

LAPORAN TUGAS AKHIR
PERANCANGAN *LEAN MANUFACTURING* DENGAN
METODE VSM DAN FMEA UNTUK MENGURANGI
WASTE PADA PRODUK BARECORE
CV. BANGUN USAHA MANDIRI



OLEH
ZAENUDIN MAHRUROZI
31601700089

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2022

LAPORAN TUGAS AKHIR
PERANCANGAN *LEAN MANUFACTURING* DENGAN
METODE VSM DAN FMEA UNTUK MENGURANGI WASTE
PADA PRODUK BARECORE
CV. BANGUN USAHA MANDIRI

LAPORAN INI DISUSUN UNTUK MEMENUHI SALAH SATU SYARAT
MEMPEROLEH GELAR S1 PADA PRODI TEKNIK INDUSTRI FAKULTAS
TEKNOLOGI INDUSTRI UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG



OLEH

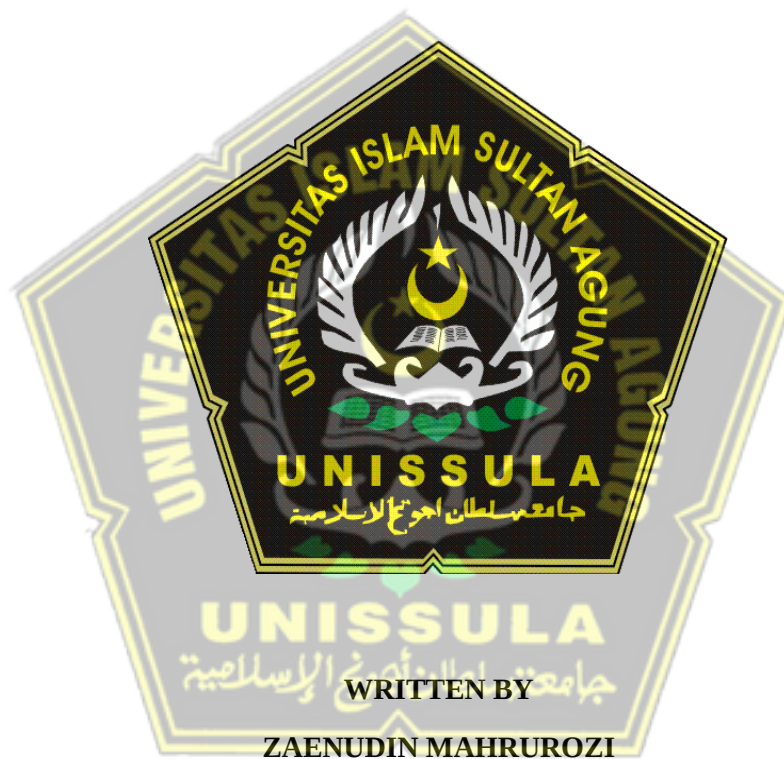
ZAENUDIN MAHRUROZI

31601700089

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG
SEMARANG
2022

FINAL REPORT
LEAN MANUFACTURING DESIGN WITH VSM AND FMEA
METHODS TO REDUCE WASTE IN BARECORE PRODUCTS
CV. BANGUN USAHA MANDIRI

**Proposed to complete the requirement to obtain a bachelor's
degree (S-1) at Industrial Engineering Departement of Industrial
Technology Faculty Sultan Agung Islamic University**



WRITTEN BY
ZAENUDIN MAHRUROZI

31601700089

MAJORING OF INDUSTRIAL ENGINEERING
INDUSTRIAL TECHNOLOGY FACULTY
SULTAN AGUNG ISLAMIC UNIVERSITY
SEMARANG
2022

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

Laporan Tugas Akhir dengan judul **“PERANCANGAN *LEAN MANUFACTURING* DENGAN METODE VSM DAN FMEA UNTUK MENGURANGI *WASTE* PADA PRODUK BARECORE CV. BANGUN USAHA MANDIRI”** ini disusun oleh :

Nama : Zaenudin Mahrurozi

NIM : 31601700089

Program Studi : Teknik Industri

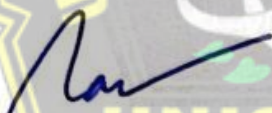
Telah disahkan oleh dosen

pembimbing pada : Hari

:
Tanggal : RABU, 8 FEBRUARI 2023.

Pembimbing I

Pembimbing II


Brav Deva Bernadhi, ST., MT.

NIDN. 0630128601


Akhmad Syakhroni, ST., M Eng

NIDN. 0616037601

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri



Nuzulha Khoiriyah, ST., MT.

NIK. 210603029

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

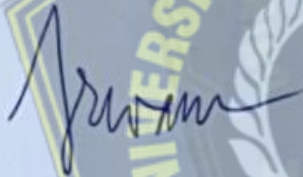
Laporan Tugas Akhir dengan judul “*PERANCANGAN LEAN MANUFACTURING DENGAN METODE VSM DAN FMEA UNTUK MENGURANGI WASTE PADA PRODUK BARECORE CV. BANGUN USAHA MANDIRI*” ini telah dipertahankan di depan dosen penguji Tugas Akhir pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 8. Februari 2023.

TIM PENGUJI

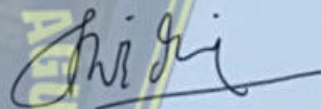
Anggota I



Ir. Irwan Sukendar, ST., MT., IPM., ASEAN. Eng

NIDN. 0630128601

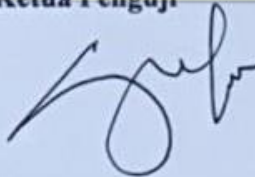
Anggota II



Dr. Nurwidiana, ST., MT

NIDN. 0624057901

Ketua Penguji



Ir. Sukarno Budi Utomo, MT.

NIDN. 0619076401

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN JUDUL TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Zaenudin Mahrurozi
Nim : 31601700089
Judul Tugas Akhir : Perancangan *Lean Manufacturing* Dengan Metode Vsm Dan Fmea Untuk Mengurangi *Waste* Pada Produk Barecore di CV. Bangun Usaha Mandiri

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul dan isi Tugas Akhir yang saya buat dalam rangka menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S1) Teknik Industri tersebut adalah asli dan belum pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan oleh siapapun baik keseluruhan maupun sebagian, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Dan apabila dikemudian hari ternyata terbukti bahwa judul tugas akhir tersebut pernah diangkat, ditulis ataupun dipublikasikan, maka saya bersedia dikenakan sanksi akademis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sadar dan penuh tanggung jawab.

Semarang, 7 Februari 2023

Yang menyatakan



Zaenudin Mahrurozi

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Zaenudin Mahrurozi

NIM : 31601700089

Program Studi : Teknik Industri

Fakultas : Teknologi Industri

Alamat Asal : Perumkorpri Badran No. 170 Kranggan Temanggung

Email : ozisangda@std.unissula.ac.id

Dengan ini menyatakan Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir dengan judul :
Perancangan *Lean Manufacturing* Dengan Metode Vsm Dan Fmea Untuk
Mengurangi *Waste* Pada Produk Barecore di CV. Bangun Usaha Mandiri
Menyetujui menjadi hak milik Universitas Islam Sultan Agung serta memberikan
Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif untuk disimpan, dialihmediakan, dikelola dan
pangkalan data dan dipublikasikan diinternet dan media lain untuk kepentingan
akademis selama tetap menyantumkan nama penulis sebagai pemilik Hak Cipta.
Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari
terbukti ada pelanggaran Hak Cipta, Plagiarisme dalam karya ilmiah ini, maka
segala bentuk tuntutan hukum yang timbul akan saya tanggung secara pribadi
tanpa melibatkan Universitas Islam Sultan Agung.

Semarang, 7 Februari 2023

Yang Menyatakan



Zaenudin Mahrurozi

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran kepada Allah SWT atas segala rahmat, karunia, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “Perancangan *Lean Manufacturing* Dengan Metode Vsm Dan Fmea Untuk Mengurangi *Waste* Pada Produk Barecore di CV. Bangun Usaha Mandiri”. Tidak lupa shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada Nabi kita Nabi Muhammad SAW.

Selama penyusunan Laporan Tugas Akhir ini, banyak bantuan seperti bimbingan, motivasi, saran dan doa yang saya dapatkan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segenap kerendahan hati, tak lupa penulis sampaikan rasa hormat dan terima kasih yang mendalam kepada :

1. Allah SWT atas segala karunia-Nya hingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.
2. Bapak, Ibu serta Kaka saya, terima kasih atas semua pengorbanan, dukungan, semangat dan doa-doa yang setiap hari dipanjatkan. Semoga seluruh pengorbanan bapak dan ibu untuk saya dibalas dengan kebaikan dan keberkahan dari Allah SWT. Aamiin...
3. Bapak Brav Deva Bernadhi, ST., MT dan Bapak Akhmad Syakhroni, ST., M Eng selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak masukan, bimbingan, serta saran. Mohon maaf atas segala kesalahan, kekhilafan dan keterbatasan saya yang saya miliki.
4. Bapak M Sagaf, ST., MT selaku dosen penguji yang bersedia memberi masukan berupa saran dan kritik untuk memperbaiki penyusunan laporan tugas akhir.
5. Bapak Ibu Dosen Teknik Industri Universitas Islam Sultan Agung yang telah membimbing dan mengajar selama perkuliahan.

6. Teman-teman Teknik Industri 2017, atas kebersamaan, semangat dan motivasinya selama ini.
7. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini.

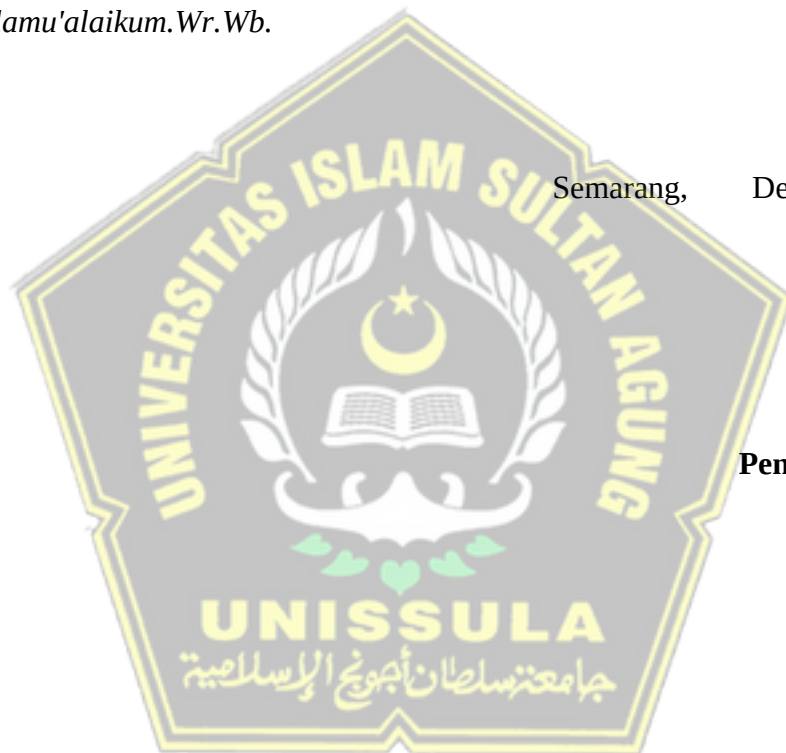
Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam laporan Tugas Akhir ini, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca masih sangat diharapkan. Penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat dikembangkan kembali dan bermanfaat bagi banyak orang. *Amiin...*

Wassalamu'alaikum.Wr.Wb.

Semarang,

Desember 2022

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN.....	ii
HALAMAN JUDUL.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN JUDUL TUGAS AKHIR.....	vi
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
ABSTRAK	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Pembatasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1. Tinjauan Pustaka.....	6
2.2. Landasan Teori.....	13
2.2.1. <i>Lean Manufacturing</i>	13
2.2.2. Diagram Pareto	14
2.2.3. Pengoptimalan Jumlah Operator dan Kapasitas Mesin	15
2.2.4. Pemborosan (<i>waste</i>).....	16
2.2.5. Metode <i>Lean Manufacturing</i>	17
2.4. Hipotesis dan Kerangka Teoritis.....	27
2.4.1 Hipotesis	27
2.4.2 Kerangka Teoritis	30

BAB III METODE PENELITIAN.....	30
3.1. Identifikasi Masalah.....	31
3.2. Pengumpulan Data	32
3.3. Pengolahan Data	33
3.4. Pembahasan.....	35
3.5. Kesimpulan dan Saran	35
3.6. Diagram Alir	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	38
4.1. Pengumpulan Data	38
4.1.1. CV. Bangun Usaha Mandiri	38
4.1.2. Proses Produksi	38
4.2. Pengumpulan Data	41
4.2.1 Waktu Proses	41
4.2.2 Jumlah Tenaga Kerja dan Mesin	43
4.2.3 Data Jumlah Product Defect	43
4.3. Pengolahan Data	44
4.3.1 Pembentukan <i>Current State Mapping</i>	44
4.3.2 Analisa <i>Current State Map</i>	54
4.3.3. Identifikasi Pemborosan (<i>Waste</i>).....	56
4.3.4 Penentuan Akar Permasalahan	62
4.3.5 Penentuan <i>Takt Time</i>	72
4.3.6 Penerapan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	76
4.3.7 Pemilihan Prioritas Rekomendasi Perbaikan	78
4.3.8 Usulan Rekomendasi Perbaikan.....	81
4.3.9 Pembuatan <i>Future State Map</i>	86
BAB V PENUTUP.....	91
5.1 Kesimpulan	91
5.2 Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	93
LAMPIRAN	96

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jumlah Permintaan Barecore di CV. Bangun Usaha Mandiri	2
Tabel 1.2 Presentase Barecore <i>Defect</i> di CV. Bangun Usaha Mandiri	2
Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka	10
Tabel 2.2 Lambang pada Kategori Proses.....	21
Tabel 2.3 Lambang Peta Keseluruhan	22
Tabel 2.4 Nilai kriteria <i>Severity</i>	25
Tabel 2.5 Nilai <i>Occurrence</i>	25
Tabel 2.6 Penentuan Nilai <i>Detection</i>	26
Tabel 4.1 Waktu di Setiap Proses dalam Produksi Barecore	42
Tabel 4.2 Jumlah Tenaga Kerja dan Mesin	43
Tabel 4.3 Jumlah Barecore Defect	43
Tabel. 4.4 Waktu Proses <i>Sortir</i>	46
Tabel 4.5 Uji Kecukupan Data Proses <i>Sortir</i>	47
Tabel 4.6 Data Setiap Proses.....	48
Tabel 4.7 Waktu Siklus	48
Tabel 4.8. Waktu Normal Tiap Proses	49
Tabel 4.9 <i>Persentase Allowance</i> Proses <i>Sortir</i>	50
Tabel 4.10 Waktu Baku Tiap Proses.....	51
Tabel 4.11 Pengelompokan Aktivitas VA, NVA, dan NBVA.....	55
Tabel 4.12 Perbandingan <i>Takt time</i> dengan <i>Cycle time</i>	76
Tabel 4.13 <i>Severity Failure</i>	77
Tabel 4.14 <i>Severity Occurance</i>	77
Tabel 4.15 <i>Severity Detection</i>	77
Tabel 4. 16 FMEA Prioritas Rekomendasi Perbaikan	79
Tabel 4.17 Usulan Perbaikan Untuk Jenis <i>Waste</i>	80
Tabel 4.18 Usulan Perbaikan Untuk <i>Cycle Time</i> yang Diatas <i>Takt Time</i>	80
Tabel 4.19 FMEA Untuk <i>Waste Cuttermark</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.20 Perbandingan Total <i>Lead Time</i> Sebelum dan Setelah Perbaikan.....	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Antrian Proses <i>Dryer</i>	2
Gambar 2.1 Contoh Diagram Pareto	15
Gambar 2.3 Contoh Diagram SIPOC	19
Gambar 2.4 Contoh <i>Fishbone diagram</i>	23
Gambar 2.5 Kerangka Teoritis Penelitian	30
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 4.1 Logo Perusahaan (Sumber: CV. Bangun Usaha Mandiri)	38
Gambar 4.2 Barecore (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	39
Gambar 4.3 Barecore (Sumber: Dokumentasi Pribadi)	39
Gambar 4.4 Jenis dan Jumlah Produk <i>Defect</i> di CV. Bangun Usaha Mandiri	44
Gambar 4.5 Peta Kontrol Untuk Waktu Siklus Proses <i>Sortir</i>	47
Gambar 4.6 <i>Current State Map</i>	54
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Nilai VA dan NVA <i>time</i>	56
Gambar 4.8 Fishbone Diagram Waste Waiting Time	69
Gambar 4.9 Fishbone Diagram Waste Over production	71
Gambar 4.10 <i>Fishbone Diagram Waste</i> Produk <i>Defect</i> Jenis <i>Core Trap</i>	64
Gambar 4.11 <i>Fishbone Diagram Waste</i> Produk <i>Defect Cuttermark</i>	66
Gambar 4.12 Diagram Alir Pemilihan Jenis Perbaikan pada <i>Maintenance</i> Sumber: Nebl dan Pruess (2006)	83
Gambar 4.13 Future State Map	88

ABSTRAK

CV. Bangun Usaha Mandiri merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi *barecore* sebagai produk utamanya. Dalam menjalankan bisnisnya, CV. Bangun Usaha Mandiri memproduksi berbagai macam produk yang bervariasi. Dalam proses produksi *barecore*, perusahaan menggunakan proses pengerjaan berbagai stasiun kerja mulai dari stasiun kerja *jumping saw*, Serut, *Gangrip*, Sortir Enless Pengeleman, *RnGing*, Press, *Sawing*, dan *Packing*.

Dalam produksi *barecore*, masih terdapat beberapa hal yang menambah waktu serta biaya pembuatan sebuah produk tetapi tidak menambah nilai produk tersebut, hingga dikategorikan pemborosan atau *waste*. *Waste* yang teridentifikasi antara lain *Over production*, *waiting time*, dan *product defect*. Agar mudah dilakukan identifikasi serta reduksi *waste* maka dilakukan pendekatan *Lean Manufacturing*.

Dalam penelitian ini metode *Value Stream Mapping* (VSM) digunakan untuk pemetaan aliran produksi serta aliran informasi terhadap produk ditaraf total produksi, serta analisis *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) digunakan untuk mengetahui penyebab kegagalan pada proses di lini produksi. Identifikasi *waste* diawali dengan penggambaran *current state map*, lalu analisis *waste* dalam kategori 7 *waste*. Setelah itu analisis akar penyebab *waste* dengan *fishbone diagram*, dan analisis FMEA digunakan untuk mengetahui nilai RPN tertinggi yang akan menjadi prioritas usulan perbaikan yang tepat sesuai dengan masalah dan kondisi di CV. Bangun Usaha Mandiri

Hasil analisis FMEA, di perusahaan nilai RPN tertinggi adalah *defect coretrap*, disebabkan kurangnya ketelitian saat proses press, RPN tertinggi selanjutnya adalah *defect cuttermark* disebabkan kurang tajamnya gergaji di mesin *gangrip*, serta nilai RPN tertinggi ke tiga dan ke empat adalah *Over production* dan *waste waiting time* dikarenakan kurangnya jumlah mesin *gangrip*.

Rekomendasi perbaikan terkait nilai RPN tertinggi yaitu dilakukannya kegiatan *maintenance*, serta penambahan mesin *gangrip*, yang diharapkan dapat meminimasi *waste waiting time*, mengurangi antrian (WIP), serta diharapkan bisa meminimasi jumlah *product defect* sehingga proses produksi lebih efisien, dan *lead time* produksi dapat lebih singkat.

Kata kunci: *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Failure Mode And Effects Analysis*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pemborosan merupakan kegiatan yang menambah waktu dan biaya dalam pembuatan produk tetapi tidak menambah nilai produk dari sudut pandang konsumen, sehingga pemborosan perlu dieliminasi (Armyanto, Djumhariyanto and Mulyadi, 2020). Pemborosan dapat memperpanjang waktu tunggu (*lead time*) dalam produksi. Adanya *waste* dalam produksi, serta *lead time* yang panjang, berakibat meningkatnya biaya dalam produksi sehingga harga jual semakin tinggi. Menurut (Azizah, Ciptono and Satibi, 2017) jenis pemborosan yaitu *waiting time*, *overproduction*, *overprocessing*, *transportation*, *inventory*, *motion*, dan *defect*. Jenis-jenis proses produksi, yaitu (*value-added*) aktivitas produksi yang memberikan nilai tambah, (*necessary but non-value added*) aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah tapi perlu dilakukan, serta (*non-value added*) aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk.

CV. Bangun Usaha Mandiri adalah perusahaan manufaktur yang produk utamanya adalah *barecore*, pemasara yang dilakukan masih dalam negeri (lokal). Adapun produk lain yang dihasilkan, seperti *balken*, *vener opc*, *vener ppc*, dan *wood working*. Permintaan pasar yang tinggi akan produk *barecore* mengharuskan perusahaan menjalankan produksi secara efisien serta maksimal. Proses produksi jenis *barecore* pada CV. Bangun Usaha Mandiri yaitu : *Log Pon*, *Bandsaw*, *Drayer*, *Jumping CrossCut*, *Double Planer*, *Gang RipSaw*, *Single Planner*, *CrossCut Tekan*, *Koveyor*, *Press Manual*. Penelitian akan dilakukan pada produk *barecore* dengan ukuran 13mm x 1220mm x 2440mm, dikarenakan *barecore* produk utama serta permintaan yang cukup tinggi. Rata- rata permintaan *barecore* sekitar 11.400m³ untuk tiap bulannya.

Berikut data permintaan pada produk *barecore* dalam 6 bulan dari bulan April sampai September 2020

Tabel 1.1 Jumlah Permintaan Barecore di CV. Bangun Usaha Mandiri

No	Bulan	Permintaan Barecore
1	April	1285 lembar
2	Mei	1390 lembar
3	Juni	1305 lembar
4	Juli	1250 lembar
5	Agustus	1285 lembar
6	September	1290 lembar

Sumber : CV. Bangun Usaha Mandiri

Dibutuhkan metode untuk mengidentifikasi dan mereduksi *waste* pada perusahaan agar dapat menghemat waktu, bahan baku, dan energi sehingga meningkatnya nilai efisiensi. *Waste* pada produksi, yaitu adanya *waiting time*, *Over production*, serta *product defect*. Bentuk *product defect* antara lain *coretrap*, *cuttermark*, Salah Sortir, *core* renggang (*Bounding*), *repair*, dll. Data prosentase produk *defect* yang terdapat di CV. Bangun Usaha Mandiri pada 6 bulan pada tahun 2020 dapat dilihat di Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Presentase Barecore Defect di CV. Bangun Usaha Mandiri

No	Bulan	Produk gagal (%)
1	April	2,68%
2	Mei	2,64%
3	Juni	2,69%
4	Juli	2,52%
5	Agustus	2,56%
6	September	2,52%

Sumber : CV. Bangun Usaha Mandiri

Adapun *Over production* pada lini produksi, yaitu adanya antrian pada material saat akan memasuki proses produksi. Hal ini disebabkan karena lokasi *drayer* berbeda dengan proses produksi, sehingga muncul *work in process (WIP)* yang berakibat menurunnya produktivitas perusahaan. Penumpukan pada proses *dryer* dapat dilihat di Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Antrian Proses Dryer

Pemborosan (*waste*) menimbulkan kerugian seperti kerugian biaya, efisiensi waktu, serta kurang maksimalnya jumlah produk yang dihasilkan, sehingga perlu dilakukan identifikasi dan dianalisis, sehingga dapat memberikan usulan perbaikan.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan sebelumnya, maka rumusan masalah yang dihadapi perusahaan sebagai berikut:

1. Apa saja *waste* yang ada di lini produksi
2. Bagaimana meranking keseriusan suatu *waste* dengan metode FMEA
3. Bagaimana mereduksi *waste* serta waktu tunggu di lini produksi *barecore*
4. Bagaimana mengurangi *waste* di lini produksi *barecore*

1.3. Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah ini dilakukan dengan tujuan supaya pokok bahasan yang diteliti tidak melebar keluar dari topik yang ditentukan, berikut ini batasan masalah dalam penelitian yang dilakukan adalah:

1. Penelitian dilakukan di lini produksi CV. Bangun Usaha Mandiri yang dilaksanakan selama 6 bulan terhitung sejak April 2020 – September 2020.
2. Obyek penelitian ini adalah pada produk *barecore*.
3. Penelitian difokuskan dalam mengidentifikasi dan menganalisa terjadinya *waste* produk *barecore*.
4. Data yang digunakan merupakan data hasil penelitian dari perusahaan yang didapatkan dari perusahaan selama penelitian dan wawancara.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan diatas, maka penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi *waste* di proses produksi CV. Bangun Usaha Mandiri.
2. Menganalisis jenis kegagalan pada proses dan faktor penyebab munculnya kegagalan pada proses produksi.

3. Memberikan usulan perbaikan, agar dapat meminimalisir *waste* yang terjadi.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Bagi perusahaan

1. Membantu perusahaan mengetahui jenis kegagalan apa saja yang terjadi pada produksi *barecore*.
2. Membantu perusahaan untuk mengetahui faktor-faktor *waste* yang terjadi pada lini produksi serta *lead time* produksi, sehingga proses produksi lebih *efisien*.
3. Dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan perbaikan yang dapat dilakukan untuk meminimalisir *waste*.

b. Bagi peneliti:

1. Dengan dilakukan penelitian ini dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menerapkan teori yang telah dipelajari selama kuliah dan memecahkan masalah sebelum memasuki dunia kerja serta diharapkan mendapatkan pengalaman yang berharga melalui penelitian dengan keterlibatannya secara langsung kelapangan kerja.

c. Bagi universitas

Dengan adanya penelitian ini, bisa digunakan untuk bahan acuan bagi kalangan akademisi untuk keperluan studi dan penelitian selanjutnya mengenai topik permasalahan yang sama serta menambah koleksi buku di perpustakaan khususnya dibidang teknologi industri mengenai *lean manufactur* dan mendorong terwujudnya budaya penelitian kajian keilmuan.

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian yang digunakan dalam tugas akhir ini yaitu sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada pendahuluan membahas tentang latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

Pada tinjauan pustaka dan landasan teori berisikan tentang referensi dari buku maupun jurnal dan teori-teori yang menjadi pedoman penelitian ini berupa tinjauan pustaka, hipotesa serta kerangka teoritis.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada metode penelitian membahas tentang pengumpulan data serta teknik-teknik pengumpulannya, hipotesa, metode analisis, pembahasan, penarikan kesimpulan dan diagram alir yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang diteliti.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada hasil penelitian dan pembahasan membahas tentang hasil penelitian dari pengumpulan data dan pengolahan data serta analisa dan interpretasi sekaligus pembuktian hipotesa.

BAB V PENUTUP

Pada penutup berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian yang sudah dilakukan dan saran yang berisi usulan perbaikan untuk perusahaan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Untuk meminimumkan *waste* yang dapat memperpanjang *lead time* dari suatu produksi perusahaan harus melakukan suatu metode yang dapat mengidentifikasi dan mereduksi terjadinya *waste* pada sistem agar perusahaan dapat menghemat sumber daya bahan baku, waktu, dan energi sehingga terjadi peningkatan efisiensi. Pendekatan yang digunakan adalah *lean manufacturing* dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping*. Dengan peniadaan pemborosan *waste* sehingga *lead time* produksi dapat berkurang seperti penelitian yang dilakukan oleh

(Alfiansyah and Kurniati, 2018) dengan judul penelitian "Identifikasi Waste dengan Metode *Waste Assessment Model* dalam Penerapan *Lean Manufacturing* untuk Perbaikan Proses Produksi (Studi Kasus pada Proses Produksi Sarung Tangan)" dengan hasil penelitian proses produksi sarung tangan rajut terdiri dari 4 tahapan utama yaitu proses rajut (*knitting*), obras, *dotting* dan *packaging* yang terdiri dari proses *satter*, pengemasan dan memasukkan dalam karung. Proses produksi sarung tangan rajut memiliki *cycle time* 88.2 menit dan *lead time* 119.22 menit dengan efisiensi 73,99%.

