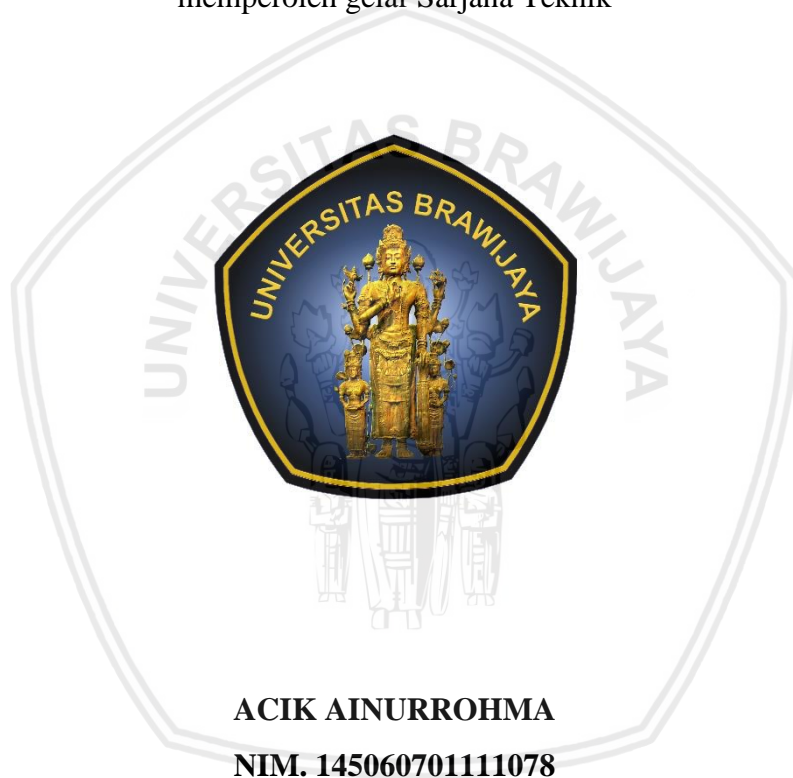


**PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING* DALAM MEMINIMASI
WASTE PADA PROSES PRODUKSI KERTAS DI PT. JAYA KERTAS**

SKRIPSI

TEKNIK INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**ACIK AINURROHMA
NIM. 145060701111078**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
MALANG
2019**

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya dan berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 27 Juni 2019

Mahasiswa



Acik Ainurrohma

NIM. 145060701111078

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PENGESAHAN

PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING* DALAM MEMINIMASI
WASTE PADA PROSES PRODUKSI KERTAS DI PT.JAYA KERTAS

SKRIPSI

TEKNIK INDUSTRI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Teknik



ACIK AINURROHMA
NIM. 145060701111078

Skripsi ini telah direvisi dan disetujui oleh dosen pembimbing pada
tanggal 27 Juni 2019

Dosen Pembimbing

Nasir Widha Setvanto, ST., MT.
NIP. 19700914 200501 1001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Industri

Ir. Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19741115 200604 1002



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pendekatan *Lean Manufacturing* dalam Meminimasi *Waste* pada Proses Produksi Kertas di PT. Jaya Kertas”** dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai bagian dari proses memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) pada Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya. Setelah melewati berbagai tahapan, skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan, semangat, motivasi, dan dorongan dari berbagai pihak. Penulis sepatutnya menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Ir. Oyong Novareza, ST., MT., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya.
3. Bapak Ir. Mochamad Choiri, MT., dan Bapak Ir. Nasir Widha Setyanto, ST., MT., sebagai Dosen Pembimbing atas kesediaannya dalam meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan masukan dan saran, serta arahan yang sangat berharga bagi penulis selama masa pengerjaan skripsi.
4. Amanda Nur Cahyawati, ST., MT., sebagai Dosen Pembimbing Akademik atas masukan, bimbingan, serta arahan selama masa studi penulis di Jurusan Teknik Industri.
5. Bapak dan Ibu Dosen pengamat atau penguji pada seminar proposal, seminar hasil, dan ujian komprehensif atas saran dan masukannya, serta seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Industri yang telah membagi ilmu akademik maupun non-akademik dan berbagai pengalaman hidup selama dalam dunia perkuliahan.
6. Bapak dan Ibu karyawan PT. Jaya Kertas yang memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengadakan penelitian.
7. Kedua orang tua saya tercinta, Tamansari dan Sulistyani serta kedua adik saya tersayang, Ulfa dan Widy yang selalu memberikan kasih sayang yang tak terhingga, memberikan dukungan, semangat, motivasi, nasehat, serta doa yang tidak pernah terputus.
8. Sahabat terbaik semenjak TK sampai saat ini, Galang, Mada, Retno, Alvina, Reta, Inas, Meiliza, Frida, Intan, Bondan, Afrizal, Tetukho, dan Ario yang selalu

- memberikan semangat dan setia mendengarkan keluh kesah saya semenjak kuliah walaupun kami terpisah jarak.
9. Sahabat terbaik semenjak kuliah, Binar, Indah, Redina, Indhira, Senja, Bryan, Dableh, Benhaldi, Arka, Aland dan Yoqie yang selalu memberikan semangat, motivasi, bantuan, teguran dan menemani dalam suka maupun duka selama menjadi mahasiswa Teknik Industri.
 10. Keluarga yang berada di Malang, Ahmed, Wildan, Yudha, Kaka, Erika, Merlyn, dan Agatha yang telah menemani, menyemangati, dan mengingatkan untuk cepat lulus.
 11. Teman-teman penari UNITANTRI dan Teknik Universitas Brawijaya Devina, Gresya, Novi, Mariza, Bagus, Sigit, Taufan, Maulita, Rima, Kiky, dan Rismawan yang selalu sabar dan siap selalu saya hubungi kapanpun untuk sekedar bercerita terkait skripsi saya.
 12. Teman-teman di The Roots Barbershop cabang Malang, Mas Gilang, Mas Indra, Mas Amin, Mas Ryan, Heru, Resha, Angga, Anja, Redo dan Indira yang selalu mengerti jika saya izin tidak masuk shift karena mengejar deadline dan bekerja sambil mengerjakan skripsi di The Roots.
 13. Seluruh angkatan 2014 Jurusan Teknik Industri Universitas Brawijaya atas kebersamaan, semangat, doa, dan kerjasama selama ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna karena keterbatasan ilmu dari penulis dan kendala-kendala yang terjadi selama pengerjaan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran untuk penyempurnaan tulisan di waktu yang akan datang. Harapannya tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk penelitian dan pengembangan yang lebih lanjut.

Malang, Juni 2019

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
RINGKASAN	xiii
SUMMARY	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Rumusan Masalah	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Tujuan Penelitian	5
1.6 Manfaat Penelitian	6
1.7 Asumsi	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Konsep <i>Lean</i>	8
2.2.1 Definisi <i>Lean</i>	8
2.2.2 Tujuan Pendekatan <i>Lean</i>	8
2.2.3 Prinsip Utama Pendekatan <i>Lean</i>	9
2.2.4 <i>Lean Manufacturing</i>	10
2.3 Konsep <i>Seven Waste</i>	11
2.4 Pengukuran Kerja	12
2.5 <i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	14
2.5.1 <i>Current State Map</i>	14
2.5.2 <i>Future State Map</i>	16
2.6 Diagram Kontrol	17
2.7 Diagram Pareto	17
2.8 Diagram Sebab Akibat	18
2.9 <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	18
2.9.1 Tahapan Pembuatan FMEA	21



BAB III METODE PENELITIAN	23
3.1 Jenis Penelitian	23
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
3.3 Metode Pengumpulan Data.....	23
3.4 Langkah-Langkah Penelitian	24
3.5 Diagram Alir Penelitian	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Profil Perusahaan	29
4.1.1 Visi dan Misi Perusahaan	29
4.1.2 Struktur Organisasi PT. Jaya Kertas	30
4.1.3 <i>Layout</i> Aliran Produksi Unit 1 PT. Jaya Kertas	32
4.2 Jenis Produk Kertas	32
4.2.1 Proses Produksi Kertas pada PT. Jaya Kertas	34
4.3 Penentuan Waktu Standar.....	37
4.4 Identifikasi <i>Waste</i>	41
4.5 Penggambaran <i>Value Stream Mapping</i>	42
4.5.1 Aliran Informasi Proses Produksi Kertas	42
4.5.2 Aliran Material Proses Produksi Kertas	43
4.5.3 Identifikasi Aktivitas Sepanjang <i>Value Stream</i>	44
4.6 Data <i>Waste of Waiting</i>	45
4.7 Data <i>Waste of Inventory</i>	47
4.8 Data <i>Waste of Defect</i>	50
4.9 Identifikasi Jenis <i>Waste</i> Potensial dengan Diagram Pareto.....	52
4.9.1 <i>Waste Waiting</i>	53
4.9.2 <i>Waste of Inventory</i>	54
4.9.3 <i>Waste of Defect</i>	55
4.10 Menentukan Akar Permasalahan <i>Waste</i> dengan <i>Fishbone</i>	56
4.10.1 <i>Fishbone Diagram</i> Permasalahan Waktu Tunggu Proses Penghancuran Bahan Baku.....	56
4.10.2 <i>Fishbone Diagram</i> Permasalahan Waktu Tunggu Proses <i>Packaging</i> Kertas	56
4.10.3 <i>Fishbone Diagram</i> Permasalahan <i>Inventory</i> Bahan Baku.....	57
4.10.4 <i>Fishbone Diagram</i> Permasalahan <i>Defect</i> Formasi Tidak Stabil.....	57
4.10.5 <i>Fishbone Diagram</i> Permasalahan <i>Defect</i> GSM Kurang atau Over	57

4.11 Analisis dengan <i>Failure Modes and Effect Analysis</i> (FMEA).....	58
4.11.1 FMEA <i>Waste of Waiting</i>	62
4.11.2 FMEA <i>Waste of Inventory</i>	64
4.11.3 FMEA <i>Waste of Defect</i>	65
4.12 Rekomendasi Perbaikan	67
4.13 Analisis dan Pembahasan	76
BAB V PENUTUP	81
5.1 Kesimpulan	81
5.2 Saran.....	82
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN	87





Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Jumlah Produk <i>Defect</i> Kertas di PT. Jaya Kertas	2
Tabel 2.1	Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Saat ini	7
Tabel 2.2	Lambang dalam Kategori Proses VSM	15
Tabel 2.3	Lambang untuk Melengkapi Peta Keseluruhan	16
Tabel 2.4	Contoh <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA).....	19
Tabel 4.1	Standar Ukuran Produk.....	33
Tabel 4.2	Waktu Proses Membawa Bahan Baku Menggunakan Mesin <i>Conveyor Belt</i> Menuju ke Mesin <i>Hydro Pulper</i>	37
Tabel 4.3	<i>Performance Rating</i> Operator Membawa Bahan Baku Menggunakan Bantuan Mesin <i>Conveyor Belt</i> Menuju ke Mesin <i>Hydro Pulper</i>	39
Tabel 4.4	Rekapitulasi Data Perhitungan Waktu Baku Proses Produksi.....	40
Tabel 4.5	Hasil Penyebaran Kuesioner	41
Tabel 4.6	Identifikasi Aktivitas Proses Produksi.....	44
Tabel 4.7	Data <i>Waste of Waiting</i> pada Proses Produksi Kertas.....	45
Tabel 4.8	Data <i>Overproduction</i> Produk Kertas	47
Tabel 4.9	Data <i>Waste of Inventory</i> Bahan Baku	48
Tabel 4.10	Data <i>Waste of Inventory</i> pada Proses Produksi Kertas	48
Tabel 4.11	Data <i>Waste of Defect</i> pada Proses Produksi Kertas	50
Tabel 4.12	Jenis <i>Waste of Waiting</i>	53
Tabel 4.13	Jumlah dan Jenis <i>Inventory</i>	54
Tabel 4.14	Jumlah dan Jenis <i>Defect</i>	55
Tabel 4.15	Parameter <i>Rating Severity Waiting</i>	59
Tabel 4.16	Parameter <i>Rating Severity Inventory</i>	59
Tabel 4.17	Parameter <i>Rating Severity Defect</i>	60
Tabel 4.18	Parameter <i>Rating Occurance Waiting</i>	60
Tabel 4.19	Parameter <i>Rating Occurance Inventory</i>	61
Tabel 4.20	Parameter <i>Rating Occurance Defect</i>	61
Tabel 4.21	Parameter <i>Rating Detection</i>	61
Tabel 4.22	FMEA <i>Waste of Waiting</i>	62
Tabel 4.23	FMEA <i>Waste of Inventory</i>	65
Tabel 4.24	FMEA <i>Waste of Defect</i>	65
Tabel 4.25	<i>Checklist</i> Status <i>Packaging</i> Kertas	69



Tabel 4.26 Kegiatan *Maintenance* pada Mesin yang Digunakan.....70

Tabel 4.27 Lembar Kendali Pemeliharaan Mesin PT. Jaya Kertas.....72

Tabel 4.28 Lembar Kendali Perbaikan Mesin PT. Jaya Kertas.....73

Tabel 4.29 Lembar Kendali Penanganan Komponen *Defect*73

Tabel 4.30 Perbaikan Nilai RPN Setelah Rekomendasi Perbaikan.....77

Tabel 4.31 Estimasi Perubahan Aktivitas *Value Stream* Setelah Rekomendasi Perbaikan.78



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Antrian pada proses sablon dan pelabelan	3
Gambar 2.1	<i>Control chart</i>	17
Gambar 2.2	Diagram pareto.....	18
Gambar 2.3	Gambar sebab akibat.....	18
Gambar 3.1	Diagram alir penelitian	28
Gambar 4.1	Struktur organisasi PT. Jaya Kertas	30
Gambar 4.2	<i>Layout</i> aliran produksi unit 1 PT. Jaya Kertas	32
Gambar 4.3	<i>Control Chart</i> membawa bahan baku menggunakan mesin <i>conveyor belt</i> menuju ke mesin <i>hydro pulper</i>	38
Gambar 4.4	Waktu tunggu proses penghancuran bahan baku.....	46
Gambar 4.5	Waktu tunggu proses <i>cutting</i> kertas	46
Gambar 4.6	Waktu tunggu proses <i>packaging</i> kertas	47
Gambar 4.7	<i>Inventory</i> bahan baku	49
Gambar 4.8	<i>Inventory overproduction</i>	49
Gambar 4.9	Formasi tidak stabil.....	50
Gambar 4.10	Mengelupas	51
Gambar 4.11	Terdapat cap.....	51
Gambar 4.12	GSM kurang atau over	52
Gambar 4.13	Diagram pareto <i>waste of waiting</i> potensial.....	53
Gambar 4.14	Diagram pareto permasalahan <i>waste of inventory</i> potensial.....	54
Gambar 4.15	Diagram pareto permasalahan <i>waste of defect</i> potensial	55
Gambar 4.16	<i>Fishbone diagram</i> waktu tunggu proses penghancuran bahan baku	56
Gambar 4.17	<i>Fishbone diagram</i> waktu tunggu proses <i>packaging</i> kertas.....	56
Gambar 4.18	<i>Fishbone diagram inventory</i> bahan baku.....	57
Gambar 4.19	<i>Fishbone diagram defect</i> formasi tidak stabil.....	57
Gambar 4.20	<i>Fishbone diagram defect</i> GSM kurang atau over	58
Gambar 4.21	Aliran proses seiri	74





Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Waktu Pengamatan Proses Produksi	87
Lampiran 2	<i>Control Chart</i> Uji Keseragaman.....	97
Lampiran 3	Uji Kecukupan Data dan Keseragaman Data.....	105
Lampiran 4	<i>Performance Rating</i>	106
Lampiran 5	Perhitungan Waktu Standar dan <i>Allowance</i>	112
Lampiran 6	<i>Value Stream Mapping (VSM) Current State Map</i>	113
Lampiran 7	Kuesioner	114
Lampiran 8	<i>Value Stream Mapping (VSM) Future State Map</i>	119





Halaman ini sengaja dikosongkan

RINGKASAN

Acik Ainurrohma, Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Juni 2019, *Pendekatan Lean Manufacturing dalam Meminimasi Waste pada Proses Produksi Kertas di PT. Jaya Kertas*, Dosen Pembimbing: Mochamad Choiri dan Nasir Widha Setyanto.

PT. Jaya Kertas merupakan produsen industri penyediaan kertas yang masih bersifat setengah jadi, karena kertas yang di hasilkan dalam bentuk lembaran dan *roll* yang masih diolah lagi di pabrik lain untuk di jadikan produk akhir, untuk itu PT. Jaya Kertas melakukan kerjasama dengan pabrik-pabrik lain yang kemudian dipasarkan ke konsumen. PT. Jaya Kertas memproduksi berbagai macam jenis kertas dengan berbagai ketebalan, ukuran dan bahan yang beraneka macam. Pada proses produksi di perusahaan ini masih mengalami pemborosan atau *waste* yang perlu untuk diminimasi. *Waste* potensial yang terjadi pada proses produksi ada 3, yaitu *waste of waiting*, *waste of inventory*, dan *waste of defect*.

Untuk meminimasi *waste* pada proses produksi kertas di PT. Jaya Kertas, maka pada penelitian ini dilakukan pendekatan *Lean Manufacturing* yang merupakan rangkaian aktivitas yang dilakukan dalam rangka meminimasi *waste* dan mengkombinasikannya dengan metode *Value Stream Mapping* (VSM) untuk mengidentifikasi adanya aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added*) dan aktivitas yang bernilai tambah (*value added*) pada proses produksi kertas dengan penggambaran *current state map* menggunakan waktu standar yang dilakukan dengan *stopwatch time study*, kemudian menentukan jenis *waste* potensial dengan diagram pareto, setelah itu ditentukan akar penyebab permasalahan *waste* dengan *fishbone diagram*, dan selanjutnya menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menemukan prioritas dari masalah penyebab *waste* pada proses produksi kertas dengan melihat RPN yang tertinggi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, *waste of waiting* permasalahan potensial disebabkan oleh waktu tunggu proses penghancuran bahan baku dan waktu tunggu *packaging* kertas, *waste of inventory* permasalahan potensial disebabkan oleh *inventory* bahan baku, dan *waste of defect* permasalahan potensial disebabkan oleh *defect* mengelupas, GSM Kurang atau over dan formasi tidak stabil. Dari identifikasi pemborosan dengan *current state map* berdasarkan *value stream* bahwa terdapat aktivitas *value added* sebesar 9381,3 detik, aktivitas *necessary but nonvalue added* sebesar 3211,86 detik, dan aktivitas *non-value added* sebesar 2458,92 detik. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan berupa *training* pekerja dan melakukan penambahan pekerja borongan pada proses *packaging*, membuat *checklist* untuk mengontrol status kertas di proses *packaging*, menetapkan metode *safety stock*, menetapkan metode *inventory*, melakukan perawatan mesin secara terjadwal dan berskala, pembuatan lembar kendali penanganan komponen *defect*, dan menambahkan fasilitas kerja seperti *earplug*.

Kata Kunci: *failure mode and effect analysis, fishbone diagrams, lean manufacturing, pareto charts, value stream mapping, waste*



Halaman ini sengaja dikosongkan

SUMMARY

Acik Ainurrohma, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Brawijaya, June 2019, *Lean Manufacturing approach to Minimize Waste in the Paper Production Process at PT. Jaya Kertas*, Academic Supervisors: Mochamad Choiri and Nasir Widha Setyanto.

PT. Jaya Kertas is an industrial producer of paper supply that is still semi-finished, because the paper produced in the form of sheets and roll is still processed again in other factories to be made into final products, for that PT. Jaya Kertas cooperates with other factories which are then marketed to consumers. PT. Jaya Kertas produces various types of paper with various thicknesses, sizes, and various kinds of material. The production process is still facing the problem of having waste that needs to be minimized. Potential wastes that occur in the production process are waste of waiting, waste of inventory, and waste of defect.

To minimize waste in the production process of Papers at PT. Jaya Kertas, Lean Manufacturing approach is undertaken for this research. Lean manufacturing is a swries of activities proposed in order to minimize waste and combine them using Value Stream Mapping (VSM) to identify any non value-added and value added activities in the production process of Papers by representing the current state map using the standart time which is obtained by stopwatch time study method, and then determining the type of potential waste using pareto diagram. Finally, determining the root cause of the waste by using fishbone diagram and Failure mode and Effect Analysis (FMEA) To find the underlying cause priority of waste in Papers production process by looking at the highest value of RPN.

The result shown that, waste of waiting was caused by waiting times the destruction of raw materials and waiting times papers packaging. Waste of inventory was caused by raw materials inventory. Waste of defect was caused by defect peeling off, GSM more or less and unstable formation. From waste identification with the current state map based of the value stream were shown that there was a total of 9381,3 seconds value added activities, 3211,86 seconds necessary but non-value added activities, and 2458,92 seconds non value added activities. The proposed recommendations given for improving are training workers and to increase the amount of outsource workers in the packaging process, make checklist to control the status of paper in the process of peckaging, implement safety stock method, maintenance and machines in scheduled scale, the handling of the defective control, and added work facilities like earplug.

Keywords: failure mode and effect analysis, fishbone diagrams, lean manufacturing, pareto charts, value stream mapping, waste



Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I PENDAHULUAN

Dalam melaksanakan penelitian diperlukan beberapa hal penting yang digunakan sebagai dasar dalam pelaksanaannya. Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang mengapa permasalahan diangkat, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan batasan masalah.

1.1 Latar Belakang

Pada era perekonomian global yang sekarang ini sudah semakin kompetitif, setiap perusahaan akan terus berkembang untuk menghasilkan produk yang mampu untuk menguasai pasar karena kualitasnya serta mampu untuk menghasilkan keuntungan yang maksimal bagi perusahaan tersebut. Untuk menghasilkan suatu produk, perusahaan dituntut untuk selalu meningkatkan efisiensi dan efektifitas yang berhubungan dengan proses produksi untuk menghasilkan produk yang mampu untuk menguasai pangsa pasar yang ada.

Proses produksi adalah salah satu yang memegang peranan penting, terkait dengan peningkatan efisiensi dan efektifitas perusahaan dalam menghasilkan suatu produk. Dalam proses produksi yang telah dilaksanakan dalam perusahaan, kadangkala masih terjadi hambatan-hambatan yang menyebabkan kerusakan atau penyimpangan-penyimpangan pada produk yang dihasilkan sehingga produk tersebut tidak dapat dijual atau dipasarkan ke *customer* (Tarihoran, 2013:41). Dengan demikian, untuk mengurangi penyimpangan tersebut, maka perusahaan perlu mengadakan evaluasi atau mengadakan suatu pendekatan dalam rangka memperbaiki sistem produksi yang ada serta menghapus atau mengurangi beberapa hambatan yang terjadi, sehingga perusahaan dapat menerapkan *continuous improvement* dalam sistem produksi guna menghasilkan suatu produk yang sesuai keinginan konsumen dan sesuai dengan pangsa pasar yang ada.

Untuk melakukan perbaikan secara terus menerus, maka hal yang perlu diperhatikan adalah meningkatkan aliran proses produksi dengan melakukan identifikasi aktivitas yang tidak bernilai tambah atau pemborosan (*waste*). *Waste* dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam perubahan *input* menjadi *output* sepanjang aktivitas *value stream*, sehingga perlu untuk diminimasi. Aktivitas meminimasi

waste dilakukan dengan tujuan untuk mengembangkan produk, mengurangi *inventory*, dan mempercepat proses pengiriman produk kepada konsumen.

PT. Jaya Kertas adalah salah satu dari banyak perusahaan yang bergerak di bidang industri penyediaan kertas yang masih bersifat setengah jadi, karena kertas yang di hasilkan dalam bentuk lembaran dan *roll* yang masih diolah lagi di pabrik lain untuk di jadikan produk akhir, untuk itu PT. Jaya Kertas melakukan kerjasama dengan pabrik-pabrik lain yang kemudian dipasarkan ke konsumen. PT. Jaya Kertas memproduksi berbagai macam jenis kertas dengan berbagai ketebalan, ukuran dan bahan yang beraneka macam. Banyaknya produk kertas yang dihasilkan oleh PT. Jaya Kertas setiap harinya mengakibatkan perusahaan harus dituntut untuk memperhatikan kualitas dari produk yang dihasilkan, terutama untuk produk kertas yang memiliki kapasitas produksi yang besar akibat *demand* dari *customer* yang memberikan pesanan dengan kapasitas yang besar. Dalam memenuhi permintaan konsumen untuk produksi kertas ada beberapa mesin yang digunakan yaitu *hydro pulper*, *cone flow refiner*, *double disc refiner*, *cylinder mould*, *turbo saporator*, *consistency regulating control*, *thickener*, dan sablon.

