- Memasukkan pembobotan awal untuk setiap *waste* yang berasal dari konversi tabel *waste relationship* ke dalam *waste assessment questionnaire*. Berikut ini adalah tabel hasil pembobotan untuk setiap *waste*.

Tabel 4. 11 Pembobotan awal *waste assessment questionnaire*

Kategori pertanyaan	Tipe Pertanyaan	Ni	O	I	D	M	T	P	W
<i>Man</i>	<i>To motion</i>	9	0	2	1	10	1	4	6
	<i>From motion</i>	11	0	1	2	10	0	1	1
	<i>From defect</i>	9	0	4	10	1	1	0	4
	<i>From motion</i>	11	0	1	2	10	0	1	1
	<i>From motion</i>	11	0	1	2	10	0	1	1
	<i>From defect</i>	9	0	4	10	1	1	0	4
<i>Material</i>	<i>From process</i>	7	0	3	7	4	0	10	5
	<i>To waiting</i>	4	0	0	4	1	1	5	10
	<i>From waiting</i>	8	0	8	2	6	0	0	10
	<i>From transportation</i>	4	0	3	3	1	10	0	1
	<i>From inventory</i>	6	0	10	6	2	1	0	0
	<i>From inventory</i>	6	0	10	6	2	1	0	0
	<i>From defect</i>	9	0	4	10	1	1	0	0
	<i>From inventory</i>	6	0	10	6	2	1	0	0
	<i>From waiting</i>	8	0	8	2	6	0	0	10
	<i>To defect</i>	4	0	6	10	2	3	7	2
	<i>From defect</i>	9	0	4	10	1	1	0	4
	<i>From transportation</i>	4	0	3	3	1	10	0	1
	<i>To motion</i>	9	0	2	1	10	1	4	6
	<i>From waiting</i>	8	0	8	2	6	0	0	10
	<i>From motion</i>	11	0	1	2	10	0	1	1
	<i>From transportation</i>	4	0	3	3	1	10	0	1
	<i>From defect</i>	9	0	4	10	1	1	0	4
	<i>From motion</i>	11	0	1	2	10	0	1	1
	<i>From inventory</i>	6	0	10	6	2	1	0	0
	<i>From inventory</i>	6	0	10	6	2	1	0	0
	<i>To waiting</i>	4	0	0	4	1	1	5	10

Kategori pertanyaan	Tipe Pertanyaan	Ni	O	I	D	M	T	P	W
Machine	<i>From defect</i>	9	0	4	10	1	1	0	4
	<i>From waiting</i>	8	0	8	2	6	0	0	10
	<i>From overproduction</i>	3	0	0	0	0	0	0	0
	<i>To motion</i>	9	0	2	9	10	1	4	6
	<i>From process</i>	7	0	3	7	4	0	10	5
	<i>To waiting</i>	4	0	0	4	1	1	5	10
	<i>From process</i>	7	0	3	7	4	0	10	5
	<i>From transportation</i>	4	0	3	3	1	10	0	1
	<i>To motion</i>	9	0	2	1	10	1	4	6
	<i>From overproduction</i>	3	0	0	0	0	0	0	0
	<i>From waiting</i>	8	0	8	2	6	0	0	10
	<i>From waiting</i>	8	0	8	2	6	0	0	10
	<i>To defect</i>	4	0	6	10	2	3	7	2
	<i>From waiting</i>	8	0	8	2	6	0	0	10
Method	<i>To motion</i>	9	0	2	1	10	1	4	6
	<i>From process</i>	7	0	3	7	4	0	10	5
	<i>To transportation</i>	3	0	1	1	0	10	0	0
	<i>From motion</i>	11	0	1	2	10	0	1	1
	<i>From waiting</i>	8	0	8	2	6	0	0	10
	<i>To motion</i>	9	0	2	1	10	1	4	6
	<i>From defect</i>	9	0	4	10	1	1	0	4
	<i>To defect</i>	4	0	6	10	2	3	7	2
	<i>From motion</i>	11	0	1	2	10	0	1	1
	<i>From defect</i>	9	0	4	10	1	1	0	4
	<i>From motion</i>	11	0	1	2	10	0	1	1
	<i>To waiting</i>	4	0	0	4	1	1	5	10
	<i>From process</i>	7	0	3	7	4	0	10	5
	<i>From process</i>	7	0	3	7	4	0	10	5
	<i>To defect</i>	4	0	6	10	2	3	7	2
	<i>From inventory</i>	6	0	10	6	2	1	0	0
	<i>To transportation</i>	3	0	1	1	0	10	0	0
	<i>To motion</i>	9	0	2	1	10	1	4	6
	<i>To transportation</i>	3	0	1	1	0	10	0	0
	<i>To motion</i>	9	0	2	1	10	1	4	6
	<i>To motion</i>	9	0	2	1	10	1	4	6
	<i>From motion</i>	11	0	1	2	10	0	1	1
	<i>From motion</i>	11	0	1	2	10	0	1	1

Kategori pertanyaan	Tipe Pertanyaan	Ni	O	I	D	M	T	P	W
	<i>From motion</i>	11	0	1	2	10	0	1	1
	<i>From overproduction</i>	3	0	0	0	0	0	0	0
	<i>From process</i>	7	0	3	7	4	0	10	5
	<i>From defect</i>	9	0	4	10	1	1	0	4
	<i>Score</i>		0	249	301	313	110	165	264

- b. Langkah selanjutnya adalah membagi hasil pembobotan awal dengan nilai Ni, yang berfungsi untuk menghilangkan variasi dari setiap pertanyaan. Hal ini menghasilkan jumlah skor (Sj) dan frekuensi (Fj) pada setiap waste, yang digunakan untuk menentukan pembobotan awal.

Tabel 4. 12 Pembagian pembobotan awal dengan Ni

Kategori pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Ni	Bobot awal untuk tiap jenis waste						
			Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
<i>Man</i>	<i>To motion</i>	9	0	0,22	0,11	1,11	0,11	0,44	0,67
	<i>From motion</i>	11	0	0,09	0,18	0,91	0,00	0,09	0,09
	<i>From defect</i>	9	0	0,44	1,11	0,11	0,11	0,00	0,44
	<i>From motion</i>	11	0	0,09	0,18	0,91	0,00	0,09	0,09
	<i>From motion</i>	11	0	0,09	0,18	0,91	0,00	0,09	0,09
	<i>From defect</i>	9	0	0,44	1,11	0,11	0,11	0,00	0,44
	<i>From process</i>	7	0	0,43	1,00	0,57	0,00	1,43	0,71
<i>Material</i>	<i>To waiting</i>	4	0	0,00	1,00	0,25	0,25	1,25	2,50
	<i>From waiting</i>	8	0	1,00	0,25	0,75	0,00	0,00	1,25
	<i>From transportation</i>	4	0	0,75	0,75	0,25	2,50	0,00	0,25
	<i>From inventory</i>	6	0	1,67	1,00	0,33	0,17	0,00	0,00
	<i>From inventory</i>	6	0	1,67	1,00	0,33	0,17	0,00	0,00
	<i>From defect</i>	9	0	0,44	1,11	0,11	0,11	0,00	0,00
	<i>From inventory</i>	6	0	1,67	1,00	0,33	0,17	0,00	0,00
	<i>From waiting</i>	8	0	1,00	0,25	0,75	0,00	0,00	1,25
	<i>To defect</i>	4	0	1,50	2,50	0,50	0,75	1,75	0,50
	<i>From defect</i>	9	0	0,44	1,11	0,11	0,11	0,00	0,44
	<i>From transportation</i>	4	0	0,75	0,75	0,25	2,50	0,00	0,25
	<i>To motion</i>	9	0	0,22	0,11	1,11	0,11	0,44	0,67
	<i>From waiting</i>	8	0	1,00	0,25	0,75	0,00	0,00	1,25
	<i>From motion</i>	11	0	0,09	0,18	0,91	0,00	0,09	0,09
	<i>From transportation</i>	4	0	0,75	0,75	0,25	2,50	0,00	0,25
	<i>From defect</i>	9	0	0,44	1,11	0,11	0,11	0,00	0,44
	<i>From motion</i>	11	0	0,09	0,18	0,91	0,00	0,09	0,09
	<i>From inventory</i>	6	0	1,67	1,00	0,33	0,17	0,00	0,00

Kategori pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Ni	Bobot awal untuk tiap jenis waste						
			Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
Machine	<i>From inventory</i>	6	0	1,67	1,00	0,33	0,17	0,00	0,00
	<i>To waiting</i>	4	0	0,00	1,00	0,25	0,25	1,25	2,50
	<i>From defect</i>	9	0	0,44	1,11	0,11	0,11	0,00	0,44
	<i>From waiting</i>	8	0	1,00	0,25	0,75	0,00	0,00	1,25
	<i>From overproduction</i>	3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>To motion</i>	9	0	0,22	1,00	1,11	0,11	0,44	0,67
	<i>From process</i>	7	0	0,43	1,00	0,57	0,00	1,43	0,71
	<i>To waiting</i>	4	0	0,00	1,00	0,25	0,25	1,25	2,50
	<i>From process</i>	7	0	0,43	1,00	0,57	0,00	1,43	0,71
	<i>From transportation</i>	4	0	0,75	0,75	0,25	2,50	0,00	0,25
	<i>To motion</i>	9	0	0,22	0,11	1,11	0,11	0,44	0,67
	<i>From overproduction</i>	3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>From waiting</i>	8	0	1,00	0,25	0,75	0,00	0,00	1,25
	<i>From waiting</i>	8	0	1,00	0,25	0,75	0,00	0,00	1,25
	<i>To defect</i>	4	0	1,50	2,50	0,50	0,75	1,75	0,50
	<i>From waiting</i>	8	0	1,00	0,25	0,75	0,00	0,00	1,25
Method	<i>To motion</i>	9	0	0,22	0,11	1,11	0,11	0,44	0,67
	<i>From process</i>	7	0	0,43	1,00	0,57	0,00	1,43	0,71
	<i>To transportation</i>	3	0	0,33	0,33	0,00	3,33	0,00	0,00
	<i>From motion</i>	11	0	0,09	0,18	0,91	0,00	0,09	0,09
	<i>From waiting</i>	8	0	1,00	0,25	0,75	0,00	0,00	1,25
	<i>To motion</i>	9	0	0,22	0,11	1,11	0,11	0,44	0,67
	<i>From defect</i>	9	0	0,44	1,11	0,11	0,11	0,00	0,44
	<i>To defect</i>	4	0	1,50	2,50	0,50	0,75	1,75	0,50
	<i>From motion</i>	11	0	0,09	0,18	0,91	0,00	0,09	0,09
	<i>From defect</i>	9	0	0,44	1,11	0,11	0,11	0,00	0,44
	<i>From motion</i>	11	0	0,09	0,18	0,91	0,00	0,09	0,09
	<i>To waiting</i>	4	0	0,00	1,00	0,25	0,25	1,25	2,50
	<i>From process</i>	7	0	0,43	1,00	0,57	0,00	1,43	0,71
	<i>From process</i>	7	0	0,43	1,00	0,57	0,00	1,43	0,71
	<i>To defect</i>	4	0	1,50	2,50	0,50	0,75	1,75	0,50
	<i>From inventory</i>	6	0	1,67	1,00	0,33	0,17	0,00	0,00
	<i>To transportation</i>	3	0	0,33	0,33	0,00	3,33	0,00	0,00
	<i>To motion</i>	9	0	0,22	0,11	1,11	0,11	0,44	0,67
	<i>To transportation</i>	3	0	0,33	0,33	0,00	3,33	0,00	0,00
	<i>To motion</i>	9	0	0,22	0,11	1,11	0,11	0,44	0,67
	<i>To motion</i>	9	0	0,22	0,11	1,11	0,11	0,44	0,67
	<i>From motion</i>	11	0	0,09	0,18	0,91	0,00	0,09	0,09
	<i>From motion</i>	11	0	0,09	0,18	0,91	0,00	0,09	0,09
	<i>From motion</i>	11	0	0,09	0,18	0,91	0,00	0,09	0,09

Kategori pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Ni	Bobot awal untuk tiap jenis waste						
			Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
	<i>From overproduction</i>	3	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>From process</i>	7	0	0,43	1,00	0,57	0,00	1,43	0,71
	<i>From defect</i>	9	0	0,44	1,11	0,11	0,11	0,00	0,44
	<i>Score (Sj)</i>		0	38,00	46,89	37,00	27,00	27,00	38,56
	<i>Frekuensi (Fj)</i>		0	60	58	62	42	38	40

Berikut merupakan contoh dalam menentukan nilai skor (Sj) dan frekuensi (Fj) untuk waste defect.

$$Ni = 9$$

$$\text{Bobot awal} = 1$$

$$\text{Bobot } Wd,k = \frac{\text{Bobot awal}}{Ni} = \frac{1}{9} = 0,11$$

$$Sj = 0,11+0,18+1,11+0,18+0,18...+1,00+1,11 = 46,89$$

$$Fj = \text{Jumlah waste yang memiliki skor bukan 0} = 58$$

- c. Langkah selanjutnya adalah menghitung nilai skor (sj) dan frekuensi (fj). Ini dilakukan dengan mengalikan hasil dari tabel pembagian pembobotan awal dengan Ni, lalu memasukkan hasil ini ke dalam tabel yang baru dibuat.

Tabel 4. 13 Perhitungan sj dan fj

Kategori pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Ni	Bobot	Bobot awal untuk tiap jenis waste						
				Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
<i>Man</i>	<i>To motion</i>	9	1	0,00	0,22	0,11	1,11	0,11	0,44	0,67
	<i>From motion</i>	11	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>From defect</i>	9	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>From motion</i>	11	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>From motion</i>	11	0,5	0,00	0,05	0,09	0,45	0,00	0,05	0,05
	<i>From defect</i>	4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>From process</i>	7	0	0,00	0,21	0,50	0,29	0,00	0,71	0,36
<i>Material</i>	<i>To waiting</i>	4	0,5	0	0,00	0,50	0,13	0,13	0,63	1,25
	<i>From waiting</i>	8	1	0	1,00	0,25	0,75	0,00	0,00	1,25
	<i>From transportation</i>	4	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>From inventory</i>	6	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>From inventory</i>	6	0,5	0	0,83	0,50	0,17	0,08	0,00	0,00
	<i>From defect</i>	9	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>From inventory</i>	6	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>From waiting</i>	8	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>To defect</i>	4	0,5	0	0,75	1,25	0,25	0,38	0,88	0,25

Kategori pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Ni	Bobot	Bobot awal untuk tiap jenis waste						
				Wo,k	Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wt,k	Wp,k	Ww,k
	<i>From process</i>	7	1	0	0,43	1,00	0,57	0,00	1,43	0,71
	<i>From process</i>	7	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>To defect</i>	4	0,5	0	0,75	1,25	0,25	0,38	0,88	0,25
	<i>From inventory</i>	6	1	0	1,67	1,00	0,33	0,17	0,00	0,00
	<i>To transportation</i>	3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>To motion</i>	9	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>To transportation</i>	3	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>To motion</i>	9	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>To motion</i>	9	1	0	0,22	0,11	1,11	0,11	0,44	0,67
	<i>From motion</i>	11	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>From motion</i>	11	1	0	0,09	0,18	0,91	0,00	0,09	0,09
	<i>From motion</i>	11	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>From overproduction</i>	3	0,5	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>From process</i>	7	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<i>From defect</i>	9	1	0	0,44	1,11	0,11	0,11	0,00	0,44
	<i>Score (sj)</i>			0	15,98	18,58	14,54	7,62	12,02	16,00
	<i>Frekuensi (fj)</i>			0	27	31	31	21	18	27

Berikut merupakan contoh dalam menentukan nilai skor (sj) dan frekuensi (fj) untuk *waste defect*.