Berdasarkan *Waste Assessment Model* (WAM), diketahui *waste* "from" terbesar adalah *defect* dan *process* sedangkan *waste* "to" terbesar adalah *defect* dan *waiting*. *Waste* kritis pada perusahaan adalah *defect* (30,81%), *waiting* (14,71%) serta *transportation* (13,10%).

Berdasarkan *Root Cause Analysis* (RCA) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), kemudian ditentukan alternatif perbaikan berdasarkan nilai RPN ≥ 240 . Terdapat alternatif perbaikan yaitu pengurangan *defect* proses, perbaikan sistem *maintenance* dan perbaikan sistem manajemen.

Berdasarkan *value management*, dilakukan perhitungan *value* yang didapat dari perbaikan terhadap cost yang dikeluarkan. Dapat diketahui bahwa alternatif 1&2 merupakan alternatif yang akan menghasilkan *value* terbesar.

Ditinjau dari penelitian lainnya yang dilakukan oleh (Armyanto, Djumhariyanto and Mulyadi, 2020) dengan judul “Penerapan *Lean Manufacturing* dengan Metode *VSM* dan *FMEA* untuk Mereduksi Pemborosan Produksi Sarden)”, dengan hasil :

Terdapat 3 jenis pemborosan (*waste*) yang teridentifikasi yaitu *waiting time*, *Over production* dan *defect* (kembung).

Faktor yang mempengaruhi adanya kedua jenis pemborosan yang teridentifikasi tersebut antara lain sebagai berikut :

Waiting time dan *Over production* karena keduanya berkaitan erat dan disebabkan oleh unit mesin pembersih produk yang kurang. Kurangnya mesin pencuci menyebabkan adanya penumpukan produk sehingga terjadi waktu tunggu.

Defect kembung disebabkan adanya pertumbuhan bakteri dalam kaleng. Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan antara lain

Menambahkan mesin pencuci produk, sehingga pemborosan *waiting time* dan *Over production* dapat berkurang. Pada proses produksi sarden 125g CV.X hanya terdapat 1 unit mesin pencuci produk yang dirancang khusus menyesuaikan kebutuhan perusahaan dengan kemampuan 156 kaleng/menit, namun pada keadaan lapangan kemampuan mesin tersebut masih kurang.

Melakukan penegasan terhadap kelengkapan karyawan berupa penggunaan sepatu, baju produksi, masker, penutup rambut, dan mengganti penggunaan sarung tangan kain dengan sarung tangan lateks. Memastikan suhu media (saus) dalam kondisi panas saat penuangan serta membersihkan nampian ikan setiap hari setelah produksi selesai agar kebersihan tetap terjaga.

Penelitian selanjutnya adalah penelitian yang pernah dilakukan oleh (Aisyah, 2020) dengan judul penelitian “Perencanaan *Lean Manufacturing* Untuk Mengurangi Pemborosan Menggunakan Metode *VSM* Pada PT Y Indonesia” hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah *tools* yang digunakan untuk menganalisis pemborosan yang terjadi adalah PAM, dimana hasil yang didapatkan adalah hanya 4% kegiatan yang bernilai tambah (VA), 10% untuk kegiatan yang dibutuhkan tapi tidak bernilai tambah (NNVA) dan 86% untuk kegiatan yang tidak bernilai tambah (NVA). Banyaknya persentase kegiatan yang tidak bernilai tambah disebabkan oleh

lamanya waktu menunggu pada beberapa stasiun kerja yang disebabkan oleh lambatnya operator pada stasiun kerja sebelumnya.

Penelitian selanjutnya adalah penelitian yang pernah dilakukan oleh (Madaniyah and Singgih, 2017) dengan judul “Minimasi *Waste* dan *Lead Time* pada Proses Produksi *Leaf Spring* dengan Pendekatan *Lean Manufacturing* di perusahaan *Leaf Spring* (PLS)” Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah

Berdasarkan hasil identifikasi *waste* dengan menggunakan metode *waste assessment model*, *value stream mapping* dan *process activity mapping*, dapat diketahui bahwa 3 *waste* kritis yang terjadi pada proses produksi *leaf spring* perusahaan amatan adalah *defect*, *inventory* dan *waiting*.

Akar permasalahan terjadinya *waste defect* diantaranya adalah material mudah bergeser yang dapat menyebabkan lubang clip yang dihasilkan bervariasi, stopper yang digunakan lentur dan mudah bengkok, gripper mengalami deformasi, sistem keluar masuk material dari gudang raw material belum ada dan tidak terdapat program terhadap pemantauan kinerja supplier. Sedangkan akar permasalahan terjadinya *waste inventory* adalah luas area gudang raw material tidak dapat menampung seluruh material yang dibeli, adanya perbedaan waktu selesai pada tiap tipe leaf, dan tidak adanya penggolongan material tidak terpakai seperti scrap dan produk defect. Dan akar permasalahan terjadinya *waste waiting* adalah banyak produk yang harus di repair, Tidak adanya implementasi 5S pada tools, Implementasi 5S tidak dijalankan sepenuhnya di gudang raw material.

Berdasarkan kondisi existing (Current state VSM) proses produksi multi leaf spring lokal, waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan 100 multi leaf spring lokal adalah 901.65 menit dengan total delay atau waiting 651.68 menit. Sedangkan berdasarkan usulan perbaikan (Future state VSM), diperlukan waktu 824.97 menit dengan total delay atau waiting 416.66 menit. Sehingga dengan menerapkan future state value stream mapping terjadi penurunan lead time sebesar 76.67 menit dan penurunan delay sebesar 235.02 menit.

Berdasarkan nilai RPN tertinggi, maka rekomendasi perbaikan untuk mengurangi akar permasalahan dari *waste* kritis adalah pembuatan jig pada mesin power press proses clip dan silincer hole, perbaikan desain stopper taper,

pembuatan SOP penanganan material/produk defect dan scrap, dan penerapan 5S pada tools di lantai produksi

Penelitian selanjutnya adalah penelitian yang pernah dilakukan oleh (Gerusmi, 2019) dengan judul penelitian “Perancangan Sop Perawatan Mesin *Cutting* Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* Dan *Manufacturing Value Stream Mapping*” hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah

Dari hasil analisis diagram pareto maka didapatkan komponen – komponen yang harus diprioritaskan. Hasil ini didapat dari nilai RPN masing – masing komponen yang terdapat didalam tabel FMEA. yaitu sebagai berikut :

Subsistem Listrik : Electromotor dan Panel Boxp
Subsistem Mekanik : Palu – Palu Potong, Roll Cutting,
Straigthening, dan Stopper dan Rel Wire.

Untuk tindakan pemeliharaan yang tepat pada sistem yang telah terpilih berdasarkan Decision Worksheet yaitu :

Pada subsistem listrik, baik electromotor maupun panel box tindakan pemeliharaan yang tepat yaitu Scheduled on Condition Task dengan interval waktu perawatan selama 30 hari dan dapat dikerjakan oleh Mekanik.

Pada subsistem mekanik, untuk palu – palu potong, roll cutting, dan stopper dan rel wire tindakan pemeliharaan yang tepat yaitu Scheduled on Condition Task dengan interval waktu perawatan selama 30 hari dan dapat dikerjakan oleh Mekanik.

Sedangkan untuk Straigthening tindakan pemeliharaan yang tepat yaitu Scheduled on Condition Task dengan interval waktu perawatan selama 90 hari dan dapat dikerjakan oleh Mekanik.

Usulan Standart Operational Procedure (SOP) dalam aktivitas perawatan pada komponen prioritas yaitu sebagai berikut :

1. Apabila mesin tiba – tiba mengalami kerusakan, maka operator segera
2. Mematikan mesin dan menemui mekanik.
3. Operator memberitahukan kerusakan mesin kepada mekanik
4. Mekanik melakukan pemeriksaan

5. Mekanik memeriksa ketersediaan peralatan dan komponen cadangan
6. Mekanik mempersiapkan peralatan dan komponen cadangan
7. Mekanik melakukan perbaikan sesuai dengan tindakan yang tepat.
8. Setelah dilakukan perbaikan, maka mekanik menguji apakah mesin sudah bisa berfungsi kembali.

Adapun tabulasi *literature* dari beberapa penelitian terdahulu diatas sebagai berikut:

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka

No	Penulis	Judul	Sumber	Masalah	Metode	Hasil
1	(Alfiansyah and Kurniati, 2018)	Identifikasi Waste dengan Metode Waste Assessment Model dalam Penerapan Lean Manufacturing untuk Perbaikan Proses Produksi (Studi Kasus pada Proses Produksi Sarung Tangan)	Jurnal Teknik Its Vol. 7, No. 1 2018	Menurunnya efisensi dan efektivitas proses produksi mengoptimalkan aliran informasi dan material serta mencegah dan menghilangkan defect	Value Stream Mapping (VSM) dan Failure Mode, Effect Analysis (FMEA) dan Root Cause Analysis (RCA)	Perbaikan pengurangan defect proses, perbaikan sistem maintenance dan perbaikan sistem manajemen.
2	(Armyanto, Djumhariyanto and Mulyadi, 2020)	Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode VSM dan FMEA untuk Mereduksi Pemborosan Produksi Sarden	Jurnal Energi dan Manufaktur Vol. 13 No. 1, April 2020 (37-42)	Menentukan perbaikan waste pada proses produksi sarden.	Value Stream Mapping (VSM) dan Failure Mode Effect Analyze (FMEA)	Terdapat 3 jenis pemborosan (waste) yang teridentifikasi yaitu waiting time, unnecessary inventory dan defect (kembung).
3	(Aisyah, 2020)	Perencanaan Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Pemborosan Menggunakan Metode VSM Pada PT Y Indonesia	Jurnal Optimasi Teknik Industri 2020 Vol. 02 No. 02	Meminimasi semua kegagalan-kegagalan yang potensial untuk meningkatkan produktivitas produksi	Value Stream Mapping (VSM), Waste Relationship Matrix (WRM) dan Waste Assesment Questionnaire (WAQ) Failure Mode and Effect Analyze (FMEA)	Lambatnya operator pada stasuin kerja sebelumnya

4	(Madaniyah and Singgih, 2017)	Minimasi <i>Waste</i> dan Lead Time pada Proses Produksi <i>Leaf Spring</i> dengan Pendekatan <i>Lean Manufacturing</i> di perusahaan <i>Leaf Spring (PLS)</i>	Jurnal Teknik ITS Vol. 6, No. 2 2017	Meningkatkan rasio aktivitas yang bernilai tambah.	<i>Value Stream Mapping (VAM)</i> , <i>Seven Waste</i> dan <i>VALSAT</i>	Ada 3 waste kritis yang terjadi pada proses produksi leaf spring perusahaan amatan adalah defect, inventory dan waiting.
5	(Gerusmi, 2019)	Perancangan Sop Perawatan Mesin <i>Cutting</i> Menggunakan Metode <i>Reliability Centered Maintenance</i> Dan <i>Manufacturing Value Stream Mapping</i>	Laporan Tugas Akhir 2019, upnvj.ac.id	Banyaknya mesin yang rusak sehingga mengakibatkan waktu downtime yang tinggi dikarenakan tidak adanya Standard Operational Procedure (SOP).	<i>RCM (Reliability Centered Maintenance)</i> dan <i>VSM (Maintenance Value Stream Map.)</i>	- Scheduled on Condition Task dengan interval waktu perawatan selama 30 hari dan 90 hari dan dapat dikerjakan oleh Mekanik.
6	(Syakhroni, Prabowo and Deva Bernadhi, 2019)	Usulan Penerapan Manufacturing Cycle Effectiveness (MCE) untuk Meningkatkan Efektivitas Lini Produksi dengan Menggunakan Alat Bantu Value Stream Mapping dan Root Cause Analysis (di PT. Barali Citramandiri)	Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi Industri 2019	Terjadi penurunan jumlah <i>buyer</i> yang disebabkan oleh <i>lead time</i> terlalu lama.	Value Stream Mapping dan Root Cause Analysis	Ada peningkatan efektivitas sebesar 11,9%. dengan Standarisasi Upah Karyawan dan Pengadaan Pelatihan Tenaga Kerja dan Re-layout Stasiun Kerja Pembahanan dan Penambahan Alat Bantu Material Handling
7	(Kholil <i>et al.</i> , 2021)	Lean Six sigma Integration to Reduce Waste in Tablet coating Production with DMAIC and VSM Approach in Production Lines of Manufacturing Companies	International Journal Of Scientific Advances	Tingginya reject rate sebesar 3,6% dari target reject sebesar 0,5% untuk produk Tablet coating A di PT. PT. Medica Indonesia	Lean Six Sigma using the DMAIC, VSM and VALSAT methods	Limbah pada lini produksi yaitu defect, overproduction, dan inventory.
8	(Bait, Di Pietro and Schiraldi, 2020)	Waste reduction in production processes through simulation and VSM	Sustainability (Switzerland)	Adanya kesenjangan besar antara strategis	Value Stream Map	Adanya kasus nyata, potensi penggunaan alat ditampilkan. Khususnya,

				dan Persyaratan taktis manajemen		ditunjukkan bahwa mulai dari persyaratan manajemen.
9	(Yazıcı, Gökler and Boran, 2021)	An integrated SMED-fuzzy FMEA model for reducing setup time	Journal of Intelligent Manufacturing	Mengurangi waktu penyiapan serta mengintegrasikan alat dan metode untuk mencegah perpanjangan waktu penyiapan.	<i>Failure Mode and Effect Analyze (FMEA)</i>	Pengurangan waktu penyiapan dari 21.000 menjadi 23.720. Selain itu, mengurangi aktivitas penyiapan internal mengurangi waktu siaga dan pemanfaatan alat berat meningkat dari 80 menjadi 92
10	(Haekal, 2021)	Application of Lean Six Sigma Approach to Reduce Worker Fatigue in Racking Areas Using DMAIC, VSM, FMEA and ProModel Simulation Methods in Sub Logistic Companies: A Case Study of Indonesia	International Journal of Engineering Research and Advanced Technology	Mengurangi risiko kerja di area rak.	DMAIC, VSM, FMEA and ProModel Simulation	penataan forklift lane dapat mengurangi risiko kerusakan pada barrier di area rack.

Berdasarkan tinjauan pustaka pada Tabel 2.1 diatas dari berbagai studi literatur terdahulu, penyelesaian permasalahan yang sesuai dengan studi kasus pada CV. Bangun Usaha Mandiri adalah menggunakan metode pendekatan *lean manufacturing* dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping*. Yang merupakan suatu metode optimal untuk memproduksi barang melalui peniadaan pemborosan atau *waste* pada lini produksi.

2.2. Landasan Teori

Landasan teori dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

2.2.1. *Lean Manufacturing*

Lean Manufacturing dikembangkan oleh perusahaan Toyota. Konsep ini digunakan oleh industri dan bisnis yang meliputi administrasi, *engineering*, manajemen proyek, dan manufaktur. *Lean manufacturing* bertujuan mengubah organisasi menjadi lebih efisien, berjalan dengan lancar, dan kompetitif. Aplikasi dari *lean* yaitu mengurangi *lead time* dan meningkatkan output dengan menghilangkan pemborosan yang timbul dalam berbagai bentuk (Lestari and Susandi, 2019). *Lean* adalah suatu konsep untuk perampingan dengan fokus efisiensi tanpa mengurangi efektivitas proses. Dengan tujuan *output* meningkat, biaya produksi lebih rendah, dan *lead time* produksi lebih pendek. Berikut ini merupakan beberapa penjelasan mengenai *lean manufacturing* menurut beberapa ahli sebagai berikut:

1. Lean Manufacturing Menurut (Gaspersz, 2006), *lean* merupakan suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value adding activities*) melalui perbaikan yang berkelanjutan (*continuous improvement*)
2. Dalam *lean* ada 5 prinsip untuk mengeliminasi *waste* (Hines & Taylor, 2000):
 1. *Specify value*
Memilih apa saja yang akan memberikan maupun tidak menambah nilai dari perspektif customer.

2. *Identify*

Mengetahui tahap-tahap yang dibutuhkan untuk design, pemesanan serta produksi melalui *value stream* untuk menemukan kegiatan yang *no value adding*

3. *Flow*

Membuat aliran yang memiliki nilai tambah tanpa adanya cacat, waktu menunggu yang menyebabkan aliran terputus.

4. *Pulled*

Mengetahui keinginan customer.

5. *Perfection*

Melakukan perbaikan ataupun pengurangan berkelanjutan agar dapat menghilangkan waste secara keseluruhan.

2.2.2. Diagram Pareto

Diagram pareto digunakan mengelola kesalahan, dan cacat untuk memusatkan penyelesaian masalah.

Josoph M. Juran menyatakan bahwa 80% permasalahan merupakan hasil dari penyebab yang hanya 20%. Fungsi pareto sebagai berikut :

- Memusatkan perhatian pada persoalan utama.
- Menunjukkan hasil upaya perbaikan.

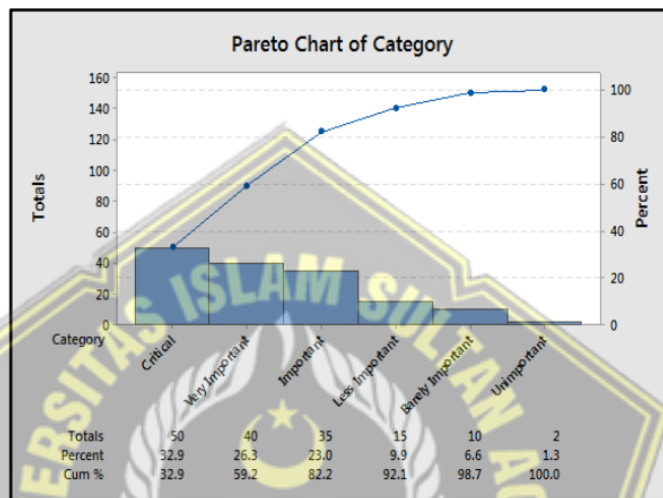
Diagram Pareto digunakan untuk klasifikasi data dari kiri ke kanan dari rangking tertinggi hingga terendah. Membantu menemukan permasalahan untuk segera diselesaikan (rangking tertinggi) sampai yang tidak harus segera diselesaikan (rangking terendah).

Diagram pareto dapat untuk membandingkan kondisi proses, seperti ketidaksesuaian sebelum dan setelah adanya tindakan perbaikan. Penyusunan diagram pareto meliputi enam langkah, yaitu:

1. Menentukan metode pengklasifikasian data, misalnya berdasarkan masalah, penyebab, ketidaksesuaian, dan sebagainya.
2. Menentukan satuan urutan karakteristik, misalnya rupiah, frekuensi, unit, dan sebagainya.
3. Mengumpulkan data dengan interval waktu yang ditentukan.

4. Merangkum dan merangking kategori data dari yang terbesar hingga yang terkecil.
5. Menghitung frekuensi kumulatif yang digunakan.
6. Menggambar diagram, untuk menunjukkan tingkat kepentingan relatif masalah.

Adapun contoh diagram pareto sebagai berikut:



Gambar 2.1 Contoh Diagram Pareto

Sumber : (Kristian and Raharjo, 2019)

Diagram pareto merupakan proses yang tidak pernah berakhir. Seperti contoh gambar 2.1, F adalah target program perbaikan. Apabila berhasil, maka analisis pareto dilakukan lagi pada masalah H yang menjadi target perbaikan. Proses tersebut dilakukan secara menyeluruh dalam bentuk persentase kesalahan kumulatif

2.2.3. Pengoptimalan Jumlah Operator dan Kapasitas Mesin

Pengoptimalan operator dan kapasitas mesin digunakan untuk mengeliminasi *waste waiting time* ataupun *Over production* pada lini produksi. Adapun perhitungannya sebagai berikut.

Dimana :

$$N_i = \frac{T_i}{60} \times \frac{P_i}{D}$$

N = Jumlah mesin maupun operator yang dibutuhkan untuk operasi produksi

T = Total waktu proses produksi (menit/unit produk)

P = Jumlah produk per periode waktu kerja (unit produk/periode)

D = Jam operasi kerja mesin (jam/hari)

Menentukan jumlah produk dari tiap proses, dilakukan perhitungan terbalik, dengan proses terakhir menuju proses awalnya. Adapun rumusan *customer demand* sebagai berikut.

$$P = \frac{Pg}{E \times (1 - Pd)}$$

Dimana :

Pg = Jumlah produk dengan berkualitas baik

Pd = Prosentase produk *defect* proses

E = Efisiensi kerja mesin

2.2.4. Pemborosan (*waste*)

Pemborosan (*Waste*) adalah segala aktivitas pemakaian sumber daya (*resources*) yang tidak memberikan nilai tambah (*value added*) pada produk. Menurut (Arbelinda and Rumita, 2017) 7 jenis pemborosan (*waste*) yaitu, *waiting time*, *overproduction*, *overprocessing*, *transportation*, *motion*, *inventory* dan *defect*. Berikut adalah penjelasannya.

1. Produksi berlebih (*overproduction*)
 - a. Memproduksi lebih awal dari yang ditentukan
 - b. Memproduksi dengan melebihi kebutuhan pelanggan.

Mengakibatkan biaya berlebih pada tenaga kerja, Persediaan yang terlampau lama dapat berubah fisik, serta penyimpanan yang berlebih

2. Waktu mnunggu (*waiting time*)
 - a. Pekerja menunggu tahapan selanjutnya baik pasokan, alat, maupun komponen,
 - b. Pekerja menganggur dikarenakan tidakadanya material, kerusakan mesin, keterlambatan proses.

3. Transportasi (*transportation*)
 - a. Pemindahan suatu barang dalam satu proses.
 - b. Alat *heandling* tidak efisien.
 - c. Pemindahan yang menempuh jarak jauh.
4. Proses yang berlebih (*processing*)
 - a. Melakukan langkah yang tidak diperlukan.
 - b. Melakukan proses yang tidak efisien.
5. Persediaan berlebih (*inventory*)
 - a. Persediaan meningkatkan resiko kadaluarsa serta rusaknya barang.
 - b. Mengakibatkan *Lead time*.
6. Gerakan tidak perlu (*motion*)
 - a. Suatu gerakan yang tidak memberikan nilai tambah bagi produk.
 - b. Berjalan merupakan *waste*.
7. Produk gagal / cacat (*product defect*)

Produk cacat memerlukan perbaikan atau pengerjaan ulang menyebabkan bertambahnya waktu, dan upaya.

2.2.5. Metode Lean Manufacturing

2.2.5.1. Value Stream Mapping (VSM)

Value Stream merupakan seluruh aktifitas yang terdiri dari kegiatan yang memberikan nilai tambah, maupun tidak memberikan nilai tambah mulai dari *raw material* sampai konsumen. Proses *supply chain* mencakup aliran operasi, dan aliran informasi disetiap proses *lean*. *Value Stream Mapping* adalah (*tool*) alat perbaikan untuk menggambarkan proses produksi secara menyeluruh baik aliran material serta aliran informasi.

Pemetaan dilakukan untuk mengidentifikasi pemborosan dan mengeliminasi pemborosan. *Value stream mapping* dapat digunakan memvisualisasikan suatu titik balik yang optimal bagi perusahaan. (Haripurna, 2013) seperti kutipan (Sinambela, 2017) keuntungan yang diperoleh sebagai berikut:

1. Membantu perusahaan untuk memvisualisasikan kegiatan dalam produksi.

2. Membantu perusahaan mengidentifikasi pemborosan serta sumber pemborosan.

3. Sebagai dasar implementasi, me-*leankan* suatu *value stream map* menjadi *blueprint* dalam proses produksi.

2.2.5.2. Current State Map

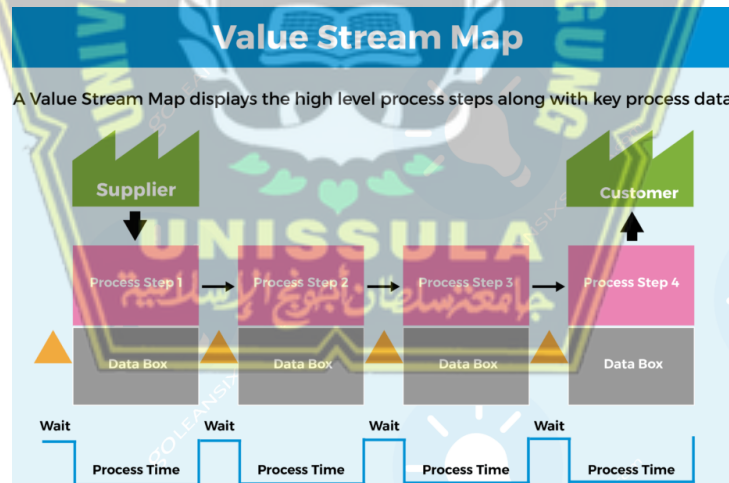
1. Pembuatan *current state map* sebagai berikut.

a. Menentukan *Family Product* sebagai *Model Line*

Pemilihan *model-line* digunakan untuk memfokuskan pada satu produk acuan dari produksi yang ada. Identifikasi *family product* dapat menggunakan matriks proses yang sama untuk produk yang berbeda. (Makasudede, 1953)

b. Menentukan *Value Stream Manager*

Penentuan *Value-stream Manager* yaitu seseorang yang sangat memahami proses produksi produk sehingga bisa memberikan memberikan usulan perbaikan *value-stream* produk.



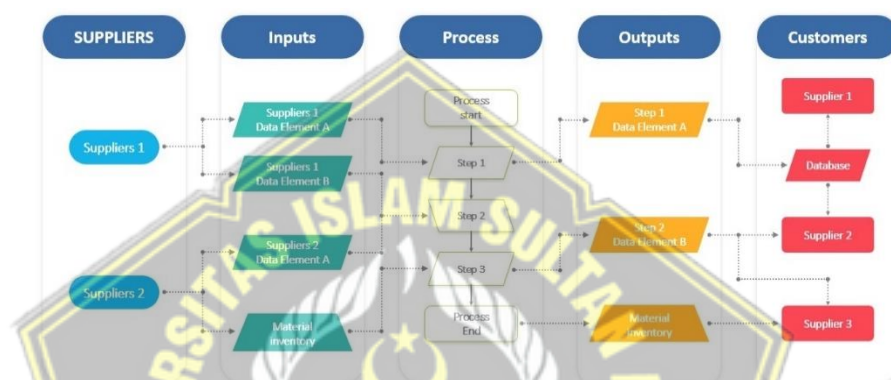
Gambar 2.2 Contoh *Value Stream Map* Diagram

(Sumber: (Utama, Dewi and Mawarti, 2016))

2. Pembuatan Diagram SIPOC

Diagram SIPOC digunakan untuk mengidentifikasi pemasok dan masukan ke dalam proses, dan urutan proses Saludin, (2016) adapun bagian – bagian diagram SIPOC:

- Suppliers* adalah orang atau kelompok yang memberikan informasi, maupun sumber daya kedalam proses.
- Inputs* adalah suatu hal yang diberikan pemasok untuk proses.
- Process* adalah sekumpulan langkah yang mengolah input dan menambah nilai pada input.
- Outputs* adalah hasil produk dari proses.
- Customers* adalah orang atau kelompok yang menerima *outputs*.