Berdasarkan observasi lapangan yang telah dilakukan, kertas merupakan salah satu produk yang memiliki proses yang panjang. Permasalahan pada proses produksi kertas saat proses produksi lebih banyak dan apabila terjadi kesalahan dalam proses produksinya tentu mengakibatkan kerugian yang cukup besar dari mulai proses penghancuran bahan baku, proses cetak kertas dan proses *finishing*. Dari hasil pengamatan di PT. Jaya Kertas diketahui bahwa dalam proses produksi masih ditemukan beberapa *defect* yang jumlahnya melebihi toleransi yang telah ditentukan oleh perusahaan. Perusahaan memiliki toleransi product *defect* sebesar 3,00% dari total *output* yang dihasilkan. Data prosentase produk *defect* yang terdapat di PT. Jaya Kertas pada 6 bulan pertama tahun 2018 dapat dilihat di Tabel 1.1

Tabel 1.1
Jumlah Produk *Defect* Kertas di PT. Jaya Kertas

Bulan	Persentase <i>Defect</i> (%)
Januari	3,00%
Februari	3,06%
Maret	3,04%
April	3,19%
Mei	3,15%
Juni	3,18%

Sumber: PT. Jaya Kertas

Selain itu *waste of inventory* juga ditemui pada lini produksi, yaitu adanya antrian material yang akan memasuki proses sablon dan pelabelan yang disebabkan karena alat

sablon dan pelabelan masih dalam proses pengerjaan material sebelumnya, hal ini akan menimbulkan *Work in Process* (WIP) yang dapat mengurangi produktivitas perusahaan. Material yang mengalami antrian ini bisa saja menghabiskan waktu lebih dari 45 menit untuk mengalami proses selanjutnya. Pada proses ini, material mengalami penumpukan atau antrian, sehingga terdapat beberapa material yang harus di diamkan terlebih dahulu dan dikerjakan kemudian. Antrian material dapat dilihat di Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Antrian pada proses sablon dan pelabelan

Maka dari itu masalah yang dihadapi dari perusahaan ini adalah kurangnya pengendalian pada proses produksi dimana produk kertas memiliki aktivitas yang tidak bernilai tambah atau *waste* yang cukup tinggi sehingga hal tersebut akan merugikan perusahaan. Kurangnya tingkat kedisiplinan dari operator atau pekerja dan dari pihak *quality control* sendiri dalam menjalankan sistem atau prosedur kerja juga dapat mempengaruhi terhambatnya proses produksi. Kerugian yang dialami perusahaan akibat masih adanya aktivitas yang tidak bernilai tambah atau *waste* ini antara lain, seperti kerugian dalam hal biaya untuk produksi, kualitas dari produk yang kurang maksimal, produk yang dihasilkan jumlahnya kurang dengan permintaan serta berpengaruh juga dengan efisiensi dari waktu proses produksi yang digunakan, sehingga dengan adanya *waste* pada proses produksi perlu untuk diidentifikasi dan dianalisis lebih lanjut sehingga nantinya dapat diberikan usulan rekomendasi perbaikan.

Untuk menganalisis *waste*, dibutuhkan suatu metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mereduksi terjadinya aktivitas yang tidak bernilai tambah atau *waste* pada proses produksi agar perusahaan bisa memaksimalkan sumber daya baik manusia dan bahan baku yang ada, menghemat energi dan waktu yang digunakan sehingga diharapkan

akan terjadi peningkatan dari efisiensi pada proses produksi kertas di perusahaan ini. Salah satu pendekatan yang digunakan untuk meningkatkan nilai tambah, mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah atau *waste*, memperpendek *lead time*, serta melakukan perbaikan secara terus menerus (*continuous improvement*) adalah *lean manufacturing*. Pendekatan *lean* berfokus pada efisiensi tanpa mengurangi efektivitas proses diantaranya peningkatan aktivitas yang bernilai tambah, mereduksi pemborosan atau *waste*, dan memenuhi kebutuhan dari *customer* (Hines and Taylor, 2000). Penerapan *lean manufacturing* dapat mengoptimalkan performansi dari suatu sistem dan proses produksi karena mampu untuk mengidentifikasi, mengukur, menganalisis, dan mencari solusi perbaikan atau peningkatan performansi secara lebih komprehensif.

Salah satu pendekatan untuk meminimasi *waste* pada proses produksi dengan penerapan *lean* adalah dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM). *Family Value Stream Mapping* (VSM) adalah suatu metode untuk pemetaan dari aliran produksi material dan aliran informasi untuk menghasilkan suatu produk atau satu *family* produk. Pemetaan dilakukan tidak hanya pada setiap area kerja, tetapi pada tingkat total produksi serta mengidentifikasi aktivitas atau kegiatan yang termasuk dalam aktivitas yang bernilai tambah (*value added*) dan aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non value added*) (Rother and Shock, 2003). VSM ini mengelompokkan aktivitas-aktivitas yang terjadi pada proses produksi dalam aktivitas *value added*, dan *non value added*, sehingga dari pemetaan yang dilakukan dengan VSM ini akan diketahui aktivitas mana yang tidak memberikan nilai tambah. Kemudian dari aktivitas yang tidak bernilai tambah tersebut akan dilakukan identifikasi lebih lanjut untuk mengetahui akar penyebabnya.

Setelah mengetahui akar penyebab dari *waste* tersebut maka pada penelitian ini juga menerapkan metode *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA). *Failure Mode and Effects Analysis* (FMEA) adalah suatu prosedur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin dari penyebab kegagalan yang ada pada proses produksi. Suatu mode kegagalan adalah semua yang termasuk dalam kecacatan atau kegagalan dalam desain, kondisi dari luar batas spesifikasi yang telah ditetapkan atau perubahan produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk tersebut (Gaspersz, 2007). Sehingga dari penerapan FMEA ini dapat mengeliminasi dan meminimalkan resiko terjadinya kegagalan yang akan timbul.

Dengan dilakukan identifikasi untuk meminimasi *waste* yang terjadi pada proses produksi kertas pada perusahaan ini, identifikasi akar penyebab permasalahan *waste* yang

masih terjadi, sampai dengan penentuan rekomendasi perbaikan berdasarkan analisis dengan menggunakan metode FMEA, maka usaha untuk mengatasi permasalahan dalam meminimasi *waste* yang terjadi pada proses produksi kertas di PT. Jaya Kertas dapat tercapai, produktivitas dan keuntungan perusahaan akan meningkat.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat diidentifikasi sebagai berikut.

1. Pada proses produksi kertas masih memiliki aktivitas yang tidak bernilai tambah (*waste*) seperti *overproduction*, *waiting*, *transportation*, *overprocessing*, *unnecessary inventory*, *unnecessary motion*, dan *defect*.
2. *Waste of defect* pada proses produksi kertas yang terjadi masih melebihi target maksimal *defect* yang ditetapkan perusahaan yaitu sebesar 3 %.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan, maka perumusan masalah yang dihasilkan adalah:

1. Apa akar penyebab terjadinya *waste* pada aliran proses produksi PT. Jaya Kertas?
2. Apa rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan kepada PT. Jaya Kertas?

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian yang dilakukan di PT. Jaya Kertas adalah:

1. Jenis produk yang diteliti pada masalah ini adalah produk kertas yang dihasilkan PT. Jaya Kertas.
2. Penelitian ini hanya sampai pada usulan rekomendasi perbaikan.
3. Tidak dilakukan perhitungan biaya.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan adalah:

1. Mengidentifikasi akar penyebab terjadinya *waste* pada aliran proses produksi PT. Jaya Kertas.

2. Memberikan usulan rekomendasi perbaikan upaya meminimasi *waste* pada aliran proses produksi PT. Jaya Kertas.

1.6 Manfaat Penelitian

Dari penulisan skripsi ini diharapkan mendapat manfaat sebagai berikut.

1. Dapat meminimasi *waste* yang terjadi pada aliran proses produksi kertas yang dapat menyebabkan kerugian di PT. Jaya Kertas.
2. Dapat memanfaatkan dan mengoptimalkan sumber daya yang ada secara efektif dan efisien.
3. Dapat memperpendek *lead time* produksi.

1.7 Asumsi

Penelitian ini menggunakan beberapa asumsi, antara lain:

1. Proses produksi tidak mengalami perubahan secara signifikan pada saat penelitian dilakukan.
2. Proses produksi berjalan normal saat penelitian dilakukan.
3. Kebijakan perusahaan selama dilakukan penelitian ini tidak mengalami perubahan secara signifikan.
4. Kondisi lingkungan fisik pekerja tidak berbeda dengan kondisi fisik pada saat sedang dilakukan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka merupakan bab yang berisi tentang teori-teori pendukung dalam penelitian ini, yang tentunya berkaitan dengan permasalahan yang dihadapi pada penelitian ini. Dalam penelitian yang akan dilaksanakan diperlukan dasar-dasar argumentasi ilmiah yang berhubungan dengan konsep-konsep yang dipermasalahkan dalam penelitian dan akan dipakai dalam analisis. Teori-teori dalam bab ini diperoleh baik melalui media cetak, seperti koran, jurnal penelitian, karya tulis, tugas akhir, maupun melalui media elektronik dan komunikasi.

2.1 Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya terkait dengan metode VSM yang dapat dijadikan sebagai referensi dalam penelitian ini. Berikut adalah *review* dari beberapa penelitian sebelumnya yang dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1
Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Saat Ini

Nama	Metode	Objek Penelitian	Hasil
Popovic, Vladimir., Vasic, Petrovic. (2010)	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA) dan Analisis Resiko	Industri Kendaraan Bermotor	Dapat meningkatkan pendekatan untuk analisis kegagalan dari aspek biaya dan garansi pada isndutsri kendaraan bermotor
Prayogo, Thomas., Octavia, Tanti. (2013)	<i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	<i>Waste</i> pada Gudang Produsen Rokok	Perancangan usulan perbaikan dapat menurunkan prosentase <i>waste transportation</i> sebesar 39,98%, dan <i>waste waiting</i> sebesar 70,34%
Haefner, Benjamin., Kramer, dkk. (2014)	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA), QVSM	Industri Elektronik	Dapat memvisualisasikan, menganalisis dari desain kualitas pada proses produksi dengan analisis potensi kegagalan berdasarkan beberapa faktor pada perusahaan menafaktur terutama untuk industri elektronik
Penelitian ini	<i>Value Stream Mapping</i> (VSM) dan <i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (FMEA)	Proses produksi kertas pada PT. Jaya Kertas	Diharapkan aktivitas pemborosan atau <i>waste</i> yang terdapat pada proses produksi dapat diminimalisir dan direduksi sehingga produktivitas perusahaan meningkat.

2.2 Konsep *Lean*

Sistem produksi *lean* adalah suatu upaya terus menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah produk barang atau jasa agar memberikan nilai kepada pelanggan atau *customer value* (Intan, 2011). Berikut adalah definisi lebih lanjut tentang *lean*, tujuan pendekatan *lean*, serta prinsip utama pendekatan *lean*.

2.2.1 Definisi *Lean*

Dalam bukunya *Lean Thinking*, James Womack dan Daniel Jones mendefinisikan *lean manufacturing* sebagai suatu proses yang terdiri dari lima langkah: mendefinisikan nilai bagi pelanggan, menetapkan *value stream*, membuatnya “mengalir”, “ditarik” oleh pelanggan, dan berusaha keras untuk mencapai yang terbaik. Untuk menjadi perusahaan manufaktur yang *lean* diperlukan suatu pola pikir yang terfokus pada membuat produk mengalir melalui proses penambahan nilai tanpa interupsi (*one-piece-flow*), suatu sistem “tarik” yang berawal dari permintaan pelanggan, dengan hanya menggantikan apa yang diambil oleh proses berikutnya dalam interval yang singkat, dan suatu budaya dimana semua orang berusaha keras melakukan peningkatan secara terus-menerus.

Tujuan utama dari implementasi *lean* adalah untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi *waste* dari suatu stasiun kerja. Eliminasi *waste* dilakukan dengan mengidentifikasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap konsumen karena aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dapat menambah waktu dalam menyelesaikan suatu pekerjaan dan pada akhirnya akan mengurangi produktivitas dari tiga faktor produksi yang mempengaruhi efisiensi proses antara lain pekerja, peralatan, dan fasilitas. *Lean* pada awalnya merupakan terminologi yang digunakan untuk mendeskripsikan pendekatan yang dilakukan di industri otomotif Jepang yaitu Toyota untuk membedakannya dengan pendekatan produksi massal yang ada di Barat.

2.2.2 Tujuan Pendekatan *Lean*

Konsep *lean* merupakan konsep perampingan yang fokus utamanya adalah efisiensi tanpa mengurangi efektivitas proses. Mekong *Capital's* mendefinisikan *lean manufacturing* yang disebut juga *lean production* sebagai sekumpulan alat dan metodologi yang mempunyai tujuan untuk mengeliminasi *waste* secara kontinyu dalam proses produksi. Secara lebih spesifik, beberapa tujuan dari *lean production* adalah:

1. *Defects and Wastage*

Mengurangi *defect* yang tidak diperlukan, termasuk penggunaan *input* bahan baku yang berlebihan, biaya yang dihubungkan dengan pengulangan proses untuk item cacat, dan karakteristik produk yang tidak diperlukan dimana tidak sesuai dengan keinginan konsumen.

2. *Cycle Time*

Mengurangi *manufacturing lead time* dan waktu siklus proses produksi dengan mengurangi waktu tunggu antar proses.

3. *Inventory Levels*

Meminimumkan *level inventory* pada semua tahap produksi per bagian pada *work in process* antar tahap pemrosesan. *Inventory* yang lebih rendah berarti membutuhkan *working capital* yang lebih rendah juga.

4. *Flexibility*

Mempunyai kemampuan untuk memproduksi produk secara lebih fleksibel dengan meminimumkan *change over cost* dan *change over time*.

5. *Output*

Mengurangi waktu siklus, meningkatkan produktivitas tenaga kerja dan mengeliminasi *bottleneck* dan *downtime* mesin yang dapat dicapai, perusahaan dapat meningkatkan *output* secara signifikan dengan fasilitas yang ada.

2.2.3 Prinsip Utama Pendekatan Lean

Konsep *Lean Thinking* diprakarsai oleh sistem produksi Toyota di Jepang. Dimana implementasi dari konsep ini didasarkan pada 5 prinsip utama (Hines and Tylir, 2000):

1. *Specify Value*

Menentukan apa yang dapat memberikan nilai dari suatu produk atau pelayanan dilihat dari sudut pandang konsumen bukan dari sudut pandang perusahaan.

2. *Identify Whole Value Stream*

Mengidentifikasi tahapan yang diperlukan, mulai dari proses desain, pemesanan bahan baku, dan pembuatan produk berdasarkan keseluruhan *value stream* untuk menemukan pemborosan yang tidak memiliki nilai tambah.

3. *Flow*

Melakukan aktivitas yang dapat menciptakan suatu nilai tanpa adanya gangguan proses *rework*, aliran balik aktivitas menunggu ataupun sisa produksi.

4. *Pulled*

Memproduksi atau membuat produk yang hanya diinginkan oleh konsumen.

5. *Perfection*

Berusaha mencapai kesempurnaan dengan menghilangkan pemborosan secara bertahap dan berkelanjutan.

Untuk dapat menerapkan *lean manufacturing*, pemahaman tentang nilai uang diidentifikasi oleh konsumen menjadi hal yang paling fundamental. Hal yang pertama dilakukan adalah mengeliminasi *waste* dari aktivitas-aktivitas dalam *value stream*, dimana konsumen tidak berkeinginan untuk membayar aktivitas-aktivitas tersebut. Dalam hal ini akan dibedakan aktivitas-aktivitas menjadi tiga, yaitu:

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

2.2.4 *Lean Manufacturing*

Lean dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan *waste* pada aktivitas *non value added* dengan cara mengalirkan produk dan informasi menggunakan *pull system* dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan (Gaspersz, 2007). *Lean Manufacturing* merupakan semua kegiatan yang berkaitan dengan mereduksi *waste*, *continuous improvement* dan meningkatkan hubungan *customer* serta *supplier* dengan memberikan kualitas yang lebih baik dan memberikan pelayanan yang tepat waktu agar dapat meningkatkan daya saing.

Berikut merupakan manfaat dari implementasi *lean manufacturing* menurut Modi & Takkar (2014), yaitu:

1. Mengurangi *cost*
2. Mengurangi *lead time*
3. Mengurangi *waste*
4. Mengurangi *defect*
5. Mengurangi *cycle time*
6. Mengurangi aktivitas *non value added*
7. Mengurangi *work in process*

2.3 Konsep *Seven Waste*

Konsep dari *lean manufacturing* adalah melakukan eliminasi terhadap pemborosan yang ditemui pada aliran produksi. Pemborosan (*waste*) didefinisikan sebagai segala aktivitas penggunaan sumber daya yang tidak memberikan nilai tambah pada suatu produk. Terdapat tujuh tipe pemborosan (*seven waste*) yang diidentifikasi oleh Shigeo Shingo (Hines & Taylor, 2000) yaitu:

1. *Overproduction*

Overproduction (produksi berlebih) adalah memproduksi melebihi dari yang dibutuhkan. Produksi yang berlebihan mengakibatkan meningkatnya resiko menumpuknya barang lama, *inventory* yang berlebihan serta terganggunya aliran informasi dan material. Dalam *lean manufacturing*, produksi harus sesuai dengan peranan atau permintaan konsumen (*pull system*).

2. *Waiting*

Waiting (menunggu) adalah semua hal yang membuat aktivitas terhenti, baik pada mesin maupun pekerja sehingga menimbulkan pemborosan. Contoh kegiatan menunggu adalah menunggu kedatangan material, menunggu informasi, serta menunggu kedatangan operator. Operator mengawasi mesin otomatis yang sedang berjalan dapat disebut sebagai *waste* apabila aktivitas tersebut sebenarnya tidak diperlukan.

3. *Transportation*

Transportasi adalah perpindahan produk antar proses merupakan kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah. Perpindahan yang tidak perlu dapat membahayakan dan mengurangi kualitas dari produk. Transportasi yang efisien adalah perpindahan yang dilakukan langsung menuju tempat dimana produk tersebut dapat langsung digunakan.

4. *Overprocessing or Incorrect Processing*

Overprocessing (proses yang tidak perlu) adalah melakukan proses atau aktivitas yang tidak perlu dan tidak memberikan nilai tambah pada produk yang mana hanya akan menambah biaya dan waktu produksi. Pemborosan ini sering kali ditimbulkan karena desain yang tidak tepat, *layout* yang tidak lengkap serta tidak melaksanakan prosedur yang ada dengan baik. Pemborosan ini menyebabkan timbulnya *unnecessary motion* dan memproduksi produk cacat. Contohnya kegiatan *rework*, kegiatan ini tidak perlu dilakukan bila proses produksi dilakukan dengan tepat.

5. *Unnecessary Inventory*

Unnecessary inventory adalah simpanan cadangan yang berlebih. *Unnecessary inventory* dapat berupa bahan baku, *work in process*, dan produk jadi yang berlebih.

Pemborosan ini merupakan salah satu masalah tersembunyi yang ada di rantai produksi. Adanya *inventory* berlebih membutuhkan perlakuan ekstra yang seharusnya bisa diminimalkan, seperti lokasi penyimpanan ekstra, administrasi ekstra, dan biaya ekstra. Dampak lain dari *unnecessary inventory* adalah meningkatnya *lead time*, terhambat ditemukannya masalah, dan menghambat komunikasi

6. *Unnecessary Motion*

Unnecessary motion adalah gerakan yang berlebih atau tidak diperlukan. Pada pemborosan ini harus diketahui terlebih dahulu, bahwa melakukan gerakan tidak selalu sama dengan bekerja. Operator dapat terlihat sibuk namun hanya mondar-mandir mengembalikan peralatan yang tidak memberikan nilai tambah pada produk. Gerakan yang berlebihan sering ada pada *layout* pabrik yang tidak teratur, metode atau standar kerja yang tidak jelas, atau perawatan mesin dan pabrik yang kurang teratur sehingga menambah *work load* operator.

7. *Defect*

Defect (produk cacat) adalah hasil produksi yang tidak sesuai dengan harapan. Adanya produk cacat merupakan salah satu jenis pemborosan, karena perusahaan menjadi harus mengeluarkan biaya, material, tenaga, dan waktu ekstra untuk memperbaiki atau membuat produk pengganti. Kerugian akibat adanya produk cacat dapat dihindari dengan melakukan tindakan untuk menemukan penyebab timbulnya kecacatan tersebut.

2.4 Pengukuran Kinerja

Menurut Wignjosoebono (2008), pengukuran kinerja adalah metode penetapan keseimbangan antara kegiatan manusia yang dikontribusikan dengan unit *output* yang dihasilkan. Pengukuran waktu kerja digunakan untuk menentukan waktu baku, yaitu waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator dengan kemampuan rata-rata dan pada kecepatan kerja normal untuk melakukan suatu pekerjaan. Metode pengukuran waktu dapat dibagi dalam dua bagian yaitu:

1. Pengukuran waktu secara langsung

Yaitu pengukuran yang dilakukan di tempat dimana pekerjaan bersangkutan dijalankan. Terdiri atas dua jenis, yaitu:

- a. Metode *sampling* pekerjaan (*work sampling*)
- b. Metode jam henti (*stopwatch time study*)

2. Pengukuran waktu secara tidak langsung

Yaitu pengukuran waktu yang dilakukan tanpa harus berada di tempat pekerjaan, tetapi

dengan membaca grafik atau tabel yang tersedia. Pengukuran dilakukan terhadap pekerja yang diambil secara acak untuk mencari pekerja normal. Pengambilan sampel dapat dibagi dua yaitu pengambilan sampel secara acak dan pengambilan sampel secara tidak acak. Pengambilan sampel secara acak artinya setiap anggota dalam populasi memiliki kesempatan yang sama untuk terpilih. Salah satu caranya adalah *stratified random sampling* dimana populasi dibagi atas beberapa kelas dan dari setiap kelas dilakukan penarikan sampel secara acak.

Waktu yang diambil adalah waktu siklus dan beberapa pengujian yang dilakukan yaitu:

a. Pengujian keseragaman data

Pengujian keseragaman data dilakukan dengan menetapkan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah dari sebaran data tersebut. Penentuan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah tergantung pada tingkat ketelitian dan tingkat keyakinan yang telah ditetapkan. Untuk tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% batas kontrol data ditentukan oleh rumusan matematis yang diperoleh secara statistik yaitu:

$$\text{Batas kontrol atas} = \bar{x} + 2\sigma$$

$$\text{Batas kontrol bawah} = \bar{x} - 2\sigma$$

Sumber: Barnes, R. M. (2009)

(2-1)

dengan:

\bar{x} = Rata-rata nilai pengamatan x

σ = Standar deviasi nilai pengamatan x

b. Pengujian jumlah data yang dibutuhkan

Pengujian jumlah data dibutuhkan untuk melihat apakah data yang tersedia memenuhi tingkat keyakinan dan tingkat ketelitian yang telah ditetapkan. Untuk tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% jumlah data yang dibutuhkan adalah:

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2$$

(2-2)

Sumber: Barnes, R. M. (2009)

Dengan:

N' = Jumlah data yang dibutuhkan

N = Jumlah data pengamatan

Apabila $N' > N$ maka diperlukan pengukuran tambahan hingga memenuhi

jumlah diperlukan. Apabila $N' < N$ maka data pengukuran pendahuluan sudah mencukupi.

Lakukan perhitungan waktu normal, waktu standar, dan *output* standar seperti berikut:

$$\text{Waktu Normal} = \text{waktu observasi rata-rata} \times \text{performance rating} \quad (2-3)$$

$$\text{Waktu Standard} = \text{waktu normal} \times \frac{100\%}{100\% - \% \text{ allowance}} \quad (2-4)$$

$$\text{Output Standard} = \frac{1}{\text{waktu standard}} \quad (2-5)$$

Sumber: Wignjosoebroto (2003:121)

2.5 Value Stream Mapping (VSM)

Value Stream Mapping (VSM) adalah *tool* grafik dalam *Lean Manufacturing* yang membantu melihat *flow* material dan informasi saat produk berjalan melalui keseluruhan bisnis proses yang menciptakan *value* mulai dari *raw material* sampai diantar ke *customer*. VSM digunakan untuk menemukan *waste* dalam penggambaran *value stream*, apabila *waste* tersebut ditemukan maka *waste* tersebut harus dieliminasi (Wilson, 2010:2). VSM juga membantu untuk memprioritaskan masalah yang akan diselesaikan. Sebuah VSM adalah salah satu bentuk dari *process mapping* yang menunjukkan secara detil aliran material, aliran informasi, parameter *operational leadtime*, *yield*, *uptime*, *frequency* pengiriman, jumlah *manpower*, ukuran *batch*, jumlah *inventory*, *setup time*, *process time*, efisiensi proses secara keseluruhan. Beberapa hal yang akan teridentifikasi dari VSM adalah penumpukan *inventory* berlebihan pada proses tertentu, waktu *uptime* yang rendah, *batch size* yang terlalu besar, aliran informasi yang tidak mencukupi, waktu tunggu yang terlalu lama, dan efisiensi waktu dari bisnis proses secara keseluruhan.

2.5.1 Current State Map

Adapun pembuatan *current state map* adalah:

1. Penentuan *family product* yang akan dijadikan sebagai *model line*

Tahap ini merupakan tahap awal dalam menggambar *Current State Map*. Setelah mengetahui konsep yang benar tentang *lean*, maka pada tahap ini ditentukan produk yang akan dijadikan *model line* sebagai target perbaikannya. Tujuan dari pemilihan *model line* adalah agar penggambaran sistem fokus pada satu produk saja yang dianggap sebagai acuan dan representasi dari sistem produksi yang ada.

2. Penentuan *Value Stream Manager*

Dalam memetakan *value stream* yang nantinya akan dibuat suatu usulan perancangan, diperlukan seorang *value stream manager* yakni orang yang paham akan proses secara keseluruhan dalam *value stream* sehingga dapat membantu dalam memberikan saran perbaikan dari *value stream* produk tersebut.

3. Pembuatan Diagram SIPOC dan peta untuk setiap kategori proses di sepanjang *Value Stream*

Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) digunakan untuk memberikan batasan atau ruang lingkup penelitian sepanjang *value stream* dan mengidentifikasi elemen berkaitan untuk pengembangan proses sebelum proses pengembangan dimulai.