Bobot awal = 0,11

Bobot jawaban= 1

Nilai = Bobot Wd,k x Bobot jawaban = 0,11 x 1 =0,11

Sj = 0,11+0,00+0,00+0,00+0,09...+0,00+1,11 = 18,58

Fj = Jumlah waste yang memiliki skor bukan 0 = 31

- d. Setelah mengetahui nilai Sj, Fj, dan sj, fj, langkah berikutnya adalah menghitung skor Yj, Pj Faktor, dan Yj Final. Jika skor Yj, Pj Faktor, dan Yj Final telah diperoleh, maka urutan waste kritis akan diperoleh.

Tabel 4. 14 Urutan waste kritis

	O	I	D	M	T	P	W
<i>Score (Yj)</i>	0	0,19	0,21	0,20	0,20	0,21	0,28
<i>Pj</i>	0	357,00	437,00	208,00	143,00	250,00	247,00
<i>Final Result (Y Final)</i>	0	67,55	92,57	40,88	28,10	52,72	69,20

<i>Final Result %</i>	0	19,2%	26%	12%	8%	15%	19,7%
<i>Ranking</i>	7	3	1	5	6	4	2

Berikut merupakan contoh dari perhitungan tabel diatas dengan sampel *waste defect*.

$$Y_j = \frac{s_j}{s_j} \times \frac{f_j}{F_j} = \frac{18,58}{46,89} \times \frac{31}{58} = 0,21$$

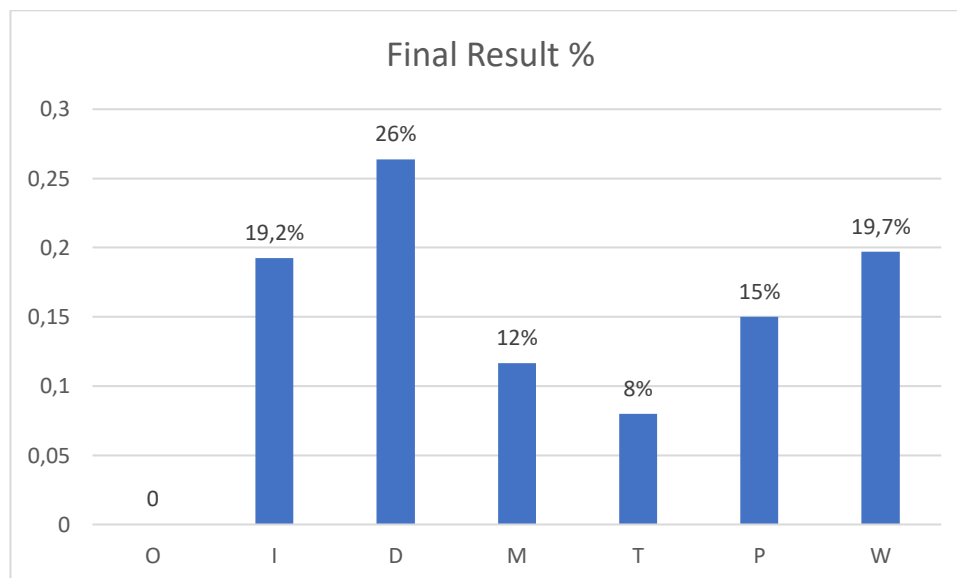
$$P_j = \text{Nilai from} \times \text{Nilai to}$$

Contoh yang digunakan adalah *waste defect* jadi untuk nilai *from* dan *to* diambil dari *defect*

$$P_j = \text{Nilai from defect} \times \text{nilai to defect} = 19 \times 12 = 437$$

$$Y_{\text{final}} = Y_j \text{ defect} \times P_j \text{ defect} = 0,21 \times 437 = 92,57$$

$$\text{Final Result (\%)} = \frac{Y_{\text{final}}}{Y_{\text{total}}} \times 100\% = \frac{92,57}{351,025} \times 100\% = 26\%$$



Gambar 4. 17 Grafik *Final Result*

Setelah mengetahui nilai kritis untuk setiap *waste*, seperti yang ditunjukkan pada grafik di atas, *waste* yang paling kritis adalah *defect*, dengan persentase sebesar 26%. Setelah mengetahui nilai kritis untuk setiap *waste*, langkah berikutnya adalah menggunakan alat *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) untuk pemeriksaan lebih lanjut.

4.2.2 *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT)

Setelah melakukan *waste* kritis selesai, pengolahan VALSAT dilakukan untuk mengidentifikasi *waste* lebih lanjut. Tabel berikut menunjukkan pengolahan perhitungan *detailed mapping tools*.

Tabel 4. 15 *Mapping Tools*

<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>Transportation</i>	H						L
<i>Inappropriate</i>	H		M	L		L	
<i>Processing</i>							
<i>Unnecessary Inventory</i>	M	H	M		H	M	L
<i>Unnecessary Motion</i>	H	L					
<i>Defect</i>	L			H			

Tabel 4. 16 Detailed mapping tools

<i>Waste/Structure</i>	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
<i>Overproduction</i>	0	0		0	0	0	
<i>Waiting</i>	622,8	622,8	69,2		207,6	207,6	
<i>Transportation</i>	252,9						28,1
<i>Inappropriate</i>	474,48		158,16	52,72		52,72	
<i>Processing</i>							
<i>Unnecessary Inventory</i>	202,65	607,95	202,65		607,95	202,65	67,55
<i>Unnecessary Motion</i>	367,92	40,88					
<i>Defect</i>	92,57			833,13			
Total	2013,32	1271,63	430,01	885,85	815,55	462,97	95,65

Noted:

H (High Correlation and Usefulness) = Skor 9

M (Medium Correlation and Usefulness) = Skor 3

L (Low Correlation and Usefulness) = Skor 1

Berdasarkan tabel 4.18, data diolah berdasarkan pengkalian bobot masing-masing kemampuan *mapping tools* dengan persentase *waste*. Dari tabel di atas, penggambaran aktivitas proses (PAM) menerima peringkat pertama dari total bobot, dengan skor 2013,32. Oleh karena itu, alat mapping yang dipilih untuk digunakan dalam penelitian ini adalah *process activity mapping*.

4.2.3 *Process Activity Mapping (PAM)*

Process Activity Mapping (PAM) digunakan untuk memperoleh gambaran mendetail mengenai berbagai kegiatan dalam proses produksi Batik Wahyu Tumurun (UKM Madana). Klasifikasi aktivitas dalam proses produksi berdasarkan jenis aktivitas meliputi *operation (O)*, *transportation(T)*, *inspection (I)*, *storage (S)*, dan *delay (D)*. Selain itu, klasifikasi aktivitas berdasarkan nilai tambah (*Value add*) terdiri dari tiga kategori: *Value Added (VA)*, *Non Value Added (NVA)*, dan *Necessary but Non Value Added (NNVA)*. Berikut merupakan tabel *Process Activity Mapping*.

Tabel 4. 17 *Process Activity Mapping*

Proses	Aktivitas	Waktu (s)	Jarak (m)	Alat	Aktivitas					VA/NNVA/NVA	7 Waste						
					O	T	I	S	D		I	W	D	O	M	T	OP
Pencucian	Persiapan alat dan bahan	30,093	-	Manual	O					NNVA							OP
	Melipat kain	20,99495	-	Manual	O					NNVA							OP
	Membuat tanda pada kain	8,989	-	Pensil			I			NVA			D				
	Mencuci dengan detergen	48,165	-	Ember	O					VA							OP
	Membilas kain	14,38	-	Ember	O					VA							OP
	Membuka lipatan kain	6,114	-	Manual	O					NVA							OP
	Menjemur kain	15,73	1	Tali jemuran	O					VA							OP
Klowong/Mola Terusan	Mempersiapkan alat dan bahan	80,01	-	Manual		T				NVA						T	

Proses	Aktivitas	Waktu (s)	Jarak (m)	Alat	Aktivitas					VA/NNVA/NVA	7 Waste						
					O	T	I	S	D		I	W	D	O	M	T	OP
Cecek Terusan	Finishing dan penyimpanan kain	68,13	5	-				S		NNVA	I						
	Mempersiapkan alat dan bahan	76,932	-	Manual	O					NNVA							OP
	Mengambil dan menata kain	38,2	5	Manual		T				NVA					M		
	Memanaskan lilin	99,12	-	Wajan, kompor					D	NNVA			W				
	Menggambar proses cecek	39,583	-	Canting, malam	O					VA							OP
Nembok	Finishing dan penyimpanan kain	90,297	5	-				S		NNVA	I						
	Mengambil kain di rumah	302,138	50	-		T				NVA					M		
	Mempersiapkan alat dan bahan	52,01	-	Manual	O					NNVA							OP

Proses	Aktivitas	Waktu (s)	Jarak (m)	Alat	Aktivitas					VA/NNVA/NVA							7 Waste						
					O	T	I	S	D						I	W	D	O	M	T	OP		
Pewarnaan Pertama	Mengambil dan menata kain	19,23	5	Manual		T					NVA								M				
	Memaskan lilin	47	-	Wajan, kompor							D NNVA					W							
	Menggambar proses nembok/nyawut	47,3867	-	Canting, malam	O						VA												OP
	Finishing dan penyimpanan kain	34,034	5	-				S			NNVA				I								
	Mempersiapkan alat dan bahan	301,245	-	Manual	O						NNVA												OP
	Merebus air	3604,539	-	Panci, kayu bakar							D VA					W							
	Merendam kain ke larutan detergen	1079,97	-	Ember	O						VA												OP
	Menakar racikan warna dan obat	592,02	-	Timbangan, wadah	O						VA						D						

Proses	Aktivitas	Waktu (s)	Jarak (m)	Alat	Aktivitas	VA/NNVA/NVA	7 Waste
					O T I S D		I W D O M T OP
- Pemberian Warna	Mencampur warna dan obat dengan air	231,925	-	Ember	O	VA	D
	Meniriskan kain	13,086	-	Penyangga	O	NNVA	
	Memindahkan kain	8,09	1	Manual	T	NVA	T
	Membuka gulungan kain	8,996	-	Manual	O	NNVA	OP
	Pemberian larutan warna	33,034	-	Bak warna, cawan	O	VA	D
	Menggulung kain	8,22	-	Manual	T	NNVA	M
- Pemberian Larutan Garam	Meniriskan kain	6,034	1	Penyangga	O	NNVA	OP
	Mengambil gulungan kain	9,104	1	Manual	T	NVA	T
	Membuka gulungan kain	11,027	-	Manual	O	NNVA	OP

Proses	Aktivitas	Waktu (s)	Jarak (m)	Alat	Aktivitas					VA/NNVA/NVA	7 Waste						
					O	T	I	S	D		I	W	D	O	M	T	OP
- Pencucian	Pemberian larutan garam	39,425	-	Bak warna, cawan	O					VA			D				
	Menggulung kain	9,39	-	Manual		T				NNVA					M		
	Meniriskan kain	8,1939	1	Penyangga	O					NNVA							OP
	Mengambil gulungan kain	23,345	2	Manual		T				NNVA						T	
	Membilas kain	17,072	-	Ember	O					VA							OP
	Meniriskan kain	4,858	0,5	Penyangga	O					NNVA							OP
Pelorodan Pertama	Mempersiapkan alat dan bahan	603,533	-	Manual	O					NNVA							OP
	Merebus air	3594,38	-	Panci, kayu bakar						D VA		W					
	Proses pelorodan (air panas)	58	-	Panci, kayu bakar	O					VA							OP

Proses	Aktivitas	Waktu (s)	Jarak (m)	Alat	Aktivitas					VA/NNVA/NVA	7 Waste						
					O	T	I	S	D		I	W	D	O	M	T	OP
Granit	Proses pelorodan (air biasa)	30,3927	-	Ember	O					VA							OP
	Membilas di air biasa	11,15	4	Ember	O					NNVA							OP
	Memeras kain	7,992	-	Manual	O					NNVA							OP
	Menjemur kain	24,277	7	Tali jemuran						D VA		W					
	Mempersiapkan alat dan bahan	180,246	-	Manual	O					NNVA							OP
	Mengambil dan menata kain	90,066	5	Manual		T				NVA							T
	Memindahkan canting	69,953	0,5	Manual		T				NVA						M	
	Memanaskan lilin	70,186	-	Wajan, kompor						D NNVA		W					
	Menggambar proses granit	43,362	-	Canting, malam	O					VA							OP

Proses	Aktivitas	Waktu (s)	Jarak (m)	Alat	Aktivitas					VA/NNVA/NVA	7 Waste						
					O	T	I	S	D		I	W	D	O	M	T	OP
Mbironi	Finishing dan penyimpanan kain	271,421	5	-				S		NNVA	I						
	Mempersiapkan alat dan bahan	179,5	-	Manual	O					NNVA							OP
	Mengambil dan menata kain	90,28	5	Manual		T				NVA						T	
	Memindahkan malam	24,04	0,5	Manual		T				NVA						M	
	Memanaskan lilin	207,071	-	Wajan, kompor						D NNVA			W				
	Menggambar proses mbironi	44,6274	-	Canting, malam	O					VA							OP
	Finishing dan penyimpanan kain	269,8	5	-				S		NNVA	I						
Pewarnaan Kedua	Mempersiapkan alat dan bahan	302,07	-	Manual	O					NNVA							OP