Gambar 2.3 Contoh Diagram SIPOC

(Sumber: (Simon, 2019))

Keadaan lapangan diperoleh saat proses produksi secara aktual dengan pengamatan. Seluruh informasi termasuk *cycle time*, *lead time*, *uptime*, *changeover time*, jumlah operator dan waktu kerja pada setiap proses. Data tersebut dimasukkan kedalam *data box* masing-masing proses. Berikut ukuran-ukuran yang diperlukan antara lain:

- Cycle Time (C/T)*
Cycle time adalah jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu produk (*item*) tertentu dari awal hingga selesai.
- Change-over Time (C/O)*
Waktu yang dibutuhkan untuk merubah satu jenis produk menjadi produk yang lainnya.
- Uptime*
Kapasitas mesin yang digunakan dalam proses.

d. *Jumlah Operator*

Jumlah karyawan yang dibutuhkan dalam suatu proses.

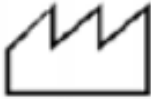
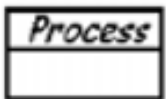
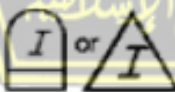
e. *Waktu Kerja*

Waktu yang dibutuhkan tiap *shift* dalam suatu proses.

Lambang-lambang yang biasa digunakan dalam penggambaran aliran proses VSM dapat dilihat seperti tabel berikut:



Tabel 2.2 Lambang pada Kategori Proses

No.	Nama	Lambang	Fungsi
1	<i>Customer / Supplier</i>		Merepresentasikan <i>Supplier</i> bila diletakkan di kiri atas, yakni sebagai titik awal yang umum digunakan dalam penggambaran aliran material. Sementara gambar akan merepresentasikan <i>Customer</i> bila ditempatkan di kanan atas, biasanya sebagai titik akhir aliran material.
2	<i>Dedicated Process</i>		Menyatakan proses, operasi, mesin atau departemen yang melalui aliran material. Secara khusus, untuk menghindari pemetaan setiap langkah proses yang tidak diinginkan, maka lambang ini biasanya merepresentasikan satu departemen dengan aliran internal yang kontinu.
3	<i>Red Process</i>		Menyatakan operasi proses, departemen atau stasiun kerja dengan famili-famili yang saling berbagi dalam <i>value-stream</i> . Perkiraan jumlah operator yang dibutuhkan dalam <i>Value Stream</i> dipetakan, bukan sejumlah operator yang dibutuhkan untuk memproduksi seluruh produk.
4	<i>Data Box</i>		Lambang ini memiliki lambang lambang didalamnya yang menyatakan informasi / data yang dibutuhkan untuk menganalisis dan mengamati system
5	<i>Work Cell</i>		Mengindikasi banyak proses yang terintegrasi dalam sel-sel kerja manufaktur, seperti sel-sel yang biasa memproses famili terbatas dari produk yang sama atau produk tunggal. Produk berpindah dari satu langkah proses ke langkah proses lain dalam berbagai <i>batch</i> yang kecil atau bagian-bagian tunggal.
6	<i>Inventory</i>		Menunjukkan keberadaan suatu <i>inventory</i> diantara dua proses. Ketika memetakan <i>current state</i> , jumlah <i>inventory</i> dapat diperkirakan dengan satu perhitungan cepat, dan jumlah tersebut dituliskan dibawah gambar segitiga. Jika terdapat lebih dari satu akumulasi <i>inventory</i> , gunakan satu lambang untuk masing-masing <i>inventory</i> . Lambang ini juga dapat digunakan untuk merepresentasikan penyimpanan bagi <i>raw material</i> dan <i>finished goods</i> .
7	<i>Operator</i>		Lambang ini merepresentasikan operator. Lambang ini menunjukkan jumlah operator yang dibutuhkan untuk melakukan suatu proses.

Sumber : (Rother and Shook, 2003)

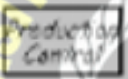
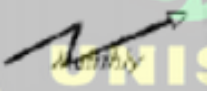
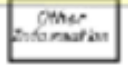
3. Peta Aliran Material dan informasi

Suatu peta yang menggambarkan semua aktivitas, baik aktivitas yang produktif (operasi dan inspeksi) maupun tidak produktif (transportasi, menunggu,

dan menyimpan), dimana kegiatan yang terlibat dalam proses pelaksanaan kerja diuraikan secara detail dari awal hingga akhir.

Pada tahapan ini, maka gambar yang telah dibuat pada tahap sebelumnya, disempurnakan dengan lambang-lambang yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.3 Lambang Peta Keseluruhan

No.	Nama	Lambang	Fungsi
1	<i>Shipments</i>		Merepresentasikan pergerakan <i>raw material</i> dari <i>supplier</i> hingga menuju gudang penyimpanan akhir di pabrik. Atau pergerakan dari produk akhir di gudang penyimpanan pabrik hingga sampai ke konsumen
2	<i>Push Arrows</i>		Merepresentasikan pergerakan material dari satu proses menuju proses berikutnya. <i>Push</i> (mendorong) memiliki arti bahwa proses dapat memproduksi sesuatu tanpa memandang kebutuhan cepat dari proses yang bersifat <i>downstream</i> .
3	<i>External Shipments</i>		Lambang ini berarti pengiriman yang dilakukan dari <i>supplier</i> ke konsumen atau pabrik ke konsumen dengan menggunakan pengangkutan eksternal (di luar pabrik).
4	<i>Production Control</i>		Merepresentasikan penjadwalan produksi utama atau departemen pengontrolan, orang atau operasi.
5	<i>Manual Info</i>		Gambar anak panah yang lurus dan tipis menunjukkan aliran informasi umum yang bisa diperoleh melalui catatan, laporan ataupun percakapan. Jumlah dan jenis catatan lain bisa jadi relevan
6	<i>Electronic Info</i>		Merepresentasikan aliran elektronik seperti melalui: <i>Electronic Data Interchange</i> (EDI), internet, intranet, LANs (<i>Local Area Network</i>), WANS (<i>Wide Area Network</i>). Melalui anak panah ini, maka dapat diindikasikan jumlah informasi atau data yang dipertukarkan, jenis media yang digunakan seperti fax, telepon, dan lain lain dan juga jenis data yang dipertukarkan itu sendiri.
7	<i>Other</i>		Menyatakan informasi atau hal lain yang penting.
8	<i>Timeline</i>		Menunjukkan waktu yang memberikan nilai tambah (<i>cycle times</i>) dan waktu yang tidak memberikan nilai tambah (waktu menunggu). Gunakan lambang ini untuk menghitung <i>Lead time</i> dan <i>Total Cycle Time</i> .

Sumber : (Rother and Shook, 2003)

2.2.5.3. Future State Map

Future state map merupakan gambaran aliran produksi, material dan informasi pada kondisi usulan, untuk menunjukkan proses aktivitas kerja yang telah dilakukan perbaikan. *Future state map* didapat dari analisis *Current State Map* sebelumnya.

2.2.5.4. Cause and Effect Diagram

Cause and Effect Diagram atau diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) digunakan untuk meng-identifikasi faktor-faktor utama yang mempengaruhi kualitas dan menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat agar dapat menemukan akar penyebab dari suatu permasalahan.

Terdapat lima faktor utama yang perlu diperhatikan yaitu *material*, *man*, *machine*, *environment*, dan *method*.

langkah pembuatan diagram *fishbone* sebagai berikut:

- Identifikasi masalah utama.
- Meletakkan masalah utama pada sebelah kanan diagram.
- Identifikasi penyebab mayor dan letakkan pada diagram utama.
- Identifikasi penyebab minor dan letakkan pada penyebab mayor.
- Lakukan evaluasi.



Gambar 2.4 Contoh *Fishbone diagram*

(Sumber: (Armyanto, Djumhariyanto and Mulyadi, 2020))

2.2.5.5. Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) merupakan proses sistematis untuk mengidentifikasi dan menganalisa potensi kegagalan yang selanjutnya diklasifikasika berdasarkan potensi kegagalan serta efeknya terhadap proses (Sinaga, N and Adi, 2014).

Berikut definisi *failure mode and effect analysis* menurut para ahli:

- a. Menurut (Roger D. Leitch, 2011) sebuah analisa yang dapat membantu dalam pembuatan keputusan. yang mempertimbangkan kegagalan system dari keseluruhan bentuk kegagalan.
- b. Menurut (John Moubray, 2009) sebuah metode untuk mengidentifikasi kegagalan fungsi serta memastikan pengaruh kegagalan terhubung dengan bentuk kegagalan

Tujuan metode FMEA yaitu mengidentifikasi serta memperbaiki permasalahan pada proses produksi untuk mencegah adanya *product defect*.

2.2.5.6. Pembuatan FMEA

Langkah pembuatan FMEA sebagai berikut:

- a. Menentukan jenis kagalan

Dalam proses produksi terdapat beberapa potensi kegagalan yang berdampak pada proses selanjutnya maupun pada proses sebelumnya. Terdapat empat jenis potensi kegagalan sebagai berikut:

1. *No. function* yaitu sebuah proses yang tidak berfungsi ataupun tidak dioperasikan.
2. *Partial* atau *over function* yaitu sebuah proses yang tidak terpenuhi spesifikasinya.
3. *Intermitent function* yaitu sebuah proses yang terpenuhi secara spesifikasi tetapi untuk fungsi tidak penuh.
4. *Unitended function* yaitu interaksi individu yang sudah benar, tetapi masih kurang untuk performansi .

- b. Menentukan Nilai Dari *Severity* (S)

Sebuah peringkat kriteria keseriusan dari efek kegagalan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.4 Nilai kriteria *Severity*

Efek	Kriteria	Ranking
Berbahaya tanpa ada Peringatan	Dapat membahayakan konsumen	10
	Tidak sesuai dengan peraturan pemerintah	
	Tidak ada peringatan	
Berbahaya dan ada Peringatan	Dapat membahayakan konsumen	9
	Tidak sesuai dengan peraturan pemerintah	
	Ada peringatan	
Sangat tinggi	Mengganggu kelancaran lini produksi	8
	Sebagian besar menjadi <i>scrap</i> , sisanya dapat disortir (apakah sudah baik/bisa <i>rework</i>)	
	Pelanggan tidak puas	
Tinggi	Sedikit mengganggu kelancaran lini produksi	7
	Sebagian besar menjadi <i>scrap</i> , sisanya dapat disortir (apakah sudah baik/bisa <i>rework</i>)	
Sedang	Pelanggan tidak puas	6
	Sebagian kecil menjadi <i>scrap</i> , sisanya tidak perlu disortir (sudah baik)	
Rendah	100% produk dapat di- <i>rework</i>	5
	Produk pasti dikembalikan oleh konsumen	
Sangat rendah	Sebagian besar dapat di- <i>rework</i> dan sisanya sudah baik	4
	Kemungkinan produk dikembalikan oleh Konsumen	
Kecil	Hanya sebagian kecil yang dapat di- <i>rework</i> dan sisanya sudah baik	3
	Rata-rata pelanggan complain	
Sangat kecil	Komplain hanya diberikan oleh pelanggan Tertentu	2
Tidak ada	Tidak ada efek buat konsumen	1

Sumber : (Pasaribu, Setiawan and Ervianto, 2017)

c. Menentukan Nilai Dari *Occurrence* (O)

Pengukuran terhadap keseringan penyebab kegagalan berdasarkan jumlah perhitungan statistik *performance* dalam suatu produksi. Penilaian *occurrence* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.5 Nilai *Occurrence*

Peluang terjadinya penyebab kegagalan	Tingkat kemungkinan kegagalan	Ranking
Sangat tinggi	1 dalam 2	10
	1 dalam 3	9
Tinggi	1 dalam 8	8
	1 dalam 20	7
Sedang	1 dalam 100	6
	1 dalam 400	5
	1 dalam 2.000	4
Rendah	1 dalam 15.000	3
	1 dalam 150.000	2
Sangat kecil	1 dalam 1.500.000	1

Sumber : (Pasaribu, Setiawan and Ervianto, 2017)

d. Menentukan Nilai dari *Detection*

Sebuah peringkat untuk menunjukkan tingkat ketelitian dari sebuah alat deteksi dalam proses produksi. Penilaian *detection* dapat dilihat pada tabel kriteria berikut:

Tabel 2.6 Penentuan Nilai *Detection*

Keterangan	Ranking
Selalu jelas, sangat mudah untuk diketahui	1
Jelas bagi indera manusia	2
Memerlukan inspeksi	3
Inspeksi yang hati-hati dengan menggunakan indera manusia	4
Inspeksi yang sangat hati-hati dengan indera manusia	5
Memerlukan bantuan dan/atau pembongkaran sederhana	6
Diperlukan inspeksi dan/atau pembongkaran	7
Diperlukan inspeksi dan/atau pembongkaran yang kompleks	8
Kemungkinan besar tidak dapat dideteksi	9
Tidak dapat dideteksi	10

Sumber : (Pasaribu, Setiawan and Ervianto, 2017)

e. Menghitung Nilai dari RPN (*Risk Priority Number*)

Sebuah angka berbentuk skala prioritas resiko sebagai panduan tindak perencanaan. tingginya nilai RPN, berbanding lurus dengan resiko produk.

$$RPN = S \times O \times D$$

2.3 Pengukuran Waktu (*Time Study*)

Pengukuran waktu (*time study*) digunakan untuk menentukan waktu kerja seorang operator untuk menyelesaikan pekerjaan. Pengukuran waktu kerja dibagi menjadi dua yaitu:

1. Pengukuran secara langsung

Pengukuran waktu secara langsung ditempat yang bersangkutan, terdiri dari pengukuran jam henti (*stopwatch time study*) dan *sampling* pekerjaan (*work sampling*).

2. Pengukuran secara tidak langsung

Pengukuran waktu secara tak langsung berisikan waktu baku serta waktu gerakan. (Ainul, 2013).

2.4. Hipotesis dan Kerangka Teoritis

Adapun hipotesis dan kerangka teoritis dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

2.4.1 Hipotesis

Dari permasalahan yang telah dirumuskan dalam penelitian tugas akhir, penulis mencoba mengusulkan suatu pendekatan *Value Stream Mapping* (VSM), untuk mengidentifikasi adanya pemborosan pada lini produksi barecore serta aliran informasi produk barecore serta penerapan sebuah metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) yang digunakan untuk menganalisa penyebab suatu kegagalan pada produksi barecore.

Dari review jurnal Identifikasi Waste dengan Metode *Waste Assessment Model* dalam Penerapan *Lean Manufacturing* untuk Perbaikan Proses Produksi (Studi Kasus pada Proses Produksi Sarung Tangan)”, menjelaskan bahwa *Waste Assessment Model* (WAM) umumnya digunakan sebagai alat modeling yang dikembangkan untuk menyederhanakan pencarian dari suatu permasalahan waste serta melakukan identifikasi untuk mengeliminasi waste dari proses manufaktur.

Dari jurnal “Penerapan *Lean Manufacturing* dengan Metode VSM dan *FMEA* untuk Mereduksi Pemborosan Produksi Sarden)”, menjelaskan bahwa kegiatan proses produksi terdiri dari aktivitas yang bukan bernilai tambah (*Non Value Added Activities*) dan aktivitas yang bernilai tambah (*Value Added Activites*). Alat analisis *Value Stream Mapping* (VSM) digunakan untuk memvisualkan proses aktivitas dalam bentuk *mapping flow chart* yang berguna untuk memetakan aktivitas yang memberikan nilai tambah dalam mewujudkan proses *lean*. menganalisis efektivitas proses produksi yang nantinya dijadikan sebagai dasar dalam mengurangi atau menghilangkan aktivitas *Non Value Added* dan melakukan perbaikan aktivitas *Value Added* dengan menggunakan analisis aktivitas.

Dari jurnal “Perencanaan *Lean Manufacturing* Untuk Mengurangi Pemborosan Menggunakan Metode VSM Pada PT Y Indonesia”, menjelaskan bahwa *Value Stream Mapping* digunakan sebagai alat dalam menerapkan *lean* manufaktur dalam proses produksi di suatu perusahaan, khususnya dalam penghapusan pemborosan produksi. Dari jurnal “Minimasi Waste dan *Lead Time*

pada Proses Produksi *Leaf Spring* dengan Pendekatan *Lean Manufacturing* di perusahaan *Leaf Spring* (PLS)”, menjelaskan bahwa *Value Stream Mapping* (VSM) adalah salah satu alat *lean* utama yang terlibat dalam semua langkah proses, baik nilai tambah maupun non-nilai tambah, dimana pada VSM terdapat 2 macam peta yang digunakan, yaitu *Current State Mapping* dan *Future State Mapping*.

Dari jurnal nasional “Perancangan Sop Perawatan Mesin *Cutting* Menggunakan Metode *Reliability Centered Maintenance* Dan *Manufacturing Value Stream Mapping*”, menjelaskan bahwa penggunaan metode *Value Stream Mapping* (VSM) dalam rangka untuk mengatasi masalah seperti *lead time* yang terlalu lama.

Dari jurnal internasional “*Production Line Analysis Via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process of Color Industry*”, menjelaskan bahwa salah satu teknik *lean manufacturing* yang paling signifikan adalah *Value Stream Mapping* (VSM) yang bisa digunakan untuk meningkatkan lini produksi pada berbagai studi kasus.

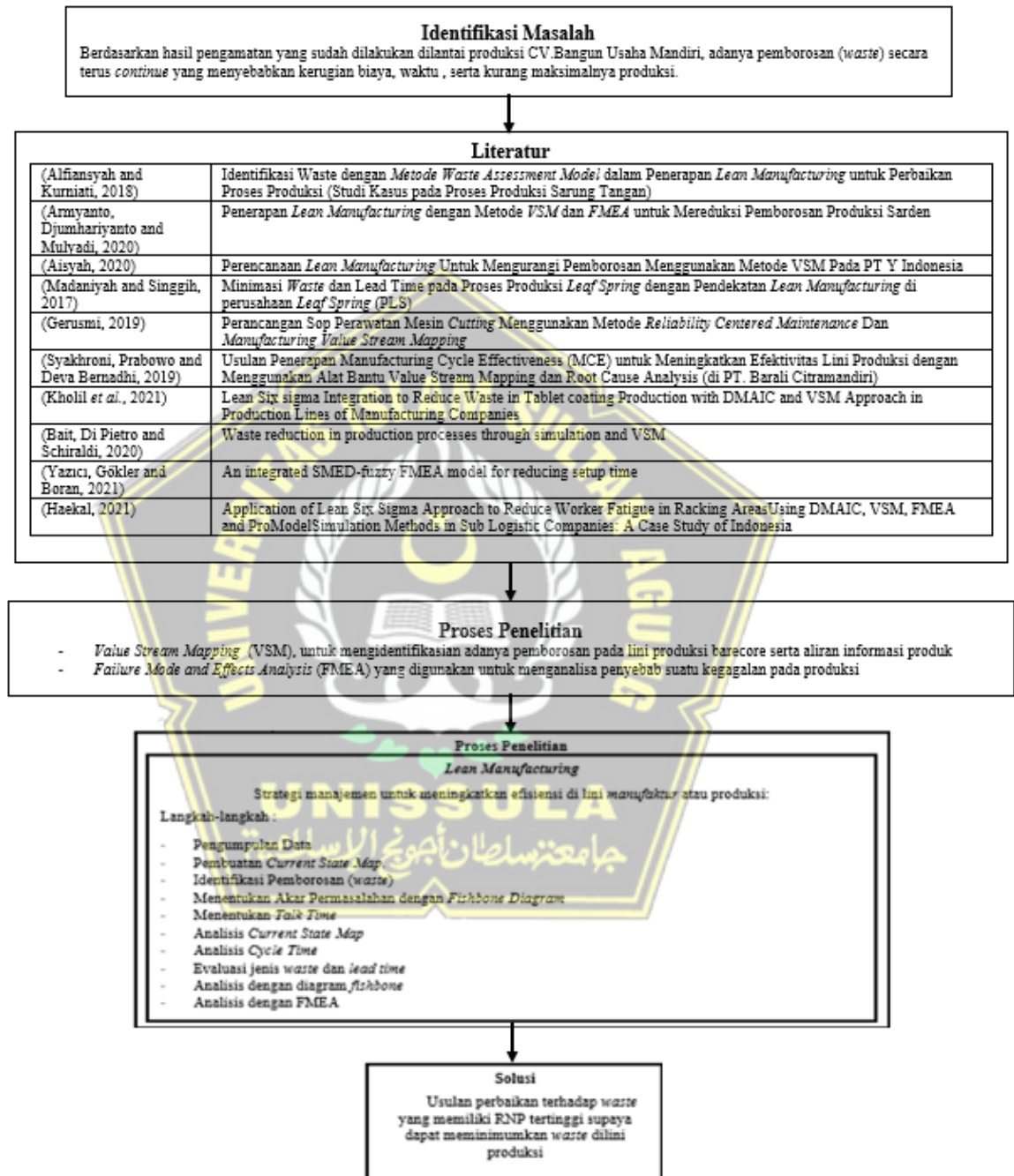
Dari jurnal nasional “Identifikasi Penyebab Cacat *Pulley* pada Proses Pengecoran di PT Himalaya Nabeya Indonesia dengan Metode *FMEA & RCA*” menjelaskan bahwa secara sederhana *RCA* digunakan untuk membantu mengidentifikasi bukan hanya apa dan namun bagaimana suatu peristiwa terjadinya kegagalan. Dari jurnal nasional “Pendekatan *Lean Thinking* dengan Menggunakan Metode *Root Cause Analysis* untuk Mengurangi *Non Value Added Activities*”, menjelaskan bahwa metode *Root Cause Analysis* digunakan untuk melakukan pemetaan terhadap aktivitas-aktivitas yang menimbulkan *waste* serta mengetahui penyebab-penyebab apa saja yang menyebabkan terjadinya *waste*. Dari jurnal nasional “Pengembangan *FMEA* Menggunakan Konsep *Lean*, *Root Cause Analysis* dan Diagram Pareto : Peningkatan Kualitas Konsentrat Tembaga pada *Santong Water Treatment Plant* PT Newmont Nusa Tenggara – Sumbawa NTB”, menjelaskan bahwa *Root Cause Analysis* (*RCA*) digunakan untuk menganalisis akar penyebab terjadinya *waste* dan untuk menunjukkan *waste* yang teridentifikasi paling kritis untuk segera dilakukan tindakan perbaikan.

Berdasarkan studi literatur dari berbagai jurnal yang telah diperoleh dan dijadikan sebagai acuan, maka untuk mengatasi permasalahan yang timbul pada lini produksi CV. Bangun Usaha Mandiri dapat diselesaikan dengan menerapkan metode *Value Stream Mapping* (VSM) untuk mengidentifikasi adanya pemborosan pada lini produksi barecore serta aliran informasi produk barecore serta penerapan sebuah metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) yang digunakan untuk menganalisa penyebab suatu kegagalan pada produksi barecore. *Value Stream Mapping* ini berfungsi untuk melakukan pemetaan aliran proses dan aliran informasi dalam proses manufaktur dalam bentuk *Current State Mapping*. Dari hasil pemetaan inilah diperoleh klasifikasi *Value Added Activities* dan *Non Value Added Activities* dari keseluruhan aktivitas lini produksi. Kemudian dengan menggunakan alat bantu metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) dilakukan proses mencari substansi atau inti masalah penyebab terjadinya *Non Value Added Activities*. Tahap selanjutnya yaitu menggunakan *Future State Mapping* yang merupakan bagian dari *Value Stream Mapping* untuk membuat upaya perbaikan lini produksi yang lebih efektif dengan menghilangkan atau meminimasi *Non Value Added Activities*. Dengan adanya peningkatan efektivitas, maka bisa mengurangi *lead time* waktu proses produksi dan harapannya bisa sesuai dari target yang diinginkan oleh perusahaan.

2.4.2 Kerangka Teoritis

Adapun kerangka teoritis dari penelitian ini sebagai berikut :

Gambar 2.5 Kerangka Teoritis Penelitian



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Identifikasi Masalah

Pada tahap identifikasi masalah adalah cara dari peneliti untuk dapat menduga, memperkirakan dan menguraikan apa yang sedang menjadi masalah dalam perusahaan. Identifikasi masalah dalam penelitian ini terdiri dari :

1. Survei Pendahuluan

Langkah awal yang dilakukan adalah melakukan pengamatan awal untuk mendapatkan gambaran dari kondisi sebenarnya yang akan diteliti. Hal ini akan sangat bermanfaat bagi peneliti karena dapat memberikan gambaran yang jelas tentang obyek penelitiannya. Dari hasil survei pendahuluan ini peneliti dapat mengetahui permasalahan yang terjadi pada perusahaan tersebut.

2. Studi Literatur

Studi literatur digunakan untuk mempelajari teori dan ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan permasalahan yang akan diteliti. Sumber literatur berasal dari buku, jurnal, serta studi terhadap penelitian terdahulu dengan topik utama dalam penelitian ini yakni pengukuran persediaan yang optimal. Sumber literatur diperoleh dari perpustakaan, perusahaan, dan internet.

3. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah yakni mengidentifikasi secara detail ruang lingkup permasalahan pada sistem yang akan diteliti. Identifikasi masalah dilakukan dengan tujuan untuk mencari penyebab timbulnya masalah dan kemudian mencari permasalahan yang terjadi.

4. Perumusan Masalah

Setelah mengidentifikasi masalah dengan seksama, tahap selanjutnya adalah merumuskan masalah sesuai dengan kenyataan di lapangan. Perumusan masalah merupakan rincian dari permasalahan yang dikaji dan nantinya akan menunjukkan tujuan dari penelitian ini.

5. Penentuan Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ditentukan berdasarkan perumusan masalah yang telah dijabarkan sebelumnya. Hal ini ditujukan untuk menentukan batasan-batasan yang perlu dalam pengolahan dan analisis hasil pengukuran selanjutnya

3.2. Pengumpulan Data

Tahap ini dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan untuk penelitian. Adapun data-data yang dibutuhkan peneliti antara lain:

1. Data Primer

Data primer adalah secara langsung diambil dari objek penelitian oleh peneliti perorangan maupun organisasi diantaranya adalah hasil pengamatan, hasil pengukuran, dan hasil wawancara terhadap pihak terkait. Adapun data primer yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Waktu siklus produk
- b. *Uptime* dan *change overtime*

Yaitu menunjukkan kapasitas mesin untuk mengerjakan suatu proses dan waktu yang digunakan oleh mesin untuk merubah posisi dari memproduksi satu jenis produk menjadi produk lainnya. Metode yang digunakan untuk memperoleh data mesin ini yaitu dengan wawancara dan diskusi.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapat tidak secara langsung dari objek penelitian. Biasanya data sekunder berupa dokumen, file, arsip, atau catatan-catatan perusahaan atau instansi. Adapun data sekunder yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Data tinjauan umum CV. Bangun Usaha Mandiri
- b. Data proses produksi
- c. Jumlah operator
- d. Data permintaan
- e. Data ukuran *batch* produksi
- f. Data *scrap*
- g. Data produk *defect*

3.3. Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data terhadap data primer dan data sekunder yang telah diperoleh. Data primer dan data sekunder yang dikumpulkan tersebut berupa data kualitatif dan data kuantitatif. Data kuantitatif adalah data yang berupa bilangan, nilainya bisa berubah-ubah atau bersifat variatif. Sedangkan data kualitatif adalah data yang bukan merupakan bilangan, tetapi berupa ciri-ciri, sifat, keadaan, atau gambaran dari kualitas objek yang diteliti.

Metode pengolahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis kuantitatif. Analisis kuantitatif adalah analisis terhadap data-data yang berwujud angka-angka. Adapun tahapan pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pembentukan *Current State Map*

Langkah-langkah yang diperlukan untuk membuat *current state map* disini adalah sebagai berikut.