Keadaan sebenarnya di lapangan diperoleh saat penggambaran berjalan di sepanjang proses aktual *value stream* dari proses produksi. Melakukan pengamatan mendetail untuk setiap kategori proses. Untuk setiap proses maka keseluruhan informasi kritis perlu untuk didokumentasikan. Semuanya dimasukkan dalam suatu *data box* untuk masing-masing proses. Untuk pembuatan *data box*, ukuran yang diperlukan antara lain:

1. *Cycle Time*

Merupakan salah satu ukuran yang penting yang dibutuhkan dalam kegiatan *lean*. *Cycle time* menyatakan waktu yang dibutuhkan operator untuk menyelesaikan seluruh elemen atau kegiatan kerja dalam membuat suatu produk sebelum mengulangi untuk membuat produk berikutnya.

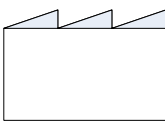
2. Jumlah Operator

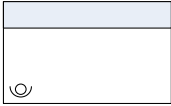
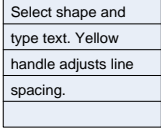
Menyatakan jumlah orang yang dibutuhkan untuk melakukan suatu proses tertentu.

3. Waktu Kerja

Waktu kerja yang dibutuhkan untuk setiap *shift* pada suatu proses sesudah dikurangi dengan waktu istirahat, waktu rapat dan waktu membersihkan area kerja. Berikut merupakan lambang-lambang yang biasa digunakan dalam penggambaran aliran proses VSM.

Tabel 2.2
Lambang dalam Kategori Proses VSM

No	Nama	Lambang	Fungsi
1	<i>Customer/ Supplier</i>		Merepresentasikan <i>supplier</i> bila diletakkan di kiri atas, yakni sebagai titik awal yang digunakan dalam penggambaran aliran material tersebut. Merepresentasikan <i>customer</i> bila diletakkan di kanan atas sebagai titik akhir aliran material.



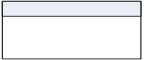


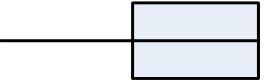

No	Nama	Lambang	Fungsi
2	<i>Dedicated Process</i>		Menyatakan proses, operasi, mesin, atau departemen yang melalui aliran material. Secara khusus, untuk menghindari pemetaan setiap langkah proses yang tidak diinginkan, maka lambang ini biasanya melambangkan aliran internal kontinyu.
3	<i>Data Box</i>		Lambang ini memiliki lambang-lambang di dalamnya yang menyatakan informasi atau data yang dibutuhkan untuk menganalisis dan mengamati sistem.

Sumber: Rahmadan (2010)

4. Pembuatan Peta Aliran Material dan Informasi Keseluruhan

Kesatuan *value stream* mencakup aliran material yang harus ada dalam peta. Selain aliran material juga dibutuhkan aliran informasi yang ditunjukkan *value stream*. Penggambaran *shipments* dan *lead time bar* dari bahan mentah hingga produk jadi yang siap untuk dikirim ke konsumen. Dengan demikian peta *current state map* sudah lengkap. Tabel 2.3 merupakan lambang-lambang untuk melengkapi peta ini secara keseluruhan.

Tabel 2.3
Lambang untuk Melengkapi Peta Keseluruhan

No	Nama	Lambang	Fungsi
1	<i>Shipments</i>		Lambang ini berarti pengiriman barang yang dilakukan dari <i>supplier</i> ke perusahaan atau dari perusahaan ke <i>customer</i> .
2	<i>Push Arrows</i>		Merepresentasikan pergerakan <i>raw material</i> dari suatu proses menuju proses berikutnya.
3	<i>Production Control</i>		Merepresentasikan penjadwalan produksi utama atau departemen pengontrolan, orang atau operasi.
4	<i>Electronic Info</i>		Merepresentasikan aliran elektronik dari departemen satu dan departemen lainnya untuk kegiatan produksi.
5	<i>Timeline</i>		Menunjukkan waktu yang memberikan nilai tambah dan waktu yang tidak memberikan nilai tambah.
6	<i>Timeline Total</i>		Menunjukkan total waktu secara keseluruhan dari aktivitas yang bernilai tambah dan aktivitas yang tidak bernilai tambah.
7	<i>Inventory</i>		Menunjukkan <i>inventory</i> atau <i>work in process</i> dari satu proses ke proses lainnya dan menggambarkan aktivitas menunggu atau pemborosan pada proses produksi.

Sumber: Rahmadan (2010)

2.5.2 Future State Map

Setelah membuat *current state map*, maka langkah terakhir dalam *value stream mapping* adalah membuat *future state map*. *Future state map* tidaklah lebih dari sekedar

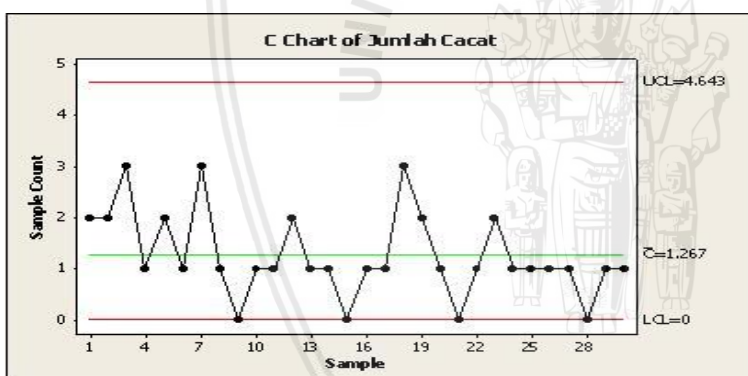
pengimplementasian rencana yang menjelaskan jenis *tool* yang dibutuhkan dalam proses *lean* untuk mengeliminasi pemborosan. Pembuatan *future state map* diawali dengan menjawab serangkaian pertanyaan terkait masalah yang menyebabkan perlu dibangunnya suatu *future state map*, dan juga implementasi teknis terkait penggunaan *tools* dalam proses *lean*. *Future state map* ini diperoleh berdasarkan analisis *current state map* yang telah dibuat sebelumnya dengan menetapkan *tool* yang sesuai untuk digunakan.

2.6 Diagram Kontrol

Control chart atau peta kendali adalah peta yang digunakan untuk mempelajari bagaimana proses perubahan dari waktu ke waktu. Data di-*plot* dalam urutan waktu. *Control chart* selalu terdiri dari tiga garis horisontal, yaitu:

1. Garis pusat (*center line*), garis yang menunjukkan nilai tengah (*mean*).
2. *Upper control limit* (UCL), menunjukkan batas kendali atas.
3. *Lower control limit* (LCL), yang menunjukkan batas kendali bawah.

Gambar 2.1 merupakan contoh diagram kontrol.



Gambar 2.1 Control chart

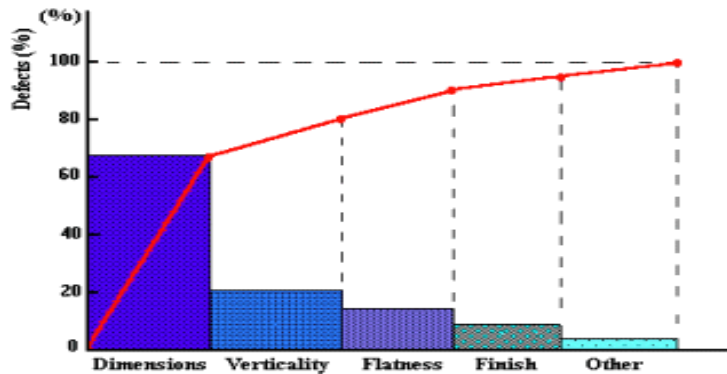
Sumber: Tarihoran (2013:43)

2.7 Diagram Pareto

Diagram pareto adalah alat yang digunakan untuk membandingkan berbagai kategori kejadian yang disusun menurut ukurannya untuk menentukan pentingnya kategori kejadian-kejadian atau sebab-sebab yang akan dianalisis (Yonatan, 2015:284). Masalah yang paling banyak terjadi ditunjukkan oleh grafik batang pertama tertinggi serta ditempatkan pada sisi paling kiri, dan seterusnya sampai masalah paling sedikit terjadi ditunjukkan oleh grafik batang yang terakhir ditempatkan pada sisi paling kanan.

Diagram pareto ini dikenal dengan aturan 80/20, yang artinya 80% masalah terjadi akibat dari 20% penyebab. Penggunaan diagram pareto ini dapat mengidentifikasi faktor

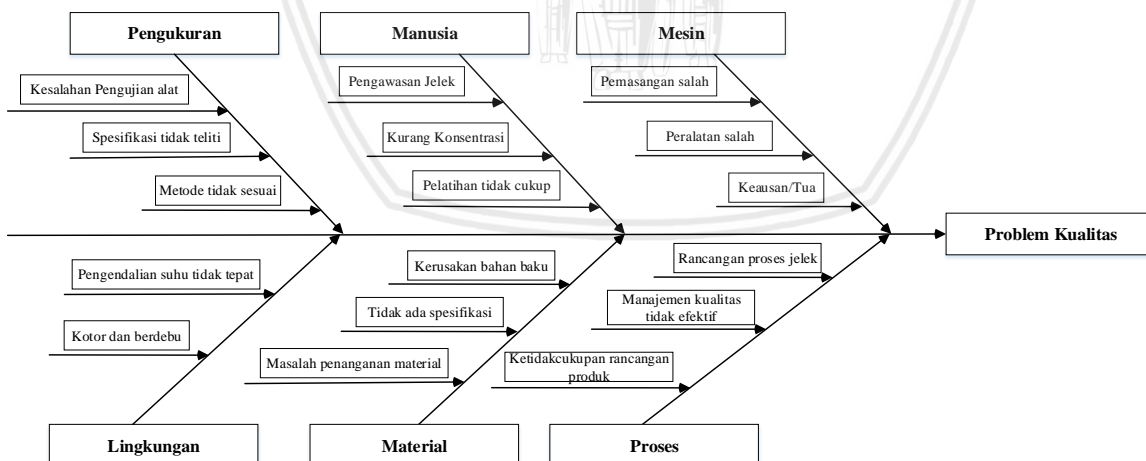
penyebab yang signifikan, sehingga dapat menunjukkan fokus masalah yang harus diselesaikan. Gambar 2.2 merupakan contoh diagram pareto.



Gambar 2.2 Diagram pareto
Sumber: Yonatan (2015:284)

2.8 Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat atau dikenal juga dengan diagram tulang ikan atau *fishbone* adalah suatu pendekatan terstruktur yang lebih terperinci dalam menemukan penyebab suatu masalah dan ketidaksesuaian (Tarihoran, 2013:44). Terdapat dua bagian utama, yaitu kepala ikan yang digambarkan sebagai akibat atau permasalahan utama yang ditimbulkan dan tulang ikan yang digambarkan sebagai faktor-faktor penyebab dan terjadinya masalah yang ada, seperti faktor manusia, mesin, metode, material, dan lingkungan. Gambar 2.3 merupakan contoh untuk diagram sebab akibat.



Gambar 2.3 Diagram sebab akibat
Sumber: Tarihoran (2014:44)

2.9 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) adalah metode untuk mengidentifikasi dan menganalisa potensi kegagalan dan akibatnya yang bertujuan untuk merencanakan proses

produksi secara baik dan dapat menghindari kegagalan proses produksi dan kerugian yang tidak diinginkan.

Selain itu, tujuan dari penerapan FMEA adalah mencegah masalah terjadi pada proses dan produk. Jika digunakan dalam desain dan proses manufaktur, FMEA dapat mengurangi atau menekan biaya dengan mengidentifikasi dan memperbaiki produk dan proses secara cepat pada saat proses pengembangan. Pembuatannya relatif mudah serta tidak membutuhkan biaya yang terlalu banyak bagi perusahaan. Hasil dari metode ini adalah proses menjadi lebih baik karena telah dilakukan tindakan koreksi, mengurangi dan mengeliminasi kegagalan (McDermott, 2009:1).

Tabel 2.4 merupakan contoh dari *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) yang disederhanakan pada sebuah perusahaan.

Tabel 2.4
Contoh *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA)

<i>Mode of Failure</i>	<i>Effect of Failure</i>	<i>Sev</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>Occ</i>	<i>Current Process Control</i>	<i>Det</i>	<i>RPN</i>
Penyok	Produk akan di <i>melting</i> / proses peleburan kembali	8	Mesin tarik agak bergetar saat menarik produk dari press	7	Dilakukan <i>maintenance</i> setiap 3 bulan sekali	1	56
			Operator tidak melakukan proses perpindahan produk dari <i>cooling conveyor</i> ke dengan benar	7	Inspeksi dilakukan secara visual	7	392

Sumber: Hanliang (2013:6)

Pada umumnya, banyak tipe-tipe dari FMEA salah satunya adalah *Process FMEA*. *Process FMEA* berfokus pada penelitian proses yang digunakan untuk membuat komponen, subsistem atau sistem utama. *Process FMEA* mengungkap masalah berkaitan dengan proses pembuatan produk. *Process FMEA* digunakan untuk mengidentifikasi jenis-jenis kegagalan proses dengan pengurutan tingkat kegagalan dan membantu untuk menetapkan prioritas rekomendasi berdasarkan dampak yang diakibatkan baik untuk pelanggan eksternal maupun internal. Penerapan *Process FMEA* membantu untuk mengidentifikasi penyebab yang potensial pada manufaktur maupun perakitan dalam rangka menetapkan kendali untuk mengurangi dan mendeteksi kejadian yang tidak diharapkan (Besterfield, 2012:290). Hal-hal yang diidentifikasi dalam *Process FMEA*:

1. *Process function requirement*

Mendeskripsikan proses serta tujuan yang dianalisa. Jika proses yang dianalisa melibatkan lebih dari satu operasi, masing-masing operasi harus disebutkan secara terpisah disertai deskripsinya.

2. *Potential Failure Mode*

Dalam *process* FMEA, salah satu dari tiga tipe kesalahan harus disebutkan disini. Yang pertama dan paling penting adalah cara dimana kemungkinan proses dapat gagal. Dua bentuk lainnya termasuk bentuk kesalahan potensial dalam operasi berikutnya dan pengaruh yang terkait dengan kesalahan potensial dalam operasi sebelumnya.

3. *Potential Effect of Failure*

Sama dengan *design* FMEA, pengaruh potensial dari kesalahan adalah pengaruh yang diterima oleh konsumen baik internal maupun eksternal. Pengaruh kesalahan harus digambarkan dalam kaitannya dengan apa yang dialami konsumen. Pada *potential effect of failure* juga harus dinyatakan apakah keselamatan akan mempengaruhi keselamatan atau melanggar beberapa peraturan produk.

4. *Severity*

Nilai tingkat keparahan dari akibat yang ditimbulkan terhadap konsumen maupun terhadap kelangsungan proses selanjutnya yang secara tidak langsung juga merugikan. Nilai *severity* terdiri dari *rating* 1-10. Semakin parah efek yang ditimbulkan, semakin tinggi nilai *rating* yang diberikan.

5. *Klasifikasi (class)*

Kolom ini digunakan untuk mengklasifikasikan beberapa karakteristik produk khusus untuk komponen, subsistem atau sistem-sistem yang mungkin memerlukan kontrol proses tambahan.

6. *Potential Cause*

Penyebab potensial kesalahan diartikan bagaimana kesalahan dapat terjadi, dideskripsikan dari sesuatu yang dapat diperbaiki atau dikendalikan. Setiap penyebab kesalahan yang memungkinkan untuk masing-masing kesalahan yang dibuat harus tidak ambigu.

7. *Occurrence*

Seberapa sering kemungkinan penyebab kegagalan terjadi. Nilai *occurrence* diberikan untuk setiap penyebab kegagalan yang terdiri *rating* 1-10. Semakin sering penyebab kegagalan terjadi, semakin tinggi nilai *rating* yang diberikan.

8. *Detection*

Merupakan kemampuan sistem untuk mendeteksi penyebab kegagalan sebelum komponen atau *part* meninggalkan stasiun kerja atau lokasi *assembly*. *Detection* terdiri dari *rating* 1-10. Semakin susah rencana penanggulangan mendeteksi atau mengontrol penyebab kegagalan, semakin tinggi nilai *rating* yang diberikan.

9. *Risk Priority Number*

Risk Priority Number (RPN) merupakan tingkatan risiko dari suatu kegagalan. Pada FMEA tradisional, nilai RPN didapat dengan mengalikan *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Nilai RPN kemudian dihitung dengan menjumlahkan hasil perkalian masing-masing *rating* seperti pada Persamaan 2-1.

$$RPN = S \times O \times D \quad (2-1)$$

Sumber: Aslani (2014)

Dengan:

S = *Rating severity*

O = *Rating occurrence*

D = *Rating detection*

Nilai RPN juga dapat dijadikan panduan untuk mengetahui masalah yang paling serius, dengan indikasi angka yang paling tinggi memerlukan prioritas penanganan yang serius.

2.9.1 Tahapan Pembuatan FMEA

Adapun tahapan pembuatan FMEA secara umum adalah:

1. Penentuan Mode Kegagalan yang Potensial pada Setiap Proses

Mode kegagalan adalah suatu keadaan dimana proses dapat berpotensi gagal memenuhi persyaratan proses atau desain. Mode kegagalan dapat berupa penyebab terhadap potensi kegagalan pada proses selanjutnya atau dampak dari potensi kegagalan pada proses sebelumnya.

2. Penentuan Nilai *Severity* (S)

Severity adalah peringkat yang menunjukkan tingkat keseriusan efek dari suatu mode kegagalan. *Severity* berupa angka 1 hingga 10, dimana 1 menunjukkan keseriusan terendah dan 10 menunjukkan keseriusan tertinggi. Nilai *severity* didapatkan dari diskusi dengan beberapa pihak dari perusahaan.

3. Penentuan Nilai *Occurance*

Occurance adalah ukuran seberapa sering penyebab potensial terjadi. Nilai *occurance* berupa angka 1 sampai angka 10, dimana 1 menunjukkan tingkat kejadian rendah atau

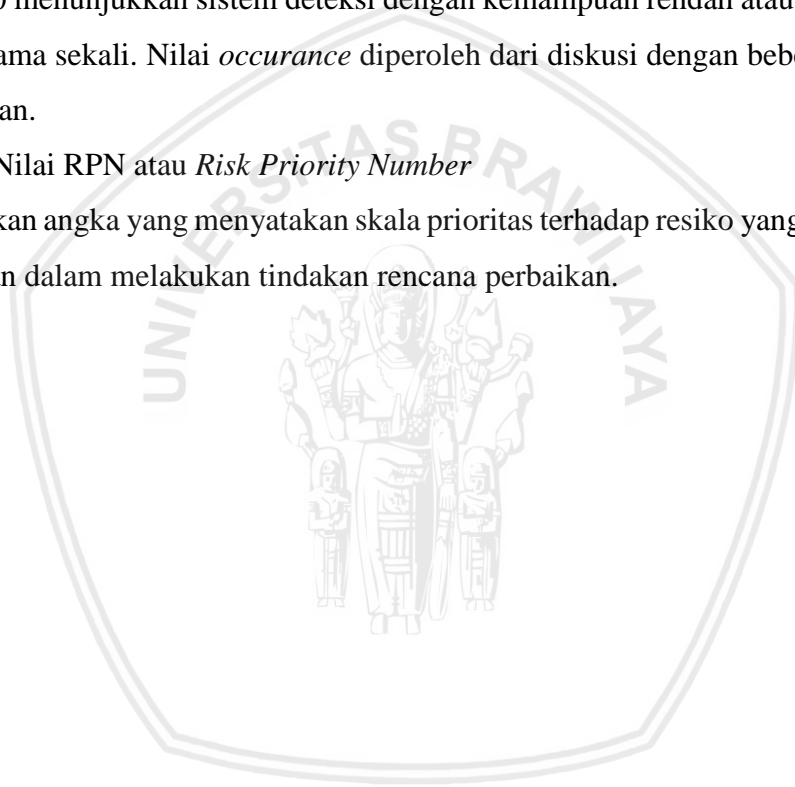
tidak sering dan 10 menunjukkan tingkat kejadian sering. Nilai *occurance* dapat ditentukan berdasarkan jumlah kegagalan yaitu angka diperoleh dari perhitungan statistik yang menunjukkan *performance* dari suatu proses dalam menghasilkan produk sesuai dengan spesifikasi. Nilai *occurance* diperoleh dari diskusi dengan beberapa pihak dari perusahaan.

4. Penentuan Nilai *Detection*

Detection adalah peringkat seberapa telitnya alat deteksi yang digunakan. *Detection* berupa angka 1 sampai angka 10, dimana 1 menunjukkan sistem terdeteksi dengan kemampuan tinggi atau hampir dipastikan suatu mode kegagalan dapat terdeteksi. Sedangkan 10 menunjukkan sistem deteksi dengan kemampuan rendah atau tidak dapat mendeteksi sama sekali. Nilai *occurance* diperoleh dari diskusi dengan beberapa pihak dari perusahaan.

5. Menghitung Nilai RPN atau *Risk Priority Number*

RPN merupakan angka yang menyatakan skala prioritas terhadap resiko yang digunakan untuk panduan dalam melakukan tindakan rencana perbaikan.



BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan kerangka kerja bagi peneliti dalam menelaah sesuatu yang diteliti. Melalui kerangka kerja yang disusun secara ilmiah, peneliti memiliki pedoman yang jelas sebagai landasan untuk menyelesaikan suatu masalah. Dalam metodologi penelitian telah ditentukan garis besar urutan-urutan kegiatan penelitian yang akan dikerjakan oleh peneliti, dengan demikian peneliti tidak akan menyimpang dari prosedur ilmiah yang telah ditetapkan.

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif, yaitu penelitian yang ciri utamanya adalah memberikan penjelasan objektif, dan evaluasi sebagai bahan pengambilan keputusan bagi yang berwenang. Tujuan dari penelitian deskriptif adalah mencari penjelasan atas suatu fakta atau kejadian yang terjadi, misalnya kondisi yang ada, akibat atau efek yang terjadi, atau kecenderungan yang sedang berlangsung (Hussey, 1997).

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT. Jaya Kertas Jl. Raya Surabaya Madiun KM. 99 Desa Kepuh, Kec. Kertosono, Kab. Nganjuk. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2018 sampai dengan selesai.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Dalam pelaksanaan penelitian ini, digunakan dua metode dalam pengumpulan data. Adapun metode praktik yang digunakan adalah:

1. Metode Penelitian Lapangan (*Field Research*)

Metode dalam *Field Research* ini adalah:

- a. *Interview*, yaitu suatu metode yang digunakan dalam mendapatkan data dengan jalan mengajukan pertanyaan secara langsung pada saat perusahaan mengadakan suatu kegiatan.
- b. *Observasi*, yaitu suatu metode dalam memperoleh data dengan mengadakan pengamatan langsung terhadap keadaan yang sebenarnya dalam perusahaan.

3.4 Langkah-Langkah Penelitian

Langkah-langkah penelitian merupakan suatu tahapan kegiatan yang dilakukan dalam penelitian yang tersusun urut dan tersistematis.

1. Studi Lapangan

Studi lapangan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah kegiatan observasi untuk mengidentifikasi informasi, mengungkapkan fakta-fakta yang ada secara lebih mendalam yang terdapat pada proses produksi kertas di PT. Jaya Kertas. Studi lapangan dilakukan dengan cara hasil wawancara dan observasi secara langsung.

2. Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk mencari informasi guna menunjang penelitian yang dilaksanakan, membantu pemilihan prosedur penelitian, mendalami landasan teori yang berkaitan dengan permasalahan, mengkaji kelebihan dan kekurangan hasil penelitian terdahulu dan menghindari duplikasi penelitian dan menunjang perumusan permasalahan. Studi literatur berasal dari jurnal, *text book*, laporan penelitian, internet serta literatur lainnya yang berhubungan dengan *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

3. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah merupakan tahap dengan mengamati kondisi riil yang terjadi di lapangan untuk mengetahui bagaimana sistem yang sedang berlangsung di perusahaan. Setelah itu memahami permasalahan yang terjadi berdasarkan pengamatan yang dilakukan dengan mempelajari teori-teori ilmiah yang berkaitan dengan pengamatan yang dilakukan.

4. Perumusan Masalah

Dalam tahap ini merupakan hasil dari tahap identifikasi masalah. Topik penelitian dan identifikasi masalah yang telah diperoleh, digunakan sebagai acuan dalam menentukan rumusan masalah yang menjadi fokus penelitian. Pada perumusan masalah, peneliti harus merumuskan masalah-masalah apa saja yang akan diteliti sehingga dapat mempermudah dalam proses penelitian.

5. Penetapan Tujuan Penelitian

Tahap selanjutnya adalah menentukan tujuan penelitian yang akan dilakukan. Hal ini sangat penting dilakukan untuk mendapatkan acuan dalam menentukan tingkat keberhasilan suatu penelitian.

6. Pengumpulan Data

Data-data yang telah disebutkan sebelumnya diperoleh dengan berbagai metode. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Sumber pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh dari wawancara dan juga observasi mencakup *waste* yang dihasilkan pada bagian proses produksi kertas di PT. Jaya Kertas. Sedangkan data sekunder didapatkan dari data yang telah ada di PT. Jaya Kertas yaitu:

- a. Proses produksi untuk produk kertas di PT. Jaya Kertas.
- b. Data keseluruhan aktivitas proses produksi kertas di PT. Jaya Kertas.
- c. Data *waste* yang terjadi pada tahun 2018 pada proses produksi untuk produk kertas di PT. Jaya Kertas.