Proses	Aktivitas	Waktu (s)	Jarak (m)	Alat	Aktivitas					VA/NNVA/NVA		7 Waste						
					O	T	I	S	D			I	W	D	O	M	T	OP
- Pemberian Warna	Merebus air	3604	-	Panci, kayu bakar						D	VA		W					
	Menakar racikan warna dan obat	590,96	-	Timbangan, wadah	O						VA				D			
	Mencampur warna dan obat dengan air	230,028	-	Ember	O						VA				D			
	Memindahkan kain	8,04	4	Manual		T					NVA						T	
	Membuka gulungan kain	8,992	-	Manual	O						NNVA							OP
	Pemberian larutan warna	17,047	-	Bak warna, cawan	O						VA				D			
	Menggulung kain	4,209	-	Manual	O						NNVA							OP
	Pemberian warna di kain sebaliknya	17,047	-	Bak warna, cawan	O						VA							OP
	Menggulung kain	4,209	-	Manual		T					NNVA						M	

Proses	Aktivitas	Waktu (s)	Jarak (m)	Alat	Aktivitas					VA/NNVA/NVA	7 Waste						
					O	T	I	S	D		I	W	D	O	M	T	OP
- Pemberian Larutan Garam	Meniriskan kain	6,032	0,5	Penyangga	O					NNVA							OP
	Mengambil gulungan kain	9,104	0,5	Manual		T				NVA						T	
	Membuka gulungan kain	11,027	-	Manual	O					NNVA							OP
	Pemberian larutan garam	19,725	-	Bak warna, cawan	O					VA			D				
	Menggulung kain	4,895	-	Manual	O					NNVA							OP
	Pemberian larutan garam di kain sebaliknya	19,725	-	Bak warna, cawan	O					VA			D				
	Menggulung kain	4,895	-	Manual		T				NNVA						M	
- Pencucian	Meniriskan kain	8,1939	0,5	Penyangga	O					NNVA							OP
	Mengambil gulungan kain	23,345	10	Manual		T				NVA						T	

Proses	Aktivitas	Waktu (s)	Jarak (m)	Alat	Aktivitas					VA/NNVA/NVA		7 Waste						
					O	T	I	S	D			I	W	D	O	M	T	OP
Pelorodan Kedua	Membuka gulungan kain	4,543	-	Manual	O					NNVA								OP
	Mencelupkan ke dalam air	9,406	-	Manual	O					VA								OP
	Membalik kain	5,951	-	Manual	O					NNVA								OP
	Mencelupkan sisi kain sebaliknya ke dalam air	9,5199	-	Manual	O					VA								OP
	Menggulung kain	4,896	-	Manual		T				NNVA							M	
	Meniriskan kain	4,858	0,5	Penyangga						D NNVA			W					
	Mempersiapkan alat dan bahan	602,442	-	Manual	O					NNVA								OP
	Mengisi air	180,839	-	Panci						D NNVA			W					

Proses	Aktivitas	Waktu (s)	Jarak (m)	Alat	Aktivitas					VA/NNVA/NVA	7 Waste						
					O	T	I	S	D		I	W	D	O	M	T	OP
	Menghidupkan api (kayu)	297,624	-	Kayu bakar, minyak, korek	O					NNVA		W					
	Merebus air	3594,38	-	Panci, kayu bakar					D	NNVA		W					
	Proses pelorodan (air panas)	17,316	-	Manual	O					VA							OP
	Proses pelorodan (air biasa)	14,729	-	Manual	O					VA							OP
	Pengerokan lilin	60,85	4	Manual	O					NVA			D				
	Mencuci di air biasa	15,99	-	Ember	O					NNVA							OP
	Mencuci kain dengan larutan kanji	64,01	3	Ember	O					NNVA							OP
	Memeras kain	8,026	-	Manual	O					NNVA							OP

Proses	Aktivitas	Waktu (s)	Jarak (m)	Alat	Aktivitas					VA/NNVA/NVA	7 Waste						
					O	T	I	S	D		I	W	D	O	M	T	OP
Pengemasan	Menjemur kain	44,573	10	Tali jemuran						D VA		W					
	Mempersiapkan alat dan bahan	122,127	-	Manual	O					NNVA							OP
	Mengambil kain	59,878	5	Manual		T				NVA						T	
	Melipat kain	21,226	-	Manual	O					VA							OP
	Memasukkan ke dalam kardus	20,556	-	Manual	O					VA							OP

Berdasarkan tabel PAM dapat diketahui informasi terkait waktu yang diperlukan setiap proses, jumlah operator, alat yang digunakan dan *7waste* serta aktivitas mana yang memiliki nilai tambah dan aktifitas yang tidak memiliki nilai tambah.

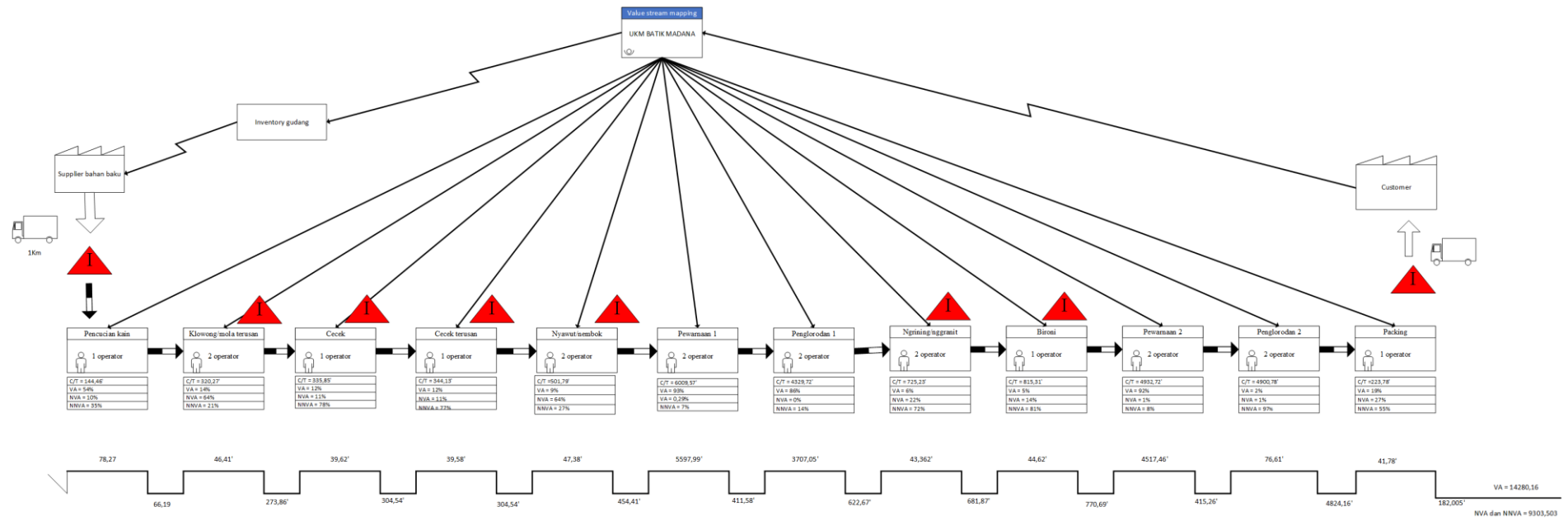
Tabel 4. 18 Kelompok aktivitas

Aktifitas	Jumlah	Waktu (s)	Presentase
<i>Operation (O)</i>	63	6555	28%
<i>Transportation (T)</i>	22	978	4%
<i>Inspection (I)</i>	1	9	0%
<i>Storage (S)</i>	6	802	3%
<i>Delay (D)</i>	14	15240	65%
Total	106	23584	100%
VA	34	14280	61%
NNVA	52	8235	35%
NVA	20	1069	5%
Total	106	23584	100%
<i>Inventory</i>	6	802	3%
<i>Waiting</i>	15	15538	66%
<i>Defect</i>	11	1844	8%
<i>Overproduction</i>	0	0	0%
<i>Motion</i>	11	521	2%
<i>Transportation</i>	11	457	2%
<i>Overprocecing</i>	52	4423	19%
Total	106	23584	100%

Berdasarkan tabel diatas dapat dilihat bahwa pada proses pembuatan kain batik tulis ada 106 aktivitas dengan total waktu yang digunakan adalah 23584 detik (393.067 menit). Tabel diatas diketahui bahwa terdapat 34 aktivitas VA dengan waktu 14280 detik (238 menit), 52 aktivitas NNVA dengan waktu 8235 detik (137.25 menit), dan 20 aktivitas NVA dengan waktu 1069 detik (17.82 menit).

4.2.4 *Current value stream mapping*

Berikut merupakan *current value stream mapping* dari proses produksi pembuatan kain batik tulis UKM Madana.



Gambar 4. 18 Current value stream mapping

4.2.5 Identifikasi Permasalahan Aktivitas Waste Dominan

Setelah identifikasi *value stream mapping* pada kondisi saat ini dilakukan, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi permasalahan pada aktivitas produksi yang menunjukkan indikasi *waste* utama, yaitu aktivitas yang dengan *waste defect* dan *waste waiting*. Berikut ini adalah informasi terkait aktivitas-aktivitas yang terindikasi mengalami *waste defect* dan *waste waiting*.

Tabel 4. 19 Identifikasi Permasalahan Waste

No	Aktivitas	Keterangan	Waste
1	Membuat tanda pada kain	NVA	D
2	Menakar racikan warna dan obat	VA	D
3	Mencampur warna dan obat	VA	D
4	Pemberian larutan warna	VA	D
5	Pemberian larutan garam	VA	D
6	Pemberian larutan garam di kain sebaliknya	VA	D
7	Pengerokan lilin	NVA	D
8	Memanaskan lilin	NNVA	W
9	Merebus air	VA	W
10	Menjemur kain	VA	W
11	Meniriskan kain	NNVA	W
12	Menghidupkan api (kayu)	NNVA	W

Pada tabel 4.19 aktivitas yang menjadi fokus perbaikan dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel 4. 20 Aktivitas perbaikan

Aktivitas	Perbaikan	Keterangan
Membuat tanda pada kain	Tidak	Operator melakukan pembuatan kain tidak
	Perlu	berpengaruh secara signifikan pada waktu produksi
Menakar racikan warna dan obat	Perlu	Operator memerlukan penakaran warna dan obat menggunakan alat yang lebih mudah dengan akurat yang lebih
	Perlu	Operator memerlukan pencampuran warna dan obat menggunakan alat yang lebih mudah agar warna dan obat dapat tercampur dengan sempurna
Mencampur warna dan obat		

Pemberian warna	larutan	Tidak perlu	Operator melakukan pekerjaan fokus walaupun berbincang dengan rekan kerja
Pemberian garam	larutan	Perlu	Aktivitas pemberian larutan garam menggunakan aqua kecil membutuhkan waktu banyak
Pemberian garam di kain	larutan	Tidak Perlu	Aktivitas pengulangan pemberian larutan garam tidak berpengaruh banyak pada waktu produksi sebaliknya
Pengerokan lilin		Tidak Perlu	Operator melakukan pekerjaan fokus walaupun berbincang dengan rekan kerja
Memaskan lilin		Tidak Perlu	Operator melakukan pekerjaan fokus walaupun berbincang dengan rekan kerja
Merebus air		Tidak Perlu	Aktivitas ini tidak berpengaruh terhadap waktu proses produksi`
Menjemur kain		Tidak Perlu	Operator melakukan pekerjaan fokus walaupun berbincang dengan rekan kerja
Meniriskan kain		Tidak Perlu	Operator melakukan pekerjaan fokus walaupun berbincang dengan rekan kerja
Menghidupkan (kayu)	api	Perlu	Operator membutuhkan tenaga lebih untuk menggidupkan api menggunakan kayu

4.2.6 Fokus Perbaikan

Setelah dilakukan pembobotan *waste* menggunakan metode *Waste Assessment Model*, ditemukan bahwa *waste process* menjadi faktor utama yang memicu munculnya jenis *waste* lainnya, sementara *waste defect* adalah jenis *waste* yang paling sering terjadi sebagai akibat dari *waste* lain. Berdasarkan perhitungan dari *Waste Assessment Questionnaire*, diketahui bahwa *waste defect* dan *waste waiting* sering muncul dalam proses produksi kain batik tulis di UKM Madana. Berikut adalah penjelasan mengenai aktivitas *waste defect* dan *waste waiting* dalam proses produksi yang menjadi fokus perbaikan.

Tabel 4. 21 Fokus Perbaikan

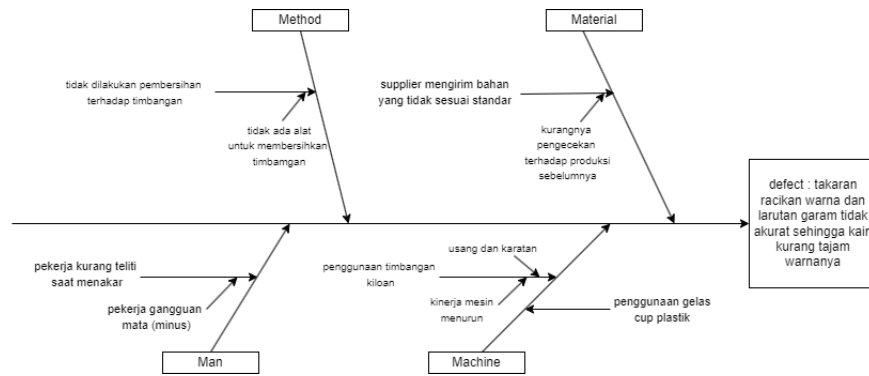
Aktivitas	Masalah
-----------	---------

Menakar	racikan	
warna dan obat		
Mencampur	warna	Aktivitas yang menyebabkan <i>defect</i> dikarenakan pada saat aktivitas
dan obat		tersebut menghasilkan warna kurang tajam dan tebal
Pemberian	larutan	
garam		
Menghidupkan	api	Menghidupkan kayu lama dikarenakan material yang digunakan
(kayu)		susah untuk meyala sehingga menyebabkan pemborosan waktu serta
		penambahan durasi waktu kerja

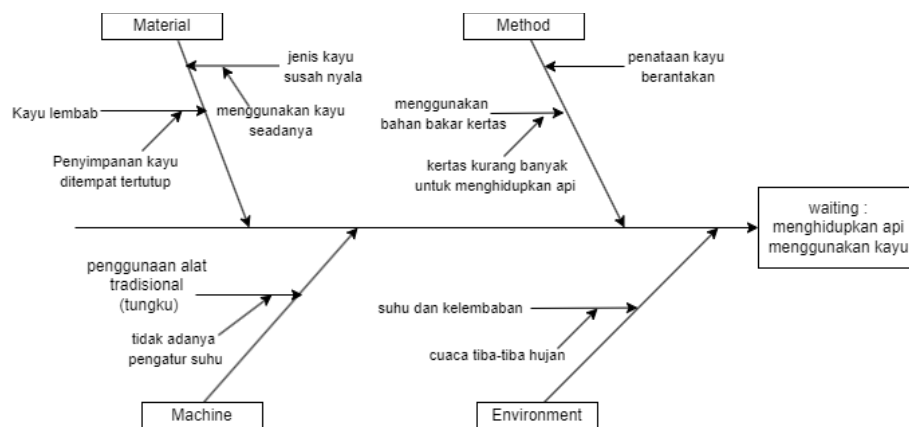
Setelah aktivitas yang menjadi fokus utama perbaikan diidentifikasi, dilakukan pendekatan dengan menggunakan tools *fishbone diagram*. Pendekatan ini bertujuan untuk menemukan akar permasalahan, sehingga memudahkan dalam merumuskan usulan perbaikan.