- a. Menentukan produk yang akan menjadi *model line*

Yaitu penentuan *family* produk yang merupakan produk utama perusahaan. Tujuan pemilihan *model-line* adalah agar penggambaran sistem fokus pada satu produk saja yang bisa dianggap sebagai acuan dan representasi dari sistem produksi yang ada. Untuk menentukan famili produk mana yang akan dipetakan tergantung keputusan perusahaan yang dapat ditentukan dari pandangan bisnis seperti tingkat penjualan, atau menurut fokus perusahaan. *Model line* pada penelitian ini adalah *barecore* ukuran 13 mm x 1220mm x 2440 mm.

- b. Menentukan *value stream manager*

Yaitu orang yang paham akan proses produksi suatu produk sepanjang *value stream* secara keseluruhan, sehingga dapat membantu dalam memberikan saran bagi perbaikan *value-stream* produk tersebut. Adapun *value stream manager* pada penelitian ini yaitu bapak Agus selaku Kepala Produksi.

c. Penentuan waktu standar

Cycle time menyatakan waktu yang dibutuhkan oleh satu operator untuk menyelesaikan seluruh elemen/kegiatan kerja dalam membuat satu *part* sebelum mengulangi kegiatan untuk membuat *part* berikutnya. Penentuan waktu standar disini meliputi uji keseragaman data dan uji kecukupan data. Setelah data seragam dan cukup, maka selanjutnya dilakukan perhitungan waktu normal dan waktu baku dengan memperhitungkan % *allowance*, sehingga didapatkan waktu standar untuk masing-masing proses.

d. Membuat peta untuk setiap kategori proses di sepanjang *value stream*

Selanjutnya akan dibuat peta untuk setiap kategori proses dengan menggunakan data waktu standar tiap proses dan ditambah dengan data waktu lainnya seperti *changeover time*, *scrap*, *uptime*, serta data jumlah operator. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut.

- 1) Meletakkan nama proses dibagian atas *process box*
- 2) Melengkapi *process box* dengan data waktu standar, *change over time*, *uptime*, *scrap*, dan jumlah operator 50
- 3) Memasukkan *lead time* proses sebagai *non value added time* di depan *process box* dan waktu standar sebagai *value added time* di bawah *process box*.

e. Membuat peta aliran keseluruhan pabrik

Yaitu penggabungan dari peta setiap proses yang terdapat di sepanjang aliran *value stream* dengan aliran material dan aliran informasi, sehingga membentuk aliran secara keseluruhan *value stream* yang ada di CV. Bangun Usaha Mandiri

2. Identifikasi pemborosan

Identifikasi pemborosan diawali dengan membuat tabel VA, NVA, dan NBVA. Dari tabel tersebut selanjutnya akan digolongkan aktivitas mana saja yang memberikan nilai tambah, dan tidak memberikan nilai tambah sehingga diketahui prosentase VA dan NVA nya. Selanjutnya dari aktivitas-aktivitas tersebut akan diidentifikasi secara manual berdasarkan teori 7 *waste*, dengan melihat kondisi yang terjadi diperusahaan.

3. Menentukan akar permasalahan dengan *fishbone diagram*

Setelah dilakukan identifikasi *waste*, maka selanjutnya ditentukan akar permasalahannya dengan diagram sebab akibat atau *fishbone*. Dengan diagram ini maka penyebab dari *waste* yang telah teridentifikasi disini dapat diketahui untuk selanjutnya di analisis di FMEA untuk mengetahui nilai RPN tertingginya.

4. Menentukan *takt time*

Penentuan *takt time* untuk setiap proses, menunjukkan seberapa sering seharusnya suatu produk diproduksi untuk memenuhi permintaan pelanggan. Apabila *cycle time* berada diatas *takt time* maka proses tersebut berjalan lebih lambat sehingga seharusnya dilakukan perbaikan.

3.4. Pembahasan

Pada tahap ini dilakukan analisis dan pembahasan secara menyeluruh terhadap hasil pengolahan data yang telah dilakukan, yaitu analisis terhadap *Current State Map* yang meliputi rincian proses yang termasuk dalam *value added time* (VA) dan *non value added time* (NVA), analisis *cycle time*, dan melakukan evaluasi terhadap jenis *waste* yang ada, serta waktu *lead time* yang dihasilkan. Setelah diketahui jenis *waste* yang teridentifikasi, maka akan dilakukan analisis akar penyebabnya dengan diagram *fishbone*. Setelah itu dilakukan analisis FMEA untuk mengetahui nilai RPN tertinggi untuk mengetahui jenis *waste* mana yang memiliki potensi penyebab kegagalan yang tertinggi sehingga perlu untuk dilakukan rekomendasi perbaikan terlebih dahulu. Analisis FMEA dilakukan dengan memberikan rating pada *severity*, *occurance*, dan *detection* sehingga menghasilkan RPN. Dengan memberikan usulan perbaikan terhadap jenis *waste* yang memiliki nilai RPN tertinggi tersebut, maka harapannya jenis *waste* yang ada pada perusahaan ini dapat di minimasi.

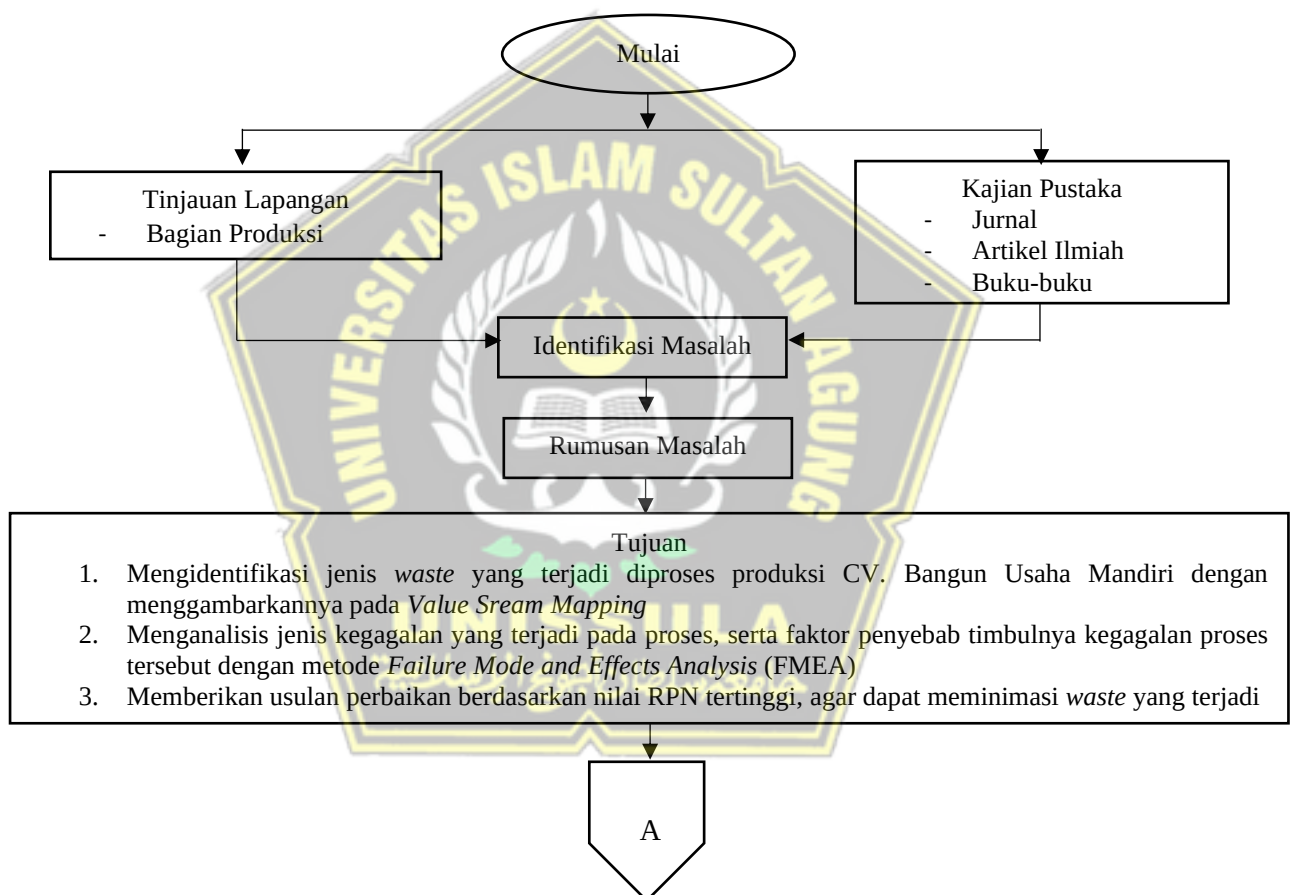
3.5. Kesimpulan dan Saran

Tahap akhir penelitian ini adalah penarikan kesimpulan atas keseluruhan hasil yang diperoleh dari langkah-langkah penelitian yang dilakukan. Penarikan kesimpulan ini merupakan jawaban dari permasalahan yang ada. Selain itu juga

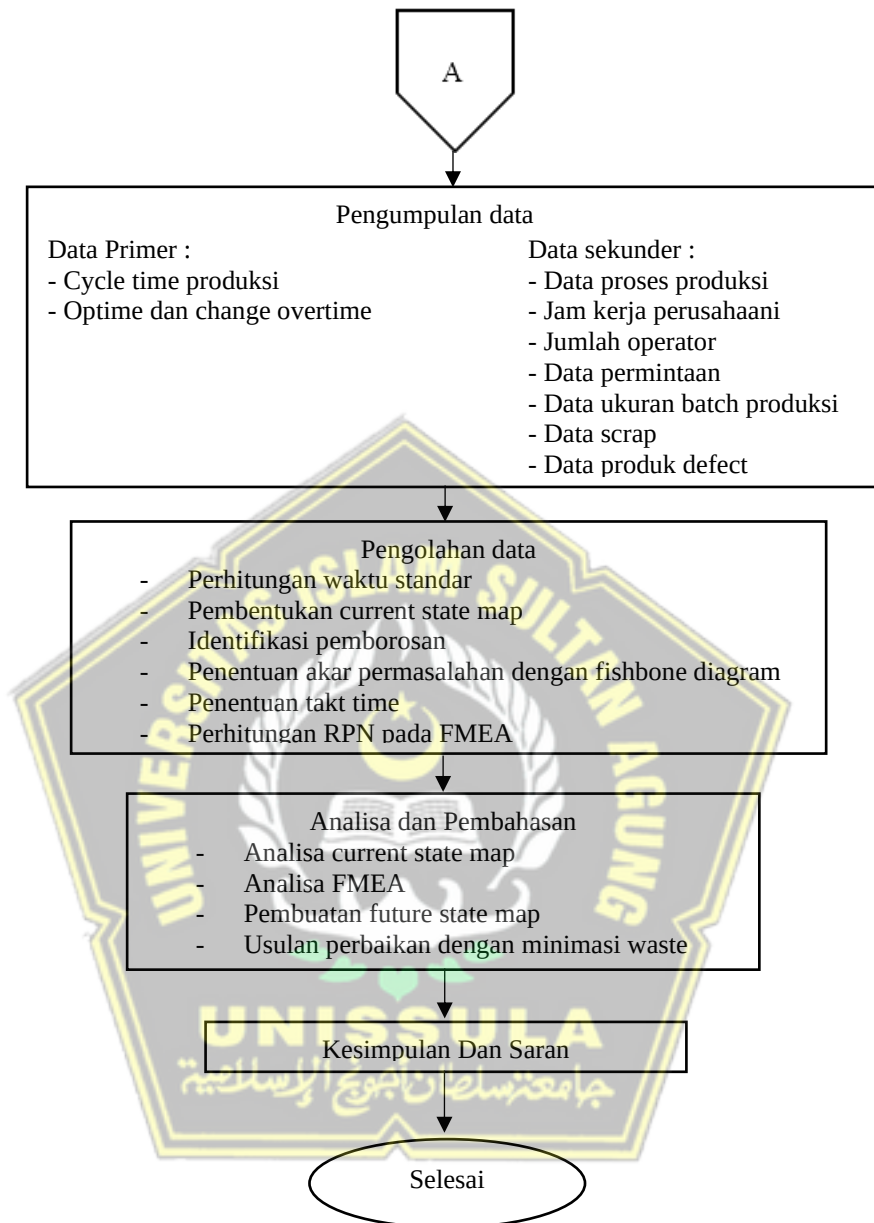
akan diberikan saran sebagai masukan yang positif berkaitan dengan hasil penelitian.

3.6. Diagram Alir

Pada diagram alir ini menggambarkan proses penelitian yang dilakukan, dimulai dari peninjauan lapangan di bagian produksi, hingga penarikan kesimpulan dan saran. Gambaran jelasnya tentang diagram alir terdapat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada studi kasus di CV. Bangun Usaha Mandiri antara lain sebagai berikut :

4.1.1. CV. Bangun Usaha Mandiri

Usaha pengolahan kayu oleh CV. Bangun Usaha Mandiri di Jl. Alternatif Temanggung, Ngabean, Kec. Secang, Magelang, Jawa Tengah dimulai pada tahun 2015 di atas tanah seluas 6.000 m². Pengolahan kayu dilakukan dengan menggunakan peralatan relatif sederhana. Log Albasia dengan ukuran tertentu yang dibeli oleh perusahaan, diolah melalui berbagai proses menjadi bahan setengah jadi dengan ukuran tertentu yang siap dipasarkan ataupun dikirim ke luar negeri. Batas lokasi wilayah ekologi ditetapkan berdasarkan luas persebaran dampak ke dalam sistem ekologi rencana usaha pengolahan kayu CV. Bangun Usaha Mandiri yang mencakup wilayah sejauh debu, kebisingan, getaran yang mempengaruhi lingkungan sekitarnya. Bahan baku yang diperlukan untuk kegiatan operasional berasal dari Jawa Tengah, Jawa Timur dan Jawa Barat bentuknya berupa *Log* (kayu gelondong) dengan berbagai ukuran diameter dan panjang 130 cm. Kegiatan pengolahan kayu di CV. Bangun Usaha Mandiri berupa produksi *Barecore*, dan *Veener*.



Gambar 4.1 Logo Perusahaan (Sumber: CV.Bangun Usaha Mandiri)

4.1.2. Proses Produksi

Barecore adalah jenis produk hasil olahan yang merupakan hasil penggabungan rajangan berukuran kecil dan berbentuk stik/balok dengan ukuran tertentu. Untuk *barecore* yang dihasilkan dengan ukuran 13mm x 1220mm x 2440mm. satuan baku pada 1 lembar *barecore* yaitu 0,038695 m³/lembar



Gambar 4.2 Barecore gride C crap (Sumber: Dokumentasi Pribadi)



Gambar 4.3 Barecore gride C pelos (Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Adapun proses pengolahan kayu Albasia menjadi *Barecore* meliputi tahapan sebagai berikut:

a. Proses Pengambilan (*Jumping*)

Proses ini dilakukan menggunakan mesin jumping yang digunakan untuk pemotongan ujung balok serta meratakan dengan potongan maksimal 1 cm. Kemudian dipotong menjadi 3 bagian. Untuk balok yang berbentuk melengkung dipotong menjadi 4 bagian untuk mengurangi gagal serut pada proses selanjutnya.

b. Proses Serut (*Double Planner*)

Proses ini dilakukan oleh mesin *double planner* dimaksudkan untuk menghaluskan serta meratakan bagian atas dan bawah balok. Pisau potong pada mesin ini sudah diset oleh operator pada angka tertentu. Perhitungan ini sudah ditentukan untuk produk *barecore* dan juga tergantung dari tebal bahan baku.

c. Proses *Gang Rip*

Proses ini dimaksudkan untuk membelah balok menjadi rajangan kecil-kecil (*strip*) yang disebut *corepiece*. Selanjutnya *corepiece* ini dikeluarkan untuk di proses sortir.

d. Proses sortir.

Proses penyortiran dimaksudkan untuk memilih *corepiece* yang layak diproduksi lebih lanjut dan menyingkirkan *corepiece* yang tidak layak diproduksi. Pada proses sortir dibedakan menjadi 3 grade yaitu A,B,C. untuk *corepiece* yang jelek atau cacat nantinya akan masuk ke proses re-size dan ada yang dianggap sebagai *scrap* yang nantinya akan digunakan sebagai bahan baku boiler.

e. Proses *En Less*

Proses menyusun dan memotong susunan *corepiece* kedalam *conveyor* loyang. Jika *conveyor* loyang sudah penuh maka akan didorong ke proses *radial arm saw* untuk dipotong dengan ukuran panjang *barecore* yang ditentukan.

f. Proses Pengeleman

Proses pengeleman adalah menggabungkan potongan-potongan kayu yang sudah dihaluskan tadi disatukan satu persatu supaya membentuk lembaran. Proses ini dilakukan dengan pemberian lem pada permukaan *core* hingga merata.

g. Proses *RnGing*

Proses menumpuk lembaran *barecore* setengah jadi menjadi 7-10 lapisan untuk selanjutnya di proses pada mesin press.

h. Proses *Press*

Proses ini bertujuan untuk menggabungkan serta mengencangkan belahan dan potongan kecil menjadi lembaran dengan ukuran lebar dan panjang tertentu sesuai dengan order buyer. Pengepresan ini menggunakan mesin press *Phenumatic*, arah pengepresan juga dari dua arah yaitu atas dan samping.

i. Proses *Sawing*

Proses sawing adalah proses *cutting finishing barecore* dengan dirapikan sisinya menggunakan mesin *cutting sewing*

j. Proses Packing & Gudang jadi

Proses packing ini dimaksudkan untuk melindungi hasil olahan dari kemungkinan rusak selama dalam penyimpanan gudang maupun selama dalam pengiriman disamping untuk merapikan hasil olahan dan mempermudah penghitungan kubikasi.

4.2. Pengumpulan Data

Adapun data yang dikumpulkan untuk pembuatan *value stream mapping* pada proses produksi *barecore* disini seperti data tentang waktu siklus dari setiap proses, jumlah tenaga kerja dan mesin dan jumlah kegagalan produk yang terjadi di rantai produksi. Adapun penjelasan mengenai data-data tersebut adalah sebagai berikut.

4.2.1 Waktu Proses

Waktu Proses adalah waktu yang dibutuhkan oleh suatu produk untuk melewati suatu rangkaian proses produksi hingga menjadi hasil akhir yang diharapkan. Pada tabel dibawah ditunjukkan waktu proses dari setiap proses produksi 1 *batch* balok untuk menjadi barecore di CV. Bangun Usaha Mandiri sebagai berikut:

Tabel 4.1 Waktu di Setiap Proses dalam Produksi Barecore

No	Waktu Proses (Menit)									
	Proses Pengambilan (<i>Jumping</i>)	Proses Serut	Proses Gang Rip	Proses Sortir	Proses Enless	Proses Pengeleman	Proses RnGing	Proses Press	Proses Sawing	Proses Packing
1	1.20	5.76	29.20	13.33	14.18	7.00	100.33	17.18	3.20	6.82
2	1.56	5.35	29.57	13.20	14.20	7.00	102.53	18.17	3.58	6.20
3	1.17	6.86	30.72	12.85	14.75	7.00	113.38	17.57	4.13	6.55
4	1.38	5.93	29.23	14.55	13.57	7.00	100.55	17.93	3.21	5.35
5	1.58	6.37	29.55	14.33	13.90	7.00	115.93	18.18	4.21	6.22
6	1.78	6.37	31.35	14.35	14.03	7.00	115.53	18.20	3.17	5.92
7	1.35	6.60	29.38	15.05	13.52	7.00	114.90	17.92	3.98	6.00
8	1.13	5.20	29.53	15.00	13.55	7.00	118.52	17.88	4.33	6.73
9	1.87	5.92	29.93	15.13	14.33	7.00	119.90	17.02	4.33	6.97
10	1.20	6.55	31.18	14.57	14.90	7.00	118.33	17.22	4.09	5.62
11	1.32	5.18	31.23	12.90	13.97	7.00	118.53	18.17	4.27	5.98
12	1.33	5.76	29.22	15.10	13.40	7.00	118.20	17.22	3.33	5.80
13	1.44	5.88	29.32	15.02	13.55	7.00	117.50	17.56	3.78	6.12
14	1.43	5.78	29.78	15.13	14.20	7.00	116.89	17.34	4.29	6.50
15	1.47	6.20	29.44	15.22	13.57	7.00	118.20	18.11	4.21	6.76
16	1.57	6.32	31.22	13.21	13.54	7.00	105.60	18.34	3.52	6.78
17	1.22	5.22	29.67	13.13	14.23	7.00	107.80	17.30	3.66	6.87
18	1.38	5.34	29.46	12.56	14.50	7.00	109.90	17.33	3.20	6.91
19	1.37	5.44	29.66	14.78	14.32	7.00	112.38	17.19	3.12	5.73
20	1.81	6.40	30.21	14.90	13.55	7.00	118.40	18.12	3.78	5.65

Sumber : CV. Bangun Usaha Mandiri

4.2.2 Jumlah Tenaga Kerja dan Mesin

Pada CV. Bangun Usaha Mandiri setiap proses dilakukan menggunakan tenaga kerja dan mesin adapun penggunaan tenaga kerja dan mesin pada setiap proses ada sebagai berikut:

Tabel 4.2 Jumlah Tenaga Kerja dan Mesin

Proses	Tenaga Kerja	Jumlah Mesin
Proses Pengambilan (<i>Jumping</i>)	3	2
Proses Serut	3	2
Proses <i>Gang Rip</i>	4	1
Proses Sortir	4	Manual
Proses <i>Enless</i>	3	1
Proses Pengeleman	2	1
Proses <i>RnGing</i>	3	Manual
Proses Press	2	1
Proses <i>Sawing</i>	5	1
Proses <i>Packing</i>	2	Manual

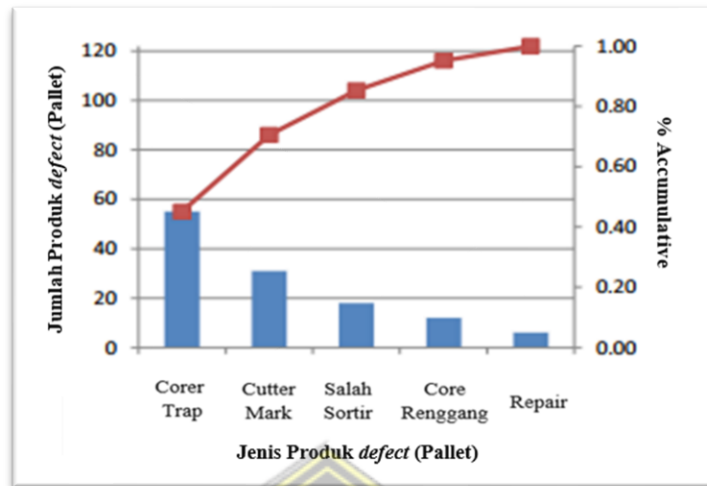
4.2.3 Data Jumlah Product Defect

Jumlah produk defect disini diambil selama pengamatan berlangsung, yaitu sekitar 1 bulan. Adapun jumlah produk defect selama periode 1 bulan tersebut dapat dilihat seperti Tabel 4.3

Tabel 4.3 Jumlah Barecore Defect

No	Jenis produk defect	Jumlah produk defect (<i>pallet</i>)	Presentase kegagalan (%)	Persentase kegagalan kumulatif (%)
1	<i>Core Trap</i>	55 <i>pallet</i>	45.1 %	45.1 %
2	<i>Cutter Mark</i>	32 <i>pallet</i>	25.4 %	70.5 %
3	Salah Sortir	17 <i>pallet</i>	14.8 %	85.2 %
4	<i>Core Renggang</i>	12 <i>pallet</i>	9.8 %	95.1 %
5	<i>Repair</i>	7 <i>pallet</i>	4.9 %	100 %
Total		122 <i>pallet</i>		

Sumber : CV. Bangun Usaha Mandiri



Gambar 4.4 Jenis dan Jumlah Produk *Defect* di CV. Bangun Usaha Mandiri

Dari Gambar 4.4 diagram pareto, maka kita bisa mengetahui bahwa jenis produk defect terbesar di CV. Bangun Usaha Mandiri adalah adanya *Core Trap* pada produk jenis *barecore*. Sesuai dengan aturan pareto 80-20, maka diperoleh dua jenis kegagalan produk yang berada dibawah 80% diantaranya yaitu sebagai berikut.

1. *Core Trap*
2. *Cutter Mark*

4.3. Pengolahan Data

4.3.1 Pembentukan *Current State Mapping*

Current state map diperlukan untuk memberikan gambaran awal dari suatu proses yang berlangsung dalam perusahaan. Adapun langkah-langkah pembentukan *current state map* disini seperti penentuan produk *model line*, penentuan *value stream manager*, penentuan waktu standar, pembuatan peta kategori proses, dan penggambaran *current state map* berdasarkan penelitian yang dilakukan di CV. Bangun Usaha Mandiri Adapun penjelasannya dari Langkah langkah pembentukan *current state map* disini adalah sebagai berikut.

4.3.1.1 Penentuan Produk *Model Line*

Produk yang menjadi *model line* dalam pembentukan *current state map* di CV. Bangun Usaha Mandiri adalah produk jenis *barecore* dengan ukuran 13mm x

1220mm x 2440mm yang merupakan produk utama dari perusahaan yang tingkat permintaannya sangat besar dibandingkan dengan produk-produk jenis lainnya

4.3.1.2 Penentuan Value Stream Manager

Value Stream Manager adalah seseorang yang memahami keseluruhan proses produksi yang terjadi secara detail dan memiliki peranan penting dalam proses produksi sehingga dapat memberikan informasi dengan lengkap dan dapat membantu dalam memberikan saran bagi perbaikan proses produksi. Adapun *value stream manager* pada penelitian ini yaitu bapak Agus selaku Asisten kepala bagian produksi.

4.3.1.3 Penentuan Waktu Standar

Salah satu informasi yang dibutuhkan dalam pembuatan peta untuk setiap kategori proses di sepanjang *value stream* adalah waktu standar. Adapun tahapan dalam perhitungan waktu standar disini seperti perhitungan waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku. Adapun perhitungan waktu standar untuk masing-masing proses.

1. Waktu siklus

Berdasarkan data waktu proses yang telah diamati dengan 20 replikasi di CV. Bangun Usaha Mandiri, maka selanjutnya akan dilakukan uji keseragaman dan uji kecukupan data untuk menghasilkan data waktu siklus pada masing-masing proses. Uji keseragaman dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya data yang berada diluar batas kendali, sedangkan uji kecukupan dilakukan untuk mengetahui apakah data yang di peroleh sudah representatif.

Pada Tabel 4.4 berikut adalah contoh perhitungan uji keseragaman dan kecukupan data untuk menghasilkan waktu siklus pada proses *Sortir* dengan 20 replikasi waktu proses pengamatan. Sedangkan untuk perhitungan uji keseragaman, uji kecukupan, dan waktu siklus pada proses lainnya dapat dilihat pada lampiran.