7. Pengolahan Data

Data-data yang telah diperoleh dari tahap-tahap sebelumnya, diolah dengan menggunakan metode yang relevan dengan permasalahan yang dihadapi. Langkah-langkah pengolahan data adalah:

- a. Membuat gambaran secara umum aliran proses produksi kertas dan menjelaskan apa yang menjadi karakteristik kualitas dari produk kertas yang diproduksi.
- b. Pembuatan *Current State Map*

Langkah-langkah dalam pembuatan *current state map* adalah:

- 1) Menentukan produk yang akan menjadi *model line*

Pada tahap ini ditentukan *family* produk yang merupakan produk utama yang dihasilkan oleh perusahaan. Tujuan dari pemilihan *model-line* adalah agar penggambaran sistem fokus pada satu produk saja yang dapat dipakai sebagai acuan dan representasi dari sistem produksi yang ada. Untuk menentukan *family* produk yang akan dipetakan tergantung dari perusahaan yang dapat ditentukan dari pandangan bisnis seperti tingkat penjualan dan permintaan dari konsumen.

- 2) Menentukan *value stream manager*

Pada tahap ini ditentukan orang yang paham akan jalannya proses produksi suatu produk sepanjang *value stream* secara keseluruhan, sehingga dapat membantu dalam memberikan saran perbaikan *value stream* produk tersebut.

- 3) Menentukan waktu standar untuk setiap aktivitas proses produksi

Pada tahap ini ditentukan *cycle time* yang merupakan waktu yang dibutuhkan oleh satu operator untuk menyelesaikan seluruh aktivitas atau kegiatan kerja dalam membuat suatu produk sebelum mengulangi aktivitas atau kegiatan untuk membuat produk berikutnya. Penentuan waktu standar disini dimulai dengan uji keseragaman data pada seluruh aktivitas proses produksi dengan menggunakan peta kontrol, kemudian dilakukan uji kecukupan data untuk mengetahui bahwa data yang diambil sudah cukup secara statistik. Selanjutnya dilakukan perhitungan waktu normal yang sebelumnya dilakukan penentuan *performance rating* terlebih dahulu dan menentukan prosentase *allowance* untuk mendapatkan waktu standar untuk masing-masing aktivitas proses produksi.

4) Membuat peta untuk setiap kategori proses di sepanjang *value stream*

Pada tahap ini dilakukan pembuatan peta untuk setiap kategori proses dengan menggunakan data waktu standar pada setiap aktivitas proses produksi dan ditambah dengan waktu lainnya, yaitu *available time*, jumlah operator dan jumlah *quality control* yang ada pada setiap aktivitas proses produksi. Adapun langkah-langkahnya adalah:

- a) Meletakkan nama dari proses di bagian atas *process box*.
- b) Melengkapi *process box* dengan data waktu standar, *available time*, jumlah operator dan jumlah *quality control*.
- c) Memasukkan *lead time* proses sebagai *non value added time* dan *lead time* proses sebagai *value added time*.

5) Membuat peta aliran proses produksi secara keseluruhan

Pada tahap ini dilakukan penggabungan dari peta setiap proses yang terdapat sepanjang aliran *value stream* dengan aliran material dan aliran informasi dari proses produksi, sehingga membentuk aliran secara keseluruhan *value stream*.

c. Identifikasi aktivitas pemborosan

Pada tahap ini dilakukan identifikasi aktivitas pemborosan diawali dengan membuat tabel pengelompokan VA, NNVA, dan NVA. Dari tabel tersebut selanjutnya digolongkan aktivitas yang memberikan nilai tambah dan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah sehingga dapat diketahui prosentase dari VA dan NVA. Kemudian aktivitas-aktivitas tersebut akan teridentifikasi secara manual berdasarkan *waste* dengan melihat kondisi yang terjadi di perusahaan.

d. Identifikasi jenis *waste* potensial dengan diagram pareto

Pada tahap ini dilakuka identifikasi dari setiap *waste* yaitu *waste of waiting*, *waste of inventory* dan *waste of defect*, sehingga dapat diketahui jenis *waste* yang memiliki potensial yang menyebabkan permasalahan *waste* tersebut dengan menggunakan diagram pareto.

e. Menentukan akar permasalahan *waste* dengan *fishbone diagram*

Pada tahap ini ditentukan akar penyebab permasalahan dari setiap jenis *waste* yang telah teridentifikasi dengan diagram pareto pada tahap sebelumnya. Analisis akar penyebab permasalahan dilakukan dengan *fishbone diagram* yang telah ditentukan juga poin-poin kritis dari akar penyebab permasalahan yang ada dari hasil *brainstorming* dengan beberapa pihak di perusahaan.

f. Menentukan akar penyebab permasalahan potensial dengan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Pada tahap ini dilakukan analisis FMEA untuk mengetahui nilai RPN tertinggi untuk mengetahui akar penyebab permasalahan *waste* yang memiliki potensi penyebab kegagalan yang tertinggi sehingga perlu untuk dilakukan prioritas rekomendassi perbaikan. Analisi FMEA dilakukan dengan memberikan *rating* pada parameter *severity*, *occurance*, dan *detection* sehingga akan menghasilkan nilai RPN.

8. Analisis dan pembahasan

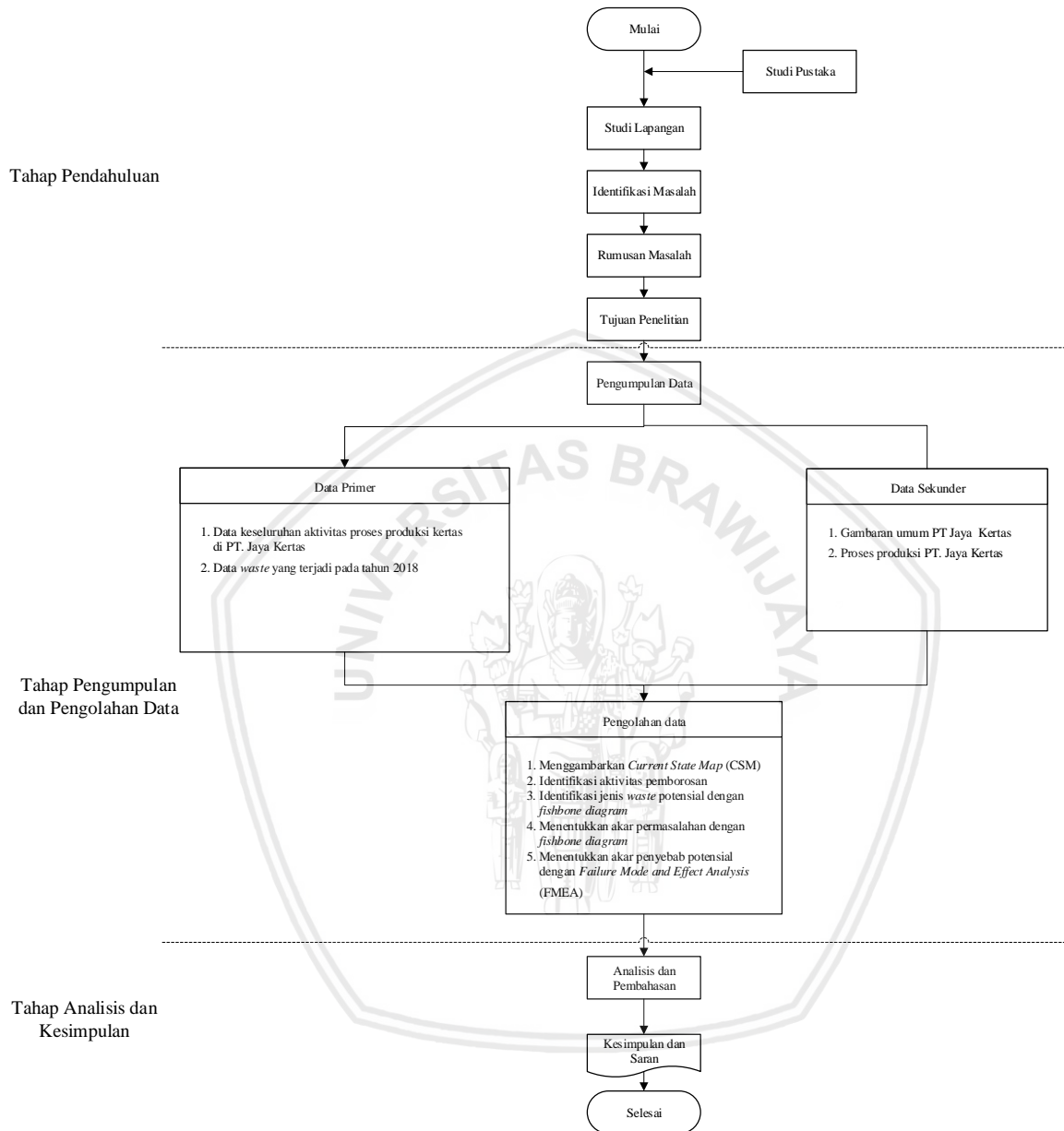
Pada tahap ini dilakukan analisis dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan untuk melihat seberapa layak hasil penelitian dapat menjadi solusi untuk permasalahan yang dibahas. Yaitu dengan melakukan analisis diterapkannya pendekatan *lean manufacturing* dengan menggunakan metode VSM dan FMEA sehingga dapat dilakukan penanggulangan dari permasalahan *waste* yang terjadi di perusahaan dan bagaimana rekomendasi perbaikan yang terlebih dahulu dilakukan perusahaan sebagai langkah untuk mengurani prosentase *waste* yang terjadi pada proses produksi untuk produk buku.

9. Kesimpulan dan saran

Tahap kesimpulan dan saran adalah tahap terakhir dalam penelitian ini. Tahap ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengumpulan, pengolahan, dan analisis data yang digunakan untuk menjawab tujuan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya.

3.5 Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah penelitian selanjutnya dipetakan secara sistematis dalam sebuah diagram alir. Gambar 3.1 merupakan diagram alir penelitian yang dilakukan.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijabarkan mengenai profil perusahaan dan penjelasan tentang data-data yang dikumpulkan. Selain itu terdapat penjelasan tentang pengolahan pada data menggunakan teori yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya serta pembahasan dari hasil penelitian untuk menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian.

4.1 Profil Perusahaan

PT. Jaya Kertas merupakan pabrik penanaman modal dalam negeri yang bergerak dalam bidang industri penyediaan kertas. PT. Jaya Kertas berdiri pada tanggal 24 Mei 1974, kemudian melakukan pembangunan, perluasan serta trial pabrik, sedangkan produksi komersial dimulai pada bulan Januari 1984 dan diresmikan pada tanggal 28 Desember 1985 oleh presiden Soeharto. PT. Jaya Kertas memiliki karyawan sebesar 587 karyawan dan karyawan tetap.

PT. Jaya Kertas merupakan produsen industri penyediaan kertas yang masih bersifat setengah jadi, karena kertas yang dihasilkan dalam bentuk lembaran dan *roll* yang masih diolah lagi di pabrik lain untuk di jadikan produk akhir, untuk itu PT. Jaya Kertas melakukan kerjasama dengan pabrik-pabrik lain yang kemudian dipasarkan ke konsumen. PT. Jaya Kertas memproduksi berbagai macam jenis kertas dengan berbagai ketebalan, ukuran dan bahan yang beraneka macam. Secara administratif PT. Jaya Kertas terletak di Jalan Raya Surabaya-Madiun Km 99 Kec. Kertosono Kab. Nganjuk diatas tanah kurang lebih 169.708 m² yang merupakan status tanah hak guna.

4.1.1 Visi dan Misi Perusahaan

Adapun visi dan misi yang dimiliki oleh PT. Jaya Kertas adalah:

1. Visi Perusahaan
“Menjadi salah satu produsen kertas industri terkemuka di pasar *domestic* dan internasional”.
2. Misi Perusahaan
 - a. Menjadi pabrik kertas yang responsif terhadap tuntutan mutu dan pelayanan pelanggan.

- b. Memproduksi kertas melalui metode dan proses yang efisien, ramah lingkungan dan mengacu pada standar internasional.
- c. Menjalin hubungan dengan pihak terkait berdasarkan asas integritas dan saling menguntungkan.

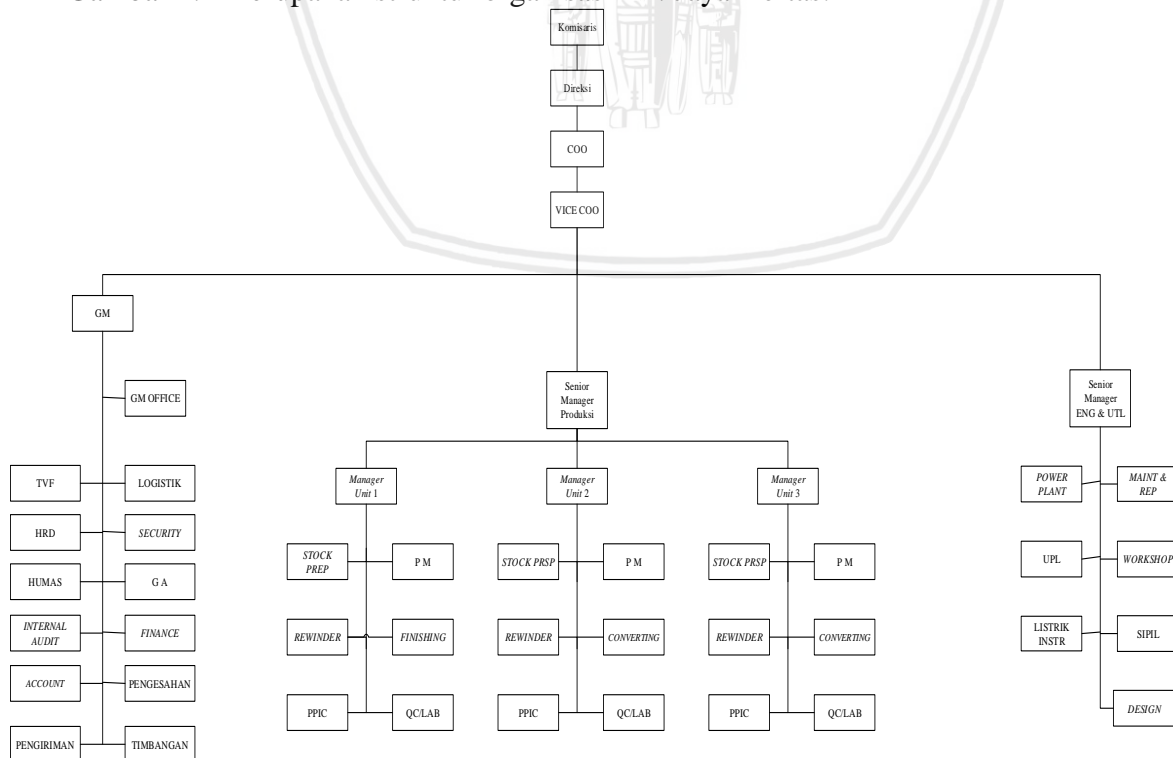
4.1.2 Struktur Organisasi PT. Jaya Kertas

Berikut adalah penjelasan struktur organisasi PT. Jaya Kertas periode 2018-2023.

1. Struktur Utama Organisasi PT. Jaya Kertas.

- a. Komisaris : Ongko Prawiro
- b. Direksi : Mardi Hartono
- c. COO : Yantat Budiarto
- d. VICE COO : Robert DH Tanubrata
- e. *General Manager* : K. Tanizar
- f. *Senior Production Manager* : Abdul Kadir
- g. *Senior Manager Engineering & UTL* : Fx. Sarjono Kohar
- h. *Manager Unit I* : Abdul Kadir
- i. *Manager Unit II* : Farid Husin
- j. *Manager Unit III* : Sumardji

Gambar 4.1 merupakan struktur organisasi PT. Jaya Kertas:



Gambar 4.1 Struktur organisasi PT. Jaya Kertas

Sumber: PT.Jaya Kertas

Berikut adalah penjelasan dari struktur organisasi utama diatas.

1. Komisaris

Komisaris adalah organ perseroan yang bertugas melakukan pengawasan secara umum dan atau khusus sesuai dengan anggaran dasar serta memberi nasihat kepada direksi serta wajib melapor kepada perseroan tentang kepemilikan sahamnya beserta keluarganya.

2. Direksi

Direksi adalah organ perseroan yang berwenang dan bertanggung jawab penuh atas pengurusan perseroan untuk kepentingan perseroan, sesuai dengan maksud dan tujuan perseroan serta mewakili perseroan, baik di dalam maupun di luar pengadilan sesuai dengan ketentuan anggaran dasar, membantu dalam proses laporan kepada perseroan tentang kepemilikan sahamnya beserta keluarganya.

3. *Chief Operating Officer (COO)*

COO yaitu kepanjangannya adalah *Chief Operating Officer* merupakan seorang *executive* dalam perusahaan yang bertugas dan bertanggungjawab dalam kegiatan operasional sehari-hari perusahaan baik dari kegiatan dalam perusahaan maupun kegiatan penunjang operasional perusahaan dan melaporkan kepada level tertinggi dalam perusahaan.

4. *Vice Chief Operating Officer*

Vice COO adalah wakil dari COO sekaligus membantu COO yang bertugas dan bertanggungjawab dalam kegiatan operasional sehari-hari perusahaan dan melaporkan kepada level tertinggi dalam perusahaan.

5. *General Manager*

General manager adalah manajer yang memiliki tanggungjawab kepada seluruh bagian atau fungsional pada suatu perusahaan atau organisasi. *General Manager* memimpin beberapa unit bidang fungsi pekerjaan yang mengepalai beberapa atau seluruh manajer fungsional serta bertugas untuk mengambil keputusan dan tanggungjawab atas tercapainya tujuan perusahaan serta sebagai pengendali seluruh tugas dan fungsi-fungsi dalam perusahaan.

6. *Senior Production Manager*

Senior manajer produksi adalah manajer yang mengawasi jalannya kegiatan produksi sehari-hari dan bertugas merencanakan, mengarahkan, serta mengkoordinasikan kegiatan kerja dan sumber daya yang diperlukan untuk pembuatan produk sesuai dengan spesifikasi biaya, kualitas, serta kuantitas.

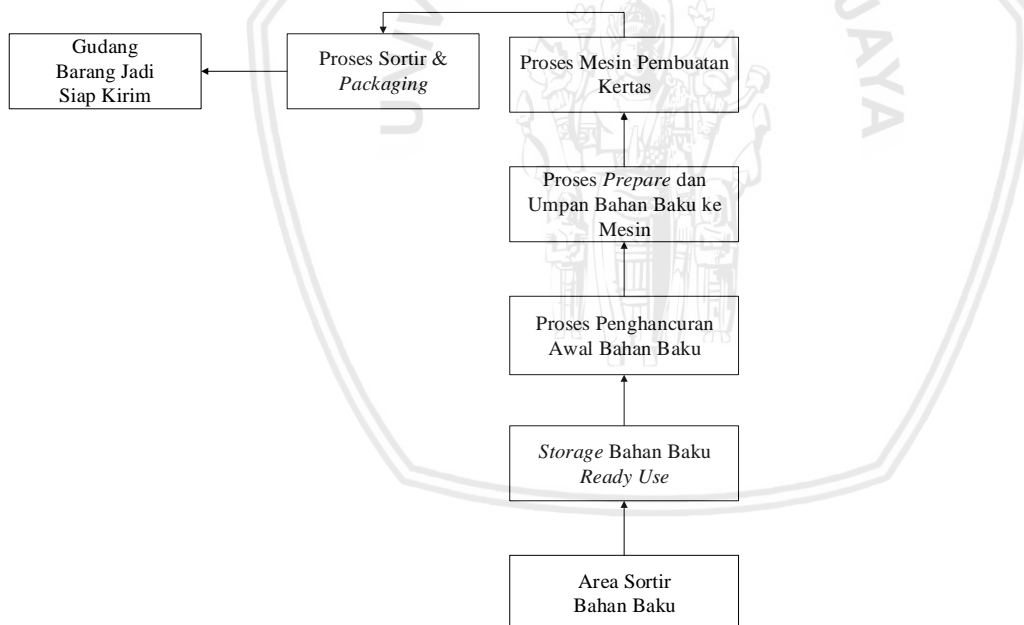
7. Senior Manager Engineering & UTL

Senior manager engineering & UTL adalah manajer yang bertanggungjawab untuk memimpin dan mengawasi tim insinyur saat mereka mengembangkan, menguji, memodifikasi, dan menciptakan solusi untuk masalah teknis seperti misalnya mengarahkan dan mengkoordinasikan produksi, operasi, penjaminan mutu, pengujian, atau perawatan di pabrik industri.

4.1.3 Layout Aliran Produksi Unit 1 PT. Jaya Kertas

PT. Jaya Kertas memiliki *layout* produksi yang terdiri dari beberapa proses kerja dan tempat penyimpanan bahan baku. Proses kerja pada PT. Jaya Kertas terdiri dari proses penghancuran bahan baku, *screening*, persiapan menuju *paper machine*, *paper machine*, dan *packaging*. *Layout* aliran produksi unit 1 PT. Jaya Kertas dimulai dari area sortir bahan baku sampai dengan gudang barang jadi siap kirim yang dapat dilihat pada Gambar 4.2.

Layout Unit I (PMI) PT. Jaya Kertas



Gambar 4.2 Layout aliran produksi unit 1 PT. Jaya Kertas

Sumber : PT. Jaya Kertas

4.2 Jenis Produk Kertas

Produk kertas merupakan produk utama yang secara rutin di produksi oleh PT. Jaya Kertas. Kertas diproduksi dengan berbagai macam variasi ukuran dan ketebalan, dari ukuran yang paling kecil hingga besar dan ketebalan kertas sesuai dengan keinginan *customer*

namun tetap memperhatikan standar ukuran produk kertas dari perusahaan. Standar ukuran produk kertas PT. Jaya Kertas dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1
Standar Ukuran Produk

No	Jenis / GSM	GSM		Thickness	Keterangan
		Min	Max		
1	DNC 180 HVS	173	187	025 – 027	LEWAT CALL ROLL
2	DNC 200 HVS	201	208	028 – 030	LEWAT CALL ROLL
3	DNC 230 HVS	221	239	033 – 034	LEWAT CALL ROLL
4	DNC 250 HVS	240	260	036 – 038	LEWAT CALL ROLL
5	DNC 270 HVS	239	281	038 – 040	LEWAT CALL ROLL
6	DNC 310 HVS	296	322	039 – 041	LEWAT CALL ROLL
7	DNC 350 HVS	336	364	043 – 045	LEWAT CALL ROLL
8	DNC 400 HVS	384	416	051 – 053	LEWAT CALL ROLL
9	DNC 450 HVS	432	468	062 – 065	LEWAT CALL ROLL
10	DNC 500 HVS	480	520	067 – 069	LEWAT CALL ROLL
11	DB I 180	173	187	023 – 024	LEWAT CALL ROLL
12	DB I 200	192	208	028 – 029	LEWAT CALL ROLL
13	DB I 230	221	239	033 – 034	LEWAT CALL ROLL
14	CB 70	67	73	011 – 012	LEWAT CALL ROLL
15	CB 300	288	312	042 – 045	LEWAT CALL ROLL
16	CB 330	317	343	049 – 052	LEWAT CALL ROLL
17	CB 350	336	364	052 – 054	CALL 1 NIP
18	CB 350	336	364	046 – 048	LEWAT CALL ROLL
19	CB 400	384	416	051 – 053	LEWAT CALL ROLL
20	CB 420	403	436	059 – 061	LEWAT CALL ROLL
21	CB 500	480	520	067 – 069	LEWAT CALL ROLL
22	BK 125	120	130	017 – 019	LEWAT CALL ROLL
23	BK 150	144	156	020 – 023	LEWAT CALL ROLL
24	BK 200	192	208	027 – 029	LEWAT CALL ROLL
25	BK 275	264	286	042 – 043	LEWAT CALL ROLL
26	BK 420	404	436	059 – 061	LEWAT CALL ROLL
27	BC 150 HVS	144	156	020 – 023	LEWAT CALL ROLL
28	DB I 170	163	177	030 – 031	NON CALL ROLL
29	DB I 210	202	218	032 – 033	NON CALL ROLL
30	DB I 230	221	239	034 – 036	NON CALL ROLL
31	DB I 250	240	260	037 – 040	NON CALL ROLL
32	DB I 270	259	281	040 – 043	NON CALL ROLL
33	DB I 290	278	301	042 – 045	NON CALL ROLL
34	DB I 300	288	312	044 – 046	NON CALL ROLL
35	YB. GB 180	173	187	047 – 050	NON CALL ROLL
36	YB. GB 200	192	208	032 – 034	NON CALL ROLL
37	YB. GB 230	221	239	034 – 036	NON CALL ROLL
38	YB. GB 240	230	250	038 – 040	NON CALL ROLL
39	YB. GB 260	250	270	040 – 044	NON CALL ROLL
40	YB. GB 300	288	312	045 – 048	NON CALL ROLL
41	YB. GB 350	236	364	052 – 054	NON CALL ROLL
42	YB. GB 400	384	416	063 – 065	NON CALL ROLL
43	YB/ GB 400	384	416	058 – 060	LEWAT 1 CALL ROLL
44	YB/ GB 450	432	468	072 – 074	NON CALL ROLL
45	YB/ GB 500	480	520	079 – 081	NON CALL ROLL
46	YB 320	307	322	048 – 051	NON CALL ROLL
47	GB 180	180	187	027 – 029	LEWAT 1 CALL ROLL

No	Jenis / GSM	GSM		Thickness	Keterangan
		Min	Max		
48	GB 350	340	364	052 – 054	LEWAT 1 CALL ROLL
49	ML 125	120	130	018 – 020	LEWAT 1 CALL ROLL
50	CB 330	317	343	017 – 050	CALL 1 NIP

4.2.1 Proses Produksi Kertas pada PT. Jaya Kertas

Berikut adalah penjelasan mengenai proses produksi dari PT. Jaya Kertas.