4.2.7 *Fishbone diagram*

Fishbone diagram dibuat untuk mengetahui sebab akibat dari permasalahan yang ada proses produksi batik tulis. Waste yang terjadi pada saat proses produksi batik tulis adalah *waste defect* dan *waste waiting*. Oleh karena itu, akan dilakukan analisis akar penyebab terhadap *waste* dalam proses produksi Batik Tulis. Analisis akar penyebab masalah ini akan menggunakan metode *fishbone diagram*, yang akan membantu mengidentifikasi berbagai potensi penyebab dari satu efek atau masalah dan menganalisisnya secara menyeluruh. Masalah akan dipecah menjadi beberapa kategori atau faktor terkait, seperti *man*, *material*, *machine*, *method*, dan lain-lain. Penyebab-penyebab *waste defect* pada proses pewarnan 2 pada aktivitas menakar racikan warna dan larutan garam, kemudian *waste waiting* pada proses penglorodan 2 pada aktivitas menghidupkan api ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 4. 19 Defect kain kurang tajam warnanya



Tabel 4. 22 Waiting menghidupkan api menggunakan kayu

4.2.8 Usulan Perbaikan

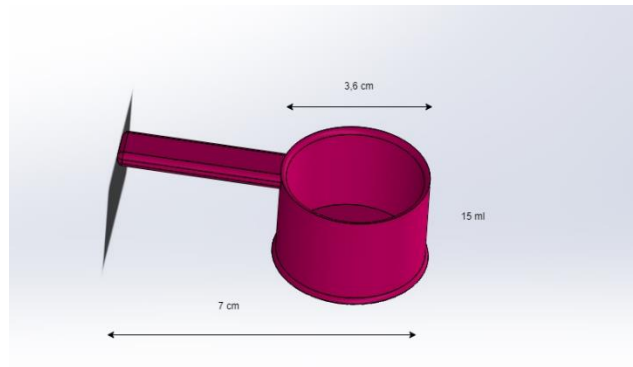
Pada gambar *fishbone* telah ditemukan akar permasalahan dari proses pewarnaan 2 pada aktivitas menakar racikan warna dan obat, pemberian larutan garam yang menghasilkan *waste defect* serta pada proses penglorodan 2 pada aktivitas menghidupkan api sehingga menghasilkan *waste waiting*. Dengan adanya *waste* tersebut maka perlu adanya usulan perbaikan untuk mengurangi dampak dari *waste* yang ada. Berikut merupakan usulan perbaikan yang diusulkan:

Tabel 4. 23 Usulan Perbaikan

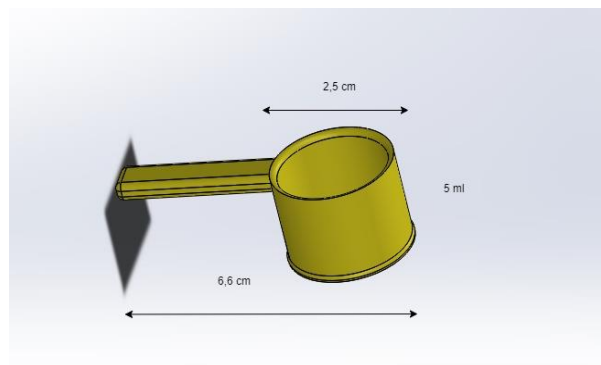
Aktivitas	Pemborosan	Aspek	Alasan	Masalah	Usulan perbaikan
Menakar racikan warna dan obat	<i>Defect</i>	Mesin	Alat yang digunakan tidak akurat sudah usang	Kecacatan terhadap hasil warna pada kain	Mengganti menggunakan sendok takar
Pemberian larutan garam	<i>Defect</i>	Mesin	Alat yang digunakan kurang efisien	Kecacatan terhadap hasil warna pada kain	Mengganti cup plastik menjadi gelas takar
Menghidupkan api (kayu)	<i>Waiting</i>	Mesin	Alat perebusan berupa tungku lama menghantarkan panas	Tungku tidak disertai dengan pengatur suhu	Mengganti kompor gas
		Material	Bahan baku bakar susah menyala	Jenis kayu yang digunakan tidak mudah untuk terbakar	Mengganti kayu bakar menjadi gas

4.2.8.1 Usulan Perbaikan Aktivitas Menakar racikan warna dan obat

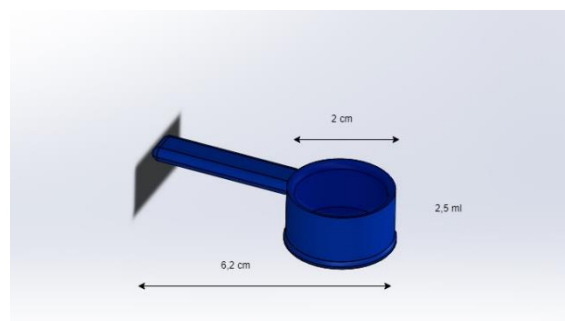
Berdasarkan usulan perbaikan diatas, maka diusulkan untuk mengganti timbangan kiloan menjadi sendok takar.



Gambar 4. 20 Sendok takar besar



Gambar 4. 21 Sendok takar sedang



Gambar 4. 22 Sendok takar kecil

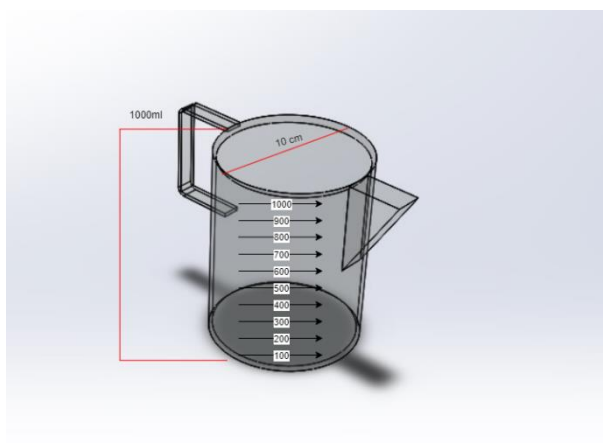
Sendok takar yang digunakan untuk mengganti timbangan pada saat menakar dapat memudahkan pembatik dan mempercepat pekerjaan. Penggunaan sendok takar ini dapat mempermudah pembatik dikarenakan pembatik tidak perlu untuk mengatur massa.

Tabel 4. 24 Perubahan waktu aktivitas menakar racikan warna dan obat

Proses	Aktivitas	Waktu (s)	Perbaikan waktu
Pewarnaan kedua	Menakar racikan warna dan obat	590,96	150

4.2.8.2 Usulan Perbaikan Aktivitas Pemberian Larutan Garam

Usulan perbaikan dengan mengganti cup gelas menjadi gelas takar.



Gambar 4. 23 Gelas Takar

Gelas takar yang digunakan untuk mengganti cup gelas pada saat menakar dapat memudahkan pembatik dan mempercepat pekerjaan. Penggunaan gelas takar ini dapat mempermudah pembatik dikarenakan pembatik tidak perlu untuk menuangkan air dengan ukuran cup gelas dikarenakan pada gelas takar sudah terdapat ukuran.

Gambar 4. 24 Perubahan waktu aktivitas pemberian larutan garam

Proses	Aktivitas	Waktu (s)	Perbaikan waktu
Pewarnaan kedua	Pemberian larutan garam	19,725	10

4.2.8.3 Usulan Perbaikan Aktivitas Menghidupkan api (kayu)

Usulan perbaikan dengan mengganti tungku menjadi kompor gas dan kayu bakar menjadi gas LPG.



Gambar 4. 25 Kompor



Gambar 4. 26 Tabung Gas

Kompor gas dapat mempercepat waktu proses penglorodan dikarenakan penggunaan kompor gas yang memiliki pengaturan suhu dapat mempercepat panas dan api yang dihasilkan menjadi stabil. Penggunaan kompor gas juga lebih ramah lingkungan karena tidak menghasilkan asap.

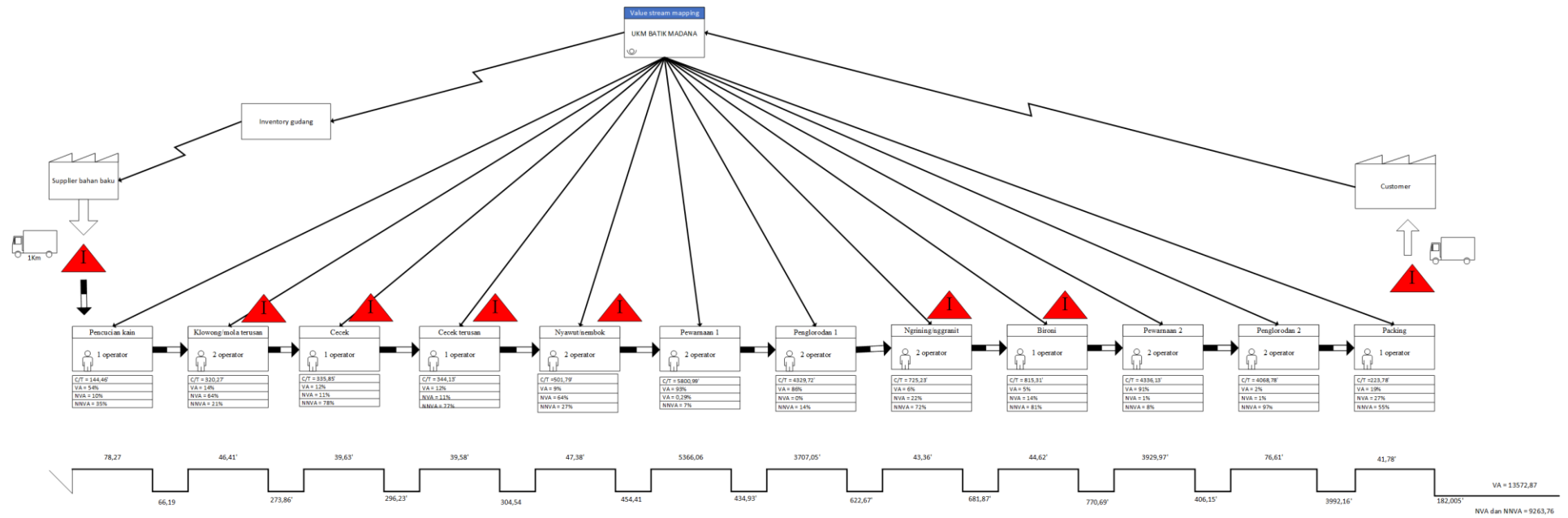
Penggantian kayu bakar direkomendasikan menjadi gas LPG 12 kg. Gas LPG 12 kg dipilih dikarenakan lebih tahan lama dibandingkan dengan gas LPG 3 kg. Selain itu, gas LPG 12 kg cocok untuk penggunaan industry atau usaha dengan kebutuhan bahan bakar yang tinggi.

Tabel 4. 25 Tabel Usulan Perbaikan

Proses	Aktivitas	Waktu (s)	Perbaikan waktu
Pengelorodan 2	Menghidupkan api	297,624	60

4.2.9 *Future Value Stream Mapping*

Setelah hasil usulan PAM di atas diperoleh, dibuatlah pemetaan terkait *Future Value Stream Mapping*. Berikut ini adalah *Future Value Stream Mapping* dari proses produksi kain batik tulis di UKM Madana.



Gambar 4. 27 Future Value Stream Mapping

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Pembobotan Waste Assessment Model

Pembobotan *waste* digunakan untuk mengidentifikasi jenis *waste* yang paling dominan dalam sistem produksi batik tulis. Peneliti melakukan pengamatan langsung di lapangan, wawancara dengan pemilik UKM yang dianggap ahli, serta menyebarkan kuesioner WAM. Tahapan dari WAM ada 3 step yaitu SWR (*Seven Waste Relationship*) yang pada tahap ini akan didapatkan hubungan antara *waste* pada proses produksi. SWR digunakan untuk pembobotan awal tahap WAM, step selanjutnya adalah WRM (*Waste Relationship Matrix*) pada tahap ini pembobotan yang dihasilkan dari *Seven Waste Relationship* dikonversi untuk pembobotan baru dimana pembobotan untuk *Seven Waste Relationship* yang awalnya berupa huruf diubah menjadi angka dan pada step ini *From Process* memiliki pengaruh paling besar sebanyak 25% terhadap *waste* lainnya sedangkan *To Defect* adalah *waste* yang diterima paling sebesar 23% dan tahapan yang terakhir adalah *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ) pada step ini memadukan hasil dari konversi step sebelumnya dengan pendapat ahli yang dihasilkan dari kuesioner yang telah diberikan dan diketahui *waste* paling kritis yang terjadi pada proses produksi kain batik adalah *waste defect* dengan hasil presentase sebesar 26%.

5.2 Analisis VALSAT

Untuk mengidentifikasi *waste* lebih lanjut, akan digunakan *detailed mapping tools* dengan pendekatan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT), berdasarkan bobot pada setiap *waste* yang telah diidentifikasi sebelumnya. Dalam analisis VALSAT, diketahui bahwa *Process Activity Mapping* (PAM) memiliki nilai tertinggi sebesar 2013,32, *Supply Chain Response Matrix* (SCRM) dengan nilai 1271,63, *Production Variety Funnel* (PVF) dengan nilai 430,01, *Quality Filter Mapping* (QFM) dengan nilai 885,85, *Demand Amplification Mapping* (DAM) dengan nilai 815,55, *Decision Point Analysis* (DPA) dengan nilai 462,97, dan *Physical Structure* (PS) dengan nilai 95,65. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa alat yang akan digunakan untuk mengidentifikasi *waste* lebih lanjut adalah *Process Activity Mapping* (PAM) karena memiliki nilai tertinggi, yaitu 2013,32.