Tabel. 4.4 Waktu Proses Sortir

Pengamatan	Waktu proses (menit)
1	13.33
2	13.20
3	12.85
4	14.55
5	14.33
6	14.35
7	15.05
8	15.00
9	15.13
10	14.57
11	12.90
12	15.10
13	15.02
14	15.13
15	15.22
16	13.21
17	13.13
18	12.56
19	14.78
20	14.90

Dari data pada Tabel 4.4 dapat dihitung nilai rata-rata, standar deviasi, BKA, dan BKB. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata} &= \frac{13.33+13.20+12.85 ++12.56+14.78+14.90}{20} \\ &= \frac{284.31}{20} = 14.22 \text{ menit}\end{aligned}$$

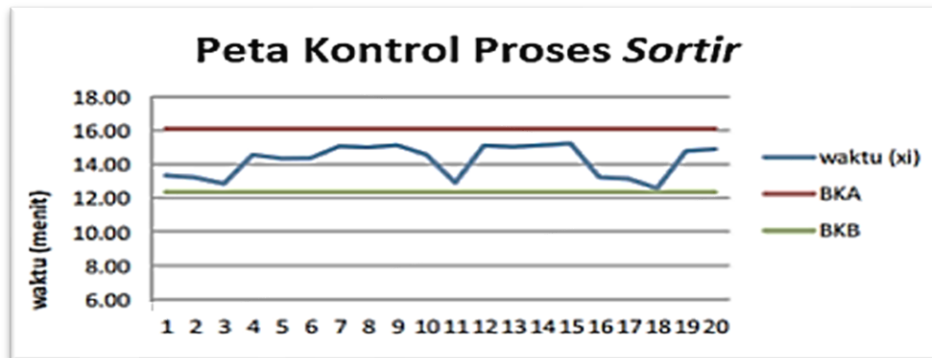
$$\begin{aligned}\text{Standar Deviasi} &= \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{\sum (13.33-14.22)^2 + (13.20-14.22)^2 ++(14.78-14.22)^2 + (14.90-14.22)^2}{19}} \\ &= 0.9409\end{aligned}$$

Dengan $k = 2$, maka:

$$BKA = \bar{x} + 2\sigma = 14.22 + 2(0.9409) = 16.0973$$

$$BKB = \bar{x} - 2\sigma = 14.22 - 2(0.9409) = 12.3337$$

Dari perhitungan tersebut maka adapun grafiknya dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 Peta Kontrol Untuk Waktu Siklus Proses *Sortir*

Dari Gambar 4.5 kita bisa mengetahui bahwa semua data waktu untuk proses *Sortir* berada di dalam batas control BKA dan BKB, sehingga dapat disimpulkan semua data untuk proses *Sortir* ini adalah seragam. Setelah dilakukan uji keseragaman, maka akan dilakukan uji kecukupan data untuk mengetahui apakah data yang diambil telah *representative*. Adapun contoh perhitungan uji kecukupan data untuk proses *Sortir* disini dapat dilihat seperti Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Uji Kecukupan Data Proses *Sortir*

Pengamatan	X	X ²
1	13.33	177.69
2	13.20	174.24
3	12.85	165.12
4	14.55	211.70
5	14.33	205.35
6	14.35	205.92
7	15.05	226.50
8	15.00	225.00
9	15.13	228.92
10	14.57	212.28
11	12.90	166.41
12	15.10	228.01
13	15.02	225.60
14	15.13	228.92
15	15.22	231.65
16	13.21	174.50
17	13.13	172.40
18	12.56	157.75
19	14.78	218.45
20	14.90	222.01
Total	284.31	4058.43

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

$$= \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{20 \times 4058.43 - 80832.18}}{284.31} \right]^2 = 6.6585 \approx 7 \text{ data}$$

Karena $N'=7 < N=20$ maka dapat disimpulkan bahwa data pada proses *Sortir* sudah memenuhi kecukupan data. Dengan cara yang sama maka akan dilakukan uji keseragaman dan uji kecukupan data untuk proses yang lainnya. Pengujian replikasi pertama akan dilakukan dengan 20 replikasi. Adapun rekapitulasi hasil pengujian data di masing-masing proses tersebut dapat dilihat seperti Tabel 4.6

Tabel 4.6 Data Setiap Proses

No	Proses	Uji keseragaman	Uji kecukupan
1	Proses Pengambilan (<i>Jumping</i>)	Seragam	Cukup
2	Proses Serut	Seragam	Cukup
3	Proses <i>Gang Rip</i>	Seragam	Cukup
4	Proses Sortir	Seragam	Cukup
5	Proses <i>Enless</i>	Seragam	Cukup
6	Proses Pengeleman	Seragam	Cukup
7	Proses <i>RnGing</i>	Seragam	Cukup
8	Proses Press	Seragam	Cukup
9	Proses <i>Sawing</i>	Seragam	Cukup
10	Proses <i>Packing</i>	Seragam	Cukup

Setelah dilakukan uji keseragaman dan uji kecukupan data, maka kita bisa mengambil nilai rata-rata waktu proses sehingga menghasilkan waktu siklus. Adapun rekapitulasi waktu siklus untuk masing-masing proses seperti Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Waktu Siklus

No.	Proses	Waktu siklus (menit)
1	Proses Pengambilan (<i>Jumping</i>)	1.36
2	Proses Serut	5.92
3	Proses <i>Gang Rip</i>	29.94
4	Proses Sortir	14.22
5	Proses <i>Enless</i>	13.90
6	Proses Pengeleman	7.00
7	Proses <i>RnGing</i>	113.17
8	Proses Press	17.70
9	Proses <i>Sawing</i>	3.81
10	Proses <i>Packing</i>	6.27

2. Waktu Normal

Waktu normal merupakan hasil perkalian antara waktu siklus dengan *performance rating*. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di CV. Bangun Usaha Mandiri, perhitungan *performance rating* diperlukan untuk mendapatkan waktu normal pada proses yang masih melibatkan tenaga manual dari pekerjanya. Pada penelitian ini tidak akan dilakukan perubahan terhadap proses yang diamati, *performance rating* yang akan digunakan adalah *performance rating* 100% sehingga waktu normal pada masing-masing proses sama dengan waktu siklusnya. Adapun rekap data dari waktu normal pada masing-masing proses disini dapat dilihat seperti Tabel 4.8.

Tabel 4.8. Waktu Normal Tiap Proses

No.	Proses	Waktu normal (menit)
1	Proses Pengambilan (<i>Jumping</i>)	1.36
2	Proses Serut	5.92
3	Proses <i>Gang Rip</i>	29.94
4	Proses Sortir	14.22
5	Proses <i>Enless</i>	13.90
6	Proses Pengeleman	7.00
7	Proses <i>RnGing</i>	113.17
8	Proses Press	17.70
9	Proses <i>Sawing</i>	3.81
10	Proses <i>Packing</i>	6.27

3. Waktu Baku

Setelah menentukan waktu siklus dan waktu normal, maka selanjutnya akan dilakukan perhitungan terhadap waktu baku masing-masing proses sebagai dasar untuk pembuatan *value stream mapping*. Waktu baku disini akan dipengaruhi oleh *persentase allowance* yang merupakan perbandingan total *allowance* dengan waktu total pengerjaan tiap aktivitas dalam beberapa replikasi. Tabel 4.9 berikut adalah contoh perhitungan waktu baku pada proses *Sortir*.

Tabel 4.9 *Persentase Allowance Proses Sortir*

Replikasi	Waktu siklus (menit)	Allowance (menit)
1	13.33	2.13
2	13.20	2.12
3	12.85	2.98
4	14.55	0.00
5	14.33	2.21
6	14.35	2.00
7	15.05	2.15
8	15.00	2.22
9	15.13	0.00
10	14.57	2.40
11	12.90	2.50
12	15.10	2.10
13	15.02	0.00
14	15.13	2.71
15	15.22	2.52
16	13.21	2.95
17	13.13	0.00
18	12.56	2.01
19	14.78	2.00
20	14.90	2.00
Total	284.31	37.00

Dengan cara yang sama maka dilakukan perhitungan waktu baku untuk masing masing proses. Adapun data mengenai *Persentase allowance* pada proses yang lain dapat dilihat pada lampiran. Untuk rekap data perhitungan waktu baku untuk masing-masing proses, dapat dilihat seperti Tabel 4.10.

$$\% \text{ allowances} = \frac{\text{total waktu allowances}}{\text{total waktu operasi}} = \frac{37.00}{284.31} = 13.01\%$$

$$\begin{aligned}
 Wb &= Wn \times \frac{100\%}{100\% - \%allowance} \\
 &= 14.22 \times \frac{1}{1 - 0.1301} \\
 &= 14.22 \times \frac{1}{0.8699} = 16.34 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.10 Waktu Baku Tiap Proses

No.	Proses	Waktu siklus (menit)	Waktu normal (menit)	% allowance	Waktu baku (menit)
1	Proses Pengambilan (<i>Jumping</i>)	1.36	1.36	-	1.36
2	Proses Serut	5.92	5.92	-	5.92
3	Proses <i>Gang Rip</i>	16.62	16.62	-	29.94
4	Proses Sortir	14.22	14.22	13.01 %	16.34
5	Proses <i>Enless</i>	13.90	13.90	-	13.90
6	Proses Pengeleman	7.00	7.00	-	7.00
7	Proses <i>RnGing</i>	113.17	113.17	3.82 %	117.67
8	Proses Press	17.70	17.70	-	17.70
9	Proses <i>Sawing</i>	3.81	3.81	-	3.81
10	Proses <i>Packing</i>	6.27	6.27	16.13 %	7.48

4.3.1.4 Penggambaran *Current State Mapping*

Pada penggambaran *current state map* disini, setiap proses sepanjang *value stream* akan digabungkan dengan aliran material dan aliran informasinya sehingga menjadi satu kesatuan aliran dalam pabrik. Adapun penjelasan untuk aliran material dan aliran informasinya adalah sebagai berikut.

1. Aliran material

Aliran material ini akan menggambarkan pergerakan material utama dalam proses produksi di sepanjang *value stream*. Adapun material utama yang dipakai dalam pembuatan *barecore* di CV.Bangun Usaha Mandiri disini adalah *log* kayu yang jenisnya disesuaikan dengan jenis produk yang akan dibuat. Kayu sebagai material utama pembuatan *barecore* ini diperoleh dari beberapa *supplier*. *Log* kayu ini akan ditempatkan pada tempat *inventory log*. Selanjutnya pada *inventory* akan dilakukan inspeksi untuk mengatur standart *log* kayu sesuai *quality control* yang dimiliki perusahaan. *Log* kayu yang telah diinspeksi selanjutnya akan dilakukan proses *cutting* menggunakan mesin *bensaw* untuk memotong *log* kayu dalam ukuran yang sudah ditentukan perusahaan. Setelah proses *cutting* maka *log* kayu akan memasuki proses *dryer* untuk mengeringkan bahan baku yang berbentuk *balken* tersebut. *Balken* yang sudah kering akan dikirim ke produksi. Dalam produksi, *balken* akan diproses *jumping* untuk memotong *baklen* menjadi 3 hingga 4 bagian. Selanjutnya *balken* melewati proses serut untuk menyerut *balken* sesuai dengan ukuran yang dikehendaki. Selanjutnya dilakukan proses *gangrip* untuk

membelah kaso menjadi batangan *corepice* dengan ukuran 13.0 – 13.2 mm. Setelah proses *gangrip* batangan *corepice* akan disortir dengan kriteria yang sudah ditentukan perusahaan. Setelah melewati proses *sortire* batangan *corepics* akan melalui proses *enless* untuk menata secara sejajar *corepice* sebelum masuk kelayang. Selanjutnya *corepice* yang sudah tertata pada loyang akan melalui proses pengeleman pada sisi atas. Setelah proses pengeleman dilakukan proses *RnGing* untuk menata *corepice* menjadi lembaran sebelum proses press. Setelah proses *RnGing* *corepice* yang sudah ditata lembaran akan diproses press untuk menguatkan antara sambungan *corepice* yang sudah dilem. Selanjutnya *corepice* yang sudah berbentuk lembaran akan diproses *sawing* untuk merapikan kedua sisinya. Setelah dilakukan proses *sawing* maka *barecore* akan memasuki proses *packing* lalu di kirim ke gudang sebagai tempat *inventory* sementara. Selanjutnya, *barecore* akan keluar untuk memenuhi permintaan dari *customer*.

2. Aliran informasi

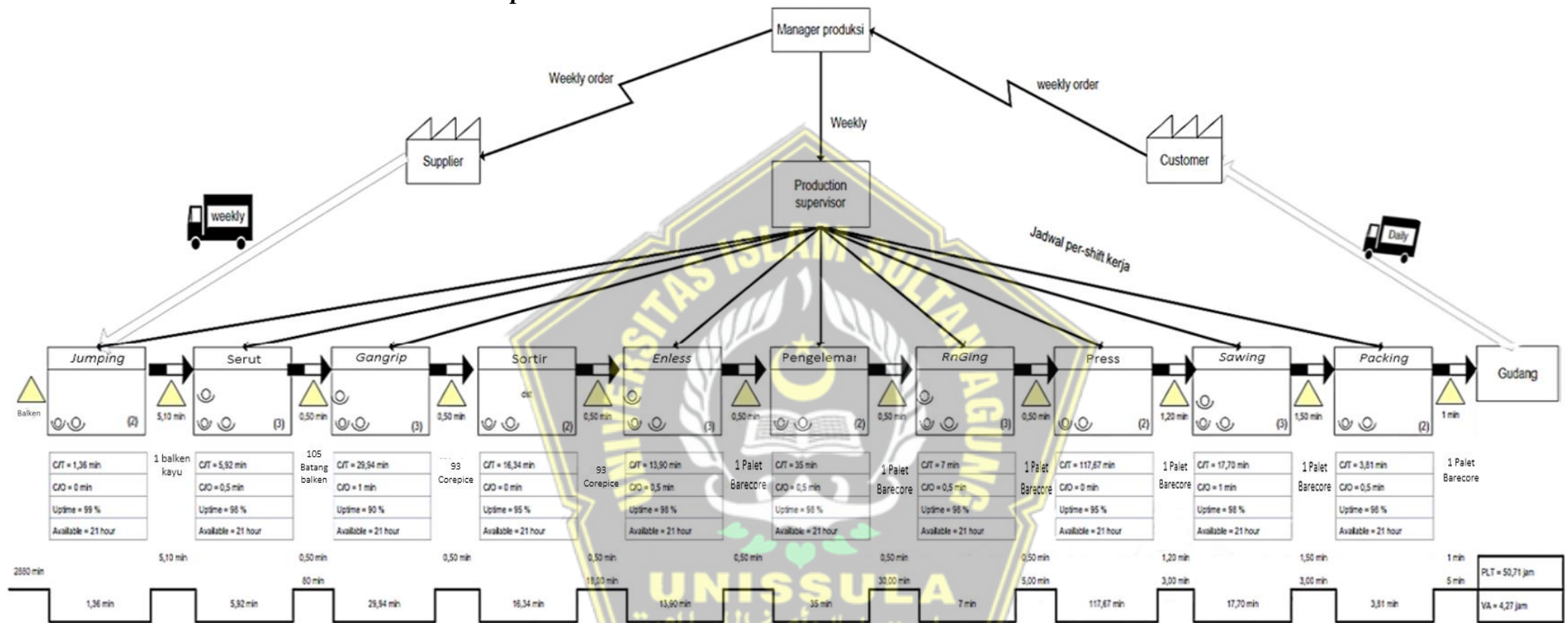
Aliran informasi yang digunakan diperusahaan ini yaitu *manual information flow* yang merupakan aliran informasi yang terjadi secara manual. Aliran informasi disini terjadi antara bagian PPIC terhadap setiap proses yang berlangsung di lantai produksi. Jadwal produksi yang di berikan adalah jadwal kegiatan yang dikeluarkan setiap shift kerja, dimana jadwal ini telah mendapat penyesuaian dari jumlah bahan bahan yang masuk dan disesuaikan dengan besarnya tingkat permintaan yang ada. Untuk informasi lainnya, yang mengatur tentang pemesanan bahan baku dari *supplier*, kebutuhan informasi untuk proses produksinya, serta orderan dari *customer* akan diatur oleh manager perusahaan. Setelah semua informasi diperoleh, maka *current state map* dapat dibentuk tentunya dengan menempatkan semua aliran material dan aliran informasi yang ada di perusahaan. Adapun *current state map* produk *barecore* di CV. Bangun Usaha Mandiri dapat dilihat pada lampiran. Setelah *current state map* dilengkapi dengan aliran material dan aliran informasi, maka selanjutnya akan ditambahkan *lead time* proses produksi *barecore*. Waktu pada *lead time* disini dibedakan menjadi dua yaitu *lead time* produksi yang menunjukkan adanya *non value added time* dan waktu siklus atau waktu standar semua proses yang merupakan *value added time*. Dari *current state map* yang telah

dibuat, maka kita bisa mengetahui besarnya *production lead time* dan *processing time* nya yaitu sebagai berikut.

- a. *Production lead time* (PLT) = 3042,8 min = 50,71 jam
- b. *Processing time (value added)* = 256,12 min = 4,27 jam



4.3.2 Analisa Current State Map



Gambar 4.6 Current State Map

Dari gambar 4.6 akan dijadikan acuan untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi di sepanjang *value stream*. Sebelumnya akan dilakukan pengelompokan kegiatan yang termasuk *value added (VA)*, *non value added (NVA)*, dan *necessary but non value added (NBVA)*.

1. Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value added*) dan bisa direduksi atau dihilangkan.
2. Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah tapi perlu dilakukan (*necessary but non-value added*).
3. Aktivitas yang memang memberikan nilai tambah (*value-added*).

Yaitu aktivitas produksi yang memberikan nilai tambah jika dikaitkan dengan perspektif pelanggan. Artinya, perubahan bahan baku menjadi produk jadi adalah sesuatu yang punya nilai bagi pelanggan karena produk tersebut punya fungsi oleh pelanggan.

Pengelompokan aktivitas ini dilakukan sejak awal hingga akhir dari proses produksi. Adapun pengelompokan aktivitas tersebut dapat dilihat seperti Tabel 4.11

Tabel 4.11 Pengelompokan Aktivitas VA, NVA, dan NBVA

No.	Aktivitas	Waktu (menit)	Kategori
1	<i>Balken</i> yang datang ditempatkan di <i>Inventory</i>	2880	NBVA
2	<i>Balken</i> di transfer ke <i>jumping</i>	2,00	NVA
3	Proses <i>jumping</i> untuk memotong <i>balken</i> menjadi beberapa bagian	1,36	VA
4	<i>Balken</i> yang telah dipotong di transfer ke <i>Double planer</i> (Serut)	5,10	NVA
5	Proses Serut untuk mengubah ukuran tebal serta menghaluskan permukaan <i>balken</i> sesuai standar perusahaan	5,92	VA
6	<i>Balken</i> di transfer ke proses selanjutnya	0,50	NVA
7	<i>Balken</i> menunggu untuk diproses di <i>GangRip</i> sehingga menimbulkan WIP	80,00	NVA
8	Proses <i>GangRip</i> untuk membelah <i>balken</i> menjadi <i>corepice</i> sesuai ukuran standar yang telah ditentukan	29,94	VA
9	<i>Corepice</i> di transfer ke proses Sortir	0,50	NVA
10	Proses sortir untuk menentukan <i>gride corepice</i> , seperti <i>gride</i> A, B, ataupun C.	16,34	VA
11	<i>Corepice</i> yang telah di sortir menunggu untuk di transfer ke proses selanjutnya	18,00	NVA
12	<i>Corepice</i> di transfer ke proses <i>enless</i>	0,50	NVA
13	Proses <i>enless</i> untuk menyusun <i>corepice</i> dalam <i>conveyor loyang</i> melakukan penyerutan <i>balken</i> sesuai dengan ukuran	13,90	VA
14	15 loyang <i>corepice</i> ditransfer ke proses pengeleman	0,50	NVA
15	Proses pengeliman untuk memberikan lem pada permukaan <i>corepice</i>	35,00	VA
16	15 loyang <i>corepice</i> diinspeksi dan menunggu untuk di transfer ke proses selanjutnya	30,00	NBVA
17	15 loyang <i>corepice</i> di transfer ke proses <i>RnGing</i>	0,50	NVA
18	Proses <i>RnGing</i> untuk menata <i>corepice</i> dalam bentuk lembaran sebelum di press	7,00	VA
19	15 <i>pallet corepice</i> menunggu untuk di transfer ke proses selanjutnya	5,00	NVA
20	15 <i>pallet corepice</i> di transfer ke proses press	0,50	NVA

21	Proses press untuk menggabungkan serta mengencangkan <i>corepice</i>	117,67	VA
22	<i>Barecore</i> menunggu untuk di transfer ke proses selanjutnya	3,00	NVA
23	1 <i>pallet barecore</i> di transfer ke proses <i>sawing</i>	1,20	NVA
24	Proses <i>sawing</i> untuk memotong kedua sisi <i>barecore</i>	17,70	VA
25	1 <i>pallet barecore</i> menunggu untuk ditranfer ke proses selanjutnya	3,00	NVA
26	1 <i>pallet barecore</i> ditranfer ke proses <i>packing</i>	1,50	NVA
27	Proses <i>packing</i> untuk melakukan inspeksi akhir terhadap <i>barecore</i>	3,81	VA
28	1 <i>pallet barecore</i> yang telah jadi, menunggu untuk di tranfer ke proses selanjutnya	5,00	NVA
29	1 <i>pallet barecore</i> yang telah jadi di transfer ke Gudang	3,00	NVA

Dari Tabel 4.11, maka kita bisa mengetahui bahwa untuk waktu yang termasuk *value added time* sebesar 256,12 menit, sedangkan untuk waktu yang termasuk *non value added time* adalah sebesar 3042,8 menit. Gambar 4.5 berikut adalah perbandingan antara waktu *value added time* dan *non value added time*.



Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Nilai VA dan NVA time

Dari Gambar 4.7 dapat diketahui bahwa prosentase value added time hanya sebesar 7,76 % dari total waktu keseluruhan produksi yaitu 3298,92 menit. Nilai NVA yang terdapat di CV. Bangun Usaha Mandiri ini cenderung besar jika dibandingkan nilai VA time nya, oleh karena itu perlu untuk dilakukan identifikasi agar bisa mengurangi waktu total produksi sehingga waktu produksi dapat lebih cepat serta dapat meminimasi waste yang ada di lini produksi.

4.3.3. Identifikasi Pemborosan (Waste)

Pada identifikasi waste ini akan dilakukan analisis terhadap aktivitas-aktivitas apa saja yang dapat menyebabkan terjadinya pemborosan waktu sehingga *lead time*

produksi menjadi lebih panjang. Analisis yang akan dilakukan untuk mengidentifikasi pemborosan disini merupakan analisis secara deskriptif yang dihasilkan dari hasil pengamatan secara langsung serta wawancara dengan perusahaan. Adapun identifikasi pemborosan yang terdapat di CV. Bangun Usaha Mandiri disini adalah sebagai berikut.

1. Produksi yang berlebih (*overproduction*) Pada perusahaan ini jumlah *output* produk yang dihasilkan tidak pernah mengalami *overproduction* dalam jumlah yang besar. Jumlah *barecore* yang dihasilkan memang ada yang kadang mengalami lebih dari jumlah yang ditargetkan, namun kelebihan ini hanya toleransi saja. Perusahaan ini memiliki ketetapan yang telah disepakati bahwa dalam melakukan proses produksi maka *outputnya* nanti diperbolehkan kurang dari atau pun lebih dari 10% dari jumlah *output* yang telah ditargetkan. Apabila perusahaan mengalami kelebihan jumlah *output* produk < 10% aja. *Customer* bersedia untuk membeli kelebihan tersebut, sehingga tidak menjadi persediaan didalam gudang.
2. Waktu menunggu (*waiting time*) Untuk jenis *waste waiting time*, pada perusahaan ini ditemukan pada beberapa proses produksinya yang menyebabkan bertambahnya waktu *production lead time*. *Waiting time* disini rata-rata keseluruhan mempunyai nilai yang lebih besar dari waktu yang diperlukan untuk transportasinya. Adapun *waste waiting time* yang teridentifikasi dalam pembuatan produk *barecore* di CV. Bangun Usaha Mandiri disini adalah sebagai berikut.
 - a. *Corepice* yang memasuki proses *sortir* mengalami *waiting time* karena menunggu *corepice* lain yang sedang disortir yang waktu proses nya cenderung lebih lama dengan manual yang jumlahnya terbatas. Sehingga material mengalami *waiting time*.
 - b. 1 *pallet corepice* yang telah diproses di *RnGing* mengalami *waiting time* untuk di transfer ke proses press, karena pada saat dilakukan proses *RnGing* harus berjumlah 15 lembar sebelum memasuki proses press.

- c. 1 *pallet barecore* yang telah melewati proses *press* menunggu untuk di transfer ke proses *sawing*, pada proses transfer disini dilakukan sejumlah 1 *pallet* dalam sekali transfer.
 - d. 1 *pallet barecore* yang telah melewati proses *sawing* menunggu untuk di transfer ke proses *packing* untuk di inspeksi akhir, *barecore* yang telah dilakukan proses *sawing* harus didiamkan beberapa menit terlebih dahulu.
 - e. 1 *pallet barecore* yang telah jadi menunggu untuk di transfer ke gudang, waktu *waiting time* disini sangat kecil, dan disebabkan karena masih menunggu alat *material handling* yang akan melakukan pengangkutan. Adapun besarnya waktu pada masing-masing *waste waiting time* tersebut yang bisa dilihat di Tabel 4.11 yang ada di sub bab sebelumnya. Dari tabel tersebut, kita bisa mengetahui bahwa *waiting time* terbesar ada pada aktivitas pentransferan *corepics* dari proses *Sortir* ke proses *Enless*. *Waiting time* saat *corepice* mau memasuki proses *sortir* ini adalah 18 menit, dimana waktu 18 menit ini lebih besar jika dibandingkan dengan *waiting time* yang terjadi diproses lainnya yang rata-ratanya adalah 5 menit. Sehingga *waiting time* di proses yang akan memasuki proses *enless* ini harus diidentifikasi terlebih dulu agar diketahui penyebabnya yang harapannya bisa mengurangi jenis *waste* tersebut.
3. *Transportasi (transportation)*
Pada proses pembuatan *barecore* ini tidak ditemukan jenis *waste transportation*. Semua jenis transportasi yang digunakan dalam *material handling* baik dalam pemindahan dan pengangkutan materialnya sudah digunakan sesuai dengan standarnya, sehingga tidak ada proses transportasi yang tidak efisien.
4. *Proses yang berlebih (overprocessing)*
Pada proses pembuatan *barecore* ini tidak ditemukan proses yang berlebih atau *overprocessing*. Semua proses produksi yang ada termasuk *value added time*, sehingga tidak ditemukan adanya pengulangan proses yang dirasa kurang penting ataupun pemborosan proses yang tidak menghasilkan nilai tambah.

5. Persediaan yang berlebih (*inventory*)

Pada proses pembuatan *barecore* ini tidak terjadi jenis *waste inventory* dalam bentuk material bahan baku maupun produk jadi. Pada awal proses *balken* sebagai material utama pembuatan *barecore* ini dilakukan *inventory* di *loginventory*. Pada proses *inventory* ini tidak menghabiskan biaya penyimpanan untuk perusahaan sendiri. Sedangkan untuk produk jadinya, *barecore* tidak menghabiskan waktu yang sangat lama untuk disimpan di gudang. *Barecore* yang telah diproduksi ini bisa saja dikirim langsung ke *customer* dan bisa juga di *inventory* hanya selama 2 hari untuk menunggu dikirim ke *customer* karena pengiriman disini menggunakan transportasi darat. Terkait dengan jumlah produk yang berlebih, perusahaan ini menghasilkan produknya sesuai dengan targetan permintaan dari *customer*, dan apabila terjadi kelebihan *output* biasanya hanya terjadi $< 10\%$ saja. Kelebihan *output* ini, selanjutnya tidak disimpan digudang melainkan diberikan kepada *customer* yang telah melakukan pemesanan. Sehingga untuk persediaan berlebih tidak terjadi di perusahaan ini. Tetapi pada proses produksinya, *Over production* ditemukan dilini produksi kaso (*balken*) yang akan memasuki proses *GangRip*. Seperti data waktu VA, NBVA, dan VA yang ada di Tabel 4.11 diatas, maka kita bisa mengetahui bahwa pada proses produksi pembuatan *barecore* ini terdapat waktu antrian atau WIP yang sangat lama yaitu terdapat pada proses yang mau memasuki mesin *GangRip*. Pada WIP *time* ini, waktu antrian mencapai 80 menit. Antrian ini disebabkan karena kaso *balken* yang diproses di mesin *GangRip* memerlukan waktu proses yang lebih lama, sehingga menimbulkan penumpukan atau antrian material yang akan memasuki mesin *GangRip*.