1. Proses Penghancuran

Proses penghancuran menggunakan mesin *Hydro Pulper*. Dimana bahan baku dari *supplier* di masukan ke dalam mesin *Hydro Pulper* untuk di hancurkan atau di jadikan bahan baku yang lebih halus agar mempermudah proses pembuatan kertas di proses selanjutnya. Pada proses ini diberi tambahan air untuk membantu jalannya proses penghancuran bahan baku yang maksimal.

2. Proses *Screening*

Pada proses *Screening* terdapat 4 tahap yang harus dilalui bahan baku, yaitu:

- a. *Screening* I dengan menggunakan bantuan mesin *HDC (High Density Cleaner)* yaitu memisahkan bahan baku yang telah di hancurkan dari sesuatu hal yang masih bersifat keras atau tidak dapat terurai seperti memisahkan bahan baku dari logam berat, pasir, batu.
- b. *Screening* II dengan menggunakan bantuan mesin *Turbo Saparator* yaitu untuk memisahkan kembali bahan baku dari logam berat, pasir, batu, dll yang masih terbawa dari proses sebelumnya dengan ketelitian yang lebih besar agar bahan baku semakin tersaring dari hal tersebut.
- c. *Screening* III dengan menggunakan bantuan *Low Density Cleaner (LDC)* yaitu memisahkan pasir yang masih terbawa dalam proses *screening* sebelumnya.
- d. *Screening* IV dengan menggunakan bantuan mesin *Pressure Screen* yaitu untuk menekan (*press*) bahan baku yang telah di masak dan memisahkan dari hal-hal yang mengganggu proses misalnya pasir yang masih terbawa dari proses sebelumnya atau terdapat serat-serat lainnya yang tidak dapat diterima di *paper machine*.

Proses *screening* dilakukan beberapa kali berguna untuk lebih menghaluskan bahan baku menjadi seperti buburan. Jika dalam proses *screening* bahan baku sudah dapat diterima maka proses selanjutnya adalah masuk ke proses *Paper Machine*, jika tidak bahan baku *reject* tersebut kembali ke mesin *Thickener* untuk di proses kembali sesuai dengan kebutuhan dan ketentuan perusahaan. Untuk membantu memaksimalkan proses *screening* di lakukan penambahan air 1% - 2%.

3. Persiapan *Paper Machine*

Setelah *screening* dilakukan kemudian proses selanjutnya adalah pengentalan buburan sesuai kebutuhan dengan menggunakan bantuan mesin *Thickener*. Dalam proses ini ada penambahan air yaitu berapa air bekas proses sebelumnya yang berguna untuk memisahkan *chemical* yang lepas agar dapat kembali terproses lagi. Kemudian CRC *Consistency Regulating Control* (CRC) yaitu untuk menstabilkan konsistensi buburan agar substansi buburan yang masuk ke *paper machine* berjalan dengan stabil. Dalam proses ini *Gram per Square Meter* (GSM) juga dapat diatur sesuai dengan permintaan konsumen.

4. *Paper Machine*

Pada proses ini dimulai proses pembentukan kertas jadi yaitu:

- a. Proses pembentukan lembaran kertas, setelah buburan di masak sesuai dengan kebutuhan dan sudah dikendalikan oleh *Team Quality Control* (TQC) yang tersimpan dalam *Flow Box* kemudian proses selanjutnya adalah pembentukan lembaran kertas basah menggunakan bantuan mesin *Cylinder Mould*, buburan masuk ke mesin *Cylinder Mould* dengan bantuan *Fun Pump* yang kemudian di transfer ke mesin *Felt* (berupa bentangan yang berputar dengan panjang dan lebar tertentu. Pada proses ini terjadi pengepresan sehingga air keluar secara gravitasi ketika buburan yang dari *Flow Box* ke *Cylinder Mould* dan dengan bantuan *Suction Box* yaitu disedot dengan *Vacum Pump* ketika buburan berada pada mesin *Felt* dan juga menggunakan *press roll*, proses ini dilakukan secara bertahap agar lembaran kertas basah tidak mudah pecah dalam proses menuju kertas jadi. Keluar dari *press roll* ketentuan dari kadar airnya adalah 50% – 55%.
- b. Proses Pengeringan, setelah terbentuk lembaran kertas basah yang di butuhkan, proses selanjutnya adalah pengeringan dengan menggunakan mesin *Drying Part*, yaitu pemanasan silinder yang tertutup rapat yang diisi oleh *steam* (uap panas sampai kadar air tertentu sesuai kebutuhan) sehingga secara bertahap penguapan akan membantu dalam proses pengeringan ini dengan menggunakan *26 Dryer*.
- c. Proses penghalusan, proses penghalusan menggunakan bantuan mesin *Calender Roll*, pada proses ini terdapat beberapa tumpukan *roll* yang berguna untuk memberikan efek *smoothies* pada kertas agar kertas yang dihasilkan sesuai dengan permintaan konsumen kemudian transfer ke *Pop Real* yang digunakan untuk menggulung kertas sampai diameter tertentu sesuai permintaan konsumen. *Roll* kertas yang digulung tersebut disebut *Jumbo Roll*.

- d. Proses Pemotongan, adalah proses dimana hasil akhir kertas di keluarkan sebagai *output* dengan bantuan mesin *Double Cutter* dan mesin *Rewinder*. Mesin *Double Cutter* digunakan ketika kertas yang di inginkan berupa lembaran yang sudah terpotong sesuai dengan permintaan ukuran konsumen sedangkan mesin *Rewinder* digunakan untuk hasil kertas berupa *roll* yang sesuai dengan permintaan konsumen.

5. *Packaging*

Dalam proses *Packaging* kertas, cara pengemasannya berdasarkan jenis kertas apa yang di produksi, diameter kertas serta ukuran dan juga GSM kertasnya. Selain itu juga di bedakan perlakuan antara kertas yang berupa lembaran dengan kertas yang berupa *roll*.

- a. Kertas berupa lembaran misalnya untuk kertas *Yellow Board* GSM 500 diikat dengan tali per 10 *pack* dengan isi keseluruhan 100 lembar kemudian di bungkus dengan kertas coklat berguna untuk melindungi kertas dari debu ataupun hal yang bisa merusak kertas lainnya, dan sisi atas bawah kertas di beri palet kayu sesuai dengan ukuran kertas agar kertas tetap rapi dan teratur sesuai teksturnya, tidak lupa di ikat dengan *pet strapping belt* untuk membuat kertas menjadi satu untuk menghindari jatuhnya kertas ketika dilakukan proses pengiriman, cara selanjutnya diberi label perusahaan dan keterangan kertas yang diminta. Kertas yang selesai di *pack* kemudian disimpan di gudang barang jadi untuk selanjutnya dikirim ke pemesan (*buyer*).
- b. Kertas berupa *roll* di *pack* sesuai dengan diameter yang diinginkan pemesan, kemudian diikat dengan *pet strapping belt* yang berguna untuk menjaga bentuk *roll* agar tetap rapat dan rapi, kemudian diberikan label perusahaan serta keterangan kertas *roll* yang di minta pemesan. Kertas yang selesai di *pack* kemudian disimpan di gudang barang jadi untuk selanjutnya dikirim ke pemesan (*buyer*).

4.3 Penentuan Waktu Standar

Sebelum penyusunan *value stream mapping*, dilakukan penentuan waktu standar dengan melakukan pengamatan secara langsung menggunakan metode *stopwatch time study*. Berikut adalah contoh perhitungan waktu standar pada proses membawa bahan baku menggunakan bantuan mesin *conveyor belt* menuju ke mesin *hydro pulper* dengan melalui uji keseragaman data, uji kecukupan data, penentuan *performance rating*, dan *allowance*. Waktu proses lainnya dapat dilihat pada Lampiran 1. Sebagai contoh perhitungan, data hasil pengamatan secara langsung menggunakan *stopwatch time study* pada proses membawa

bahan baku menggunakan bantuan mesin *conveyor belt* menuju ke mesin *hydro pulper* dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2

Waktu Proses Membawa Bahan Baku Menggunakan Bantuan Mesin *Conveyor Belt* Menuju ke Mesin *Hydro Pulper*

Pengamatan ke	Waktu (menit)
1	1.32
2	1.37
3	1.22
4	1.12
5	1.30
6	1.29
7	1.53
8	1.13
9	1.38
10	1.27
11	1.27
12	1.33
13	1.29
14	1.30
15	1.23

Berdasarkan data pada Tabel 4.2, dilakukan uji keseragaman, uji kecukupan data, penentuan waktu normal, dan perhitungan waktu baku (waktu standar) untuk mendapatkan waktu *cycle time* masing-masing proses.

1. Uji Keseragaman Data

Tingkat kepercayaan yang digunakan = 95 %, dengan tingkat keyakinan (k) sebesar 2.

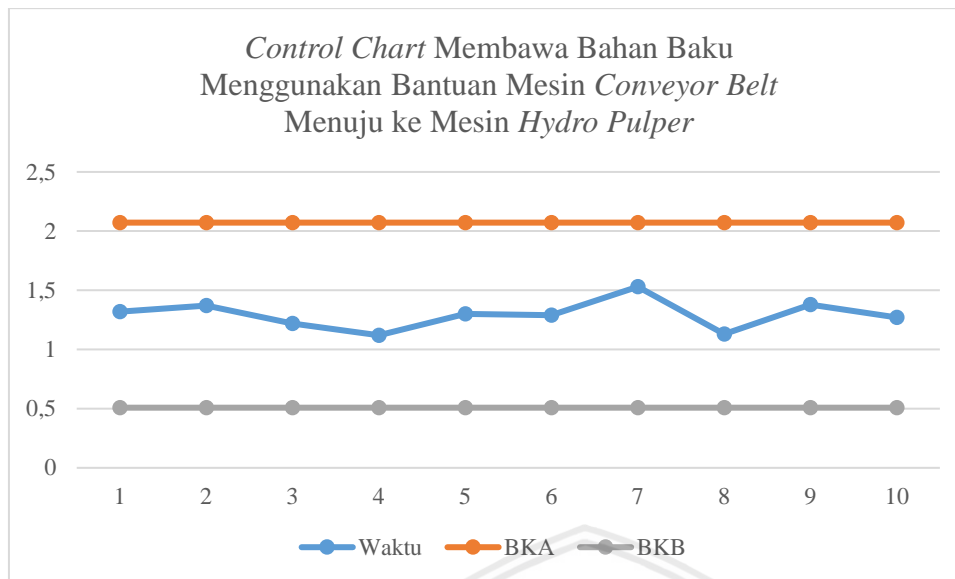
Derajat ketelitian (s) yang digunakan = 0,05.

$$\text{Waktu rata-rata proses } (\bar{X}) = \frac{1,32+1,37+1,22+1,12+\dots+1,23}{15} = 1,29$$

$$\begin{aligned} \text{Standar deviasi } (\sigma) &= \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \\ &= \sqrt{\frac{2,1386}{14}} = 0,390842 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Batas Kendali Atas} &= \bar{X} + 2\sigma \\ &= 1,29 + 2 \times 0,390842 = 2,071683 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Batas Kendali Bawah} &= \bar{X} - 2\sigma \\ &= 1,29 - 2 \times 0,390842 = 0,508317 \end{aligned}$$



Gambar 4.3 Control Chart membawa bahan baku menggunakan bantuan mesin conveyor belt menuju ke mesin hydro pulper

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.3 dapat dilihat bahwa data pengamatan seragam dikarenakan semua data tidak ada yang melebihi batas UCL dan LCL. Hasil uji keseragaman proses lainnya dapat dilihat pada Lampiran 2.

2. Uji Kecukupan Data

Pengujian kecukupan data dilakukan setelah uji keseragaman data. Uji kecukupan data dilakukan dengan perhitungan sebagai berikut.

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2$$

$$N' = \left(\frac{40 \sqrt{15 \times 25,1001 - (19,35)^2}}{19,35} \right)^2$$

$$N' = 8,88$$

Berdasarkan perhitungan diatas dapat diketahui bahwa nilai $N (15) > N' (8,88)$. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa data pengamatan membawa bahan baku menggunakan bantuan mesin conveyor belt menuju ke mesin Hydro Pulper yang dibutuhkan sudah cukup. Hasil uji kecukupan data proses lainnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

3. Menentukan Waktu Normal

Sebelum menentukan waktu normal perlu ditetapkan besarnya performance rating. Pada penelitian ini digunakan tabel westinghouse rating sistem untuk menentukan besarnya performance rating. Penentuan performance rating operator masing-masing proses dilakukan oleh pihak perusahaan yaitu pihak kontrol produksi. Contoh pemberian nilai performance rating pada proses membawa membawa bahan baku

menggunakan bantuan mesin *Conveyor Belt* menuju ke mesin *Hydro Pulper* dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3

Performance Rating Operator Membawa Bahan Baku Menggunakan Bantuan Mesin *Conveyor Belt* Menuju ke Mesin *Hydro Pulper*

Faktor	Kelas	Notasi	Nilai
<i>Skill</i>	<i>Average</i>	D	0
<i>Effort</i>	<i>Average</i>	D	0
<i>Condition</i>	<i>Average</i>	D	0
<i>Consistency</i>	<i>Average</i>	D	0
Total			0
<i>Performance Rating</i>			1

Dari Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa operator membawa bahan baku menggunakan bantuan mesin *Conveyor Belt* menuju ke mesin *Hydro Pulper* memiliki nilai *performance rating* sebesar 1 yang diperoleh dari keempat faktor yaitu *skill*, *effort*, *condition*, dan *consistency*. Keempat faktor tersebut saat melakukan proses membawa bahan baku menggunakan bantuan mesin *Conveyor Belt* menuju ke mesin *Hydro Pulper* berada pada tingkat rata-rata (*average*) dengan notasi D yang bernilai 0, yaitu tidak terlalu buruk sehingga tidak menyusahkan operator dalam melakukan proses membawa bahan baku menggunakan bantuan mesin *Conveyor Belt* menuju ke mesin *Hydro Pulper*, namun juga tidak terlalu baik karena disekitarnya masih terdapat beberapa material yang berserakan. Penjelasan *performance rating* masing-masing proses dapat dilihat pada Lampiran 4. Setelah perhitungan *performance rating* selanjutnya ditentukan perhitungan waktu normal proses membawa bahan baku menggunakan bantuan mesin *Conveyor Belt* menuju ke mesin *Hydro Pulper*.

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu Normal} &= \text{waktu observasi rata-rata} \times \text{performance rating} \\
 &= 1,29 \times 1 \\
 &= 1,29 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Berikut adalah rekapitulasi dari perhitungan *performance rating* masing-masing proses produksi yang disajikan pada Lampiran 4.

4. Menghitung Waktu Standar

Perhitungan waktu standar atau waktu baku membutuhkan penentuan *allowance* (faktor kelonggaran) untuk masing-masing proses. Penentuan *allowance* oleh pihak perusahaan yaitu bagian kontrol produksi. *Allowance* yang digunakan sebesar 7% terdiri dari personal *allowance* 3%, *fatigue allowance* 3%, dan *delay allowance* 1%. Personal *allowance* meliputi waktu untuk ke kamar mandi dan perpindahan di sekitar area kerja membutuhkan waktu sekitar 15 menit. Sedangkan untuk *fatigue allowance* meliputi

waktu untuk duduk sejenak di sekitar area kerja serta melepaskan lelah dengan meregangkan bagian tubuh. *Fatigue allowance* membutuhkan waktu sekitar 15 menit. *Allowance* untuk *delay* hanya membutuhkan waktu sekitar 5 menit karena jarang terjadi baik untuk *unavoidable delay* dan *avoidable delay*. Setelah didapatkan besarnya penentuan *allowance*, maka dilakukan penentuan waktu standar dengan perhitungan sebagai berikut.

$$\text{Waktu Standar} = \text{waktu normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{allowance}}$$

$$\text{Waktu Standar} = 1,29 \times \frac{100\%}{100\% - 7\%} = 1,38 \text{ menit}$$

Perhitungan waktu standar untuk setiap proses produksi dapat dilihat pada Tabel 4.4 serta rekapitulasi dari perhitungan waktu standar dan *allowance* masing-masing proses produksi yang disajikan pada Lampiran 5.

Rekapitulasi data perhitungan waktu standar proses produksi digunakan sebagai *cycle time* masing-masing proses produksi dalam pembuatan *value stream mapping* pada Lampiran 6. Rekapitulasi waktu standar disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4
Rekapitulasi Data Perhitungan Waktu Standar Proses Produksi

No	Aktivitas	Waktu Rata-rata	Waktu Normal	Waktu Standar
1	Inspeksi bahan baku	15,774	16,089	17,300
2	<i>Setting hydro pulper machine</i>	4,065	4,065	4,324
3	Menunggu bahan baku siap di proses	16,085	14,637	16,085
4	Membawa bahan baku ke mesin <i>conveyor belt</i> menggunakan bantuan mesin <i>forklift</i>	0,172	0,712	0,765
5	Membawa bahan baku menggunakan bantuan mesin <i>conveyor belt</i> menuju ke mesin <i>hydro pulper</i>	1,290	1,290	1,387
6	Proses penghancuran bahan baku menggunakan bantuan mesin <i>hydro pulper</i>	15,693	17,576	18,501
7	<i>Setting screening machine</i>	6,180	6,180	6,574
8	Proses <i>screening</i> 1 (memisahkan bahan baku yang keras)	15,379	16,763	17,645
9	Proses <i>screening</i> 2 (dengan ketelitian lebih besar)	16,889	18,419	19,389
10	Proses <i>screening</i> 3 (memisahkan dari pasir)	8,688	9,469	9,968
11	Proses <i>screening</i> 4 (menekan bahan baku)	20,849	22,725	23,921
12	<i>Setting paper machine</i>	13,441	13,441	14,298
13	<i>Quality control</i> buburan kertas	2,763	2,763	2,970
14	Membawa buburan kertas ke <i>paper machine</i> menggunakan bantuan mesin <i>approach flow system</i>	0,802	0,802	0,863
15	Proses pembentukan lembaran kertas	3,121	3,121	3,285
16	Proses pengeringan	4,143	4,143	4,361
17	Proses penghalusan	2,205	2,205	2,321
18	Proses pemotongan	0,454	0,454	0,477
19	<i>Quality Control</i> kertas	0,167	0,167	0,180

No	Aktivitas	Waktu Rata-rata	Waktu Normal	Waktu Standar
20	Membawa kertas ke <i>pallet</i> menggunakan bantuan tenaga manusia	0,134	0,134	0,144
21	Membawa <i>pallet</i> ke <i>workstation packaging</i> menggunakan bantuan <i>hand forklift</i> manual	2,216	2,216	2,382
22	Kertas menunggu untuk di <i>packaging</i>	25,445	23,154	24,897
23	Proses <i>packaging</i>	47,327	52,532	56,487
24	Membawa hasil <i>packaging</i> ke gudang penyimpanan menggunakan bantuan <i>hand forklift</i> manual	2,180	2,180	2,344

Dari Tabel 4.4 dapat diketahui rekapitulasi perhitungan waktu rata-rata, waktu normal, dan waktu standar dari keseluruhan proses produksi yang ada untuk digunakan sebagai acuan dalam pembuatan *value stream mapping*.

4.4 Identifikasi Waste

Proses identifikasi *waste* dilakukan dengan cara menyebarkan kuesioner pembobotan *waste* dan wawancara terhadap beberapa bagian yang terlibat dalam proses produksi kertas. Identifikasi *waste* diberikan kepada penanggungjawab produksi, pemilik PT. Jaya Kertas, dan salah satu operator yang dinilai memahami semua yang berkaitan dengan proses produksi kertas. Proses pembagian kuesioner ini disertai dengan wawancara untuk menyamakan persepsi tentang pemborosan yang terjadi di PT. Jaya Kertas. Format identifikasi *waste* terdapat pada lampiran 7. Hasil yang diperoleh dari penyebaran kuesioner tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5
Hasil Penyebaran Kuesioner

No	Jenis Pemborosan	Rata-Rata Skor	Ranking
1	<i>Overproduction</i> (produksi berlebih)	3	6
2	<i>Waiting</i> (menunggu)	6,333333	2
3	<i>Transportation</i> (transportasi)	2,666667	7
4	<i>Unnecessary Motion</i> (gerakan yang tidak perlu)	4,333333	5
5	<i>Overprocessing</i> (proses yang berlebih)	5	4
6	<i>Unnecessary Inventory</i> (persediaan yang berlebih)	5,333333	3
7	<i>Defect</i> (produk cacat)	6,666667	1

Dari Tabel 4.5 dapat dilihat dari ketujuh *waste* tiga *waste* yang paling banyak terjadi pada proses produksi kertas di PT. Jaya Kertas berdasarkan penyebaran kuesioner yang diberikan kepada penanggungjawab produksi, pemilik PT. Jaya Kertas, dan salah satu operator adalah *defect* (produk cacat), *waiting* (menunggu) dan *unnecessary inventory* (persediaan yang berlebih).

4.5 Penggambaran *Value Stream Mapping* (VSM)

Value Stream Mapping (VSM) menggambarkan secara keseluruhan aktivitas pada proses produksi kertas. Dengan penggambaran VSM ini dapat diperoleh secara jelas gambaran mengenai aliran fisik maupun informasi sepanjang *value stream*. Selain itu juga dapat dijadikan sebagai dasar dalam analisis dan rencana perbaikan proses produksi. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penggambaran VSM mendefinisikan aliran informasi dan aliran material dalam proses produksi kertas. VSM dapat dilihat pada Lampiran 6.

4.5.1 Aliran Informasi Proses Produksi Kertas

Aliran informasi pada proses produksi kertas ini diperoleh berdasarkan observasi dan hasil dari wawancara dengan pihak perusahaan. Aliran informasi pada proses produksi kertas adalah:

1. Aliran informasi yang pertama didapatkan dari *customer* yang melakukan order yang diterima oleh bagian *marketing*.
2. Bagian *marketing* kemudian melakukan penyimpanan data-data permintaan dari *customer* dan membuat PR atau *production request* yang nantinya akan dikirimkan ke departemen atau bagian *Production Planning and Inventory Control* (PPIC).
3. Dokumen pesanan pelanggan berupa *production request* kemudian diterima oleh pihak PPIC yang kemudian dilakukan pembuatan perencanaan produksi oleh PPIC. Bila persediaan bahan baku tidak mencukupi, maka bagian atau departemen PPIC mengeluarkan OR atau *order requisition* yang akan diserahkan ke departemen *purchasing* atau bagian pembelian.
4. Pihak *purchasing* kemudian membuat PO atau *purchase order* dan memastikan bahwa pengadaan barang atau bahan baku yang akan dilakukan sesuai dengan informasi yang diterima dari departemen PPIC.
5. *Supplier* menerima order yang kemudian melakukan pengiriman barang yang sesuai dengan permintaan yang diberikan dan akan diserahkan ke gudang.
6. Setelah barang atau bahan baku diterima oleh bagian gudang, bagian gudang kemudian melakukan pengecekan pada bahan baku, apakah bahan baku yang diterima sesuai dengan pesanan atau sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh perusahaan atau tidak. Jika bahan baku tidak memenuhi standar yang sesuai maka bahan baku tersebut akan dikembalikan ke pihak *supplier* untuk segera diganti.

7. Bagian produksi menerima SPK atau *schedule* produksi yang telah dibuat oleh departemen PPIC yang dibuat untuk seluruh bagian produksi, kemudian dilakukan proses produksi sesuai dengan permintaan yang diterima oleh perusahaan.

4.5.2 Aliran Material Proses Produksi Kertas

Aliran material pada proses produksi kertas ini diperoleh berdasarkan observasi dan hasil dari wawancara dengan pihak perusahaan. Aliran material pada proses produksi kertas adalah:

1. Aliran informasi yang pertama dimulai dari kebutuhan bahan baku untuk proses produksi ke *supplier*.
2. Proses kedatangan bahan baku atau barang dari *supplier* diterima oleh bagian gudang yang kemudian dilakukan inspeksi terlebih dahulu untuk mengecek apakah bahan baku sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan, jika tidak sesuai maka bahan baku tersebut dikembalikan ke pihak *supplier* untuk segera diganti karena dapat mengganggu jalannya proses produksi dan hasil akhir produk kertas.
3. Bahan baku tersebut kemudian dibawa ke area produksi dengan melalui tahapan proses produksi sebagai berikut.

- a. Proses Penghancuran

Proses penghancuran dilakukan dengan menggunakan mesin *Hydro Pulper* yang dirancang khusus sehingga saat proses penghancuran bahan baku kertas, bahan baku dapat hancur sesuai dengan yang dibutuhkan.

- b. Proses *Screening*

Proses *screening* terdapat 4 tahap yang harus dilalui bahan baku yaitu:

- 1) *Screening* I dengan menggunakan bantuan mesin *High Density Cleaner* (HDC)
- 2) *Screening* II dengan menggunakan bantuan mesin *Turbo Sparator*
- 3) *Screening* III dengan menggunakan bantuan *Low Density Cleaner* (LDC)
- 4) *Screening* IV dengan menggunakan bantuan mesin *Pressure Screen*

- c. Persiapan *Paper Machine*

- d. *Paper Machine*

Pada proses ini mulai proses pembentukan kertas jadi yaitu:

- 1) Proses pembentukan lembaran kertas
- 2) Proses Pengeringan
- 3) Proses penghalusan
- 4) Proses Pematangan

e. *Packaging*

Packaging kertas dilakukan membantu mencegah atau mengurangi kerusakan, melindungi kertas dari gangguan fisik seperti gesekan, benturan, dan getaran.