5.3 Analisis Process Activity Mapping (PAM)

Process Activity Mapping (PAM) memetakan setiap aktivitas dalam proses produksi ke dalam lima kategori, yaitu *operation*, *transportation*, *inspection*, *delay*, dan *storage*. Setelah jenis-jenis aktivitas ini diidentifikasi, semua aktivitas kemudian dikelompokkan lagi menjadi tiga tipe, yaitu *Value Added* (VA), yang mencakup kegiatan yang memberikan nilai tambah; *Necessary Non-Value Added* (NNVA), yaitu kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah tetapi harus dilakukan; dan *Non-Value Added* (NVA), yaitu kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah sama sekali. Dalam proses produksi kain batik tulis di UKM Madana, terdapat 12 tahapan produksi: proses pencucian yang terdiri dari 7 aktivitas, proses klowong/mola terusan 5 aktivitas, proses cecek dengan 5 aktivitas, proses cecek terusan 5 aktivitas, proses nembok 6 aktivitas, proses pewarnaan pertama 19 aktivitas, proses pelorordan pertama 7 aktivitas, proses granit 6 aktivitas, proses mbironi 6 aktivitas, proses pewarnaan kedua 25 aktivitas, proses pelorordan kedua 11 aktivitas, dan pengemasan 4 aktivitas. Berikut adalah hasil pengelompokan aktivitas menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM). Berdasarkan tabel 4.18 dikehutui bahwa jumlah dari aktivitas *Operation* berjumlah 63 dengan waktu 6555 detik (109.25 menit) dan presentase 28%, *Transportation* berjumlah 22 dengan waktu 978 detik (16.3 menit) dan presentase 4%, *Inspection* berjumlah 1 dengan waktu 9 detik dan presentase 0%, *Storage* berjumlah 6 dengan waktu 802 detik dan presentase 3%, dan *Delay* berjumlah 14 dengan waktu 15240 detik (254 menit) dan presentase 65%.

Pada tipe aktivitasnya VA berjumlah 34 dengan waktu 14280 detik (238 menit) dan presentase 61%, NNVA berjumlah 52 dengan waktu 8235 detik (137.25) dan presentase 35%, dan NVA berjumlah 20 dengan waktu 1069 detik (17.82 menit) dan presentase 5%.

Pada identifikasi *waste* aktivitas yang termasuk *waste inventory* berjumlah 6 dengan waktu 802 detik (13.367 menit) dan presentase 3%, *waste waiting* berjumlah 15 dengan waktu 15538 detik (258.97 menit) dan presentase 66%, *waste defect* berjumlah 11 dengan waktu 1844 detik (30.74 menit) dan presentase 8%, *waste overproduction* berjumlah 0 dengan waktu 0 detik dan presentase 0%, *waste motion* berjumlah 11 dengan waktu 521 detik dan presentase 2%, *waste transportation* berjumlah 11 dengan waktu 457 detik dan presentase 2%, dan *waste overprocecing* berjumlah 52 dengan waktu 4423 detik (73.72 menit) dan presentase 19%.

5.4 Analisis Current Value Stream Mapping (CVSM)

Pada pemetaan aliran nilai (*value stream mapping*) yang ada, proses pembuatan kain batik di UKM Madana terdiri dari 12 tahapan. Tahapan tersebut meliputi proses pencucian kain dilakukan oleh 1 operator, klowong/mola terusan oleh 4 operator, cecek oleh 1 operator, cecek terusan oleh 1 operator, nyawut/nembok oleh 2 operator, pewarnaan 1 oleh 2 orang, penglorodan 1 oleh 2 operator, ngrining/nggranit oleh 2 operator, bironi oleh 1 operator, pewarnaan 2 oleh 2 operator, penglorordan oleh 2 orang dan *packing* oleh 1 operator. Setelah kain batik tulis selesai, kain tersebut akan disimpan di gudang. Proses pembuatan kain batik tulis memiliki waktu siklus (*Cycle Time*) sebesar 23584 detik (393.07 menit), yang merupakan total waktu dari seluruh tahapan tersebut. Waktu proses dalam *Cycle Time* mencakup 34 aktivitas bernilai tambah (*Value-Added/VA*) dengan total 14280 detik (238 menit). Rinciannya adalah: proses pencucian kain dengan VA 78 detik (1.3 menit) dari 3 aktivitas yaitu mencuci dengan detergen, membilas kain, dan menjemur kain, proses klowong/mola terusan dengan VA 46 detik dari 1 aktivitas menggambar pola, proses cecek dengan VA 40 detik dari 1 aktivitas menggambar proses cecek, proses cecek terusan dengan VA 40 detik dari 1 aktivitas menggambar proses cecek terusan, proses nyawut/nwmbok dengan VA 47 detik dari 1 aktivitas menggambar proses nyawut/nembok, proses pewarnaan 1 dengan VA 5598 detik (93.3 menit) dari 7 aktivitas yaitu merebus air, merendam air ke larutan detergen, meracik warna dan obat, mencampur warna dan obat dengan air, pemberian alrutan warna, pemberian larutan garam, dan membilas kain, proses penglorodan 1 dengan VA 3707 detik (61.78 menit) dari 4 aktivitas yaitu merebus air, proses penglorodan (air panas), proses penglorodan (air biasa), dan menjemur kain, proses ngrining/nggranit dengan VA 43 dari 1 aktivitas menggambar proses granit, proses bironi dengan VA 45 dari 1 aktivitasmeggambar proses mbironi, proses pewarnaan 2 dengan VA 4517 detik (75.28 menit) dari 9 aktivitas yaitu merebus air, meracik warna dan obat, mencampur warna dan obat dengan air, pemberian larutan warna, pemberian warna di kain sebaliknya, pemberian larutan garam, mencelupkan ke dalam air, dan mencelupkan sisi kain sebaliknya ke dalam air, proses penglorodan 2 dengan VA 77 detik dari 3 aktivitas yaitu proses pelorodan (air panas), proses pelorodan (air dingin), dan menjemur kain, proses *packing* dengan VA 42 detik dari 2 aktivitas yaitu melipat kain dan memasukan ke kerdus. Terdapat 55 aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*Non-Necessary-Value-Added/NNVA*) dengan total waktu 8235 detik (137.25 menit). Rinciannya adalah: proses pencucian kain dengan NNVA 51 detik dari 2 aktivitas yaitu persiapan dan melipat kain, proses

klowong/mola terusan dengan NNVA 68 detik dari 1 aktivitas *finishing* dan penyimpanan kain, proses cecek dengan NNVA 261 detik (4.35 menit) dari 3 aktivitas mempersiapkan alat dan bahan, memanaskan lilin, dan *finishing* dan penyimpanan kain, proses cecek terusan dengan NNVA 266 detik (4.44 menit) dari 3 aktivitas mempersiapkan alat dan bahan, memanaskan lilin, dan *finishing* dan penyimpanan kain, proses nyawut/nwmbok dengan NNVA 133 detik (2.22 menit) dari 3 aktivitas mempersiapkan alat dan bahan, memanaskan lilin, dan *finishing* dan penyimpanan kain, proses pewarnaan 1 dengan NNVA 394 detik (6.567 menit) dari 10 aktivitas yaitu mempersiapkan alat dan bahan, meniriskan kain, membuka gulungan kain, menggulung kain, meniriskan kain, membuka gulungan kain, menggulung kain, meniriskan kain, mengambil gulungan kain, dan meniriskan kain, proses penglorodan 1 dengan NNVA 623 detik (10.384 menit) dari 3 aktivitas yaitu mempersiapkan alat dan bahan, membilas di air biasa, dan memeras kain, proses ngrining/nggranit dengan NNVA 522 detik (8.7 menit) dari 3 aktivitas mempersiapkan alat dan bahan, memanaskan lilin, dan *finishing* dan penyimpanan kain, proses bironi dengan NNVA 656 detik (10.94 menit) dari 3 aktivitas mempersiapkan alat dan bahan, memanaskan lilin, dan *finishing* dan penyimpanan, proses pewarnaan 2 dengan NNVA 375 detik (6.25 menit) dari 13 aktivitas yaitu mempersiapkan alat dan bahan, membuka gulungan kain, menggulung kain, menggulung kain, meniriskan kain, membuka gulungan kain, menggulung kain, menggulung kain, meniriskan kain, membuka gulungan kain, membalik kain, menggulung kain, dan meniriskan kain, proses penglorodan 2 dengan NNVA 4763 detik (79.384 menit) dari 7 aktivitas yaitu mempersiapkan alat dan bahan, mengisi air, menghidupkan api (kayu), merebus air, mencuci di air biasa, mencuci kain dengan larutan kanji, dan memeras kain, proses *packing* dengan NNVA 122 detik (2.03 menit) dari 1 aktivitas mempersiapkan alat dan bahan. Selain itu, ada 20 aktivitas tidak bernilai tambah (NVA) dengan total waktu 1069 detik (17.82 menit). Rinciannya adalah: proses pencucian kain dengan NVA 15 detik dari 2 aktivitas yaitu menandai kain dan membuka lipatan kain, proses klowong/mola terusan dengan NVA 206 detik (3.43 menit) dari 1 aktivitas mengambil dan menata kain, proses cecek dengan NVA 36 detik dari 1 aktivitas mengambil dan menata kain, proses cecek terusan dengan NVA 38 detik dari 1 aktivitas mengambil dan menata kain, proses nyawut/nwmbok dengan NVA 321 detik (5.35 menit) dari 2 aktivitas mengambil kain di rumah, dan mengambil dan menata kain, proses pewarnaan 1 dengan NVA 17 detik dari 2 aktivitas yaitu memindahkan kain, dan mengambil gulungan kain, proses penglorodan 1 dengan NVA 0 detik, proses ngrining/nggranit dengan NVA 160 detik (2.67 menit) dari 2 aktivitas mengambil dan menata kain, dan

memindahkan canting, proses bironi dengan NVA 114 detik (1.9 menit) dari 2 aktivitas mengambil dan menata kain, dan memindahkan malam, proses pewarnaan 2 dengan NVA 40 detik dari 3 aktivitas yaitu memindahkan kain, mengambil gulungan kain, dan mengambil kain, proses penglorodan 2 dengan NVA 61 detik (1.01 menit) dari 1 aktivitas pengerokan kain, proses *packing* dengan NVA 60 detik (1 menit) dari 1 aktivitas mengambil kain.

5.5 Analisis Fishbone Diagram

Fishbone Diagram digunakan untuk mengetahui factor penyebab terjadinya *waste* yang paling kritis berdasarkan hasil pembobotan *waste*. Berdasarkan hasil pembobotan yang telah dilakukan dengan menggunakan WAM dihasilkan bahwa *waste* kritis ada pada *waste defect* dan *waste waiting* yang digolongkan ke dalam 5 kategori yaitu *man*, *method*, *material*, *machine*, dan *environment*. Dengan adanya permasalahan berupa *waste defect* dan *waste waiting* yang terjadi yaitu *defect* takaran racikan warna dan larutan garam tidak akurat dan menunggu merebus air. Penjelasan dari permasalahan tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Defect* takaran racikan warna dan larutan garam tidak akurat sehingga kain kurang tajam warnanya, *defect* ini menyebabkan warna pada kain batik tulis kurang sempurna dan kurang tebal sehingga dapat menyebabkan penurunan kualitas dari batik. *Defect* ini disebabkan oleh faktor *man* yaitu pekerja kurang teliti saat menakar serbuk warna dikarenakan pembatik mengalami gangguan mata minus sehingga hasil takaran warna tidak sesuai dan menghasilkan warna kurang tajam, faktor selanjutnya yaitu faktor *method* yaitu dikarenakan tidak melakukan pembersihan terhadap timbangan sehingga timbangan menambah beban menjadikan serbuk warna dan obat yang tidak konsisten maka dihasilkan warna yang kurang sesuai sehingga pewarnaan yang dilakukan kurang maksimal, faktor berikutnya yaitu *material* dikarenakan supplier mengirimkan bahan yang tidak sesuai standar hal tersebut dikarenakan kurangnya pengecekan terhadap produksi sebelumnya sehingga hasil warna yang dihasilkan kurang tajam, kemudian faktor *machine* dikarenakan timbangan yang digunakan timbangan kiloan yang sudah using dan berkarat sehingga tumbangan tidak akurat maka dari itu kinerja dari mesin menurun dapat menyebabkan takaran yang dihasilkan tidak sesuai serta penggunaan gelas cup plastik untuk penakaran larutan garam yang kurang efisien.
2. *Waiting* menghidupkan api menggunakan kayu, *waiting* ini diakibatkan pada saat proses penglorodan aktivitas menghidupkan api, *waiting* ini mengakibatkan menghambat

aktivitas setelahnya dikarenakan waktu proses terlalu lama pada saat menghidupkan api. *Waiting* ini disebabkan oleh faktor *material* yaitu kayu yang digunakan lembab dikarenakan penyimpanan kayu ditempat tertutup kurangnya cahaya matahari, selain itu penggunaan jenis kayu yang susah menyala dikarenakan penggunaan kayu bakar seadanya di sekitar tempat penglorodan, faktor selanjutnya yaitu faktor *method* yaitu cara menghidupkan api menggunakan bahan bakar kertas yang digunakan kurang banyak untuk menghidupkan api sehingga api lama menyala serta penataan kayu yang berantakan, faktor berikutnya yaitu *machine* dikarenakan penggunaan tungku tradisional yang tidak adanya pengatur suhu sehingga suhu yang dihasilkan tidak stabil, dan yang terakhir faktor *environment* dikarenakan kondisi suhu dan kelembaban yang berubah tiba-tiba dikarenakan turunnya hujan.

5.6 Analisis Usulan Perbaikan

Pemborosan yang terjadi akan dikurangi menggunakan konsep kaizen. Berdasarkan identifikasi terhadap *waste* yang ada *waste* kritis yaitu *defect* dan *waiting*. *Waste defect* yang terjadi terdapat pada proses pewarnaan dan *waste waiting* terjadi pada proses penglorordan. Usulan perbaikan yang diberikan adalah dengan membuat gelas takar untuk menakar larutan garam dan sendok takar untuk serbuk warna agar takaran yang dihasilkan lebih akurat, serta mengganti tungku menggunakan kompor. Berikut merupakan tindakan perbaikan atas permasalahan yang ada:

- Sendok takar
Penggunaan timbangan dalam menakar pewarna untuk proses pewarnaan batik tulis dapat digantikan dengan sendok takar, yang lebih praktis dan efisien. Sendok takar tersedia dalam tiga ukuran: besar (15 ml), sedang (5 ml), dan kecil (2,5 ml). Penggunaan sendok takar memudahkan pengrajin dalam mengukur pewarna, terutama untuk proses cepat dan berulang, serta mengurangi risiko kesalahan pengukuran dibandingkan timbangan. Selain itu, sendok takar lebih sederhana, mudah diperoleh, dan membantu mengurangi biaya operasional. Penggunaan sendok takar ini dapat mempercepat pekerjaan yang semula memerlukan 9,849 menit menjadi 2,5 menit.
- Gelas Takar
Mengganti timbangan dengan gelas takar dalam proses pewarnaan batik tulis dapat meningkatkan efisiensi dan kemudahan kerja. Gelas takar, berukuran 1000 ml dengan diameter 10 cm, memungkinkan pengukuran yang lebih cepat dan sederhana

dibandingkan timbangan, sekaligus mengurangi potensi kesalahan manusia. Tanda ukur yang jelas membantu mencapai konsistensi dalam pewarnaan, sehingga menjaga kualitas produk. Selain itu, gelas takar lebih mudah dipelihara dan lebih terjangkau, sehingga dapat menurunkan biaya operasional dan meningkatkan produktivitas. Penggunaan gelas takar yang semula memerlukan 19,725 detik menjadi 10 detik setelah menggunakan gelas takar.