6. Gerakan yang tidak perlu (*motion*)

Pada proses pembuatan *barecore* ini, tidak terjadi jenis *waste motion*. Semua pekerja yang ada di bagian produksi melakukan gerakan kerjanya sesuai dengan standart sebagaimana mestinya. Tidak teridentifikasi adanya gerakan gerakan yang tidak diperlukan yang dapat menyebabkan pemborosan dalam

lini produksi. Sehingga tidak ada pemborosan gerakan yang tidak perlu pada pembuatan produk *barecore* ini.

7. Produk cacat (*product defect*)

Pada proses pembuatan *barecore* ini banyak ditemukan jenis produk cacat, diantaranya adalah *core trap*, *cutter mark*, *core renggang*, dan *repair*. Dari jumlah jenis produk cacat seperti yang ada di tabel tersebut maka kita bisa melihat diagram paretonya seperti Gambar 4.1. Sesuai dengan aturan pareto 80-20 tersebut, maka diperoleh dua jenis kegagalan produk yang berada dibawah 80%, yaitu jenis kegagalan produk *core trap*, dan *cutter mark*. Adapun penjelasan dari kedua jenis produk *defect* disini adalah sebagai berikut.

- a. *Core Trap*, pada jenis *defect* ini tebal *corepice* berbeda dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Penyebab dari *trap corepice* disini bisa saja berasal dari material bahan baku atau *balken* nya sendiri. Tetapi faktor utama yang menyebabkan *trap* pada *barecore* disini adalah karena proses *sortir* yang kurang hati-hati sehingga menyebabkan *defect*. Selain itu, penyebab lain yang menyebabkan *defect* disini adalah proses *press* yang kurang sempurna. Menurut informasi yang didapatkan dari *value stream manager* di perusahaan ini, adapun pengaruhnya terhadap mutu yaitu produk ini tidak bisa dimasukkan ke produk *barecore* dengan kualitas A, tapi di perkenankan untuk dimasukkan di mutu B, ataupun C.
- b. *Cutter Mark*, yaitu salah satu jenis *defect* pada *barecore* dimana keadaan *corepice* tidak rata pada permukaannya atau tingkat kekasarannya lumayan tinggi dan membentuk profil serutan gergaji. Penyebab utama dari *defect* disini adalah karena pengaruh gergaji potong yang sudah tidak tajam lagi, dan tidak dilakukan penggantian. Terkait dengan mutu produk, sama halnya dengan jenis produk *defect core trap* seperti yang telah dijelaskan diatas, jenis *defect cutter mark* ini juga tidak diperkenankan masuk kualitas produk A, dan hanya bisa masuk kualitas B, ataupun C

Tabel 4.12 Identifikasi Pemborosan (Waste)

No.	Jenis Pemborosan	Analisis
1	Produksi berlebih (Over production)	Ditemukan <i>overproduction</i> pada perusahaan dalam jumlah kecil. <i>Overproduction</i> ini hanya sekitar < 10% dari jumlah <i>output</i> . Toleransi tersebut dijual ke <i>customer</i> yang telah melakukan pemesanan sesuai jumlah orderannya. Sehingga perusahaan ini tidak memiliki jenis <i>waste overproduction</i> selain itu ditemukan juga penumpukan pada proses gangrip yang menimbulkan WIP.
2	Waktu Tunggu (Waiting time)	Ditemukan beberapa proses produksi yang menyebabkan bertambahnya waktu (<i>production lead time</i>) seperti: a. Pada proses <i>sortir</i> mengalami <i>waiting time</i> karena menunggu <i>corepice</i> lain yang sedang disortir manual b. Pada proses <i>RnGing</i> mengalami <i>waiting time</i> karena harus berjumlah 15 lembar sebelum memasuki proses <i>press</i> . c. Pada proses <i>press</i> menunggu untuk di transfer ke proses <i>sawing</i> , pada proses transfer disini dilakukan sejumlah 1 <i>pallet</i> dalam sekali transfer.
3	Transportasi (Transtortation)	Pada proses produksi tidak ditemukan jenis <i>waste transportation</i> . Semua jenis transportasi yang digunakan dalam <i>material handling</i> baik dalam pemindahan dan pengangkutan materialnya sudah digunakan sesuai dengan standarnya, sehingga tidak ada proses transportasi yang tidak efisien.
4	Proses Berlebih (Overprocessing)	Pada proses produksi tidak ditemukan proses yang berlebih atau <i>overprocessing</i> . Semua proses produksi yang ada termasuk <i>value added time</i> , sehingga tidak ditemukan adanya pengulangan proses.
5	Persediaan Berlebih (Inventory)	Tidak adanya <i>waste inventory</i> dalam bentuk material bahan baku maupun produk jadi. <i>Balken</i> dilakukan <i>inventory</i> di <i>loginventory</i> yang tidak menghabiskan biaya penyimpanan. Sedangkan untuk <i>barecore</i> tidak menghabiskan waktu yang sangat lama untuk disimpan di gudang.
6	Gerakan yang tidak perlu (Motion)	Tidak adanya jenis <i>waste motion</i> . Semua pekerja yang ada di bagian produksi melakukan gerakan kerjanya sesuai dengan standart sebagaimana mestinya. Tidak teridentifikasi adanya gerakan gerakan yang tidak diperlukan yang dapat menyebabkan pemborosan.
7	Produk cacat (Product defect)	banyak ditemukan jenis produk cacat, diantaranya adalah <i>core trap</i> , <i>cutter mark</i> , <i>core renggang</i> , dan <i>repair</i> .

4.3.4 Penentuan Akar Permasalahan

Setelah dilakukan penggambaran *value stream mapping*, lalu dilakukan analisa hasil pengamatan dan diskusi dengan *value stream manager* mengenai seluruh aktivitas disepanjang *value stream*, ternyata kita bisa mengetahui bahwa masih ada *waste* atau pemborosan di perusahaan ini. *Waste* yang teridentifikasi yaitu adanya produk *defect*, *waiting time*, serta adanya *Over production* berupa WIP atau antrian material yang akan memasuki proses. Adanya pemborosan ini perlu dianalisis lebih lanjut untuk mengetahui penyebab terjadinya serta mengetahui akar permasalahan utamanya, sehingga digunakan *tool cause effecy diagram* atau *fishbone* diagram untuk mengetahui apa saja yang menjadipenyebab kecacatan pada produk tersebut. Adapun penjelasan lebih lanjut dari *cause effect diagram* disini adalah sebagai berikut.

1. Produk *defect*

Terdapat beberapa produk *defect* dalam pembuatan *barecore* di CV. Bangun Usaha Mandiri ini, antara lain seperti *Core trap*, *cutter mark*, salah sortir, *core* renggang dan *repair*. Adapun jumlah dan prosentase kegagalan dari masing-masing jenis produk *defect* ini bisa dilihat di tabel 4.3. Setelah dilakukan perhitungan persen kumulatif dan disajikan dengan diagram pareto, maka sesuai dengan aturan pareto 80-20 lalu didapatkan 2 jenis kegagalan yang berada dibawah 20%. Selanjutnya untuk mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya produk *defect* ini maka dapat dilihat seperti penjelasan *cause effect diagram* seperti berikut.

a. *Core Trap*

Jenis produk *defect* ini mempunyai jumlah yang paling tinggi diantara ke lima jenis *defect* lainnya. Berikut adalah faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya *defect Core Trap*.

1) Mesin dan peralatan

Salah satu faktor yang menyebabkan *core trap* adalah adanya proses di mesin *gangrip* yang kurang sempurna. Menurut informasi yang didapatkan dari *value stream manager* perusahaan, *balken* yang

menjadi material utama pembuatan *barecore* memiliki tingkat kekerasan yang berbeda beda tergantung kualitas dan jenis *balken* yang digunakan. Apabila jenis *balken* yang diproses memiliki tingkat kekerasan tinggi, serta settingan mesin *gangrip* kurang sempurna maka akan menyebabkan *corepice* tersebut mengalami gagal ukur dari yang sudah ditentukan yang kemudian bisa menjadi potensi terjadinya *coretrap*.

2) Metode kerja

Faktor utama yang menyebabkan *coretrap* disini adalah disebabkan karena kurangnya tekanan pada *corepice* dalam proses press. Proses press yang kurang hati-hati dapat menyebabkan *barecore* ini *trap*. Adapun proses-proses press yang menyebabkan *trap* pada *barecore* disini seperti tekanan angin yang kurang memadai, proses press yang kurang hati-hati, tertindih nya *barecore* dengan sampah saat proses press. Selain itu *coretrap* juga bisa disebabkan karena kurangnya proses inspeksi dari karyawan pada *corepice*.

3) Lingkungan kerja

Lingkungan kerja sangat penting guna mempengaruhi kinerja karyawan dan secara tidak langsung juga dapat mempengaruhi terjadinya produk *defect*. Lingkungan kerja yang ada di perusahaan ini lumayan panas, apabila suhu udara di lingkungan kerja naik maka potensi karyawan untuk melakukan kekeliruan atau *human error* pun juga akan meningkat. Sehingga lingkungan kerja yang cukup panas tersebut sedikit banyak juga akan mempengaruhi terjadinya jenis produk *defect* ini.

4) Material

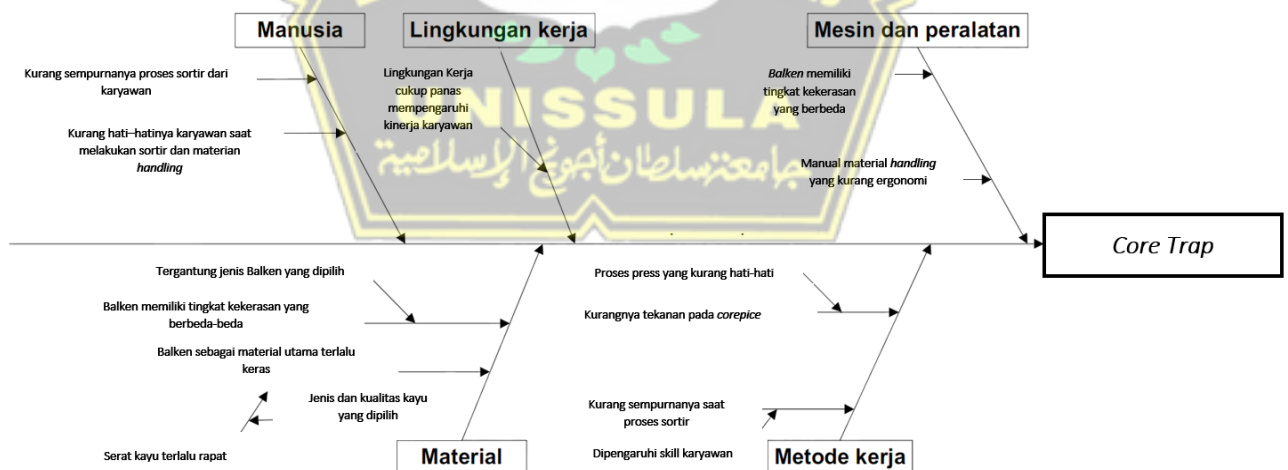
Selain faktor-faktor diatas, yang tidak kalah penting adalah kekuatan dari material atau *balken* itu sendiri. Seperti yang dijelaskan sebelumnya, *balken* memiliki tingkat kekerasan yang berbeda-beda sesuai dengan kualitas dan jenisnya yang nantinya akan berpengaruh saat melewati proses serut dan *Gangrip*. Kekuatan *balken* juga sangat

menentukan kuat tidaknya serat kayu yang dimilikinya. Apabila *balken* yang digunakan cenderung rapuh maka serat kayu saat menjadi *corepice* pun juga akan rapuh dan mudah pecah. Oleh karena itu kualitas dari material ini sendiri menjadi salah satu penyebab penting terhadap terjadinya jenis *defect*.

5) Manusia

Begitu banyak faktor-faktor yang menyebabkan *coretrap* disini, manusia pun yang menjadi karyawan dan menjalankan pekerjaan manual di dalamnya juga dapat menyebabkan *coretrap*. Setelah melewati proses *gangrip*, *core* ini akan mengalami proses *sortir*. Dalam proses *sortir* ini, *corepice* yang mempunyai lubang, pecahan kecil, mata kayu mati, ukuran yang tidak sesuai, dll, akan di *sortir* guna menentukan *gride* sesuai dengan standart yang ada. Proses *sortir* yang kurang sempurna dapat menyebabkan cacat pada *barecore*..

Adapun gambar *fishbone* diagram yang menggambarkan faktor penyebab terjadinya waste jenis produk *defect Core Trap* yang dapat dilihat seperti Gambar 4.10



Gambar 4.10 Fishbone Diagram Waste Produk Defect Jenis Core Trap

Dari Gambar 4.10 *fishbone* diagram, kita bisa mengetahui bahwa faktor yang sangat berpengaruh terhadap potensi terjadinya produk *defect* disini adalah kurang sempurnanya proses *sortir* yang dilakukan. Selanjutnya faktor

penyebab utama tersebut akan dibahas lebih lanjut guna memfokuskan pemberian usulan perbaikan.

b. *Cutter Mark*

Produk *defect* untuk jenis *cutter mark* dalam pembuatan *barecore* ini juga memiliki jumlah dan prosentase yang cukup besar. Berikut adalah faktor faktor yang menyebabkan terjadinya produk *defect cuttermark*.

1) Mesin dan peralatan

Salah satu penyebab terjadinya *cuttermark* adalah kurang sempurnanya proses *gangrip*. Proses *gangrip* disini merupakan proses pembelahan yang mengubah *balken* menjadi lempengan *corepice*. Pada mesin *gangrip* ini menggunakan peralatan seperti gergaji khusus sebagai alat pembelahnya. Ketejaman gergaji belah sangat berpengaruh terhadap kasar tidaknya *corepics* yang dihasilkan. Apabila periode pergantian gergaji terlalu lama dan melebihi batas umur produktifitasnya, maka *output* yang dihasilkan akan kurang sempurna dan dapat menimbulkan *defect* seperti kasarnya *corepice* hingga membentuk profil *cutter*. Oleh karena itu, periode pemakaian gergaji pembelah serta pengawasan akan perawatan gergaji ini akan sangat penting yang tentunya akan mempengaruhi terjadinya produk *defect*.

2) Metode kerja

Cuttermark dapat disebabkan karena kurang sempurnanya proses *gangrip* yang berlangsung, sehingga tingkat kekasaran permukaan *corepice* tidak sesuai standar yang ada. Proses *gangrip* yang kurang sempurna disini dapat disebabkan oleh adanya *tools* mesin yang rusak, maupun disebabkan karena setting mesin yang kurang sempurna sehingga menyebabkan material mengalami *defect*.

3) Lingkungan kerja

Lingkungan kerja tempat dimana material *balken* sebagai bahan baku disimpan akan menentukan tingkat kebasahan yang dimiliki oleh material, sehingga apabila material disini tingkat kebasahannya terlalu

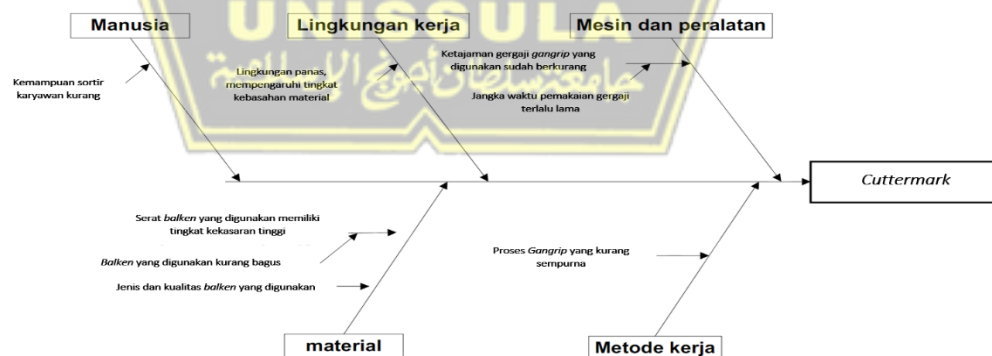
besar maka juga akan menyebabkan kasarnya permukaan *corepice* yang dihasilkan.

4) Material

Setelah dilakukan pencarian akar permasalahan dari produk *defect* ini, yang menjadi penyebab utama dari *cuttermark* disini adalah kualitas dan jenis material *balken* yang digunakan. Seperti yang kita ketahui, berbeda jenis kayu maka akan berbeda juga tingkat kekasaran yang dimiliki serat kayunya. Ketika *balken* yang digunakan memiliki kualitas kayu yang kurang bagus, maka lempengan *corepice* yang dihasilkan pun nantinya akan kurang bagus pula dan bisa menyebabkan produk *defect*.

5) Manusia

Faktor manusia juga akan mempengaruhi dihasilkannya *cuttermark* pada produk *barecore*. Apabila karyawan yang melakukan *sortir* kurang sempurna, maka *barecore* yang dihasilkan pun akan mempunyai *corepice* dengan kekasaran yang agak tinggi. Adapun gambar *fishbone* diagram yang menjelaskan faktor penyebab produk *defect cuttermark* disini dapat dilihat seperti Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Fishbone Diagram Waste Produk Defect Cuttermark

Dari Gambar 4.11 *fishbone* diagram diatas, kita bisa mengetahui bahwa akar permasalahan yang menjadi penyebab terjadinya produk *defect cuttermark* disini adalah dari faktor mesin dan peralatannya terkait dengan pergantian gergaji yang semestinya dilakukan. Oleh karena itu, faktor penyebab ini

selanjutnya akan dibahas lebih lanjut untuk memfokuskan pemberian usulan perbaikan

2. *Waiting time*

Berdasarkan identifikasi *waste* yang telah dilakukan di lini produksi pembuatan *barecore* disini adalah adanya *waiting time*. Terdapat 6 bentuk *waiting time* pada lini produksi yang masing-masing waktunya dapat kita ketahui seperti di Tabel 4.11. pengelompokan aktivitas VA, NVA, dan NBVA. Bentuk *waiting time* yang waktunya lumayan besar jika dibandingkan dengan yang lainnya, adalah *waiting time* yang terjadi saat *corepice* keluar dari proses *sortir* dan akan memasuki proses *enless*. Pada proses ini, *corepice* menunggu sekitar 18 menit untuk memasuki proses *enless*. Setelah dilakukan identifikasi, maka adapun faktor faktor yang menyebabkan terjadinya jenis *waste waiting time* disini dapat dilihat seperti penjelasan *cause effect* diagram berikut.

a. Mesin dan peralatan

Salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya *waste waiting time corepice* yang akan memasuki proses *Enless* disini adalah mesin dan peralatan. *Corepice* yang akan di transfer ke proses *Enless* harus bersamaan dengan komponen penyusun *barecore* lainnya yaitu *fingerjoin*. *Fingerjoin* ini di produksi oleh mesin yang berbeda dengan mesin yang memproduksi *corepice* yang ada di stasiun kerja lainnya. Jarak antar stasiun kerja ini tidak begitu jauh, namun pada prosesnya pembuatan *fingerjoin* membutuhkan selisih waktu yang sedikit lebih lama jika dibandingkan dengan pembuatan *corepice*. Hal tersebut disebabkan karena *fingerjoin* ini punya kriteria yang berbeda dengan *corepice*. *fingerjoin* memiliki bentuk fisik yang bagus jika dibandingkan dengan *corepice*, sehingga *cycle time* nya sedikit lebih lama. Selain itu, faktor utama yang menyebabkan adanya *waiting time* disini adalah karena kurangnya jumlah mesin *shaper* distasiun kerja, sehingga kurangnya mesin *shaper* ini menimbulkan antrian material yang akan memasuki proses tersebut.

Adanya antrian ini tentunya juga akan menambah waktu proses pengerjaan *fingerjoin*, maupun *corepice*, sehingga material *corepice* yang akan dikirimkan ke proses *enless* mengalami waiting time untuk menunggu material *fingerjoin*, selesai diproses.

b. Metode kerja

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, *fingerjoin*, dan *corepice* ini akan di transfer ke proses *Enless* secara bersama-sama. Namun, *fingerjoin*, dan *corepice* ini dihasilkan oleh stasiun kerja yang berbeda dimana dalam prosesnya akan tetap membutuhkan waktu transportasi sekalipun jarak antar stasiun kerjanya berdekatan. Waktu menunggu datangnya *fingerjoin* inilah yang juga menyebabkan *corepice* mengalami *waiting time* saat akan di transfer ke proses *Enless*.

c. Lingkungan kerja

Lingkungan kerja yang ada di perusahaan ini lumayan panas. Faktor lingkungan ini akan mempengaruhi kinerja dari karyawan. Dalam proses ini, karyawan melakukan proses pemindahan material dari stasiun kerja lainnya, yang tentunya dalam proses yang berulang-ulang, sehingga suhu lingkungan disini secara tidak langsung juga akan mempengaruhi kinerja karyawan untuk kecepatan pemindahan material yang dapat menyebabkan potensi terjadinya *waiting time*.

d. Material

Balken sebagai material penyusun *barecore* ini memiliki kualitas yang berbeda antara kualitas *balken* untuk *fingerjoin*, dan *corepice*. Pada dasarnya kualitas *balken* untuk *fingerjoin* lebih bagus dari pada kualitas *balken* untuk *corepice*. Hal ini disebabkan *fingerjoin* dipakai pada bagian terluar struktur susunan *barecore*. *Fingerjoin* diperlukan untuk mengencangkan dikedua sisi *barecore*, oleh karena itu kualitas *balken* nya pun menggunakan yang lebih bagus. Pengerjaan *fingerjoin* menjadi bentuk jari - jari serta dengan adanya jumlah mesin yang kurang mencukupi inilah yang akan menambah waktu proses pengerjaan *fingerjoin*, sehingga menghasilkan sedikit selisih waktu dengan pembuatan *corepice*, serta

menyebabkan *corepice* mengalami waiting time untuk memasuki proses *enless* secara bersama-sama dengan *fingerjoin*.

e. Manusia

Karyawan memiliki kekuatan fisik yang berbeda-beda, yang tentunya mempengaruhi kecepatan pemindahan material penyusun yang berasal dari stasiun kerja sebelumnya, sehingga mempengaruhi potensi penyebab terjadinya *waiting time*.

Adapun gambar *fishbone* diagram untuk *waste waiting time corepice* yang akan memasuki proses *Enless* disini dapat dilihat seperti Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Fishbone Diagram Waste Waiting Time

Berdasarkan Gambar 4.8, kita bisa mengetahui bahwa yang mempengaruhi *waiting time* disini antara lain adalah waktu proses pembuatan *fingerjoin* yang berbeda dengan *corepice*, dibutuhkannya transportasi dari stasiun kerja lain, serta perbedaan material penyusun *fingerjoin*, dan *corepice* nya. Terkait dengan mesin dan peralatan yang digunakan, pembuatan *fingerjoin*, dan *corepice* ini memiliki selisih waktu proses, yang tentunya mempengaruhi terjadinya *waiting time*. Selisih waktu proses diantara komponen ini disebabkan karena perbedaan proses diantara setiap komponen, serta kurangnya mesin *shaper* yang ada distasiun kerjanya sehingga menghasilkan selisih waktu proses yang agak lama. Apabila jumlah mesin *shaper* pada masing masing stasiun kerja ini bisa mencukupi, maka tentunya akan

mengurangi selisih waktu proses pembuatan antara *fingerjoin*, dan *corepice* sehingga *waiting time* pun bisa dikurangi. Oleh karena itu, kurangnya jumlah mesin *shaper* dan adanya waktu transportasi disini akan dibahas lebih lanjut untuk memfokuskan pemberian usulan perbaikan.

3. *Overproduction*

Untuk jenis *waste Over production* disini, ditemukan pada lini produksi untuk pembuatan produk jenis *barecore*. Bentuk jenis *waste* disini bukan berupa *inventory* material bahan baku maupun produk yang telah jadi, melainkan adanya antrian yang menimbulkan *work in process* (WIP). WIP ini terjadi pada saat material keluar dari proses serut dan akan memasuki proses *Gang Rip*. Adapun faktor yang menyebabkan terjadinya *waste WIP* disini dapat dilihat seperti penjelasan *cause effect* diagram berikut.

a. Mesin dan peralatan

Balken yang telah melewati urutan proses produksi, terdapat antrian *balken* yang akan memasuki proses *Gang Rip*. Hal tersebut disebabkan karena proses *Gang Rip* waktunya lebih lama jika dibandingkan dengan proses sebelumnya. Proses *Gang Rip* disini merupakan proses pembelahan *balken* menjadi kepingan *corepice* sesuai standart dari perusahaan secara satu persatu, sehingga proses nya lebih lama dari proses sebelumnya yang merupakan proses penyerutan *balken*. Dengan adanya waktu proses yang lebih lama, serta kurangnya jumlah mesin *GangRip* yang ada, maka menyebabkan antrian atau WIP di proses ini.

b. Metode kerja

Salah satu penyebab adanya antrian disini adalah metode kerja, yaitu berhubungan dengan proses yang terjadi. Pada proses *GangRip* ini, waktu pengerjaannya lebih lama dari proses sebelumnya karena pada proses ini terjadi pembelahan *balken* menjadi *corepice* dengan ukuran tertentu. Sehingga lamanya proses ini dapat menyebabkan material mengalami antrian.

c. Lingkungan kerja

Faktor lingkungan hanya mempunyai pengaruh yang kecil terhadap terjadinya WIP. Lingkungan kerja yang agak panas tentunya juga akan mempengaruhi kinerja karyawan yang ada di proses *GangRip* ini.

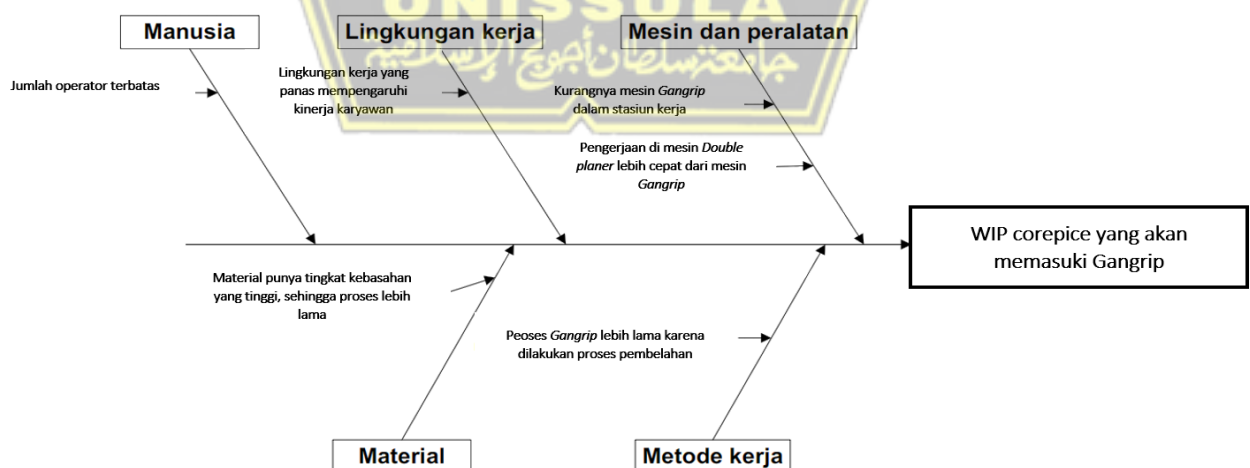
d. Material

Terkait dengan lamanya waktu proses yang dialami oleh material sehingga menyebabkan adanya WIP disini, tentunya jenis dan kualitas material itu sendiri akan mempengaruhi cepat lambatnya dalam proses pembelahan ini. Material yang memiliki tingkat kekerasan tinggi tentunya waktu prosesnya akan lebih lama, sehingga secara tidak langsung jenis material disini juga akan mempengaruhi terjadinya WIP di perusahaan.

e. Manusia

Dalam proses *GangRip* ini, jumlah karyawan juga berpengaruh terhadap terjadinya antrian. Apabila jumlah operator terbatas, maka proses yang akan dilakukan pun akan membutuhkan waktu yang lebih lama lagi. Namun faktor ini hanya memiliki pengaruh yang kecil terhadap terjadinya *waste Over production* disini.