4.5.3 Identifikasi Aktivitas Sepanjang *Value Stream*

Identifikasi ini bertujuan untuk mengetahui dan menghitung persentase aktivitas-aktivitas yang termasuk dalam kategori *value added*, *necessary but non value added*, dan *non value added*.

Value added adalah aktivitas yang menurut *customer* mampu memberikan nilai tambah pada suatu produk atau jasa sehingga *customer* rela membayar untuk aktivitas tersebut. *Necessary but non value added* adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk atau jasa di mata *customer*, tetapi dibutuhkan pada prosedur atau sistem operasi yang ada, aktivitas ini tidak dapat dihilangkan dalam jangka pendek tetapi dapat dibuat lebih efisien, untuk menghilangkan aktivitas ini dibutuhkan perubahan yang cukup besar pada sistem operasi yang memerlukan jangka waktu yang cukup lama. *Non value added* adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada suatu produk atau jasa di mata *customer*, aktivitas ini merupakan *waste* yang harus segera dihilangkan dalam suatu sistem produksi (Hines & Taylor, 2000). Aktivitas-aktivitas tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6
Identifikasi Aktivitas Proses Produksi

No	Aktivitas	VA (Menit)	NNVA (Menit)	NVA (Menit)
1	Inspeksi bahan baku		17,300	
2	<i>Setting hydro pulper machine</i>		4,324	
3	Menunggu bahan baku siap di proses			16,085
4	Membawa bahan baku ke mesin <i>conveyor belt</i> menggunakan bantuan mesin <i>forklift</i>		0,765	
5	Membawa bahan baku menggunakan bantuan mesin <i>conveyor belt</i> menuju ke mesin <i>hydro pulper</i>		1,387	
6	Proses penghancuran bahan baku menggunakan bantuan mesin <i>hydro pulper</i>	18,501		
7	<i>Setting screening machine</i>		6,574	
8	Proses <i>screening</i> 1 (memisahkan bahan baku yang keras)	17,645		
9	Proses <i>screening</i> 2 (dengan ketelitian lebih besar)	19,389		
10	Proses <i>screening</i> 3 (memisahkan dari pasir)	9,968		
11	Proses <i>screening</i> 4 (menekan bahan baku)	23,921		
12	<i>Setting paper machine</i>		14,298	
13	<i>Quality control</i> buburan kertas		2,970	
14	Membawa buburan kertas ke <i>paper machine</i> menggunakan bantuan mesin <i>approach flow system</i>		0,863	
15	Proses pembentukan lembaran kertas	3,285		
16	Proses pengeringan	4,361		
17	Proses penghalusan	2,321		

No	Aktivitas	VA (Menit)	NNVA (Menit)	NVA (Menit)
18	Proses pemotongan	0,477		
19	<i>Quality Control</i> kertas		0,180	
20	Membawa kertas ke <i>pallet</i> menggunakan bantuan tenaga manusia		0,144	
21	Membawa <i>pallet</i> ke <i>workstation packaging</i> menggunakan bantuan <i>hand forklift</i> manual		2,382	
22	Kertas menunggu untuk di <i>packaging</i>			24,897
23	Proses <i>packaging</i>	56,487		
24	Membawa hasil <i>packaging</i> ke gudang penyimpanan menggunakan bantuan <i>hand forklift</i> manual		2,344	

4.6 Data Waste of Waiting

Ada beberapa *waiting* yang terjadi pada proses produksi kertas, seperti menunggu informasi, menunggu peralatan, *lost machine availability*, *people wait on machinery*. Namun juga terdapat *waiting waste* yang memiliki dampak yang cukup signifikan selama proses produksi kertas berlangsung, hal ini berdasarkan pada hasil *brainstorming* dengan beberapa pihak di bagian produksi dan observasi secara langsung, *waste of waiting* yang terjadi antara lain waktu tunggu proses penghancuran bahan baku, waktu tunggu proses *cutting* kertas, dan waktu tunggu proses *packaging* kertas.

Tabel 4.7
Data *Waste of Waiting* pada Proses Produksi Kertas

No	Jenis <i>Waiting</i>	Durasi (Menit)	Frekuensi
1	Waktu tunggu proses penghancuran bahan baku	59	Setiap proses produksi
2	Waktu tunggu proses <i>cutting</i> kertas	26	Setiap proses produksi
3	Waktu tunggu proses <i>packaging</i> kertas	89	Setiap proses produksi
Total			174

Tabel 4.7 merupakan data dari *waste of waiting* yang terjadi pada satu shift kerja selama 8 jam. Perhitungan dengan menggunakan bantuan *stopwatch* dan observasi secara langsung di lapangan serta diskusi bersama dengan pihak operator yang mengetahui kondisi langsung pada proses penghancuran bahan baku, proses *cutting* kertas, dan proses *packaging* kertas. Penjelasan dari jenis-jenis *waiting* yang terjadi pada produk kertas adalah:

1. Waktu tunggu proses penghancuran bahan baku

Waktu tunggu proses penghancuran bahan baku pada Gambar 4.4 adalah proses menunggu bahan baku siap di hancurkan di mesin *Hydro Pulper*. Hal ini dikarenakan bahan baku yang masih menunggu informasi dari supervisor untuk di *screening* sesuai kebutuhan, menunggu mesin *forklift* siap digunakan, menunggu mesin *conveyor belt* siap digunakan, dan menunggu mesin *hydro pulper* siap digunakan.



Gambar 4.4 Waktu tunggu proses penghancuran bahan baku
Sumber: PT. Jaya Kertas

2. Waktu tunggu proses *cutting* kertas

Waktu tunggu proses *cutting* kertas pada Gambar 4.5 adalah kertas yang berupa *roll* menunggu proses selanjutnya yaitu proses untuk di potong dengan mesin *cutting* kertas agar menjadi lembaran sesuai dengan ukuran yang di inginkan. Hal ini dikarenakan kertas yang berupa *roll* masih menunggu informasi dari supervisor dan menunggu mesin *cutting* kertas selesai digunakan kertas *roll* sebelumnya.



Gambar 4.5 Waktu tunggu proses *cutting* kertas
Sumber: PT. Jaya Kertas

3. Waktu tunggu proses *packaging* kertas

Waktu tunggu proses *packaging* kertas pada Gambar 4.6 adalah proses kertas jadi berupa lembaran menunggu untuk proses *packaging*. Hal ini dikarenakan kertas jadi berupa lembaran menuju proses *packaging* menunggu informasi dari supervisor untuk di pack sesuai permintaan, selain itu proses *packaging* masih menggunakan proses manual dengan tenaga manusia yang terbatas.



Gambar 4.6 Waktu tunggu proses *packaging* kertas
Sumber: PT. Jaya Kertas

Diketahui dari Tabel 4.7 bahwa jenis *waste of waiting* yang paling besar adalah waktu tunggu proses *packaging* kertas dikarenakan proses *packaging* kertas pada perusahaan masih manual sehingga banyaknya kertas menunggu yang harus disusun dan perlu ketelitian lebih untuk melakukan proses penyusunan sehingga membutuhkan waktu yang tidak cepat serta tenaga manusia yang seimbang dengan *output* kertas yang dihasilkan. Sedangkan *waste of waiting* yang paling kecil adalah waktu tunggu proses *cutting* kertas, dikarenakan pada mesin *cutting* kertas terdapat antrian kertas yang sebelumnya berupa *roll* menjadi lembaran, proses ini cepat walaupun masih dikerjakan sesuai dengan informasi yang diberikan yang sesuai dengan pemesanan.

4.7 Data Waste of Inventory

Sistem produksi pada PT. Jaya Kertas adalah berdasarkan *job order* namun jumlah produk yang diproduksi selalu dlebihikan untuk mengantisipasi jika terjadi kerusakan atau cacat produk. Tabel 4.8 merupakan data *overproduction* produk kertas selama bulan Juli 2018, Agustus 2018, dan September 2018.

Tabel 4.8
Data *Overproduction* Produk Kertas

Bulan	Total Order	Total Produksi	Inventory
Juli	2.620.172	2.684.602	64.430
Agustus	2.490.283	2.535.930	45.647
September	2.658.759	2.713.019	54.260
Total	7.769.231	7.933.551	164.338

Sumber: PT. Jaya Kertas

Sedangkan pada perusahaan dilakukan pengiriman *raw material* yang dilakukan dalam jumlah yang besar untuk menghemat transportasi, hal itu menyebabkan *inventory* yang

menumpuk. Sedangkan *inventory* bahan baku baik itu bahan baku yang belum digunakan dan bahan baku sisa dilakukan pada tempat yang sama karena tidak ada area khusus untuk tempat penyimpanan. Tabel 4.9 merupakan data mengenai *inventory* bahan baku pada bulan Juli, Agustus, dan September, namun dalam proses pembuatan kertas bahan baku mengalami penyusutan untuk menjadi kertas jadi, hal ini dikarenakan terdapat bahan baku yang harus di *screening* sampai memenuhi kebutuhan standar kertas dan terdapat kadar air yang menyusut pada proses akhir kertas jadi. Perhitungan pada Tabel 4.9 merupakan *inventory* bahan baku kertas yang di rubah menjadi *inventory* produk kertas jadi.

Tabel 4.9
Data *Waste of Inventory* Bahan Baku

Bulan	<i>Inventory</i> Bahan Baku (kg)	Rata-Rata Kebutuhan Bahan Baku per Kertas (Kg)	Total <i>Inventory</i> (Kg)
Juli	280.286	0,15234	237.587
Agustus	193.226	0,15874	162.553
September	253.033	0,15725	213.243
Total			613.384

Sumber: PT. Jaya Kertas

Pada Tabel 4.10 adalah hasil rekapitulasi data mengenai jumlah *inventory* bahan baku dan *inventory overproduction*.

Tabel 4.10
Data *Waste of Inventory* pada Proses Produksi Kertas

No	Jenis <i>Inventory</i>	Total (kg)
1	<i>Inventory</i> bahan baku	613.384
2	<i>Inventory overproduction</i>	164.338
Total		777.722

Tabel 4.10 merupakan data dari jenis-jenis *waste of inventory* yang terjadi pada bulan Juli 2018, Agustus 2018, dan September 2018. Penjelasan dari jenis-jenis *inventory* yang terjadi pada produk kertas adalah:

1. *Inventory* bahan baku

Inventory ini adalah penyimpanan bahan baku pada Gambar 4.7 yang disimpan di area proses penghancuran bahan baku maupun proses produksi lainnya sehingga mengurangi *space* yang cukup banyak. Bahan baku yang disimpan berupa klongsong, cones, box, kardus, duplex, art paper serta kertas bekas lainnya menumpuk yang mengakibatkan membutuhkan area lebih banyak untuk menyimpannya yang akhirnya sampai di luar area penyimpanan bahan baku, akibatnya bahan baku kertas yang disimpan terlalu lama dapat rusak dan kualitas bahan baku kertas menurun sehingga tidak memenuhi standart bahan baku kertas yang ditentukan oleh perusahaan



Gambar 4.7 Inventory bahan baku
Sumber: PT. Jaya Kertas

2. *Inventory overproduction*

Inventory overproduction pada Gambar 4.8 adalah jenis penyimpanan untuk produk yang melebihi pesanan konsumen serta produk yang mengalami kegagalan proses sehingga tidak bisa dilakukan proses perbaikan. *Inventory overproduction* memakan *space* yang lumayan besar pada area proses *finishing*. Selain itu, *inventory overproduction* digunakan untuk mengantisipasi permintaan konsumen mendatang dengan jenis pesanan yang sama atau sengaja dilebihkan karena untuk antisipasi adanya *defect*.



Gambar 4.8 *Inventory overproduction*
Sumber: PT. Jaya Kerta

Dari Tabel 4.10 dapat diketahui bahwa *waste of inventory* yang paling besar terjadi pada bagian proses produksi adalah jenis *inventory* bahan baku baik itu bahan baku sebelum digunakan dan bahan baku sisa. Bahan baku yang belum digunakan berupa klongsong, cones, *box*, kardus, *duplex*, *art paper* serta bahan pendukung lainnya untuk proses produksi.

Sedangkan bahan baku sisa berupa hasil penggunaan produksi karena berlebih mengingat untuk pengiriman dalam jumlah yang besar.

4.8 Data Waste of Defect

Pada PT. Jaya Kertas sering mengalami *defect* dengan berbagai jenis *defect* yang terjadi pada proses produksi kertas. Seperti formasi tidak stabil, mengelupas, terdapat cap, dan GSM kurang atau over. Berikut merupakan data mengenai *defect* kertas yang ditunjukkan pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11
Data *Waste of Defect* pada Proses Produksi Kertas

No	Jenis Defect	Total (kg)	Persentase
1	Formasi tidak stabil	28.609	35%
2	Mengelupas	11.444	14%
3	Terdapat cap	4.087	5%
4	GSM Kurang atau over	37.601	46%
Total		81.741	100%

Sumber: PT. Jaya Kertas

Tabel 4.11 merupakan data dari jenis-jenis *waste of defect* yang terjadi pada bulan September 2018. Penjelasan dari jenis-jenis *defect* yang terjadi pada produk kertas adalah:

1. Formasi Tidak Stabil

Hasil formasi kertas tidak stabil pada Gambar 4.9 yaitu terjadinya permukaan atas kertas yang dari sisi satu ke sisi yang lain tidak sama. Hal ini dikarenakan *steam* yang tidak stabil, sehingga dalam proses produksi alur yang seharusnya formasi kertas stabil menjadi tidak stabil. Selain itu dikarenakan adanya penyimpangan dari *frenes* buburan kertas sehingga mengakibatkan ketika buburan menjadi kertas formasi yang terbentuk tidak stabil.



Gambar 4.9 Formasi tidak stabil
Sumber: PT. Jaya Kertas

2. Mengelupas

Hasil kertas mengelupas pada Gambar 4.10 yaitu kertas yang di hasilkan seharusnya terdiri dari beberapa layer yang saling menempel dan formasinya stabil justru ada dari layer tersebut yang mengelupas. Hal ini dikarenakan kurangnya dalam memperhatikan kebutuhan suhu yang digunakan sehingga pada saat proses produksi kertas berlangsung pada kondisi suhu yang tidak sesuai, lapisan kertas selama proses akan terkontaminasi dengan angin dari lingkungan yang masuk ke lapisan kertas yang masih basah, sehingga kertas yang dihasilkan di akhir akan mengalami kertas yang mengelupas.



Gambar 4.10 Mengelupas
Sumber: PT. Jaya Kertas

3. Terdapat Cap

Hasil dari kertas terdapat cap pada Gambar 4.11 yang diakibatkan dari mesin ataupun kotoran yang tidak sengaja masuk ke dalam mesin *call roll* pada waktu pembuatan kertas sehingga warna kertas menjadi tidak sama dari satu sisi ke sisi lainnya.



Gambar 4.11 Terdapat cap
Sumber: PT. Jaya Kertas

4. GSM Kurang atau Over

Gram per square meter (GSM) biasa disebut Gramatur dari kertas yang akan di produksi. Hasil GSM dari kertas kurang atau over pada Gambar 4.12 tidak sesuai dari permintaan. Hal ini dikarenakan pengaturan mesin yang salah mengakibatkan

pengaturan *Consistency Regulating Control* (CRC) menjadi *error*, sehingga dapat terjadi GSM over atau kurang, selain itu juga dikarenakan operator membuka *pulp* terlalu over dapat mengakibatkan hasil kertas yang GSM nya over atau kurang.



Gambar 4.12 GSM kurang atau over
Sumber: PT. Jaya Kertas

Diketahui pada Tabel 4.11 bahwa jenis *waste of defect* yang paling besar adalah formasi tidak stabil dikarenakan *steam* yang tidak stabil, sehingga dalam proses produksi alur yang seharusnya formasi kertas stabil menjadi tidak stabil. Selain itu dikarenakan adanya penyimpangan dari *frenes* buburan kertas sehingga mengakibatkan ketika buburan menjadi kertas formasi yang terbentuk tidak stabil. Kemudian untuk jenis *waste of defect* yang paling kecil adalah terdapat cap yang disebabkan dari mesin ataupun kotoran yang tidak sengaja masuk ke dalam mesin *call roll* pada waktu pembuatan kertas sehingga warna kertas menjadi tidak sama dari satu sisi ke sisi lainnya.

4.9 Identifikasi Jenis Waste Potensial dengan Diagram Pareto

Untuk menentukan jenis *waste* yang potensial dilakukan identifikasi masalah *waste* dengan menggunakan diagram pareto. Permasalahan *waste* yang sering terjadi yaitu *waste of waiting*, *waste of inventory* dan *waste of defect* diidentifikasi terlebih dahulu menggunakan diagram pareto untuk memetakan permasalahan atau penyebab apa saja yang sering terjadi sehingga menimbulkan masalah *waste* tersebut. Hal ini dilakukan agar dapat menentukan tema perbaikan yang akan dilakukan dengan melihat penyebab permasalahan yang terbesar. Berikut merupakan identifikasi masalah dari masing-masing *waste* dengan menggunakan diagram pareto.

4.9.1 Waste of Waiting

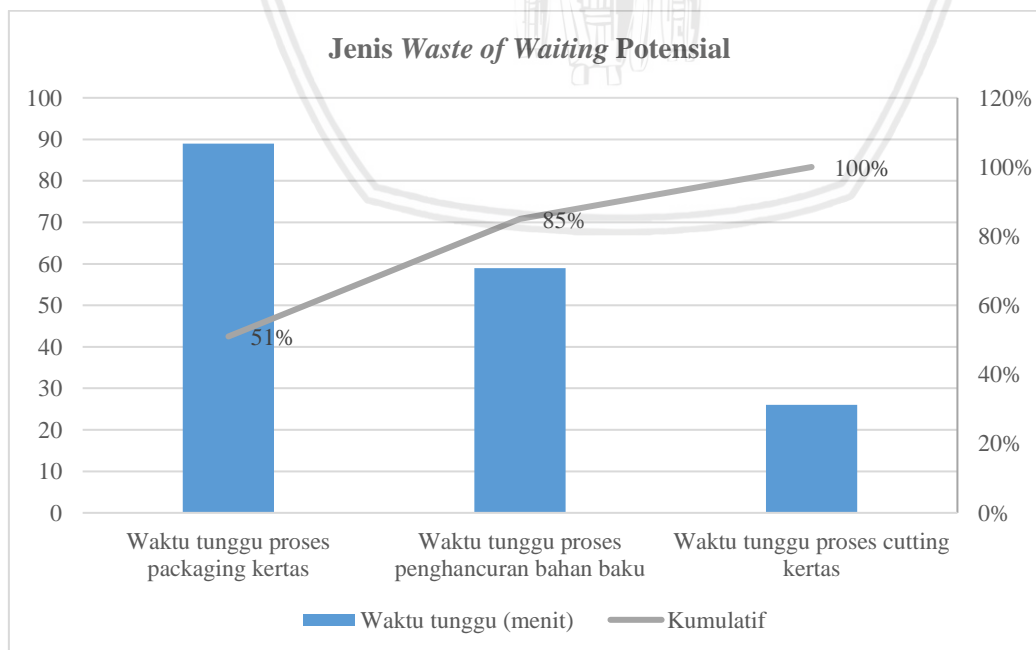
Identifikasi *waste of waiting* dilakukan karena terdapat hal yang membuat aktivitas terhenti, baik pada mesin maupun pekerja sehingga menimbulkan pemborosan. Contoh kegiatan menunggu adalah menunggu kedatangan material, menunggu informasi, serta menunggu kedatangan operator. Operator mengawasi mesin otomatis yang sedang berjalan dapat disebut sebagai *waste* apabila aktivitas tersebut sebenarnya tidak diperlukan. Waktu tunggu dan jenis *waiting* yang terjadi dalam proses produksi kertas dalam satu shift kerja selama 8 jam ditunjukkan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12

Jenis *Waste of Waiting*

No	Item Problem	Waktu tunggu (menit)	Persentase %	Akumulasi %
1	Waktu tunggu proses <i>packaging</i> kertas	89	51%	51%
2	Waktu tunggu proses penghancuran bahan baku	59	34%	85%
3	Waktu tunggu proses <i>cutting</i> kertas	26	15%	100%
Total		174	100 %	

Berdasarkan Tabel 4.12 dapat diketahui jenis *waste of waiting* dengan jumlah terbesar adalah jenis waktu tunggu proses *packaging* kertas yaitu 89 menit dalam satu shift kerja selama 8 jam. Persentase kumulatif digunakan untuk mengetahui jenis *waiting* yang paling berpengaruh terhadap permasalahan *waste of waiting*. Gambar 4.13 merupakan diagram pareto dari permasalahan *waste of waiting*.

Gambar 4.13 Diagram pareto *waste of waiting* potensial

Berdasarkan diagram pareto pada Gambar 4.13, dapat dilihat bahwa persentase kumulatif permasalahan *waste of waiting* sebesar 85% disebabkan oleh waktu tunggu proses

packaging kertas dan waktu tunggu proses penghancuran bahan baku. Tema perbaikan yang nanti diterapkan hendaknya berfokus pada penanganan penyebab permasalahan waktu tunggu proses *packaging* kertas dan waktu tunggu proses penghancuran bahan baku.

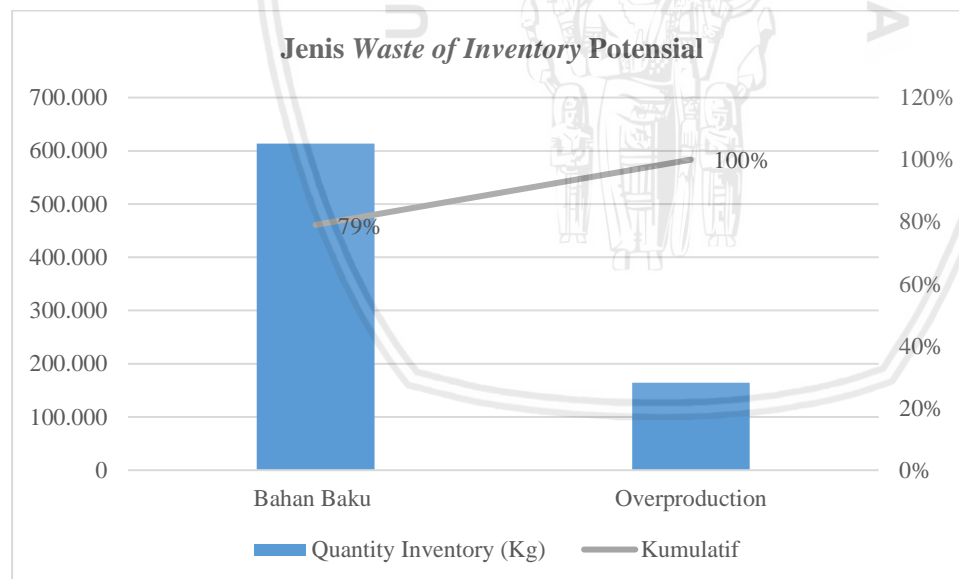
4.9.2 Waste of Inventory

Identifikasi *waste of inventory* dilakukan dengan mendefinisikan jumlah *inventory* yang terjadi pada bulan Juli 2018, Agustus 2018, dan September 2018. Jumlah dan jenis *inventory* yang terjadi dalam proses produksi kertas ditunjukkan pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13
Jumlah dan Jenis *Inventory*

No	Item Problem	Quantity Inventory (kg)	Persentase %	Akumulasi %
1	Bahan Baku	613.384	79%	79%
2	Overproduction	164.338	21%	100%
Total		777.722	100%	

Berdasarkan Tabel 4.13 dapat diketahui jenis *inventory* dengan jumlah terbesar adalah jenis *inventory* untuk bahan baku sebesar 613.384 kg. Persentase kumulatif digunakan untuk mengetahui jenis *inventory* yang paling berpengaruh terhadap permasalahan *waste of inventory*. Gambar 4.14 merupakan diagram pareto dari permasalahan *waste of inventory*



Gambar 4.14 Diagram pareto permasalahan *waste of inventory* potensial

Berdasarkan diagram pareto pada Gambar 4.14 dapat dilihat bahwa persentase permasalahan *waste of inventory* terbesar sebesar 79% disebabkan oleh *inventory* bahan baku. Maka dari itu tema perbaikan yang nanti diterapkan hendaknya berfokus pada penanganan permasalahan *inventory* untuk bahan baku.