- Kompor

Mengganti tungku tradisional dengan kompor gas dalam proses penglorodan batik tulis dapat meningkatkan efisiensi dan ramah lingkungan. Tungku kayu menghasilkan asap yang mengganggu dan memerlukan waktu lama untuk mengatur suhu, sementara kompor gas memungkinkan kontrol suhu lebih mudah, mempercepat proses pemanasan, dan meningkatkan produktivitas. Selain itu, kompor gas lebih bersih, mengurangi polusi, dan meskipun biaya awal lebih tinggi, dalam jangka panjang lebih hemat bahan bakar dan energi, menjadikannya alternatif yang lebih praktis dan ekonomis. Penggunaan lebih cepat dibandingkan penggunaan tungku tradisional dikarenakan adanya pengatur suhu maka air rebusan stabil panasnya.

- Gas LPG 12kg

Mengganti kayu bakar dengan gas LPG dalam proses penglorodan batik tulis dapat meningkatkan efisiensi, kebersihan, dan keselamatan kerja. LPG memungkinkan pengrajin mencapai panas yang diinginkan lebih cepat dan stabil, mengurangi asap dan residu abu. Selain itu, penggunaan LPG lebih aman, mengurangi risiko kebakaran, serta lebih ramah lingkungan. Meskipun biaya awal lebih tinggi, LPG lebih efisien dalam jangka panjang, mempercepat produksi dan menjadi pilihan yang lebih praktis dan ekonomis bagi pengrajin batik. Penggunaan gas LPG dalam proses penglorodan dapat mempercepat proses produksi yang semula memerlukan waktu sebesar 4,96 menit menjadi 1 menit.

5.7 Analisis *Future Value Stream Mapping*

Setelah dilakukan usulan perbaikan pada beberapa aktivitas pada proses produksi maka pada proses pewarnaan kedua pada aktivitas menkar racikan warna dan obat, mencampur warna dan obat dengan air dan pemberian larutan garam, kemudian pada proses penglorodan kedua pada

aktivitas menghidupkan api dan merebus air. Maka didapatkan hasil *Future Value Stream Mapping* dari proses produksi batik tulis di UKM Madana. Dibawah ini merupakan perbandingan hasil *cycle time* yang dihasilkan. Berikut perbandingan antara *Current Value Stream Mapping* dan *Future Value Stream Mapping*.

Tabel 5. 1 Perbandingan CVSM dan FVSM

<i>Current Value Stream Mapping</i>				<i>Future Value Stream Mapping</i>			
Aktifitas	Jumlah	Waktu (s)	Presentase	Aktifitas	Jumlah	Waktu (s)	Presentase
VA	34	14280	61%	VA	34	13693	62%
NVA	20	1069	5%	NVA	18	1031	5%
NNVA	52	8235	35%	NNVA	49	7378	33%
TOTAL	106	23584	100%	TOTAL	101	22101	100%

Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui bahwa pada kondisi awal proses produksi membutuhkan waktu 23584 detik (393,067 menit), sedangkan setelah dilakukannya *lean* dengan usulan perbaikan maka proses produksi membutuhkan 22101 detik (368.35 menit) dimana total pengurangan waktu sebesar 1483 detik (24,717 menit).

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Waste paling kritis adalah *waste defect* (26%) dan *waste waiting* (19,7%) berdasarkan metode WAM (*Waste Assessment Model*).
2. Akar masalah *defect* takaran racikan warna dan larutan garam yang tidak akurat, menyebabkan warna kain kurang tajam, berasal dari faktor *machine* (timbangan usang dan karatan) serta penggunaan gelas cup plastik. Penyebab lainnya meliputi faktor *man* (pekerja kurang teliti karena gangguan mata), *method* (timbangan tidak dibersihkan sehingga tidak akurat), dan *material* (bahan tidak sesuai standar dari *supplier* akibat kurangnya pengecekan produksi sebelumnya).

Akar masalah *waiting* saat menghidupkan api dengan kayu disebabkan oleh faktor *method*, yaitu penggunaan kertas yang tidak cukup banyak dan penataan kayu yang berantakan. Penyebab lainnya termasuk faktor *material* (kayu lembab karena penyimpanan tertutup dan jenis kayu yang sulit menyala), *machine* (penggunaan tungku tradisional tanpa pengatur suhu), serta *environment* (perubahan suhu dan kelembaban akibat cuaca hujan).

3. Usulan perbaikan untuk masalah *defect* dalam takaran warna dan larutan garam adalah mengganti timbangan dengan gelas takar untuk larutan garam dan sendok takar untuk serbuk warna, sehingga hasil warna lebih maksimal. Untuk masalah *waiting* saat menghidupkan api, usulan perbaikan meliputi mengganti tungku dengan kompor gas dan menggunakan LPG 12 kg sebagai bahan bakar, menggantikan kayu.
4. Perubahan *cycle time* setelah diberikan usulan perbaikan adalah penurunan pada aktivitas menakar racikan warna dan obat, mencampur warna dan obat, pemberian larutan garam, menghidupkan api (kayu), dan merebus air dari waktu 4767 detik (79.45 menit) menjadi 3350 detik (55.84 menit) dimana total pengurangan waktu sebesar 1417 detik (23.61 menit) dengan penurunan sebanyak 30%.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan penulis dalam penelitian untuk UKM Madana adalah sebagai berikut:

1. Bagi UKM Madana

Dapat menerapkan usulan perbaikan yang telah dibuat oleh peneliti yaitu menggunakan gelas takar untuk menakar larutan garam dan sendok takar untuk menakar serbuk warna sehingga hasil dari proses pewarnaan maksimal dan dapat menghilangkan potensi adanya *defect*. Kemudian usulan perbaikan menggunakan kompor gas untuk pengaturan suhu agar menjaga kestabilan suhu dan menggunakan gas LPG 12 kg untuk meningkatkan efisien proses produksi serta mengurangi asap dan residu.

2. Bagi penelitian selanjutnya

Saran untuk penelitian selanjutnya sebagai berikut:

- a. Melakukan penelitian terhadap 7 *waste* yang ada pada UKM serta memberikan usulan perbaikan.
- b. Melakukan perhitungan peningkatan produktivitas dari usulan perbaikan yang telah diterapkan pada UKM agar produksi kain batik pada UKM lebih efektif dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S. (2020). Perencanaan Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Pemborosan Menggunakan Metode VSM Pada PT Y Indonesia. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 2(2), 56. <https://doi.org/10.30998/joti.v2i2.4096>
- Alzubi, E., Atieh, A. M., Abu Shgair, K., Damiani, J., Sunna, S., & Madi, A. (2019). *Hybrid integrations of value stream mapping, theory of constraints and simulation: Application to wooden furniture industry. Processes*, 7(11). <https://doi.org/10.3390/pr7110816>
- Arbelinda, K., & Rumita, R. (2017). Penerapan Lean Manufacturing pada Produksi ITC CV. Mansgroup dengan Menggunakan Value Stream Mapping dan 5s. *Industrial Engineering Online Journal*, 6(1), 1–10.
- Armyanto, H. D., Djumhariyanto, D., & Mulyadi, S. (2020). Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode VSM dan FMEA untuk Mereduksi Pemborosan Produksi Sarden. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 13(1), 37–42. <https://doi.org/10.24843/jem.2020.v13.i01.p07>
- Batubara, S., & Halimuddin, R. A. (2016). Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi Dengan Cara Mengurangi Manufacturing Lead Time Studi Kasus: PT Oriental Manufacturing Indonesia. *Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*, 1(1), 49–56. <https://doi.org/10.25105/pdk.v1i1.431>
- Daulay, M., Amri, A., & Syukriah, S. (2021). Analisis Waste Pada Proses Pembongkaran Peti Kemas Dengan Pendekatan Lean Service Di PT Pelindo I Cabang Lhokseumawe. *Industrial Engineering Journal*, 10(2). <https://doi.org/10.53912/iej.v10i2.681>
- Fitriadi, Sofiyannurriyanti, Lubis, D. A., Pamungkas, I., & Irawan, H. T. (2020). *Lean Manufacturing Approach to Minimize Waste in the Process of Sorting Palm Oil Using the Value Stream Mapping Method. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1003(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1003/1/012028>
- Habib, M. A., Rizvan, R., & Ahmed, S. (2023). *Implementing lean manufacturing for improvement of operational performance in a labeling and packaging plant: A case study in Bangladesh. Results in Engineering*, 17(December 2022), 100818. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2022.100818>
- 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*, 3(2), 235–243. <https://doi.org/10.51542/ijscia.v3i2.15>
- Hasdiana, U. (2018). *A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. In Analytical Biochemistry* (Vol. 11, Issue 1). <http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-59379-1%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-420070-8.00002-7%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.ab.2015.03.024%0Ahttps://doi.org/10.1080/07352689.2018.1441103%0Ahttp://www.chile.bmw-motorrad.cl/sync/showroom/lam/es/>
- Hidayat, R., Tama, I. P., & Efranto, R. Y. (2014). *Implementation Of Lean Manufacturing Using Vsm And Fmea (Case Study Dept . Production PT Kutai Timber Indonesia). Jurnal Universitas Brawijaya*, 5(2), 1032–1043.
- Hines, P., Rich, N., & Esain, A. (1998). *Creating a lean supplier network: A distribution industry case. European Journal of Purchasing and Supply Management*, 4(4), 235–246. [https://doi.org/10.1016/S0969-7012\(98\)00015-X](https://doi.org/10.1016/S0969-7012(98)00015-X)
- Indah, R., Abdul, R., & Stella, J. (2023). Identifikasi Dan Minimasi Waste Produksi Keripik

- Pisang Keju Menggunakan Metode Lean Manufacturing. *RADIAL : Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan Teknologi*, 11(2), 240–250. <https://doi.org/10.37971/radial.v11i2.398>
- Julianto, A. K., & Nugroho, A. (2021). Analisis Kegagalan Rem Kendaraan Penumpang Menggunakan Metode Fishbone Di Bengkel Berkah Mandiri Semarang. *Jurnal Fakultas Teknik Universitas Wahid Hasyim*, 1(1), 115–121.
- Khunaifi, A., Rangga Primadasa, & Sugoro Bhakti Sutono. (2022). Implementasi Lean Manufacturing untuk Meminimasi Pemborosan (Waste) Menggunakan Metode Value Stream Mapping di PT. Pura Barutama. *Jurnal Rekayasa Industri (JRI)*, 4(2), 87–93. <https://doi.org/10.37631/jri.v4i2.560>
- Kulkarni, R. G. (2007). Going lean in the emergency department: A strategy for addressing emergency department overcrowding. In *MedGenMed Medscape General Medicine* (Vol. 9, Issue 4).
- Maulana, M., Suhendar, E., & Prasasty, A. T. (2023). Penerapan Lean Management Untuk Meminimasi Waste Pada Lini Produksi CV. Mandiri Jaya Dengan Metode WAM Dan VALSAT. *Jurnal Optimasi Teknik Industri (JOTI)*, 5(1), 1. <https://doi.org/10.30998/joti.v5i1.13747>
- Maulana, Y. (2019). Identifikasi Waste Dengan Menggunakan Metode Value Stream Mapping Pada Industri Perumahan. *Journal of Industrial Engineering and Operation Management*, 2(2). <https://doi.org/10.31602/jieom.v2i2.2934>
- Muljanto, M. A. (2020). Pencatatan dan Pembukuan Via Aplikasi Akuntansi UMKM di Sidoarjo. *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*, 6(1), 40–43. <https://doi.org/10.21107/pangabdhi.v6i1.6926>
- Naziihah, A., Arifin, J., & Nugraha, B. (2022). Identifikasi Waste Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) di Warehouse Raw Material PT. XYZ. *Jurnal Media Teknik Dan Sistem Industri*, 6(1), 30. <https://doi.org/10.35194/jmtsi.v6i1.1599>
- Oakley, M., Douglas, S., & Ed, D. (2021). *Murray State 's Digital Commons Lean Manufacturing : Approaches to Reducing Waste in Manufacturing and Service Sectors*.
- Ramadhani, D. F., Farisy, M. R., Rifni, M., & Hutaeruk, P. S. (2019). Implementation of lean manufacturing in determining time efficiency by using value stream mapping method on production line of PT Astra Daihatsu Motor in Jakarta. *Advances in Transportation and Logistics Research*, 2, 290–295. <http://proceedings.itltrisakti.ac.id/index.php/ATLR/article/view/175>
- Rawabdeh, I. A. (2005). A model for the assessment of waste in job shop environments. *International Journal of Operations and Production Management*, 25(8), 800–822. <https://doi.org/10.1108/01443570510608619>
- Rother, M., & Shook, J. (2003). Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda (Lean Enterprise Institute). In *Lean Enterprise Institute Brookline*. http://www.leanenterprises.com/Library/Learning_to_See_Foreword.pdf
- Sarjono, H., Yusuf, S. D., & Ferrial, G. A. (2021). Analysis of the Production Process At Pt Tba.Alam Sutera Using the Value Stream Mapping Method. *International Journal of Organizational Business Excellence*, 3(1), 9–16. <https://doi.org/10.21512/ijobex.v3i1.7128>
- Satria, T. (2018). Perancangan Lean Manufacturing dengan Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) dan VALSAT untuk Meminimumkan Waste (Studi Kasus: PT. XYZ). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 7(1), 55. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v7i1.2828.55-63>
- Septiani, M. F., Qurtubi, & Helia, V. N. (2019). The reduction of waste on pile production