Adapun gambar *fishbone* diagram untuk *waste Over production* berupa WIP disini dapat dilihat seperti Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Fishbone Diagram Waste Over production

Dari Gambar 4.9 *fishbone* diagram, kita bisa mengetahui bahwa faktor yang menyebabkan terjadinya *waste Over production* disini adalah mesin dan

peralatan hubungannya dengan kurangnya kapasitas atau jumlah mesin saat melewati proses *GangRip*. Penyebab ini selanjutnya akan dibahas lebih lanjut guna memfokuskan pemberian usulan perbaikan.

4.3.5 Penentuan *Takt Time*

Takt time adalah seberapa sering seharusnya suatu produk diproduksi dalam sehari untuk memenuhi permintaan pelanggan. Sesuai dengan data yang diperoleh dari CV. Bangun Usaha Mandiri, jumlah permintaan akan produk jenis *barecore* ukuran 13 x 1220 x 2440 mm ini memiliki rata-rata 11.400 m³ tiap bulannya. Dalam 1 bulan terdapat 30 hari kerja sehingga permintaannya 380 m³ /hari. Pada perusahaan ini terdapat 4 stasiun kerja sehingga 1 stasiun kerjanya adalah 95 m³ /hari yaitu sekitar 38 *pallet* /hari. Untuk jam kerja yang tersedia (*available time*) di perusahaan ini yaitu 21 jam /hari yaitu 1260 menit /hari setelah dikurangi dengan waktu istirahat dan pergantian shift. Perhitungan *takt time* dilakukan pada setiap proses dimulai dari proses yang paling akhir yaitu *Packing*. Adapun perhitungan dari *takt time* disini adalah sebagai berikut.

1. *Packing*

$$\begin{aligned}
 \text{Uptime} &= 98\% & \text{; scrap} &= 0,40\% \\
 & & &= 38 \text{ pallet/hari} : 95\%(1 - 0,40\%) \\
 \text{Demand rate per day} & & &= 40 \text{ pallet/hari} \\
 \text{Takt time} &= \frac{\text{available working time per day}}{\text{customer demand rate per day}} \\
 &= \frac{1260}{40} \\
 &= 31,5 \text{ menit/pallet}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya, *customer rate per day* pada *packing* akan menjadi dasar perhitungan *customer demand rate* pada proses sebelumnya, yaitu pada proses *sawing*. Sedangkan *customer rate per day* pada proses *sawing* akan menjadi dasar perhitungan *customer demand rate* pada proses *press*, begitu seterusnya.

2. *Sawing*

$$\begin{aligned} \text{Uptime} &= 98\% & ; \text{scrap} &= 0,05\% \\ & & &= 40 \text{ pallet/hari} : 98\%(1- 0,05\%) \\ \text{Demand rate per day} & & &= 40 \text{ pallet/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Takt time} &= \frac{\text{available working time per day}}{\text{customer demand rate per day}} \\ &= \frac{1260}{40} \\ &= 31,5 \text{ menit/pallet} \end{aligned}$$

3. *Press*

$$\begin{aligned} \text{Uptime} &= 95\% & ; \text{scrap} &= 0,05\% \\ & & &= 40 \text{ pallet/hari} : 95\%(1- 0,05\%) \\ \text{Demand rate per day} & & &= 42 \text{ pallet/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Takt time} &= \frac{\text{available working time per day}}{\text{customer demand rate per day}} \\ &= \frac{1260}{42} \\ &= 30 \text{ menit/pallet} \end{aligned}$$

4. *RnGing*

$$\begin{aligned} \text{Uptime} &= 98\% & ; \text{scrap} &= 0,59\% \\ & & &= 42 \text{ pallet/hari} : 98\%(1- 0,59\%) \\ \text{Demand rate per day} & & &= 43 \text{ pallet/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Takt time} &= \frac{\text{available working time per day}}{\text{customer demand rate per day}} \\ &= \frac{1260}{43} \\ &= 29,3 \text{ menit/pallet} \end{aligned}$$

5. Pengeleman

$$\begin{aligned} \text{Uptime} &= 98\% && ; \text{scrap} = 0,01\% \\ & && = 43 \text{ pallet/hari} : 98\%(1- 0,01\%) \\ \text{Demand rate per day} & && = 43 \text{ pallet/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Takt time} &= \frac{\text{available working time per day}}{\text{customer demand rate per day}} \\ &= \frac{1260}{43} \\ &= 29,3 \text{ menit/pallet} \end{aligned}$$

6. Enless

$$\begin{aligned} \text{Uptime} &= 98\% && ; \text{scrap} = 0,01\% \\ & && = 43 \text{ pallet/hari} : 98\%(1- 0,01\%) \\ \text{Demand rate per day} & && = 43 \text{ pallet/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Takt time} &= \frac{\text{available working time per day}}{\text{customer demand rate per day}} \\ &= \frac{1260}{43} \\ &= 29,3 \text{ menit/pallet} \end{aligned}$$

7. Sortir

$$\begin{aligned} \text{Uptime} &= 95\% && ; \text{scrap} = 1,55 \% \\ & && = 43 \text{ pallet/hari} : 95\%(1- 1,55\%) \\ \text{Demand rate per day} & && = 45 \text{ pallet/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Takt time} &= \frac{\text{available working time per day}}{\text{customer demand rate per day}} \\ &= \frac{1260}{45} \\ &= 28 \text{ menit/pallet} \end{aligned}$$

8. *GangRip*

$$\begin{aligned}
 \text{Uptime} &= 90\% & ;\text{scrap} &= 0,58\% \\
 & & &= 45 \text{ pallet/hari} : 90\%(1- 0,58\%) \\
 \text{Demand rate per day} & & &= 50 \text{ pallet/hari} \\
 \text{Takt time} &= \frac{\text{available working time per day}}{\text{customer demand rate per day}} \\
 &= \frac{1260}{50} \\
 &= 25,2 \text{ menit/pallet}
 \end{aligned}$$

9. *Serut*

$$\begin{aligned}
 \text{Uptime} &= 98\% & ;\text{scrap} &= 0,01\% \\
 & & &= 50 \text{ pallet/hari} : 98\%(1- 0,01\%) \\
 \text{Demand rate per day} & & &= 51 \text{ pallet/hari} \\
 \text{Takt time} &= \frac{\text{available working time per day}}{\text{customer demand rate per day}} \\
 &= \frac{1260}{51} \\
 &= 24,7 \text{ menit/pallet}
 \end{aligned}$$

10. *Jumping*

$$\begin{aligned}
 \text{Uptime} &= 99\% & ;\text{scrap} &= 0\% \\
 & & &= 51 \text{ pallet/hari} : 95\%(1- 0\%) \\
 \text{Demand rate per day} & & &= 51 \text{ pallet/hari} \\
 \text{Takt time} &= \frac{\text{available working time per day}}{\text{customer demand rate per day}} \\
 &= \frac{1260}{51} \\
 &= 24,7 \text{ menit/pallet}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perbandingan antara *takt time* dengan *cycle time* pada masing-masing proses. Adapun rekapitulasi data perhitungan *customer rate*, *takt time*, dan *cycle time* pada masing-masing prosesnya dapat dilihat seperti Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Perbandingan *Takt time* dengan *Cycle time*

No.	Proses	<i>Uptime</i>	<i>Scrap</i> (%)	<i>Customer rate</i> (pallet/hari)	<i>Takt time</i> (menit/pallet)	<i>Cycle time</i> (menit)
1	Proses Pengambilan (<i>Jumping</i>)	99%	0	47	24,7	1.36
2	Proses Serut	98%	0.01	47	24,7	5.92
3	Proses <i>Gang Rip</i>	90%	0,58	47	25,2	29,94
4	Proses Sortir	95%	1.55	45	28	16.34
5	Proses <i>Enless</i>	98%	0.01	43	29,3	13.90
6	Proses Pengeleman	98%	0.01	43	29,3	35.00
7	Proses <i>RnGing</i>	98%	0.59	43	29,3	7.00
8	Proses Press	95%	0.05	42	30	117.67
9	Proses <i>Sawing</i>	98%	0.05	40	31,5	17.70
10	Proses <i>Packing</i>	98%	0.40	40	31,5	3.81

Dari Tabel 4.12 perbandingan *takt time* dengan *cycle time* diatas, maka kita bisa mengetahui bahwa terdapat beberapa proses yang memiliki *takt time* lebih rendah dari *cycle time*. Waktu proses yang berada dibawah *takt time* menunjukkan bahwa proses tersebut berjalan lebih cepat atau dapat memenuhi permintaan, sehingga proses ini dapat dikatakan baik. Sebaliknya, apabila waktu proses berada diatas *takt time* maka menunjukkan bahwa proses tersebut berjalan lebih lambat dari yang seharusnya. Adapun proses yang *cycle time* nya berada diatas *takt time* yaitu proses *Gangrip*, pengeleman dan *press*, yang selanjutnya dapat diberikan rekomendasi perbaikan agar proses ini dapat lebih baik lagi.

4.3.6 Penerapan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) merupakan proses yang sistematis untuk mengidentifikasi potensi kegagalan yang akan timbul dalam proses dengan tujuan untuk mengeliminasi atau meminimalkan resiko kegagalan produksi yang akan timbul. Setelah diketahui akar permasalahan dari *waste* yang terjadi, maka selanjutnya akan dibuat tabel FMEA untuk mengetahui prioritas perbaikan yang dapat dilakukan dengan melihat nilai *Risk Priority Number* (RPN). Untuk penentuan kriteria dan *rating severity*, *occurance*, dan *detection* didapatkan dari hasil *brainstorming* dengan *value stream manager* di CV. Bangun Usaha Mandiri. Adapun kriteria dan *rating* dari *severity*, *occurance*, dan *detection* yang dihasilkan adalah sebagai berikut.

Tabel 4.13 Severity Failure

Failure	Failure mode	Severity
<i>Waiting time</i> saat di proses <i>Enless</i>	Kegagalan ini memiliki efek yang sangat rendah pada proses produksi secara menyeluruh	4
<i>Over production</i> (WIP) pada proses <i>Gangrip</i>	Kegagalan ini memiliki efek ringan pada proses produksi secara menyeluruh	3
<i>CoreTrap</i> pada lembar <i>barecore</i>	Kegagalan ini memiliki efek yang rendah pada proses produksi secara keseluruhan	5
<i>Cutter Mark</i> pada <i>barecore</i>	Kegagalan ini memiliki efek ringan pada proses produksi secara menyeluruh	3

Tabel 4.14 Severity Occurance

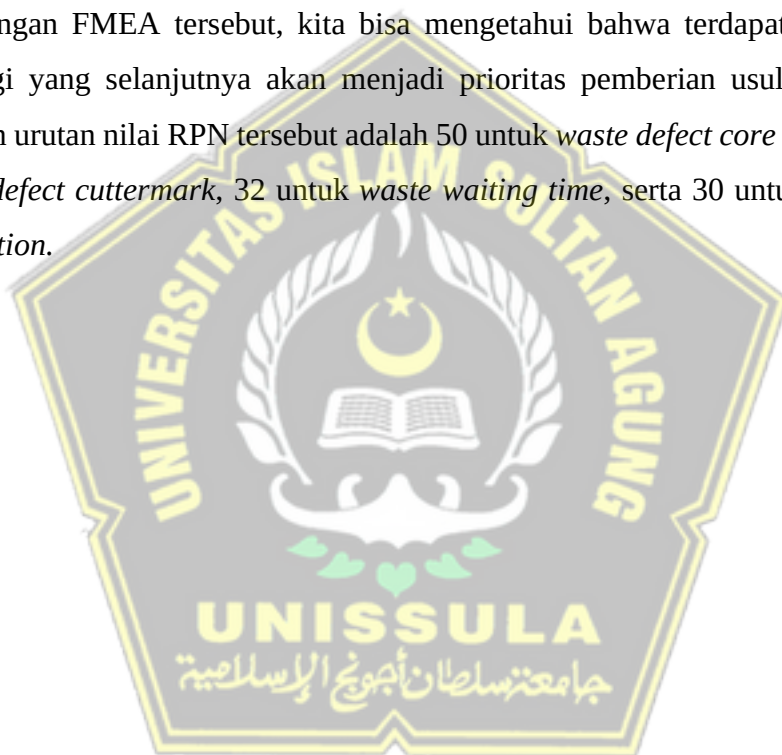
Failure	Failure mode	Occurance
<i>Waiting time</i> saat di proses <i>Enless</i>	Menunjukkan tingkat keseringan keagalannya sedang selama proses produksi.	4
	Menunjukkan tingkat keseringan keagalannya sangat rendah selama proses produksi.	2
<i>Over production</i> (WIP) pada proses <i>Gangrip</i>	Menunjukkan tingkat keseringan keagalannya sedang selama proses produksi.	5
<i>CoreTrap</i> pada lembar <i>barecore</i>	Menunjukkan tingkat keseringan keagalannya sedang selama proses produksi.	5
	Menunjukkan tingkat keseringan keagalannya sangat rendah selama proses produksi.	2
<i>Cutter Mark</i> pada <i>barecore</i>	Menunjukkan tingkat keseringan keagalannya sangat rendah selama proses produksi.	2
	Menunjukkan tingkat keseringan keagalannya tidak ada selama proses produksi.	1

Tabel 4.15 Severity Detection

Failure	Failure mode	Detection
<i>Waiting time</i> saat di proses <i>Enless</i>	Kemudahan terdeteksi untuk jenis kegagalan ini sangat tinggi, yaitu jelas bagi indra manusia	2
	Kemudahan terdeteksi untuk jenis kegagalan ini sangat tinggi, yaitu jelas bagi indra manusia	2
<i>Over production</i> (WIP) pada proses <i>Gangrip</i>	Kemudahan terdeteksi untuk jenis kegagalan ini sangat tinggi, yaitu jelas bagi indra manusia	2
<i>CoreTrap</i> pada lembar <i>barecore</i>	Kemudahan terdeteksi untuk jenis kegagalan ini sangat tinggi, yaitu jelas bagi indra manusia	2
	Kemudahan terdeteksi untuk jenis kegagalan ini tinggi, yaitu memerlukan inspeksi	3
<i>Cutter Mark</i> pada <i>barecore</i>	Kemudahan terdeteksi untuk jenis kegagalan ini sangat rendah, yaitu memerlukan inspeksi, dan bantuan alat/metode/pembongkaran kompleks	7
	Kemudahan terdeteksi untuk jenis kegagalan ini rendah, yaitu memerlukan inspeksi, dan bantuan alat/ metode /pembongkaran sederhana	6

4.3.7 Pemilihan Prioritas Rekomendasi Perbaikan

Setelah dilakukan analisis *current state map* untuk mengetahui jenis *waste* dan penyebab pemborosan yang ada, serta dengan diketahuinya prosentase tingginya nilai *non value added time*, maka selanjutnya akan diberikan usulan perbaikan sebagai upaya untuk meminimasi jenis *waste* yang terjadi serta mengurangi *non value added time* yang ada. Pemilihan prioritas rekomendasi perbaikan disini akan berdasarkan nilai RPN yang telah dihasilkan pada perhitungan rating FMEA seperti yang dijelaskan pada Tabel 4.20. Dari perhitungan FMEA tersebut, kita bisa mengetahui bahwa terdapat 4 nilai RPN tertinggi yang selanjutnya akan menjadi prioritas pemberian usulan perbaikan. Adapun urutan nilai RPN tersebut adalah 50 untuk *waste defect core trap*, 42 untuk *waste defect cuttermark*, 32 untuk *waste waiting time*, serta 30 untuk *waste Over production*.



Tabel 4. 16 FMEA Prioritas Rekomendasi Perbaikan

Failure	Severity		Occurance		Detection		RPN
<i>CoreTrap</i> pada <i>barecore</i>	5	Kegagalan ini memiliki efek yang rendah pada proses produksi secara keseluruhan	5	Menunjukkan tingkat keseringan kegagalannya sedang selama proses pembuatan produk <i>barecore</i>	2	Kemudahan terdeteksinya untuk jenis kegagalan ini sangat tinggi, yaitu jelas bagi indra manusia	50
<i>Cutter Mark</i> pada <i>barecore</i>	3	kegagalan ini memiliki efek yang ringan pada proses produksi secara keseluruhan	2	tingkat keseringan kegagalannya adalah sedang selama proses pembuatan produk <i>barecore</i>	7	kemudahan terdeteksinya untuk jenis kegagalan ini adalah sangat rendah, yaitu memerlukan inspeksi dan bantuan alat/metode pembongkaran	42
<i>Waiting time</i>	4	kegagalan ini memiliki efek yang sangat rendah pada proses produksi secara keseluruhan	4	tingkat keseringan kegagalannya adalah sedang selama proses pembuatan produk <i>barecore</i>	2	kemudahan terdeteksinya untuk jenis kegagalan ini sangat tinggi, yaitu jelas bagi indra manusia	32
<i>Over production</i> (WIP)	3	kegagalan ini memiliki efek yang rendah pada proses produksi secara keseluruhan	5	tingkat keseringan kegagalannya adalah sedang selama proses pembuatan produk <i>barecore</i>	2	kemudahan terdeteksinya untuk jenis kegagalan ini sangat tinggi, yaitu jelas bagi indra manusia	30

Tabel 4.17 Usulan Perbaikan Untuk Jenis Waste

Waste	Jenis waste	Penyebab	Usulan perbaikan
1. Product defect	<i>Defect Core Trap</i>	Kurangnya tekanan pada mesin press terhadap material, serta adanya sampah yang mengganjal saat proses press, yang disebabkan kurang hati-hatinya karyawan	Memberikan usulan <i>maintenance</i> dengan memeriksa tekanan secara berkala.
	<i>Defect Cuttermark</i>	Gergaji pembelah pada mesin <i>Gangrip</i> sudah tidak tajam lagi, karena pemakaiannya telah melebihi usia pakai produktifnya	<i>Maintenance</i> dengan melakukan pemeriksaan secara berkala serta melakukan pergantian terhadap gergaji yang ketajamannya telah berkurang, sehingga gergaji tetap dalam usia pakai produktifnya.
2. Waiting time	<i>Waiting time</i> di proses yang akan memasuki proses <i>Enless</i>	Kurangnya jumlah mesin <i>shaper</i> pada stasiun kerja, sehingga menghasilkan selisih waktu proses dalam pembuatan <i>fingerjoint</i> , dan <i>corepice</i> , sehingga menyebabkan adanya <i>waiting time</i> material diproses sortir.	Memberikan usulan penambahan jumlah mesin <i>shaper</i> yang dibutuhkan agar <i>waiting time</i> dan <i>Over production</i> (WIP) dapat diminimasi
3. Over production	<i>Over production</i> (WIP) di proses yang akan memasuki proses <i>Gangrip</i>	Mesin <i>gangrip</i> yang waktu prosesnya lebih lama jika dibandingkan dengan proses sebelumnya, sehingga lamanya proses ini membutuhkan jumlah mesin <i>gangrip</i> yang lebih pula	

Sedangkan untuk usulan perbaikan karena adanya *cycle time* yang berada diatas *takt time* dapat dilihat seperti Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Usulan Perbaikan Untuk Cycle Time yang Diatas Takt Time

No.	Proses	Perbandingan (menit)		Usulan perbaikan
		<i>Takt time</i>	<i>Cycle time</i>	
1	<i>Gangrip</i>	25,20	29,94	Penambahan mesin <i>gangrip</i>
2	Pengeleman	29,30	35,00	Tidak dilakukan perbaikan
3	<i>Press</i>	30,00	117,67	Penambahan operator

Dari Tabel 4.18, kita bisa mengetahui bahwa terdapat 3 proses yang berada di atas *takt time*, diantaranya adalah proses *gangrip* dan pengeleman yang pengerjaannya menggunakan tenaga mesin, dan proses *press* yang pengerjaannya menggunakan tenaga manual karyawan. Pada proses *gangrip* akan dilakukan penambahan mesin *gangrip* karena penyebab tingginya *cycle time* dibandingkan

takt time disini adalah kurangnya jumlah mesin *gangrip* yang ada, sehingga jumlahnya perlu untuk ditambahkan.

Pada proses pengeleman *cycle time* nya juga berada diatas *takt time*, namun tidak dilakukan perbaikan pada proses tersebut. Hal ini disebabkan *cycle time* sebesar 35 menit pada proses ini merupakan suatu ketetapan perusahaan yang berkaitan dengan kualitas, sehingga jumlah nya tidak berubah-ubah. Selain itu dengan melihat gambar *current state map*, kita juga bisa mengetahui bahwa tidak ada antrian dan tidak ada *waiting time* yang sangat besar pada proses pengeleman ini, sehingga *cycle time* sebesar 35 menit pada proses ini dianggap ideal dan tidak membutuhkan usulan perbaikan seperti penambahan kapasitas jumlah mesin, dll.

Pada proses *press*, akan diberikan usulan penambahan operator. Hal ini disebabkan pada proses tersebut memiliki *cycle time* yang sangat besar jika dibandingkan dengan *takt time* nya. Selain itu, *cycle time* yang dimiliki oleh proses *press* merupakan *cycle time* terbesar jika dibandingkan dengan proses proses lainnya. Sehingga dengan penambahan operator ini harapannya *cycle time* dapat lebih kecil, dan memiliki selisih waktu yang tidak begitu signifikan jika dibandingkan dengan *takt time* nya.

4.3.8 Usulan Rekomendasi Perbaikan

Setelah diketahui jenis *waste* yang menjadi prioritas untuk dipebaiki, maka selanjutnya akan diberikan usulan perbaikan terhadap ke empat jenis *waste* yang memiliki nilai RPN tertinggi, sehingga dengan usulan perbaikan ini harapannya dapat meminimasi jenis *waste* atau pemborosan yang terjadi. Adapun penjelasan mengenai usulan perbaikan disini adalah sebagai berikut.

4.3.8.1 Rekomendasi Perbaikan Untuk Waste Product Defect

Berdasarkan perhitungan nilai RPN pada tabel FMEA diatas, usulan perbaikan yang diberikan untuk jenis *waste* produk *defect cuttermark* adalah penerapan *maintenance* terhadap *tools*, maupun komponen-komponen lain dari peralatan mesin yang mempunyai potensi penyebab *defect*. Pada perusahaan ini, diusulkan untuk menerapkan *maintenance* pada mesin *gangrip*, karena salah satu

jenis *waste* terjadi pada mesin ini. Tujuan utama dari sistem perawatan adalah menjaga proses produksi agar berjalan dalam kondisi operasi yang optimal. Optimal disini berarti dapat memenuhi permintaan yang diterima dengan memperhatikan minimasi biaya yang diperlukan. Terdapat beberapa klasifikasi *maintenance* secara umum, adapun penjelasannya adalah sebagai berikut.

1. *Preventive Maintenance* (Perawatan Pencegahan)

Preventive Maintenance merupakan suatu kegiatan pemeliharaan pada mesin yang berguna untuk menjaga agar tidak terjadi kerusakan secara tiba-tiba pada saat mesin sedang digunakan atau sedang beroperasi. Dengan menerapkan *preventive maintenance* maka semua mesin dapat digunakan dengan baik dan tanpa adanya gangguan atau kerusakan secara tiba-tiba saat proses produksi berlangsung.

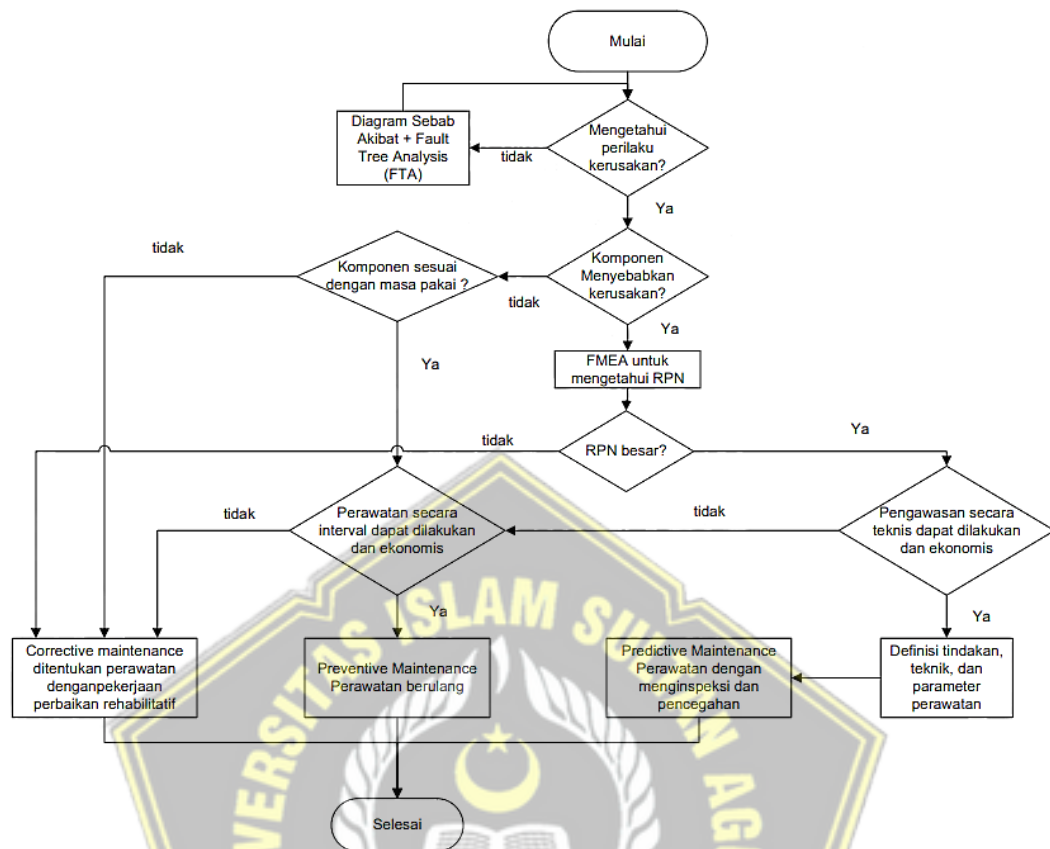
2. *Corrective Maintenance*

Corrective Maintenance adalah suatu kegiatan perawatan mesin yang dilaksanakan pada saat terjadi kerusakan pada mesin. Pemeliharaan ini dilakukan untuk memperbaiki suatu mesin yang sempat terhenti untuk memenuhi suatu kondisi yang bisa diterima. *Corrective Maintenance* dilakukan agar peralatan atau mesin yang telah rusak selama proses produksi dapat dipergunakan kembali, sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lancar.

3. *Predictive Maintenance*

Predictive Maintenance adalah suatu tindakan perawatan terencana yang dilaksanakan dengan teratur pada waktu yang telah ditetapkan sesuai dengan hasil analisa yang telah dilakukan pada mesin. *Predictive maintenance* dapat dilakukan berdasarkan waktu yang telah ditetapkan melalui prediksi jangka waktu kerusakan mesin, sehingga mesin dapat beroperasi dengan lancar.