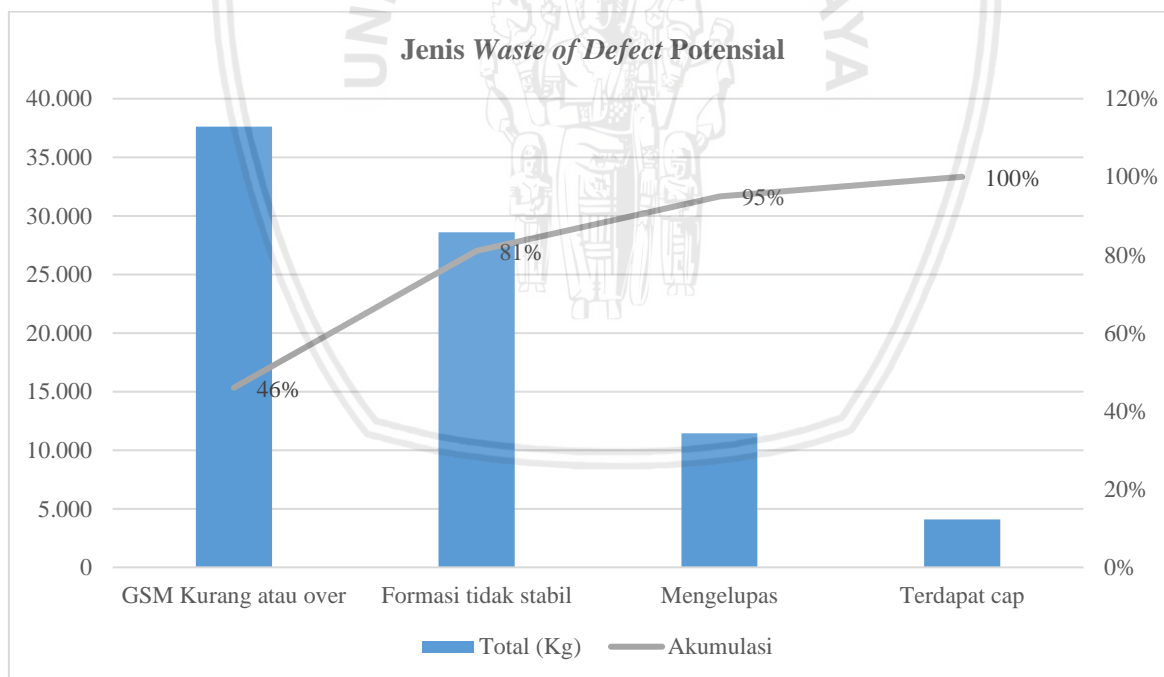
4.9.3 Waste of Defect

Ada beberapa jenis *defect* yang terjadi pada proses produksi kertas. Beberapa jenis *defect* yang terjadi yaitu, formasi tidak stabil, mengelupas, terdapat cap, GSM Kurang atau over. Identifikasi dilakukan dengan mendefinisikan jumlah *defect* yang terjadi pada bulan September 2018. Jumlah dan jenis *defect* yang terjadi dalam proses produksi kertas ditunjukkan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14
Jumlah dan Jenis *Defect*

No	Jenis <i>Defect</i>	Total (kg)	Persentase	Akumulasi
1	GSM Kurang atau over	37.601	46%	46%
2	Formasi tidak stabil	28.609	35%	81%
3	Mengelupas	11.444	14%	95%
4	Terdapat cap	4.087	5%	100%
Total		81.741	100%	

Berdasarkan Tabel 4.14 dapat diketahui jenis *defect* dengan jumlah terbesar adalah jenis *defect* berupa GSM Kurang atau over yaitu sebesar 37.601 kg. Persentase kumulatif digunakan untuk mengetahui jenis *waiting* yang paling berpengaruh terhadap permasalahan *waste of defect*. Gambar 4.15 merupakan diagram pareto dari permasalahan *waste of defect*.



Gambar 4.15 Diagram pareto permasalahan *waste of defect* potensial

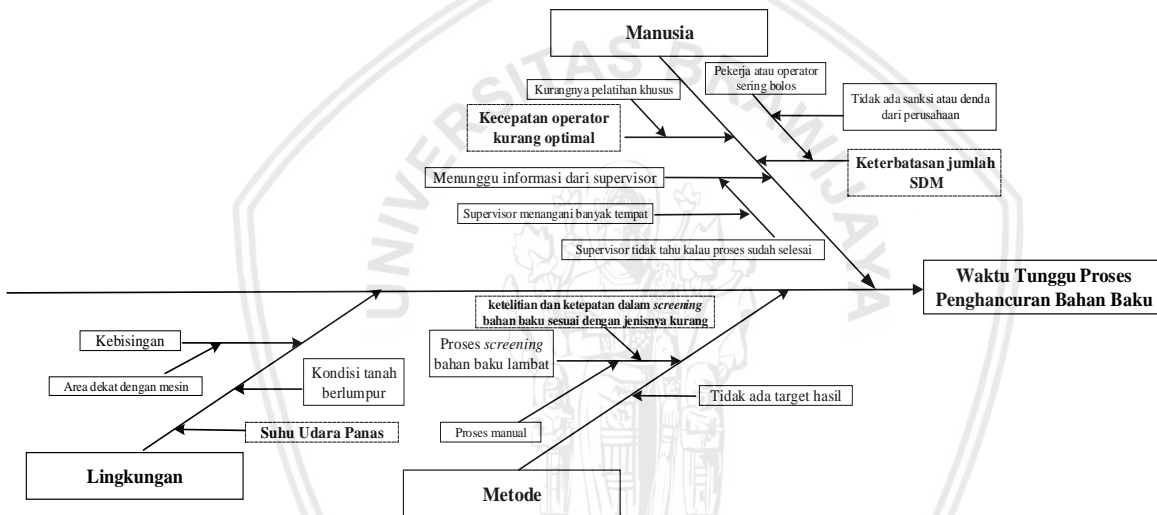
Berdasarkan diagram pareto pada Gambar 4.15 dapat dilihat bahwa persentase kumulatif permasalahan *waste of defect* sebesar 81% disebabkan oleh GSM Kurang atau over dan formasi tidak stabil. Tema perbaikan yang nanti diterapkan hendaknya berfokus pada penanganan penyebab permasalahan GSM Kurang atau over dan formasi tidak stabil.

4.10 Menentukan Akar Permasalahan *Waste* dengan *Fishbone Diagram*

Langkah selanjutnya adalah menentukan akar permasalahan *waste* dengan diagram *fishbone*. Analisis ini dibuat berdasarkan *brainstorming* dengan *supervisor*, *quality control* dan semua elemen yang terlibat pada bagian proses produksi kertas. *Fishbone diagram* dibawah ini fokus pada permasalahan yang paling berpotensi dan berpengaruh di masing-masing jenis *waste*.

4.10.1 *Fishbone Diagram* Permasalahan Waktu Tunggu Proses Penghancuran Bahan Baku

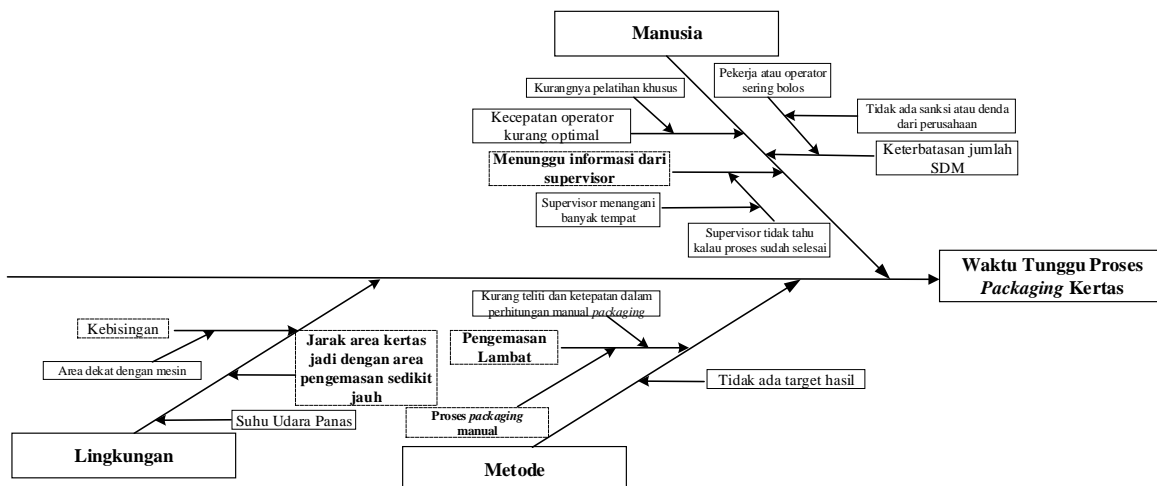
Gambar 4.16 merupakan *fishbone diagram* dari waktu tunggu proses penghancuran bahan baku.



Gambar 4.16 *Fishbone diagram* waktu tunggu proses penghancuran bahan baku

4.10.2 *Fishbone Diagram* Permasalahan Waktu Tunggu Proses *Packaging* Kertas

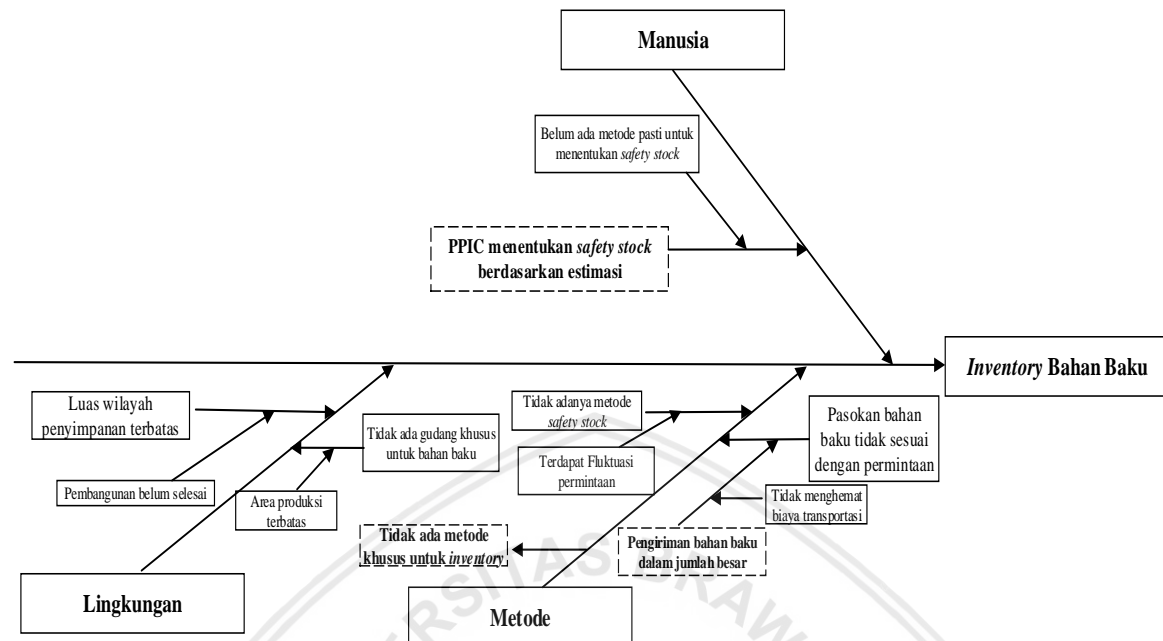
Gambar 4.17 merupakan *fishbone diagram* dari waktu tunggu proses *packaging* kertas



Gambar 4.17 *Fishbone diagram* waktu tunggu proses *packaging* kertas

4.10.3 Fishbone Diagram Permasalahan Inventory Bahan Baku

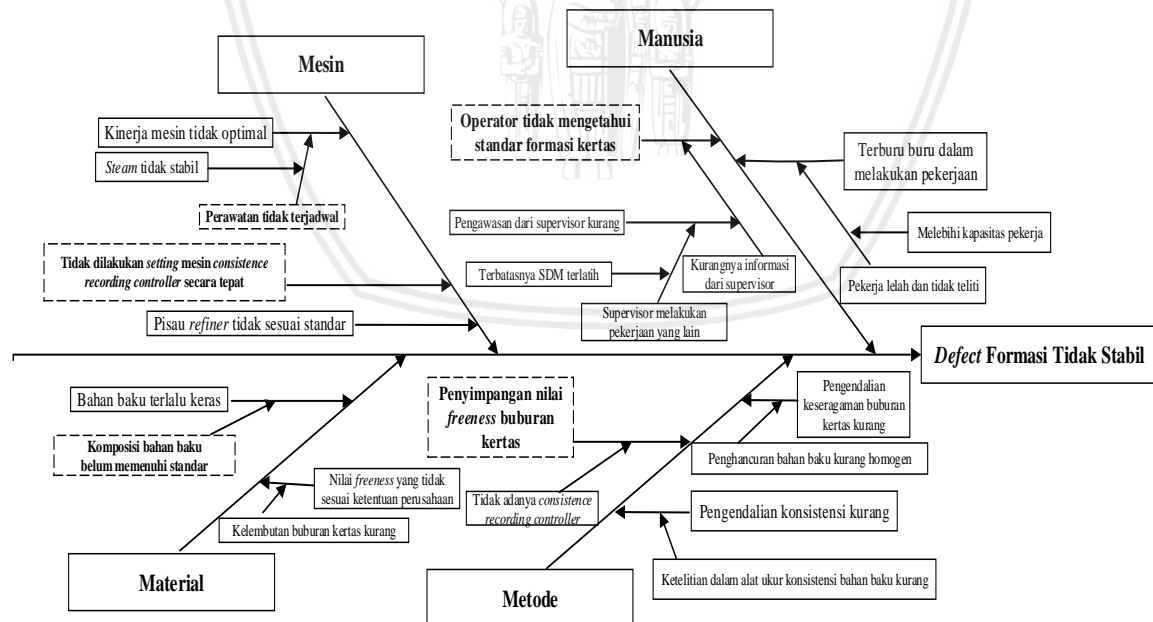
Gambar 4.18 merupakan *fishbone diagram* dari *inventory* bahan baku.



Gambar 4.18 *fishbone diagram* *inventory* bahan baku

4.10.4 Fishbone Diagram Permasalahan Defect Formasi Tidak Stabil

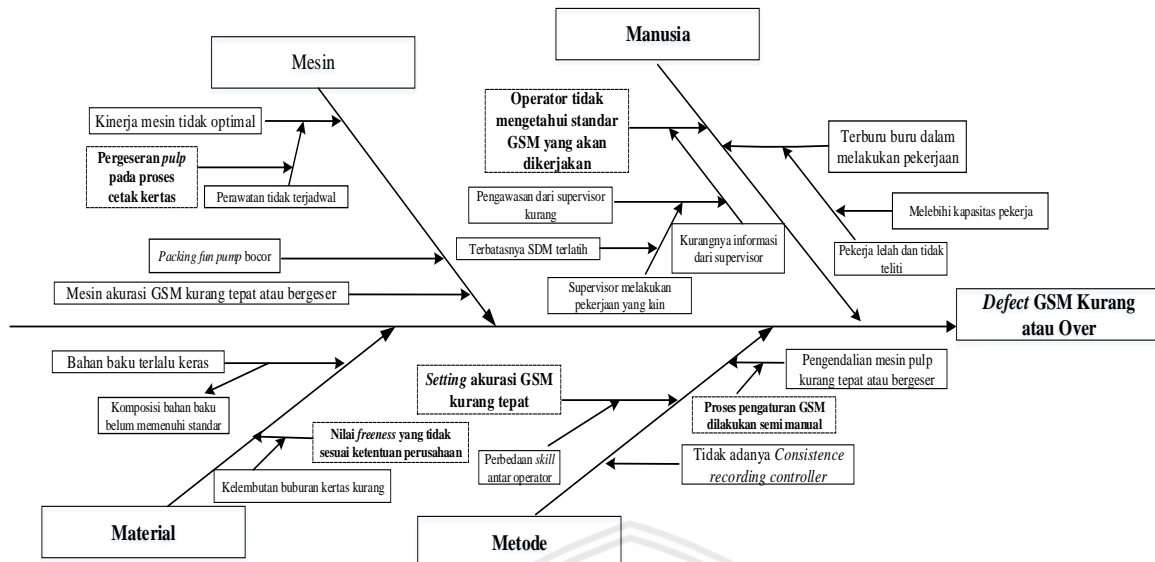
Gambar 4.19 merupakan *fishbone diagram* dari *defect* formasi tidak stabil.



Gambar 4.19 *Fishbone diagram* *defect* formasi tidak stabil

4.10.5 Fishbone Diagram Permasalahan Defect GSM Kurang atau Over

Gambar 4.20 merupakan *fishbone diagram* dari *defect* GSM Kurang atau over



Gambar 4.20 Fishbone diagram defect GSM kurang atau over

4.11 Analisis dengan *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA)

Setelah mengetahui poin-poin kritis akar permasalahan jenis *waste* dengan *fishbone diagram* dan berdasarkan hasil observasi serta wawancara dengan pihak koordinator produksi, langkah selanjutnya adalah analisis menggunakan metode FMEA (*Failure Modes and Effect Analysis*) agar dengan menerapkan metode ini akan diperoleh potensi kegagalan yang potensial dari akar permasalahan yang telah diidentifikasi dari bab sebelumnya, dengan melihat nilai *Risk Priority Number* (RPN) yang tertinggi.

Setelah diketahui analisis mengenai akar penyebab terjadinya masalah *waste* pada proses produksi buku, maka dilakukan diskusi dengan pihak perusahaan (*Quality control*) untuk menemukan nilai *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D) tanpa melalui penyebaran kuisisioner. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan bobot untuk mendapatkan satu nilai yang sesuai, sebaiknya tidak dihasilkan dari perhitungan kumulatif tetapi dihasilkan dari kesepakatan seluruh peserta diskusi, sehingga nilai yang diberikan memiliki tingkatan yang sama untuk setiap peserta.

Pada tahap awal, dilakukan pembuatan parameter untuk tiap *rating* yang sesuai dengan kondisi perusahaan. hal ini dilakukan untuk mengurangi adanya subjektivitas dalam pemilihan nilai. Berikut merupakan penjelasan untuk masing-masing kriteria S, O, dan D yang telah disesuaikan dengan kondisi perusahaan.

1. *Severity*

Severity adalah nilai *range* 1-10 yang menunjukkan tingkat keseriusan dari permasalahan *waste* yang terjadi. Semakin besar nilai yang diberikan maka semakin besar tingkat

keseriusan permasalahan *waste* tersebut. Kriteria dari *severity waiting* ditunjukkan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15
Parameter Rating Severity Waiting

Rating	Effect	Parameter
1	Tidak ada akibat	Tidak terjadi <i>waiting time</i>
2	Sangat minor	Terjadi <i>waiting time</i> , tetapi tidak berpengaruh pada proses produksi
3	Minor	Terjadi <i>waiting time</i> , dan memiliki pengaruh yang sangat kecil terhadap proses berikutnya
4	Sangat rendah	Terjadi <i>waiting time</i> , dan berpengaruh pada 1 proses berikutnya
5	Rendah	Terjadi <i>waiting time</i> , dan berpengaruh pada 2 proses berikutnya
6	Sedang	Terjadi <i>waiting time</i> , dan berpengaruh pada 3 proses berikutnya
7	Tinggi	Terjadi <i>waiting time</i> , dan berpengaruh pada 4 proses berikutnya
8	Sangat tinggi	Terjadi <i>waiting time</i> , dan berpengaruh pada sebagian besar proses berikutnya
9	Berbahaya	<i>Waiting time</i> sangat sering terjadi
10	Sangat berbahaya	Proses produksi tidak dapat dilakukan

Sumber: Gaspersz (2002)

Kriteria dari *severity inventory* ditunjukkan pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16
Parameter Rating Severity Inventory

Rating	Effect	Parameter
1	Tidak ada akibat	Tidak terjadi <i>work in process</i> (WIP) dan <i>safety stock</i>
2	Sangat minor	Terdapat <i>safety stock</i> tetapi sangat kecil sekali WIP tidak menyebabkan <i>waiting time</i> diproses lainnya
3	Minor	Terdapat <i>safety stock</i> dalam jumlah yang sedang WIP menyebabkan <i>waiting time</i> di 1 proses lainnya
4	Sangat rendah	Terdapat <i>safety stock</i> dalam jumlah yang sedang WIP menyebabkan <i>waiting time</i> di > 1 proses lainnya
5	Rendah	Terdapat <i>safety stock</i> dalam jumlah yang sedang WIP tidak menyebabkan <i>waiting time</i> diproses lainnya
6	Sedang	Terdapat <i>safety stock</i> dalam jumlah yang besar WIP menyebabkan <i>waiting time</i> di 1 proses lainnya
7	Tinggi	Terdapat <i>safety stock</i> dalam jumlah yang sedang WIP menyebabkan <i>waiting time</i> di > 1 proses lainnya
8	Sangat tinggi	Terdapat <i>safety stock</i> dalam jumlah yang besar WIP menyebabkan <i>waiting time</i> di 1 proses lainnya
9	Berbahaya	Terdapat <i>safety stock</i> dalam jumlah yang besar, gudang hanya menampung sebagian produk WIP menyebabkan <i>waiting time</i> di > 1 proses lainnya
10	Sangat berbahaya	Terdapat <i>safety stock</i> dalam jumlah yang besar, gudang tidak dapat menampung produk WIP menyebabkan <i>waiting time</i> proses lainnya

Sumber: Gaspersz (2002)

Parameter nilai *severity defect* ditunjukkan pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17

Parameter *Rating Severity Defect*

Rating	Effect	Parameter
1	Tidak ada akibat	Kegagalan proses tidak memiliki pengaruh terhadap proses produksi Produk masuk kualitas A
2	Sangat minor	Menimbulkan gangguan yang sangat kecil pada proses produksi Produk masuk kualitas A Membutuhkan waktu <i>repair</i> yang sangat kecil
3	Minor	Menimbulkan gangguan yang kecil pada proses produksi Produk masuk kualitas A Membutuhkan waktu <i>repair</i> yang kecil
4	Sangat rendah	Gangguan kecil terhadap aktivitas proses produksi Produk masuk kualitas B Membutuhkan waktu <i>repair</i> yang kecil
5	Rendah	Gangguan kecil terhadap aktivitas proses produksi Produk masuk kualitas B Membutuhkan waktu <i>repair</i> yang sedang
6	Sedang	Gangguan sedang terhadap aktivitas proses produksi Produk masuk kualitas B Membutuhkan waktu <i>repair</i> yang sedang
7	Tinggi	Gangguan besar terhadap aktivitas proses produksi Membutuhkan waktu <i>repair</i> yang besar
8	Sangat tinggi	Gangguan besar terhadap aktivitas proses produksi Membutuhkan waktu <i>repair</i> yang besar
9	Berbahaya	Gangguan serius terhadap aktivitas proses produksi Membutuhkan waktu <i>repair</i> yang sangat besar
10	Sangat berbahaya	Gangguan sangat serius terhadap aktivitas proses produksi Tidak bisa dilakuka <i>repair</i> atau <i>rework</i>

Sumber: Gaspersz (2002)

2. *Occurrence*

Occurrence adalah nilai *range* 1-10 yang menunjukkan frekuensi *waste* yang terjadi. Semakin besar nilai yang diberikan maka semakin sering *waste* tersebut terjadi. Parameter nilai *occurrene* untuk *waiting* penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18

Parameter *Rating Occurrence Waiting*

Rating	Effect	Parameter
1	Tidak ada	Tidak terjadi <i>waiting time</i>
2	Sangat rendah	Terjadi <i>waiting time</i> selama ≤ 10 menit
3	Rendah	Terjadi <i>waiting time</i> selama ≤ 20 menit
4	Sedang	Terjadi <i>waiting time</i> selama ≤ 30 menit
5		Terjadi <i>waiting time</i> selama ≤ 40 menit
6		Terjadi <i>waiting time</i> selama ≤ 50 menit
7	Tinggi	Terjadi <i>waiting time</i> selama ≤ 1 jam
8		Terjadi <i>waiting time</i> selama ≤ 2 jam
9	Sangat tinggi	Terjadi <i>waiting time</i> selama ≤ 3 jam
10		Terjadi <i>waiting time</i> selama > 3 jam

Sumber: Gaspersz (2002)

Parameter nilai *occurrene inventory* pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19

Parameter *Rating Occurrence Inventory*

Rating	Effect	Parameter
1	Hampir tidak ada	Tidak terjadi kelebihan produk (0,1% <i>inventory</i>)
2	Sangat rendah	Kelebihan produk <i>inventory</i> $\leq 20\%$ <i>safety stock</i>
3	Rendah	<i>inventory</i> $\leq 35\%$
4	Sedang	<i>inventory</i> $\leq 45\%$
5		<i>inventory</i> $\leq 55\%$
6		<i>inventory</i> $\leq 65\%$
7	Tinggi	<i>inventory</i> $\leq 75\%$
8		<i>inventory</i> $\leq 85\%$
9	Sangat tinggi	<i>inventory</i> $\leq 95\%$
10		<i>inventory</i> $> 95\%$

Sumber: Gaspersz (2002)

Parameter nilai *occurrence defect* pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 4.20.