- process using value stream analysis tool (VALSAT) method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 697(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/697/1/012006>
- Setiawan, I., & Rahman, A. (2021). Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meminimalkan Waste Dengan Menggunakan Metode VSM Dan WAM Pada PT XYZ. *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 1–10.
- Susendi, N., Suparman, A., & Sopyan, I. (2021). Kajian Metode Root Cause Analysis yang Digunakan dalam Manajemen Risiko di Industri Farmasi. *Majalah Farmasetika*, 6(4), 310. <https://doi.org/10.24198/mfarmasetika.v6i4.35053>
- Trimarjoko, A., Fathurohman, D. M. H., & Suwandi, S. (2020). Metode Value Stream Mapping dan Six Sigma untuk Perbaikan Kualitas Layanan Industri di Automotive Services Indonesia. *IJIEM - Indonesian Journal of Industrial Engineering and Management*, 1(2), 91. <https://doi.org/10.22441/ijiem.v1i2.8873>
- Wibowo, S. A., Parwati, C. I., Rif'ah, M. I., & Juni, D. : (2021). Industrial Engineering Journal Of The University Of Sarjanawiyata Tamansiswa Analisis Kinerja Dan Minimasi Waste Proses Produksi Gula Semut Menggunakan Metode Lean Six Sigma Informasi Artikel Abstrak Kata Kunci Defect Per Million Opportunity Kaizen Leas S. 5(1), 48–57. <https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/IEJST/index>
- Wipajung, A. A. P. P., Andi, Priyasmanu, & Thomas. (2023). Meminimasi Waste Menggunakan Metode Value Stream Mapping Dan Failure Mode and Effect Analysis Pada Lini Produksi Usaha Shuttlecock Prospek. *Jurnal Mahasiswa Teknik Industri*, 6(2), 212–219.
- Wulandari, R. Y. A., Rochman, Y. A., Sudiarso, A., & Herliansyah, M. K. (2022). Section Artikel Penerapan Lean Manufacturing untuk Mengurangi Pemborosan Menunggu dan Cacat pada Pembuatan Batik Cap. *Journal of Appropriate Technology for Community Services*, 3(2), 39–49. <https://doi.org/10.20885/jattec.vol3.iss2.art4>
- Yanti, M., Lubis, F. S., & Rizki, M. (2023). *Production Line Improvement Analysis With Lean Manufacturing Approach To Reduce Waste At CV. TMJ uses Value Stream Mapping (VSM) and Root Cause Analysis (RCA) methods.* 1875–1887. <https://doi.org/10.46254/sa03.20220369>
- Yola, M., Wahyudi, F., & Hartati, M. (2017). Value Stream Mapping untuk Mereduksi Waste Dominan dan Meningkatkan Produktivitas Produksi di Industri Kayu. *Jurnal Teknik Industri*, 3(2), 112–118.
- Zahraee, S. M., Tolooie, A., Abrishami, S. J., Shiwakoti, N., & Stasinopoulos, P. (2020). *Lean manufacturing analysis of a Heater industry based on value stream mapping and computer simulation.* *Procedia Manufacturing*, 51(2019), 1379–1386. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.192>

LAMPIRAN

A-Kuesioner *Seven Waste Relationship*

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

Cara pengisian kuesioner:

Berikut ini adalah kuesioner tentang hubungan keterkaitan antar pemborosan yang terjadi di UKM Madana. Huruf *i* dan *j* merupakan simbol dari *waste* yang meliputi:

NO	Jenis Waste	Keterangan
1	<i>Overproduction</i>	Pemborosan yang terjadi karena kelebihan pemesanan barang. Berlebihan dalam jumlah yang dibutuhkan oleh user. Dapat juga berupa material yang terlalu cepat atau tidak dijadwalkan pemesanannya.
2	<i>Inventory</i>	Pemborosan penumpukan <i>stock</i> , barang, material yang tidak dibutuhkan dalam proses. Dapat juga menyimpan barang material yang sudah tidak terpakai atau tidak tahu kapan waktu pemakainnya.
3	<i>Defects</i>	Pemborosan yang terjadi karena ada kerusakan berupa material maupun dokumen sehingga diperlukan perbaikan.
4	<i>Transportation</i>	Pembororsan yang terjadi karena tata letak (<i>layout</i>) produksi yang buruk, pengorganisasian tempat kerja yang kurang baik sehingga memerlukan kegiatan pemindahan barang dari satu tempat ke tempat lainnya.
5	<i>Motion</i>	Pemborosan yang diakibatkan dalam pengerjaan proses Gerakan-gerakan pekerja maupun mesin yang tidak perlu dan tidak memberikan nilai tambah terhadap produk tersebut.
6	<i>Waiting</i>	Pemborosan dikarenakan proses menunggu contohnya menunggu untuk dikirim, menunggu peralatan atau mesin rusak, hilangnya alat kerja.

7	<i>Process</i>	Pembororsan dimana merupakan usaha berulang atau tambahan pekerja yang tidak memeberikan nilai tambah, hanya sekedar dapat memenuhi spesifikasi.
---	----------------	--

Contoh :

Kuesioner Hubungan Overproduction dengan Inventory (O_I)

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

Dimana :

i adalah *overproduction*

j adalah *inventory*

KUESIONER WASTE ASSESSMENT MODEL

Nama :

Jabatan :

Jenis Kelamin : P/L

A. *Overproduction*Kuesioner Hubungan *Overproduction* dan *Inventory* (O_I)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>overproduction</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>inventory</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>overproduction</i> dan <i>inventory</i> ?	a. Jika <i>overproduction</i> naik maka <i>inventory</i> naik	
		b. Jika <i>overproduction</i> naik maka <i>inventory</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>inventory</i> karena <i>overproduction</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>overproduction</i> terhadap <i>inventory</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>overproduction</i> terhadap <i>inventory</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. <i>Lead time</i> saja	
		c. Kualitas dan produktivitas	
		d. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	

		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>over production</i> terhadap <i>inventory</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

Kuesioner hubungan *overproduction* dan *defects* (O_D)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>overproduction</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>defects</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>overproduction</i> dan <i>defects</i> ?	a. Jika <i>overproduction</i> naik maka <i>defects</i> naik	
		b. Jika <i>overproduction</i> naik maka <i>defects</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>defects</i> karena <i>overproduction</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>overproduction</i> terhadap <i>defects</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>overproduction</i> terhadap <i>defects</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	

6	Sebesar apa dampak <i>over production</i> terhadap <i>defects</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

Kuesioner hubungan *overproduction* dan *motion* (O_M)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>overproduction</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>motion</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>overproduction</i> dan <i>motion</i> ?	a. Jika <i>overproduction</i> naik maka <i>motion</i> naik	
		b. Jika <i>overproduction</i> naik maka <i>motion</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>motion</i> karena <i>overproduction</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>overproduction</i> terhadap <i>motion</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>overproduction</i> terhadap <i>motion</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6		a. Sangat tinggi	

	Sebesar apa dampak <i>over production</i> terhadap <i>motion</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	b. Sedang	
		c. Rendah	

Kuesioner hubungan *overproduction* dan *transportation* (O_T)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>overproduction</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>transportation</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>overproduction</i> dan <i>transportation</i> ?	a. Jika <i>overproduction</i> naik maka <i>transportation</i> naik	
		b. Jika <i>overproduction</i> naik maka <i>transportation</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>transportation</i> karena <i>overproduction</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>overproduction</i> terhadap <i>transportation</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>overproduction</i> terhadap <i>transportation</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	

		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>over production</i> terhadap <i>transportation</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	d. Sangat tinggi	
		e. Sedang	
		f. Rendah	

Kuesioner hubungan *overproduction* dan *waiting* (O_W)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>overproduction</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>waiting</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagiaman jenis hubungan antara <i>overproduction</i> dan <i>waiting</i> ?	a. Jika <i>overproduction</i> naik maka <i>waiting</i> naik	
		b. Jika <i>overproduction</i> naik maka <i>waiting</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>waiting</i> karena <i>overproduction</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>overproduction</i> terhadap <i>waiting</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>overproduction</i> terhadap <i>waiting</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	

		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>over production</i> terhadap <i>waiting</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

B. Inventory

Kuesioner hubungan *inventory* dan *overproduction* (I_O)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>inventory</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>overproduction</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>inventory</i> dan <i>overproduction</i> ?	a. Jika <i>inventory</i> naik maka <i>overproduction</i> naik	
		b. Jika <i>inventory</i> naik maka <i>overproduction</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>overproduction</i> karena <i>inventory</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>inventory</i> terhadap <i>overproduction</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>inventory</i> terhadap	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	

	<i>overproduction</i> berpengaruh kepada	d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>inventory</i> terhadap <i>overproduction</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

Kuesioner hubungan *inventory* dan *defects* (I_D)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>inventory</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>defects</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>inventory</i> dan <i>defects</i> ?	a. Jika <i>inventory</i> naik maka <i>defects</i> naik	
		b. Jika <i>inventory</i> naik maka <i>defects</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>defects</i> karena <i>inventory</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>inventory</i> terhadap <i>defects</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>inventory</i> terhadap <i>defects</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	

		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>inventory</i> terhadap <i>defects</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

Kuesioner hubungan *inventory* dan *motion* (I_M)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>inventory</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>motion</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>inventory</i> dan <i>motion</i> ?	a. Jika <i>inventory</i> naik maka <i>motion</i> naik	
		b. Jika <i>inventory</i> naik maka <i>motion</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>motion</i> karena <i>inventory</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>inventory</i> terhadap <i>motion</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>inventory</i> terhadap <i>motion</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	

		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>inventory</i> terhadap <i>motion</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

Kuesioner hubungan *inventory* dan *transportation* (I_T)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>inventory</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>transportation</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>inventory</i> dan <i>transportation</i> ?	a. Jika <i>inventory</i> naik maka <i>transportation</i> naik	
		b. Jika <i>inventory</i> naik maka <i>transportation</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>transportation</i> karena <i>inventory</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>inventory</i> terhadap <i>transportation</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>inventory</i> terhadap <i>transportation</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	

		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>inventory</i> terhadap <i>transportation</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

C. Defect

Kuesioner hubungan *defect* dan *overproduction* (D_O)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>defect</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>overproduction</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>defect</i> dan <i>overproduction</i> ?	a. Jika <i>defect</i> naik maka <i>overproduction</i> naik	
		b. Jika <i>defect</i> naik maka <i>overproduction</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>overproduction</i> karena <i>defect</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>defect</i> terhadap <i>overproduction</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>defect</i> terhadap <i>overproduction</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	

		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>defect</i> terhadap <i>overproduction</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

Kuesioner hubungan *defect* dan *inventory* (D_I)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>defect</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>inventory</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>defect</i> dan <i>inventory</i> ?	a. Jika <i>defect</i> naik maka <i>inventory</i> naik	
		b. Jika <i>defect</i> naik maka <i>inventory</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>inventory</i> karena <i>defect</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>defect</i> terhadap <i>inventory</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>defect</i> terhadap <i>inventory</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	

6	Sebesar apa dampak <i>defect</i> terhadap <i>inventory</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

Kuesioner hubungan *defect* dan *motion* (D_M)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>defect</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>motion</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>defect</i> dan <i>motion</i> ?	a. Jika <i>defect</i> naik maka <i>motion</i> naik	
		b. Jika <i>defect</i> naik maka <i>motion</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>motion</i> karena <i>defect</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>defect</i> terhadap <i>motion</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>defect</i> terhadap <i>motion</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>defect</i> terhadap <i>motion</i> akan	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

	meningkatkan <i>lead time</i> ?		
--	---------------------------------	--	--

Kuesioner hubungan *defect* dan *transportation* (D_T)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>defect</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>transportation</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>defect</i> dan <i>transportation</i> ?	a. Jika <i>defect</i> naik maka <i>transportation</i> naik	
		b. Jika <i>defect</i> naik maka <i>transportation</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>transportation</i> karena <i>defect</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>defect</i> terhadap <i>transportation</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>defect</i> terhadap <i>transportation</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>defcet</i> terhadap <i>transportation</i> akan	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

	meningkatkan <i>lead time</i> ?		
--	---------------------------------	--	--

Kuesioner hubungan *defect* dan *waiting* (D_W)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>defect</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>waiting</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>defect</i> dan <i>waiting</i> ?	a. Jika <i>defect</i> naik maka <i>waiting</i> naik	
		b. Jika <i>defect</i> naik maka <i>waiting</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>waiting</i> karena <i>defect</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>defect</i> terhadap <i>waiting</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>defect</i> terhadap <i>waiting</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>defect</i> terhadap <i>waiting</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

D. MOTION

Kuesioner hubungan *motion* dan *inventory* (M_I)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>motion</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>inventory</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>motion</i> dan <i>inventory</i> ?	a. Jika <i>motion</i> naik maka <i>inventory</i> naik	
		b. Jika <i>motion</i> naik maka <i>inventory</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>inventory</i> karena <i>motion</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>motion</i> terhadap <i>inventory</i> dapat dicapai dengan cara.	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>motion</i> terhadap <i>inventory</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>motion</i> terhadap <i>inventory</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

Kuesioner hubungan *motion* dan *defect* (M_D)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>motion</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>defect</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>motion</i> dan <i>defect</i> ?	a. Jika <i>motion</i> naik maka <i>defect</i> naik	
		b. Jika <i>motion</i> naik maka <i>defect</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>defect</i> karena <i>motion</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>motion</i> terhadap <i>defect</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>motion</i> terhadap <i>defect</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>motion</i> terhadap <i>defect</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

Kuesioner hubungan *motion* dan *process* (M_P)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1		a. Selalu	

	Apakah <i>motion</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>process</i>	b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>motion</i> dan <i>process</i> ?	a. Jika <i>motion</i> naik maka <i>process</i> naik	
		b. Jika <i>motion</i> naik maka <i>process</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>process</i> karena <i>motion</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>motion</i> terhadap <i>process</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>motion</i> terhadap <i>process</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>motion</i> terhadap <i>process</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

Kuesioner hubungan *motion* dan *waiting* (M_W)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1		a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	

	Apakah <i>motion</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>waiting</i>	c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>motion</i> dan <i>waiting</i> ?	d. Jika <i>motion</i> naik maka <i>waiting</i> naik	
		e. Jika <i>motion</i> naik maka <i>waiting</i> tetap	
		f. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>waiting</i> karena <i>motion</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>motion</i> terhadap <i>waiting</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>motion</i> terhadap <i>waiting</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>motion</i> terhadap <i>waiting</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

E. Transportation

Kuesioner hubungan *transportation* dan *overproduction* (T_O)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1		a. Selalu	

	Apakah <i>transportation</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>overproduction</i>	b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>transportation</i> dan <i>overproduction</i> ?	a. Jika <i>transportation</i> naik maka <i>overproduction</i> naik	
		b. Jika <i>transportation</i> naik maka <i>overproduction</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>overproduction</i> karena <i>transportation</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>transportation</i> terhadap <i>overproduction</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>transportation</i> terhadap <i>overproduction</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>transportation</i> terhadap <i>overproduction</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