Terkait dengan jenis *maintenance* yang akan dipilih untuk diterapkan di perusahaan ini, maka perlu dilakukan analisis pemilihan strategi jenis perbaikan dengan memperhatikan keadaan serta jenis kegagalan yang ada di perusahaan tersebut. Adapun diagram alir untuk pemilihan strategi jenis perbaikan *maintenance* disini dapat dilihat seperti Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Diagram Alir Pemilihan Jenis Perbaikan pada *Maintenance*

Sumber: Nebl dan Pruess (2006)

Dari *flowchart* pemilihan jenis perbaikan pada *maintenance* tersebut, langkah awal yang akan dilakukan adalah memulai, lalu mengetahui perilaku kerusakan. Pada perusahaan ini perilaku kerusakan yang perlu diselesaikan dengan *maintenance* adalah adanya jenis *waste* berupa produk *defect cuttermark* yaitu salah satu jenis *defect* pada *barecore* dimana keadaan *corepice* tidak rata pada permukaannya atau tingkat kekasarannya lumayan tinggi hingga membentuk profil. Penyebab utama dari *defect* ini adalah karena pengaruh gergaji pembelah yang sudah tidak tajam lagi, dan tidak dilakukan penggantian pada saat seharusnya dilakukan pengantian. Dari penyebab tersebut, kita bisa mengetahui bahwa komponen disini dapat menyebabkan kerusakan, sehingga analisis FMEA untuk mengetahui nilai RPN perlu untuk dilakukan. Sesuai dengan analisis FMEA yang telah dilakukan sebelumnya, maka adapun nilai RPN yang didapatkan yaitu sebesar 42, untuk lebih jelasnya dapat dilihat seperti Tabel 4.19.

Tabel 4.19 FMEA Untuk *Waste Cuttermark*

<i>Waste</i>	<i>Severity</i>	<i>Failure mode</i>	<i>Occurance</i>	<i>Recommended action</i>	<i>Detection</i>	RPN
<i>Cuttermark</i>	3	Gergaji pembelah pada mesin <i>gangrip</i> sudah tidak tajam lagi, karena pemakaiannya telah melebihi usia pakai produktifnya	2	<i>Maintenance</i> dengan pemeriksaan secara berkala serta pergantian gergaji yang ketajamannya telah berkurang, sehingga gergaji tetap dalam usia pakai produktifnya	7	42

Dari Tabel 4.19, dapat diketahui untuk nilai RPN sebesar 42, maka jenis *waste cuttermark* disini dapat dikategorikan memiliki nilai RPN yang kecil. Sehingga sesuai dengan *flowchart* diatas, maka jenis *maintenance* yang dipilih adalah *corrective maintenance* yaitu menentukan perawatan dengan pekerjaan perbaikan rehabilitatif. Dengan melakukan *corrective maintenance* disini, harapannya gergaji yang ketajamannya telah berkurang dapat dilakukan pengantian sehingga jumlah produk yang *defect* pun dapat diminimasi. Untuk penjelasan lebih lanjut, serta penerapan teknis yang perlu dilakukan dalam *corrective maintenance* ini akan diusulkan untuk dibahas pada penelitian selanjutnya.

4.3.8.2 Rekomendasi Perbaikan Untuk *Waste Waiting Time* dan *Overproduction*

Pengaturan jumlah operator dan kapasitas mesin sangat penting untuk bisa meminimasi ataupun mengeliminasi jenis *waste* seperti *waiting time* maupun *Over production* yang terjadi di lini produksi. Sesuai dengan analisis diagram *fishbone* pada sub bab sebelumnya, kita bisa mengetahui bahwa untuk jenis *waste Over production* ditemukan antrian di proses *gangrip*, penyebab utamanya adalah karena tidak seimbangya kecepatan antar proses yang ada ataupun kurangnya jumlah mesin di proses ini, sehingga menimbulkan antrian. Untuk jenis *waste waiting time*, penyebab utamanya juga dikarenakan kurangnya kapasitas mesin *gangrip* yang ada di lini produksi pembuatan *fingerjoint*, dan *corepice* sehingga menimbulkan waktu

menunggu di proses *sortir*. Selain itu, terkait dengan analisis waktu *takt time*, ternyata proses *gangrip* ini memang mempunyai *cycle time* yang lebih besar dari waktu *takt time*, yang artinya proses ini berjalan lebih lambat dari yang seharusnya. Oleh karena itu penambahan kapasitas terkait dengan jumlah mesin di proses *gangrip* ini perlu dilakukan agar bisa mengurangi waktu antrian yang ada serta bisa mengatasi besarnya waktu *cycle time* terhadap waktu *takt time* nya.

Dari rumusan pada sub bab 2.2.3 , maka kita bisa melakukan perhitungan terhadap kapasitas mesin dan jumlah operator yang dibutuhkan di proses yang menyebabkan adanya *waste*, serta pada proses yang memiliki nilai *cycle time* diatas waktu *takt time* nya. Adapun perhitungan kapasitas mesin yang dibutuhkan untuk proses *gangrip* adalah sebagai berikut.

$$Uptime = 90\% \quad ; \quad scrap = 0,58\%$$

$$P = \frac{Pg}{E \times (1 - Pd)} = \frac{45 \text{ pallet /hari}}{90\% \times (1 - 0,58)}$$

$$P = 50 \text{ pallet/hari}$$

Pada perhitungan diatas, nilai $Pg = 45$ diperoleh dari perhitungan P pada proses sebelumnya yaitu proses *sortir*, untuk lebih jelasnya dapat dilihat di perhitungan *takt time* pada sub bab sebelumnya. Selanjutnya dilanjutkan untuk perhitungan N (jumlah mesin).

$$N_i = \frac{T_i}{60} \times \frac{P_i}{D}$$

$$N = \frac{29,94}{60} \times \frac{50}{21}$$

$$N = 1,19 \rightarrow N = 2 \text{ buah mesin}$$

Dengan cara yang sama, maka akan dilakukan perhitungan jumlah operator yang dibutuhkan untuk proses *press*, dimana proses ini memiliki *cycle time* yang lebih lama dari waktu *takt time* nya. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$Uptime = 95\% \quad ; \quad scrap = 0,05\%$$

$$P = \frac{Pg}{E \times (1 - Pd)} = \frac{40 \text{ pallet /hari}}{95\% \times (1 - 0,05\%)}$$

$$P = 42 \text{ pallet/hari}$$

$$N_i = \frac{T_i}{60} \times \frac{P_i}{D}$$

$$N = \frac{117,67}{60} \times \frac{42}{21}$$

$$N = 3,92 \rightarrow N = 4 \text{ operator}$$

Dari usulan perbaikan diatas, kita bisa mengetahui bahwa pada proses *gangrip* terdapat penambahan jumlah mesin dari 1 menjadi 2 mesin *gangrip*. Dengan menambahkan kapasitas jumlah mesin *gangrip* menjadi 2 mesin pada tiap stasiun kerjanya maka suatu proses yang dijalankan dapat secara bersamaan sehingga dapat memperkecil waktu antrian yang terjadi, memperkecil selisih waktu proses untuk pembuatan *fingerjoint* dan *corepice*, serta dapat meminimasi *waiting time* yang terjadi diproses *sortir*.

Terkait dengan usulan perbaikan di proses *press* yang dilakukan penambahan operator dari 2 menjadi 4 operator untuk setiap pengerjaan 1 *pallet barecore* nya. Maka waktu prosesnya dapat diestimasikan dapat berkurang dari waktu proses awalnya, sehingga pengerjaan pada proses ini dapat lebih cepat dari *cycle time* awal.

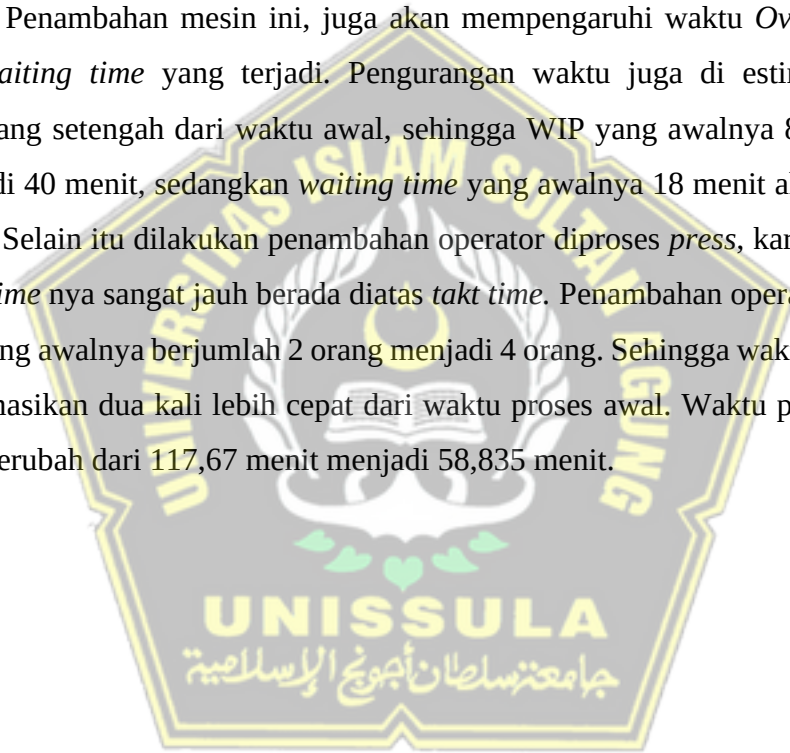
4.3.6 Pembuatan *Future State Map*

4.3.6.1 Estimasi Perubahan Waktu Setelah Perbaikan

Setelah dilakukan perbaikan untuk meminimasi *waste* pada proses pembuatan *barecore* di CV. Bangun Usaha Mandiri ini, tentunya terdapat perubahan waktu baik dalam proses maupun dalam *production lead time* nya, sehingga waktu total *lead time* nya pun juga berubah. Adapun usulan perbaikan yang mempengaruhi

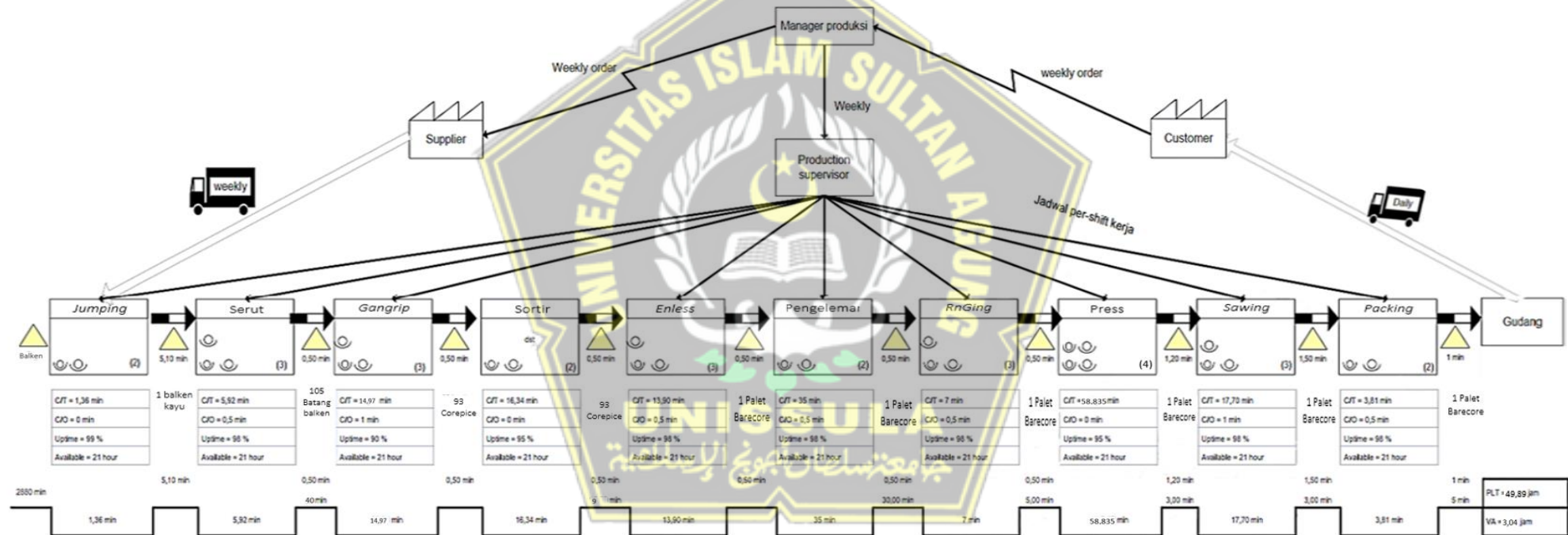
waktu *lead time* disini adalah penambahan jumlah mesin *gangrip*, dan penambahan jumlah operator di proses *press*.

Usulan penambahan jumlah mesin *gangrip* diberikan untuk meminimasi *waste waiting time* dan *Over production*. Sebelumnya jumlah mesin *gangrip* yaitu 1, lalu setelah dilakukan perbaikan maka diusulkan untuk menggunakan 2 mesin *gangrip*. Dengan penambahan jumlah mesin ini, maka waktu proses di *gangrip* di estimasikan akan dua kali lebih cepat dari waktu proses sebelumnya, sehingga waktu proses di *gangrip* yang awalnya adalah 29,94 menit akan menjadi 14,97 menit. Penambahan mesin ini, juga akan mempengaruhi waktu *Over production* dan *waiting time* yang terjadi. Pengurangan waktu juga di estimasikan akan berkurang setengah dari waktu awal, sehingga WIP yang awalnya 80 menit akan menjadi 40 menit, sedangkan *waiting time* yang awalnya 18 menit akan menjadi 9 menit. Selain itu dilakukan penambahan operator diproses *press*, karena proses ini *cycle time* nya sangat jauh berada diatas *takt time*. Penambahan operator dilakukan dari yang awalnya berjumlah 2 orang menjadi 4 orang. Sehingga waktu proses akan diestimasikan dua kali lebih cepat dari waktu proses awal. Waktu proses di *press* akan berubah dari 117,67 menit menjadi 58,835 menit.



4.3.6.2 Penggambaran *Future State Map*

Setelah melakukan analisa dan memberikan rekomendasi perbaikan, maka selanjutnya dilakukan penggambaran *future state map*. *Future State Map* merupakan sebuah gambaran pada pendekatan *lean manufacturing* yang menggambarkan *value stream* setelah dilakukan rekomendasi perbaikan. Untuk lebih jelasnya mengenai *Future State Map* pada proses pembuatan produk *barecore* di CV. Bangun Usaha Mandiri dapat dilihat pada gambar 4.13.



Gambar 4.13 Future State Map

4.3.9.3 Analisa *Future State Map*

Dari gambar *future state map*, dapat dilihat bahwa terjadi penurunan waktu di beberapa proses. Perubahan waktu tersebut mengakibatkan terjadinya perubahan *lead time*. *Lead time* adalah waktu keseluruhan yang diperlukan perusahaan untuk memenuhi pesanan konsumen. Setelah dilakukan perbaikan, maka *lead time* produksi mengalami penurunan. Adapun perbandingan total *lead time* produksi sebelum dan setelah dilakukan perbaikan dapat dilihat pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20 Perbandingan Total *Lead Time* Sebelum dan Setelah Perbaikan

Stasiun Kerja	<i>Cycletime</i> Sebelum Perbaikan (Menit)	<i>Cycletime</i> Setelah Perbaikan (Menit)
<i>Gangrip</i>	29,94	14,97
<i>Press</i>	117,67	58,835
<i>LeadTime total</i>	3298,92	3176,1

Dari Tabel 4.20 dapat diketahui bahwa *lead time* sebelum dilakukan perbaikan sebesar 3298,92 jam. Sedangkan *lead time* setelah perbaikan sebesar 3176,1 jam. Sehingga setelah dilakukan perbaikan, *lead time* mengalami penurunan sebesar 122,82 jam.

4.4 Pengujian Hipotesa

Hipotesa awal menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM), untuk pengidentifikasian *waste* pada aliran produksi dan aliran informasi dalam memproduksi suatu produk pada tingkat total produksi. Setelah dilakukan proses pengolahan data analisa data, ternyata dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM) dapat menyelesaikan permasalahan yang ada dengan hasil berupa usulan perbaikan yang dapat digunakan dalam mengatasi adanya *waste* pada produk barecore selanjutnya dilakukan penerapan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) untuk menganalisis penyebab kegagalan pada proses dilantai produksi. Yang diharapkan bisa mengurangi *waste* pada lini produksi. *Problem* yang menjadi dugaan awal bisa

semakin jelas dan akar masalah pun bisa diperoleh, diantaranya yaitu kurangnya jumlah tenaga kerja serta mesin, dan kurangnya *maintenance* pada mesin

Melalui metode dan alat bantu tersebut, diperoleh juga hasil rekomendasi perbaikan yang mampu mengatasi semua *problem* yang ada, diantaranya yaitu Penambahan Jumlah Tenaga Kerja dan Mesin sebagai Upaya Eliminasi *Waiting time* , Penerapan *Maintenance* secara berkala terhadap mesin.

Sesuai dengan hipotesa awal, dengan penggunaan *VSM (Value Stream Mapping)* beserta *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* rekomendasi yang diperoleh bisa menyelesaikan permasalahan dengan peningkatan nilai efektivitas lini produksi secara drastis. Hal ini terbukti dari menurunnya waktu *waiting time* yang awalnya 3298,92 menit menjadi 3176,1 menit. Sehingga setelah dilakukan perbaikan, *lead time* mengalami penurunan sebesar 122,82 menit, sehingga mampu meningkatkan efektivitas sebesar 3,72%. Oleh karena itu, rancangan perbaikan sangat dianjurkan untuk dilakukan, dengan meningkatnya efektivitas lini produksi, maka dapat meminimasi waktu total proses produksi. Dengan begitu, *problem* utama perusahaan mengenai *lead time* yang terlalu lama bisa diatasi.

Berdasarkan hasil analisa dengan menggunakan metode *VSM (Value Stream Mapping)* beserta *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* sesuai dengan hipotesa penelitian yang telah dibuat. Analisa *waste* pada produk barecore disebabkan oleh beberapa faktor antara lain yaitu faktor *man, machine, material, method* dan *environment*. Yang mana dari faktor-faktor tersebut perlu dilakukannya pengendalian kualitas atau perbaikan. Hasil dari penelitian ini didukung oleh (Syakhroni, Prabowo and Deva Bernadhi, 2019), (Armyanto, Djumhariyanto and Mulyadi, 2020), (Alfiansyah and Kurniati, 2018) dan (Gerusmi, 2019) yang menyatakan bahwa dengan pengendalian kualitas menggunakan metode *VSM (Value Stream Mapping)* beserta *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* dapat diketahui akar penyebab masalah kecacatan, meningkatkan kualitas produksi secara menyeluruh dan dapat menurunkan jumlah kecacatan sehingga nilai kecacatan sudah dibawah standar yang ditetapkan oleh perusahaan

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan dari hasil pengolahan data dan dari hasil analisa terhadap penelitian yang telah dilakukan di CV. Bangun Usaha Mandiri adalah sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan analisa terhadap *value added time* dan *non value added time* pada *current state map* yang menggambarkan aliran informasi dan aliran material di area produksi CV. Bangun Usaha Mandiri, maka terdapat 3 jenis waste yang teridentifikasi yaitu *waste product defect*, *waiting time*, dan *overproduction*.
2. Keseriusan suatu waste produk pada CV. Bangun Usaha Mandiri dapat diketahui dengan melihat hasil perhitungan FMEA. Adapun nilai RPN tersebut adalah 50 untuk *waste defect core trap* dikarenakan kurangnya tekanan pada mesin press terhadap material, serta adanya sampah yang mengganjal pada proses press, 42 untuk *waste defect cuttermark* dikarenakan kurang tajamnya gergaji yang digunakan di mesin *gangrip* karena pemakaiannya telah melebihi usia pakai produktifnya, 32 untuk *waste waiting time* dikarenakan kurangnya jumlah mesin *gangrip* pada stasiun kerjanya, serta 30 untuk *waste overproduction* dikarenakan kurangnya jumlah mesin *gangrip*.
3. Rancangan *Future State Mapping* yang telah dibuat menunjukkan bahwa yang awalnya 3298,92 menit menjadi 3176,1 menit. Sehingga setelah dilakukan perbaikan, *lead time* mengalami penurunan sebesar 122,82 menit, sehingga mampu meningkatkan efisiensi sebesar 3,72%.
4. Usulan perbaikan berdasarkan nilai RPN tertinggi terhadap 3 waste yang terjadi adalah sebagai berikut.
 - a. *Product defect*

Terdapat 2 jenis *product defect* yang diberikan usulan perbaikan pada penelitian ini, antara lain adalah sebagai berikut.

1) *Coretrap*

Dilakukannya *maintenance* dengan memastikan tekanan press pada material, serta mencegah jatuhnya sampah pada proses press.

2) *Cuttermark*

Dilakukannya *corrective maintenance* yaitu dengan menentukan perawatan dengan pekerjaan perbaikan rehabilitatif.

b. *Waiting time*

Perbaikan yang diusulkan adalah melakukan penambahan jumlah mesin *shaper* dari 1 mesin menjadi 2 mesin, sehingga diharapkan dapat meminimasi *waiting time* yang terjadi.

c. *Overproduction inventory*

Perbaikan yang diusulkan adalah penambahan jumlah mesin *gangrip* dari 1 mesin menjadi 2 mesin, sehingga diharapkan dapat meminimasi jumlah material yang mengalami *WIP*.

5.2 Saran

Setelah penelitian ini dilakukan, dibawah ini merupakan saran yang dapat diberikan oleh peneliti, yaitu sebagai berikut:

1. Pihak perusahaan sebaiknya menerapkan rekomendasi berdasarkan nilai RPN tertinggi yang diberikan oleh peneliti yaitu menerapkan *maintenance* pada mesin *gangrip* untuk mengurangi produk *defect* yang terjadi.
2. Dengan penerapan rekomendasi yang ada, maka bisa meminimalisir waktu tunggu produksi. Sehingga pihak perusahaan mampu mengoptimalkan produksi.
3. Penelitian selanjutnya diharapkan melanjutkan ke tahap analisis, serta pembahasan lebih lanjut mengenai penerapan *corrective maintenance* di perusahaan.
4. Penelitian selanjutnya diharapkan untuk menambahkan perhitungan biaya sehingga penelitian dapat terus berkembang dari waktu ke waktu

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S. (2020) 'Mengurangi Pemborosan Menggunakan Metode Value Stream Mapping Pada PT Y Indonesia', 02(02), pp. 56–59.
- Alfiansyah, R. and Kurniati, N. (2018) 'Identifikasi Waste dengan Metode Waste Assessment Model dalam Penerapan Lean Manufacturing untuk Perbaikan Proses Produksi (Studi Kasus pada Proses Produksi Sarung Tangan)', *Jurnal Teknik ITS*, 7(1), pp. 1–6. Available at: <https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i1.28858>.
- Arbelinda, K. and Rumita, R. (2017) 'Penerapan Lean Manufacturing pada Produksi ITC CV. Mansgroup dengan Menggunakan Value Stream Mapping dan 5s', *None*, 6(1), pp. 1–10.
- Armyanto, H.D., Djumhariyanto, D. and Mulyadi, S. (2020) 'Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode VSM dan FMEA untuk Mereduksi Pemborosan Produksi Sarden', *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 13(1). Available at: <https://doi.org/10.24843/jem.2020.v13.i01.p07>.
- Azizah, N.F., Ciptono, W.S. and Satibi, S. (2017) 'Analisis Proses Pengelolaan Obat RSUD Di Jawa Timur Dengan Pendekatan Lean Hospital', *Jurnal Manajemen Dan Pelayanan Farmasi (Journal of Management and Pharmacy Practice)* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.22146/jmpf.369>.
- Bait, S., Di Pietro, A. and Schiraldi, M.M. (2020) 'Waste reduction in production processes through simulation and VSM', *Sustainability (Switzerland)* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.3390/SU12083291>.
- Gerusmi, T.R. (2019) 'Perancangan SOP Perawatan Mesin Cutting Menggunakan Metode Reliability Centered Maintenance Dan Manufacturing Value Stream Mapping', pp. 1–70.
- Haekal, J. (2021) 'Application of Lean Six Sigma Approach to Reduce Worker Fatigue in Racking Areas Using DMAIC, VSM, FMEA and ProModel Simulation Methods in Sub Logistic Companies: A Case Study of Indonesia', *International Journal of Engineering Research and Advanced Technology* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.31695/ijerat.2021.3716>.

- Kholil, M. *et al.* (2021) 'Lean Six sigma Integration to Reduce Waste in Tablet coating Production with DMAIC and VSM Approach in Production Lines of Manufacturing Companies', *International Journal Of Scientific Advances* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.51542/ijscia.v2i5.8>.
- Kristian, Y. and Raharjo, J. (2019) *Analisa Retention Karyawan terhadap Kualitas Rekrut Karyawan Baru PT XYZ, Analisa Retention terhadap Kualitas Rekrutment Karyawan Baru / Jurnal Titra*.
- Lestari, K. and Susandi, D. (2019) 'Penerapan Lean Manufacturing untuk mengidentifikasi waste pada proses produksi kain knitting di lantai produksi PT. XYZ', *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 10(1), pp. 567–575.
- Madaniyah, R.N. and Singgih, M.L. (2017) 'Minimasi Waste dan Lead Time Pada Proses Produksi Leaf Spring Dengan Pendekatan Lean Manufacturing', *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), pp. 301–307. Available at: <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.26863>.
- Pasaribu, H.P., Setiawan, H. and Ervianto, W.I. (2017) 'Metode Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) dan Fault Tree Analysis (FTA) untuk Mengidentifikasi Potensi Dan Penyebab Kecelakaan Kerja Pada Proyek Gedung (Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) and Fault Tree Analysis (FTA) Methods to Identify The Pot', *Universitas Atma Jaya Yogyakarta*, p. 18.
- Rother, M. and Shook, J. (2003) 'Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda (Lean Enterprise Institute)', *Lean Enterprise Institute Brookline*, p. !
- Simon, K. (2019) 'SIPOC Diagram | iSixSigma', *iSixSigma* [Preprint].
- Sinaga, Y.Y., N, C.B. and Adi, T.W. (2014) 'Identifikasi Dan Analisa Risiko Kecelakaan Kerja Dengan Metode Fmea (Failure Mode and Effect Analysis) Dan Fta (Fault Tree Analysis) Di Proyek Jalan Tol Surabaya – Mojokerto', *Jurnal Teknik Pomits Vol.1*, 1(1), pp. 1–5.
- Sinambela, Y. (2017) 'Penerapan Lean Manufaktur pada PT . XYZ', 6(1), pp. 43–49.

- Syakhroni, A., Prabowo, T. and Deva Bernadhi, B. (2019) 'Usulan Penerapan Manufacturing Cycle Effectiveness (MCE) untuk Meningkatkan Efektivitas Lini Produksi dengan Menggunakan Alat Bantu Value Stream Mapping dan Root Cause Analysis (di PT. Barali Citramandiri)', in *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi Industri 2019*.
- Utama, D.M., Dewi, S.K. and Mawarti, V.I. (2016) 'Identifikasi Waste Pada Proses Produksi Key Set Clarinet Dengan Pendekatan Lean Manufacturing', *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.23917/jiti.v15i1.1572>.
- Yazıcı, K., Gökler, S.H. and Boran, S. (2021) 'An integrated SMED-fuzzy FMEA model for reducing setup time', *Journal of Intelligent Manufacturing* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10845-020-01675-x>.