Kuesioner hubungan *transportation* dan *inventory* (T_I)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>transportation</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>inventory</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>transportation</i> dan <i>inventory</i> ?	a. Jika <i>transportation</i> naik maka <i>inventory</i> naik	
		b. Jika <i>transportation</i> naik maka <i>inventory</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>inventory</i> karena <i>transportation</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>transportation</i> terhadap <i>inventory</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>transportation</i> terhadap <i>inventory</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>transportation</i> terhadap <i>inventory</i>	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

	akan meningkatkan <i>lead time</i> ?		
--	--------------------------------------	--	--

Kuesioner hubungan *transportation* dan *defect* (T_D)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>transportation</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>defect</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>transportation</i> dan <i>defect</i> ?	a. Jika <i>transportation</i> naik maka <i>defect</i> naik	
		b. Jika <i>transportation</i> naik maka <i>defect</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>defect</i> karena <i>transportation</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>transportation</i> terhadap <i>defect</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>transportation</i> terhadap <i>defect</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>transportation</i> terhadap <i>defect</i> akan	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

	meningkatkan <i>lead time</i> ?		
--	---------------------------------	--	--

Kuesioner hubungan *transportation* dan *motion* (T_M)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>transportation</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>motion</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>transportation</i> dan <i>motion</i> ?	a. Jika <i>transportation</i> naik maka <i>motion</i> naik	
		b. Jika <i>transportation</i> naik maka <i>motion</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>motion</i> karena <i>transportation</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>transportation</i> terhadap <i>motion</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>transportation</i> terhadap <i>motion</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>transportation</i> terhadap <i>motion</i> akan	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

	meningkatkan <i>lead time</i> ?		
--	---------------------------------	--	--

Kuesioner hubungan *transportation* dan *waiting* (T_W)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>transportation</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>waiting</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>transportation</i> dan <i>waiting</i> ?	a. Jika <i>transportation</i> naik maka <i>waiting</i> naik	
		b. Jika <i>transportation</i> naik maka <i>waiting</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>waiting</i> karena <i>transportation</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>transportation</i> terhadap <i>waiting</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>transportation</i> terhadap <i>waiting</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>transportation</i>	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	

	terhadap <i>waiting</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	c. Rendah	
--	--	-----------	--

F. Process

Kuesioner hubungan *process* dan *production* (P_O)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>process</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>overproduction</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>process</i> dan <i>overproduction</i> ?	a. Jika <i>process</i> naik maka <i>overproduction</i> naik	
		b. Jika <i>process</i> naik maka <i>overproduction</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>overproduction</i> karena <i>process</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>process</i> terhadap <i>overproduction</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>process</i> terhadap <i>over production</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>process</i> terhadap <i>over</i>	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	

	<i>production</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	c. Rendah	
--	--	-----------	--

Kuesioner hubungan *process* dan *inventory* (P_I)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>process</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>inventory</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>process</i> dan <i>inventory</i> ?	a. Jika <i>process</i> naik maka <i>inventory</i> naik	
		b. Jika <i>process</i> naik maka <i>inventory</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>inventory</i> karena <i>process</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>process</i> terhadap <i>inventory</i> dapat dicapai dengan cara..	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>process</i> terhadap <i>inventory</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>process</i> terhadap	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	

	<i>inventory</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	c. Rendah	
--	---	-----------	--

Kuesioner hubungan *process* dan *defect* (P_D)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>process</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>defect</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>process</i> dan <i>defect</i> ?	a. Jika <i>process</i> naik maka <i>defect</i> naik	
		b. Jika <i>process</i> naik maka <i>defect</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>defect</i> karena <i>process</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>process</i> terhadap <i>defect</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>process</i> terhadap <i>defect</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>process</i> terhadap <i>defect</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

Kuesioner hubungan process dan motion (P_M)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>process</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>motion</i>	a. Selalu	
		b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>process</i> dan <i>motion</i> ?	a. Jika <i>process</i> naik maka <i>motion</i> naik	
		b. Jika <i>process</i> naik maka <i>motion</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>motion</i> karena <i>process</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>process</i> terhadap <i>motion</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>process</i> terhadap <i>motion</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>process</i> terhadap <i>motion</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

Kuesioner hubungan *process* dan *waiting* (P_W)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1		a. Selalu	

	Apakah <i>process</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>waiting</i>	b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>process</i> dan <i>waiting</i> ?	a. Jika <i>process</i> naik maka <i>waiting</i> naik	
		b. Jika <i>process</i> naik maka <i>waiting</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>waiting</i> karena <i>process</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>process</i> terhadap <i>waiting</i> dapat dicapai dengan cara..	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>process</i> terhadap <i>waiting</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>process</i> terhadap <i>waiting</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

G. Waiting

Kuesioner hubungan *waiting* dan *overproduction* (W_O)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1		a. Selalu	

	Apakah <i>waiting</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>overproduction</i>	b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan anantara <i>waiting</i> dan <i>overproduction</i> ?	a. Jika <i>waiting</i> naik maka <i>overproduction</i> naik	
		b. Jika <i>waiting</i> naik maka <i>overproduction</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>overproduction</i> karena <i>waiting</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>waiting</i> terhadap <i>overproduction</i> dapat dicapai dengan cara..	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>waiting</i> terhadap <i>overproduction</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>waiting</i> terhadap <i>overproduction</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

Kuesioner hubungan *waiting* dan *inventory* (W_I)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1		a. Selalu	

	Apakah <i>waiting</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>inventory</i>	b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan anantara <i>waiting</i> dan <i>inventory</i> ?	a. Jika <i>waiting</i> naik maka <i>inventory</i> naik	
		b. Jika <i>waiting</i> naik maka <i>inventory</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>inventory</i> karena <i>waiting</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>waiting</i> terhadap <i>inventory</i> dapat dicapai dengan cara..	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>waiting</i> terhadap <i>inventory</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		d. Kualitas dan produktivitas	
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		f. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		g. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>waiting</i> terhadap <i>inventory</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

Kuesioner hubungan *waiting* dan *defect* (W_D)

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban	Skor
1		a. Selalu	

	Apakah <i>waiting</i> mengakibatkan atau menghasilkan <i>defect</i>	b. Kadang-kadang	
		c. Jarang	
2	Bagaimana jenis hubungan antara <i>waiting</i> dan <i>defect</i> ?	a. Jika <i>waiting</i> naik maka <i>defect</i> naik	
		b. Jika <i>waiting</i> naik maka <i>defect</i> tetap	
		c. Tidak tentu, tergantung keadaan	
3	Dampak terhadap <i>defect</i> karena <i>waiting</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	
		b. Butuh waktu untuk muncul	
		c. Tidak sering muncul	
4	Menghilangkan dampak <i>waiting</i> terhadap <i>defect</i> dapat dicapai dengan cara..	a. Metode <i>engineering</i>	
		b. Sederhana dan langsung	
		c. Solusi instruksional	
5	Dampak <i>waiting</i> terhadap <i>defect</i> berpengaruh kepada	a. Kualitas produk saja	
		b. Produktivitas sumber daya saja	
		c. <i>Lead time</i> saja	
		a. Kualitas dan produktivitas	
		b. Kualitas dan <i>lead time</i>	
		c. Produktivitas dan <i>lead time</i>	
		d. Kualitas, produktivitas, dan <i>lead time</i>	
6	Sebesar apa dampak <i>waiting</i> terhadap <i>defect</i> akan meningkatkan <i>lead time</i> ?	a. Sangat tinggi	
		b. Sedang	
		c. Rendah	

B-Kuesioner *Waste Assessment Questionare*

Berikut adalah kuesioner WAQ yang bertujuan untuk mengalosikan tiap pemborosan atau *waste* yang terjadi berdasarkan tipe pemborosan secara spesifik. Setiap butir pertanyaan menggambarkan aktivitas, kondisi dan kebiasaan yang terjadi dipelabuhan.

Instruksi Pengisian:

Terdapat 68 pertanyaan untuk semua kategori pemborosan. Isikan jawaban anda pada kolom yang tersedia tersedia dengan memberikan tanda silang (x) pada **Ya/Sedang/Tidak** dengan **pilihan jawaban yang sesuai dengan kondisi yang terjadi.**

Keterangan :

Material = bahan baku

Contoh Pengisian Kuesioner

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

KUESIONER WASTE ASSESSMENT QUESTIONARE

Nama :

Jabatan :

Jenis Kelamin : P/L

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

13	Apakah terdapat akumulasi <i>material</i> yang berlebih yang menunggu untuk diperbaiki, atau dikembalikan (<i>return</i>) ke <i>supplier</i> ?			
14	Apakah terdapat tumpukan <i>material</i> yang tidak diperlukan disekitar area kerja?			
15	Apakah tenaga kerja harus menunggu di area produksi untuk menunggu kedatangan <i>material</i> ?			
16	Apakah <i>material</i> sering dipindahkan karena tata letak yang kurang jelas?			
17	Apakah sering terjadi kerusakan <i>material</i> ketika proses pemindahan atau transportasi?			
18	Apakah <i>material</i> yang membutuhkan perlakuan khusus sering tecampur dengan <i>material</i> lainnya sehingga diperlukan pemindahan <i>material</i> ?			
19	Apakah bongkar muat <i>material</i> ditangani secara manual?			
20	Apakah digunakan wadah tertentu (kotak/ <i>box</i>) untuk mempermudah proses perhitungan jumlah dan memudahkan untuk perpindahan <i>material</i> ?			
21	Apakah <i>material</i> yang sejenis disimpan dalam satu area?			
22	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan pemindahan <i>material</i> dengan wadah yang kecil?			
23	Apakah ada pengecekan <i>material</i> yang diterima untuk mengetahui kesesuaian standar kualitas dan kuantotas <i>material</i> ?			
24	Apakah <i>material</i> diberi label untuk mempermudah identifikasi?			
25	Apakah operator menyimpan <i>material</i> tidak pada tempat yang seharusnya?			
26	Apakah dilakukan pemesanan <i>material</i> dan menyimpan di area penumpukan <i>material</i> , meskipun tidak diperlukan segera?			

27	Apakah ada kelonggan waktu untuk <i>material</i> yang belum dipakai dan disimpan lama di area penumpukan <i>material</i> ?			
28	Apakah ada proses pencarian atau pengmabilan ulang <i>material</i> karena kesalahan ukuran/ berat/bentuk/ warna/ produk yang tidak sesuai?			
29	Apakah <i>material</i> tiba tepat waktu Ketika dibutuhkan?			
30	Apakah terdapat penumpukan <i>material</i> di Gudang penyimpanan yang tidak memiliki <i>customer</i> yang dijadwalkan?			
31	Apakah <i>material</i> dan peralatan disimpan dengan baik?			
<i>MACHINE</i>				
32	Apakah ada pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi sudah dilakukan secara berkala?			
33	Apakah operator mengalami kesulitan administrasi sehingga harus menunggu dalam waktu yang cukup lama?			
34	Apakah semua procedural kerja sudah di standarisasi, direview dan di <i>improve</i> oleh tim kerja secara teratur?			
35	Apakah kapasitas peraltan <i>material handling</i> sudah cukup untuk membawa <i>material</i> yang paling berat?			
36	Jika peralatan <i>material handling</i> digunakan apakah jumlah yang dibawa sudah cukup?			
37	Apakah ada kebijakan manajemen untuk memesan <i>material</i> lebih dari yang dibutuhkan dalam rangka memaksimalkan kapasitas dan penggunaan mesin?			
38	Apakah mesin sering berhenti karena gangguan mekanis?			
39	Apakah peralatan yang diperlukan sudah tersedia dan cukup untuk tiap proses?			
40	Apakah peralatan <i>material handling</i> beresiko terhadap kerusakan <i>material</i> ?			
41	Apakah waktu <i>set up</i> yang lama dapat menyebabkan penundaan terhadap aliran operasi?			

42	Apakah masih terdapat peralatan yang sudah rusak dan tidak terpakai di area kerja?			
43	Apakah ada pertimbangan untuk mengurangi penumpukan <i>material</i> yang tidak terpakai dengan menyesuaikan penjadwalan pemesanan?			
<i>METHOD</i>				
44	Apakah luas area penyimpanan sudah cukup, agar tidak terjadi <i>overload capacity</i> ?			
45	Apakah ada penomoran atau pelabelan dalam pengambilan <i>material</i> agar memudahkan dalam mengambil dan menyimpan <i>material</i> ?			
46	Apakah tempat penyimpanan digunakan secara efektif untuk menyimpan dengan bantuan mesin?			
47	Apakah ada pembagian area penumpukan <i>material</i> , area aktif untuk order yang paling sering dan area cadangan untuk orderan lainnya?			
48	Apakah penjadwalan pemesanan kembali disesuaikan dengan jumlah kebutuhan dan permintaan <i>customer</i> ?			
49	Apakah jadwal pengoperasian dikomunikasikan ke semua bagian, sehingga isis jadwal dipahami secara luas?			
50	Apakah ada pembuatan standar SOP penggunaan mesin dalam melakukan pemindahan?			
51	Apakah sudah diterapkan <i>quality control</i> di tiap bagian?			
52	Apakah ada waktu standar yang ditetapkan untuk setiap operasi atau pekerjaan?			
53	Jika terjadi keterlambatan, apakah akan dikomunikasikan ke semua bagian?			
54	Apakah ada pengaturan jadwal untuk kebutuhan tiap jenis <i>material</i> sehingga tidak perlu ada pengulangan <i>setting</i> mesin?			
55	Apakah memungkinkan untuk menggabungkan langkah-langkah proses pengerjaan menjadi lebih sederhana?			

56	Apakah ada prosedur untuk pemeriksaan atau inspeksi terhadap <i>material</i> yang dikembalikan <i>customer</i> ?			
57	Apakah arsip penumpukan <i>material</i> digunakan untuk menentukan pembelian <i>material</i> dan menjadwalkan pengoperasian?			
58	Apakah area diantara penumpukan <i>material</i> selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?			
59	Apakah area penyimpanan <i>material</i> diberi tanda dibagian-bagian tertentu?			
60	Apakah area diantara penumpukan <i>material</i> cukup untuk pergerakan bebas alat-alat?			
61	Apakah terjadi penyimpanan <i>material</i> yang tidak seharusnya disimpan di area penumpukan <i>material</i> ?			
62	Apakah ada penjadwalan rutin untuk membersihkan area penumpukan <i>material</i> secara keseluruhan?			
63	Apakah aliran proses mengalir satu arah?			
64	Apakah ada suatu kelompok yang bertugas menerima <i>material</i> , memeriksa dan hal lainnya yang merupakan bentuk lain dari standarisasi?			
65	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?			
66	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat di prediksi?			
67	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?			
68	Apakah hasil <i>quality control</i> , uji produk dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan?			

C-Foto Kegiatan