Tabel 4.20

Parameter *Rating Occurrence Defect*

Rating	Effect	Parameter
1	Tidak ada	Tidak terjadi kegagalan (99% produk jadi)
2	Sangat rendah	Kemungkinan terjadinya kegagalan $\leq 1,5\%$
3	Rendah	Kemungkinan terjadinya kegagalan $\leq 2\%$
4	Sedang	Kemungkinan terjadinya kegagalan $\leq 2,5\%$
5		Kemungkinan terjadinya kegagalan $\leq 3\%$
6		Kemungkinan terjadinya kegagalan $\leq 4\%$
7	Tinggi	Kemungkinan terjadinya kegagalan $\leq 5\%$
8		Kemungkinan terjadinya kegagalan $\leq 6\%$
9	Sangat tinggi	Kemungkinan terjadinya kegagalan $\leq 8\%$
10		Kemungkinan terjadinya kegagalan $> 8\%$

Sumber: Gaspersz (2002)

3. *Detection*

Detection adalah nilai *range* 1-10 yang menunjukkan kemampuan sistem untuk mendeteksi adanya *waste* tersebut. Semakin besar nilai yang diberikan maka semakin besar kesulitan dalam mendeteksi adanya kegagalan proses tersebut. Parameter nilai *detection* pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21

Parameter *Rating Detection*

Rating	Effect	Parameter
1	Hampir Pasti	Sangat jelas, sangat mudah untuk diketahui
2	Sangat tinggi	Jelas bagi indera manusia
3	Tinggi	Memerlukan inspeksi
4	Agak tinggi	Memerlukan inspeksi hati-hati dengan menggunakan indera manusia
5	Sedang	Memerlukan inspeksi yang sangat hati-hati dengan menggunakan indera manusia
6	Rendah	Memerlukan inspeksi dan bantuan alat/ metode/ pembongkaran sederhana
7	Sangat rendah	Memerlukan inspeksi dan bantuan alat/ metode/ pembongkaran kompleks

Rating	Effect	Parameter
8	Jarang	Memerlukan inspeksi dan bantuan alat/ metode/ pemongkaran kompleks dengan biaya mahal
9	Sangat jarang	Kemungkinan besar tidak dapat dideteksi
10	Hampir tidak mungkin	Tidak dapat dideteksi

Sumber: Gaspersz (2002)

Berikut ini akan dijelaskan mengenai analisis penyebab dan pengaruh kegagalan untuk mengetahui penyebab *waste* yang potensial pada suatu proses produksi dan akibat yang ditimbulkan pada sistem dengan menggunakan FMEA. Identifikasi FMEA dilakukan pada permasalahan *waste of waiting* yaitu penumpukan bahan baku dan penumpukan kertas untuk *packaging*, *waste of inventory* yaitu *inventory* bahan baku serta *waste of defect* yaitu formasi tidak stabil dan GSM kurang atau over.

4.11.1 FMEA Waste of Waiting

Pada Tabel 4.22 dijelaskan analisis penyebab dan pengaruh kegagalan untuk mengetahui penyebab *waste of waiting* yang potensial pada suatu proses dan akibat yang ditimbulkan pada sistem dengan menggunakan FMEA. Dengan mengidentifikasi efek, penyebab *waste* dan metode pengendalian yang digunakan dapat dihitung bobot nilai untuk melihat potensi *waste of waiting*. Penyebab dengan bobot terbesar merupakan penyebab *waste* yang memberikan peluang *waste* potensial sehingga memiliki pengaruh paling besar pada sistem dan berpotensi untuk direduksi. Pembuatan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA) berdasarkan akar permasalahan yang paling berpengaruh di setiap faktor *fishbone diagram*, kemudian diberikan nilai RPN sesuai dengan parameter yang ada dan melalui diskusi dengan bagian perusahaan yang mengetahui.

Tabel 4.22

FMEA Waste of Waiting

Kegagalan	Failure Effect	S	Failure Mode	O	Kontrol Saat Ini	D	RPN
Waste Waiting	Waktu tunggu proses penghancuran bahan baku	4	Kecepatan operator kurang optimal dalam bongkar dan <i>screening</i> bahan baku. Operator cenderung bekerja dengan santai dan tidak mempertimbangkan hasil yang sudah dikerjakan dalam satu shift kerjanya	4	Pelatihan khusus kepada pekerja tetap maupun borongan untuk meningkatkan kinerja dan performansi pada saat bongkar dan <i>screening</i> bahan baku	6	96
			Keterbatasan jumlah SDM	5	Adanya kontrol absen agar mengetahui	3	60

Kegagalan	Failure Effect	S	Failure Mode	O	Kontrol Saat Ini	D	RPN
					jumlah pekerja tetap yang masuk perharinya agar tidak sampai terjadi kekurangan pekerja dalam proses bongkar dan <i>screening</i> bahan baku		
			Kurangnya ketelitian dan ketepatan dalam proses bongkar dan <i>screening</i> bahan baku, hal ini penting karena bahan baku yang di proses dalam pembuatan kertas harus sesuai dengan standar yang ditentukan perusahaan serta dikelompokkan sesuai jenisnya	5	Pelatihan khusus kepada pekerja tetap maupun borongan untuk meningkatkan kinerja dan performansi pada saat bongkar dan <i>screening</i> bahan baku, dijelaskan lagi mengenai bahan baku yang dapat diterima mesin dan yang tidak dapat diterima mesin	4	80
			Suhu udara panas	3	Pekerja diberikan fasilitas seadanya berupa kipas angin dan blower untuk menyelesaikan bongkar dan <i>screening</i> bahan baku	6	72
			Menunggu informasi dari <i>supervisor</i> mengenai pengemasan kertas yang akan dikerjakan dengan ukuran tertentu.	3	Supervisor harus tepat waktu bahkan lebih awal memberikan informasi kepada pekerja mengenai apa yang harus dikerjakan (<i>briefing</i> di awal pengemasan)	7	189
	Waktu tunggu proses <i>packaging</i> kertas	9	Pengemasan kertas pada proses <i>packaging</i> lambat dikarenakan <i>output</i> kertas jadi melebihi kapasitas pekerja.	9	Pelatihan khusus kepada pekerja tetap maupun borongan untuk meningkatkan kinerja dan performansi pada saat proses <i>packaging</i> kertas agar lebih cepat. Selain itu perusahaan dapat mempertimbangkan menambah operator <i>packaging</i> agar jumlah pekerja seimbang dengan	6	486

Kegagalan	Failure Effect	S	Failure Mode	O	Kontrol Saat Ini	D	RPN
					bobot pekerjaan yang ada		
			Proses <i>packaging</i> manual mulai dari perhitungan sampai dengan <i>finishing</i>	7	Adanya mesin yang dapat membantu proses <i>packaging</i> kertas lebih cepat dan tepat	2	126
			Jarak kertas jadi dan area <i>packaging</i> sedikit jauh.	3	Adanya fasilitas alat transportasi untuk memindahkan kertas jadi ke <i>workstation packaging</i>	5	135
			Kebisingan yang terjadi dan suhu udara yang panas dikarenakan area dekat dengan mesin sehingga mengurangi tingkat ketelitian dan kefokusannya dari pekerja borongan	5	Adanya fasilitas kerja seperti <i>earplug</i> , kipas angin atau fasilitas penunjang lainnya yang diperuntukkan untuk pekerja borongan pada proses <i>packaging</i>	5	225

Berdasarkan Tabel 4.22 faktor penyebab *waste* yang memiliki nilai RPN tertinggi diberi tanda kuning. Nilai RPN tertinggi untuk permasalahan waktu tunggu proses penghancuran bahan baku yaitu kecepatan operator kurang optimal dalam bongkar dan *screening* bahan baku. Operator cenderung bekerja dengan santai dan tidak mempertimbangkan hasil yang dikerjakan senilai 96. Penanganan permasalahan tersebut yaitu adanya pelatihan khusus kepada pekerja tetap maupun borongan untuk meningkatkan kinerja dan performansi pada saat bongkar dan *screening* bahan baku.

Nilai RPN tertinggi untuk permasalahan waktu tunggu proses *packaging* kertas yaitu Pengemasan kertas pada proses *packaging* lambat dikarenakan *output* kertas jadi melebihi kapasitas pekerja senilai 486. Penanganan permasalahan tersebut yaitu pelatihan khusus kepada pekerja tetap maupun borongan untuk meningkatkan kinerja dan performansi pada saat proses *packaging* kertas agar lebih cepat. Selain itu perusahaan dapat mempertimbangkan menambah operator dalam proses *packaging* agar jumlah pekerja seimbang dengan bobot pekerjaan yang ada.

4.11.2 FMEA *Waste of Inventory*

Pada Tabel 4.23 dijelaskan analisis penyebab dan pengaruh kegagalan untuk mengetahui penyebab *waste of inventory* yang potensial pada suatu proses dan akibat yang ditimbulkan pada sistem dengan menggunakan FMEA. Dengan mengidentifikasi efek,

penyebab *waste* dan metode pengendalian yang digunakan dapat dihitung bobot nilai untuk melihat potensi *waste of inventory*. Penyebab dengan bobot terbesar merupakan penyebab *waste* yang memberikan peluang *waste* potensial sehingga memiliki pengaruh paling besar pada sistem dan berpotensi untuk direduksi.

Tabel 4.23
FMEA *Waste of Inventory*

Kegagalan	Failure Effect	S	Failure Mode	O	Kontrol Saat Ini	D	RPN
Inventory	Inventory Bahan baku	5	PPIC Menentukan <i>safety stock</i> berdasarkan estimasi	4	PPIC seharusnya melihat data historis permintaan konsumen atau meramalkan permintaan bahan baku sebagai acuan penentuan <i>safety stock</i> .	6	120
			Pengiriman bahan baku dalam jumlah besar	5	Seharusnya terdapat data permintaan yang pasti mengenai bahan baku yang dibutuhkan dengan melakukan perhitungan dengan metode tertentu agar <i>inventory</i> tidak berlebih.	5	125
			Tidak ada metode khusus untuk <i>inventory</i>	5	Dilakukan perhitungan dengan metode tertentu agar <i>inventory</i> tidak berlebih	4	100

Berdasarkan Tabel 4.23 maka faktor penyebab *waste inventory* yang memiliki nilai RPN tertinggi untuk diberikan rekomendasi, dimana nilai RPN tertinggi diberi tanda kuning. Nilai RPN tertinggi pada *waste of inventory* untuk permasalahan *inventory* bahan baku yaitu pengiriman bahan baku dalam jumlah besar senilai 125. Penanganan permasalahan tersebut yaitu seharusnya terdapat data permintaan yang pasti mengenai bahan baku yang dibutuhkan dengan melakukan perhitungan dengan metode tertentu agar *inventory* tidak berlebih.

4.11.3 FMEA *Waste of Defect*

Pada Tabel 4.24 dijelaskan analisis penyebab dan pengaruh kegagalan untuk mengetahui penyebab *waste of defect* yang potensial pada suatu proses dan akibat yang ditimbulkan pada sistem dengan menggunakan FMEA. Dengan mengidentifikasi efek, penyebab *waste* dan metode pengendalian yang digunakan dapat dihitung bobot nilai untuk melihat potensi *waste of defect*. Penyebab dengan bobot terbesar merupakan penyebab *waste* yang memberikan peluang *waste* potensial sehingga memiliki pengaruh paling besar pada sistem dan berpotensi untuk direduksi.

Tabel 4.24
FMEA *Waste of Defect*

Kegagalan	Failure Effect	S	Failure Mode	O	Kontrol Saat Ini	D	RPN
Formasi tidak stabil		5	Perawatan mesin tidak terjadwal	2	Adanya perawatan mesin yang lebih terjadwal dan teratur	6	60
			Tidak dilakukan <i>setting</i> mesin <i>consistency recording controller</i> secara tepat	4	Adanya <i>checklist</i> atau perintah kerja untuk melakukan aktivitas <i>setting</i> mesin	6	120
			Operator tidak mengetahui standar formasi kertas	4	Dilakukan pengecekan ulang disaat proses berlangsung sehingga mengantisipasi formasi kertas yang tidak stabil	5	100
			Penyimpangan nilai <i>freenes</i> buburan kertas	3	Operator melakukan penakaran sesuai dengan estimasi dan <i>standar operational procedure</i> yang berlaku dan adanya pengawasan dari <i>supervisor</i> mesin.	6	90
			Komposisi bahan baku belum memenuhi standar	4	Dilakukan pengecekan ulang disaat proses berlangsung sehingga komposisi bahan baku memenuhi standar	5	80
Defect		4	Pergeseran <i>pulp</i> pada proses cetak kertas	5	Adanya aktivitas <i>setting</i> ulang mesin yang harus dilakukan sebagai tindakan pengecekan dan pemeliharaan mesin	5	100
			Operator tidak mengetahui standar GSM yang akan dikerjakan	4	Adanya informasi dari <i>supervisor</i> mengenai GSM kertas yang akan dikerjakan	6	96
			Proses pengaturan GSM dilakukan semi manual	2	Adanya alat untuk GSM kertas yang dapat membantu keakuratan GSM yang dibutuhkan	4	32
			<i>Setting</i> akurasi GSM Kurang tepat	3	Adanya aktivitas <i>setting</i> ulang mesin yang harus dilakukan sebagai tindakan pengecekan dan pemeliharaan mesin	5	60
			Nilai <i>freenes</i> yang tidak sesuai ketentuan perusahaan	3	Operator melakukan penakaran sesuai dengan estimasi dan <i>standar operational procedure</i> yang berlaku dan adanya pengawasan dari <i>supervisor</i> untuk pengarahan	6	72

Berdasarkan Tabel 4.24 maka faktor penyebab *waste of defect* yang memiliki nilai RPN tertinggi untuk diberikan rekomendasi, dimana nilai RPN tertinggi diberi tanda kuning. Nilai RPN tertinggi pada *waste of defect* untuk formasi tidak stabil yaitu tidak dilakukan *setting* ulang mesin *consistency recording controller* terlebih dahulu senilai 120. Penanganan permasalahan tersebut yaitu adanya *checklist* atau perintah kerja untuk melakukan aktivitas *setting* mesin.

Nilai RPN tertinggi untuk permasalahan GSM Kurang atau over yaitu pergeseran *pulp* pada proses cetak kertas senilai 100. Penanganan permasalahan tersebut yaitu adanya aktivitas *setting* ulang mesin yang harus dilakukan sebagai tindakan pengecekan dan pemeliharaan mesin.

4.12 Rekomendasi Perbaikan

Langkah selanjutnya adalah langkah perbaikan yang akan diusulkan untuk proses produksi agar segera dilakukan penanggulangan dari prioritas rekomendasi perbaikan pada bab sebelumnya dengan nilai RPN yang tertinggi untuk setiap akar permasalahan *waste* yang terjadi pada proses produksi kertas.

1. Rekomendasi Perbaikan *Waste of Waiting*

Akar permasalahan dari *waste of waiting* adalah waktu tunggu proses *packaging* kertas. Dari analisis dengan menggunakan FMEA didapatkan nilai RPN yang tertinggi. Sehingga rekomendasi perbaikan yang diberikan adalah:

a. *Training* pekerja

1) Orientasi

Orientasi atau pengenalan perusahaan adalah hal yang paling mendasar untuk karyawan baru bagi perusahaan. Pengenalan ini menginformasikan visi misi perusahaan agar mempunyai satu tujuan yang sama, menginformasikan struktur organisasi dan menjelaskan dimana posisi karyawan tersebut, menginformasikan prosedur administratif seperti perizinan dan absen.

2) Etos kerja

Etos kerja dibentuk kepada setiap karyawan agar karyawan memiliki loyalitas, moralitas, kejujuran, komitmen, kuat pendirian, tanggung jawab dalam bekerja, serta mempunyai pengaturan atau management waktu yang tepat.

3) Pengenalan langkah kerja

Pengenalan langkah kerja agar karyawan memahami tata cara atau tata kerja prosedur yang seharusnya karyawan lakukan, sehingga karyawan tidak salah

dalam mengoperasikan mesin atau saat bekerja. Pengenalan langkah kerja sangat penting agar karyawan tidak salah dalam peran mereka dalam team di dalam departemen atau divisi masing-masing. Pimpinan departemen atau divisi menyiapkan topik yang disampaikan untuk mencapai tujuan yang ditetapkan tiap departemen.

4) *Outbound*

outbound dilakukan agar karyawan tidak jenuh dalam bekerja dan terlalu kelelahan saat bekerja. serta outbound dilakukan untuk perkembangan soft skill para karyawan. Soft skill yang dilakukan dalam outbound dapat berupa permainan yang nantinya membentuk kepemimpinan, etika, ketrampilan pemecahan masalah, berkomunikasi dalam kelompok, serta kemampuan beradaptasi karyawan.

- b. Melakukan penambahan pekerja borongan yang bertugas untuk melakukan *packaging* kertas dengan diimbangi ketersediaan ruangan yang nyaman untuk melakukan proses *packaging* tersebut. Menurut Wignjosoebroto (2008) analisis jumlah operator yang dibutuhkan dapat dihitung dengan rumus:

$$N = [T/60] \times [P / (D.E)]$$

Dimana:

P = Jumlah produk yang dibuat (unit produk/hari)

T = Waktu standar pengerjaan (menit/unti produk)

D = Jam operasi kerja, yaitu 8 jam/hari

E = Efisiensi kerja

Atau dapat menggunakan metode analisis beban kerja dan jumlah operator maksimal dengan *workload anlysis*. Diharapkan dengan penerapan beberapa metode untuk penambahan jumlah operator maka proses pelipatan dan penyusunan halaman tidak mengalami *waiting* yang lama sehingga proses produksi dapat berjalan dengan baik untuk memenuhi besarnya permintaan konsumen. Berikut merupakan perhitungan penentuan jumlah operator yang dibutuhkan:

$$\begin{aligned} N &= [T/60] \times [P / (D.E)] \\ &= [86,254 / 60] \times [90163 / (480 \times 0,898)] \\ &= [1,437] \times [90163 / (431,04)] \\ &= [1,437 \times 209,175] \\ &= 300,58 \\ &= 301 \text{ operator} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas didapatkan jumlah operator *packaging* yaitu 301 operator. Sedangkan sebelumnya operator *packaging* yang tersedia di perusahaan berjumlah 279 yang aktif bekerja. Maka dari itu perusahaan dapat menambah 22 operator agar dapat membantu proses berlangsungnya proses *packaging* yang lebih cepat dan teratur.

- c. Membuat *checklist* untuk mengontrol status dari seluruh kertas yang kemudian dikelompokan sesuai dengan jenis dan ukurannya sehingga kertas akan segera dilakukan penanganan agar proses *packaging* kertas bisa terselesaikan tanpa mengalami *waiting* yang cukup lama pada proses berikutnya. *Checklist* status *packaging* kertas dapat dilihat pada Tabel 4.25.

Tabel 4.25

Checklist Status *Packaging* Kertas

CHECKLIST STATUS PACKAGING KERTAS PT. JAYA KERTAS				
Hari, Tanggal:				
Diperiksa Oleh:				
Jenis dan ukuran kertas:				
Jumlah kertas:				
Beri tanda v jika sudah dilakukan, dan beri tanda x jika perlu perbaikan				
No.	Jenis File	Proses		
		Perhitungan	Sablon	Finishing
1	File 1 (ex: 100 lembar)			
2	File 2			
3	File 3			
4	File 4			
5	File 5			
Catatan:				

2. Rekomendasi Perbaikan *Waste of Inventory*

Akar permasalahan dari *waste of inventory* adalah *inventory* bahan baku. Dari analisis dengan menggunakan FMEA didapatkan nilai RPN yang tertinggi. Sehingga rekomendasi perbaikan yang diberikan adalah:

- a. Menetapkan metode pasti yang digunakan untuk menentukan *safety stock*

PT. Jaya Kertas merupakan perusahaan kertas yang mengalami ketidakpastian jumlah dan waktu permintaan. Untuk mengantisipasi ketidakpastian dari permintaan maka perusahaan menetapkan kebijakan *safety stock*. Namun, jika *safety stock* berdasarkan estimasi yang semakin besar maka akan meningkat, sekarang ini dilakukan perusahaan tentunya akan meningkatkan biaya persediaan yang harus ditanggung perusahaan. Metode penentuan *safety stock* pada perusahaan

biasanya menggunakan *service level*, distribusi normal atau poisson. Misalkan berdasarkan *service level* tertentu, biaya untuk kelebihan persediaan relatif lebih mudah diperkirakan daripada biaya kehabisan persediaan.

b. Menentukan metode khusus yang digunakan untuk melakukan *inventory*

Pada perusahaan ini masih mengalami persediaan yang berlebih, hal itu dilakukan untuk tindakan berjaga-jaga, namun hal itu dapat mengakibatkan pemborosan, yang lebih baik adalah memiliki persediaan yang cukup namun kegiatan produksi tetap lancar, tidak terlambat maupun tidak terlalu dini. Taktik pengelolaan seperti ini dikenal dengan nama *just-in time*. Dengan *just-in time inventory*, persediaan yang dimiliki akan ditekan sesedikit mungkin, sehingga diharapkan *just-in time inventory* ini dapat menghapus pemborosan atau menuju penghematan. Selain dengan menggunakan *just in time*, metode *inventory* yang harus digunakan pada perusahaan ini adalah dengan menerapkan sistem *First in, First out* (FIFO). FIFO adalah prinsip dimana produk *work in process* atau bahan baku yang pertama kali masuk harus lebih dahulu keluar. Sehingga bahan baku atau produk *work in process* yang ada di gudang adalah bahan baku atau produk *work in process* yang baru, sehingga barang terhindar dari kerusakan. Kelebihan dari FIFO yaitu bahan baku atau produk *work in process* lebih terjaga kualitasnya dan memudahkan petugas gudang untuk melakukan pencatatan bahan baku atau produk *work in process* yang ada di gudang.

3. Rekomendasi Perbaikan *Waste of Defect*

Akar permasalahan dari *waste of defect* adalah *defect* formasi tidak stabil. Dari analisis dengan menggunakan FMEA didapatkan nilai RPN yang tertinggi. Sehingga rekomendasi perbaikan yang diberikan adalah:

- a. Melakukan perawatan mesin secara terjadwal dan berskala, baik itu aktivitas pengecekan maupun penggantian *sparepart* pada mesin. Tabel 4.26 merupakan rekomendasi aktivitas perawatan dan pemeliharaan mesin untuk proses produksi. Jenis perawatan dan pemeliharaan mesin pada proses produksi ini berpacu pada *manual book* yang dimiliki perusahaan untuk setiap mesin yang ada.

Tabel 4.26

Kegiatan *Maintenance* Pada Mesin yang Digunakan

No	Mesin	<i>Predictive Maintenance</i>	Keterangan
1	<i>Hydro Pulper</i>	<i>Routine Maintenance</i>	a. Pembersihan sebelum dan selesai digunakan b. Pemeriksaan <i>power supply</i> ke motor (agitator, pompa, dan <i>conveyor</i>)

No	Mesin	<i>Predictive Maintenance</i>	Keterangan
			<ul style="list-style-type: none"> c. Pemeriksaan komponen seperti : <i>tank, impeller, screen plate, bearing assembly sealing water pulp, flushing water</i>, dan komponen lainnya pada mesin d. Pemeriksaan kuantitas dan kualitas pelumas mesin e. Pemeriksaan kualitas air dengan PH yang sesuai (pada mesin <i>hydro pulper</i>)
		<i>Periodic Maintenance</i>	Perawatan yang dilakukan misalnya mengganti suku cadang yang telah aus, mengecek semua komponen atau <i>sparepart</i> , melumasi mesin dan sebagainya yang dilakukan secara terjadwal atau berdasarkan waktu (<i>time based</i>).
2	<i>Screening machine (High density cleaner, turbo saporator, low density cleaner, pressure screen, double disk refiner)</i>	<i>Routine Maintenance</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Pembersihan sebelum dan selesai digunakan b. Pemeriksaan <i>discharge control valve, washing water valve, discharge chamber, valve inlet fiber</i>, baut untuk <i>body motor</i>, baut <i>support screening</i>, putaran motor, dan <i>line pipa</i> c. Pemeriksaan komponen-komponen pembantu lainnya yang membantu proses <i>screening</i> d. Pemeriksaan kuantitas dan kualitas bahan baku pada proses <i>screening</i> e. Pemeriksaan kandungan air, karena jika tidak sesuai yang dibutuhkan dapat menyumbat atau menghambat proses <i>screening</i>
		<i>Periodic Maintenance</i>	Perawatan yang dilakukan misalnya mengganti suku cadang yang telah aus, mengecek semua komponen atau <i>sparepart</i> , melumasi mesin dan sebagainya yang dilakukan secara terjadwal atau berdasarkan waktu (<i>time based</i>).
3	<i>Paper machine preparation (deflaker, thickener, consistency regulating control)</i>	<i>Routine Maintenance</i>	<ul style="list-style-type: none"> a. Pembersihan sebelum dan selesai digunakan b. Pemeriksaan komponen-komponen yang ada pada <i>paper machine preparation</i> seperti <i>sealing water untuk gland packing, power supply motor, inlet stock valve, outlet stock valve</i>, dan <i>stock pump</i>
		<i>Periodic Maintenance</i>	Perawatan yang dilakukan misalnya mengganti suku cadang yang telah aus, mengecek semua komponen atau <i>sparepart</i> , melumasi mesin dan sebagainya yang dilakukan secara terjadwal atau berdasarkan waktu (<i>time based</i>).

No	Mesin	Predictive Maintenance	Keterangan
4	<i>Paper machine (Cylinder mould, drying part, calender roll, double cutter, rewinder)</i>	<i>Routine Maintenance</i>	a. Pembersihan sebelum dan selesai digunakan b. Pemeriksaan komponen-komponen yang ada pada <i>paper machine</i>
		<i>Periodic Maintenance</i>	Perawatan yang dilakukan misalnya mengganti suku cadang yang telah aus, mengecek semua komponen atau <i>sparepart</i> , melumasi mesin dan sebagainya yang dilakukan secara terjadwal atau berdasarkan waktu (<i>time based</i>).

Kegiatan *routine maintenance* dilakukan saat sebelum dan sesudah menggunakan mesin tersebut. Sedangkan kegiatan *periodic maintenance* dilakukan setiap 1 bulan sekali harus diiringi dengan kegiatan pencatatan atau pendataan mengenai bagian mesin yang dipelihara atau diperbaiki secara berkala, tujuannya agar perusahaan memiliki data historis bagian mesin mana yang kondisinya kritis karena selama ini belum dilakukan pendataan oleh perusahaan. Untuk mempermudah dalam kegiatan pencatatan maka dibuat contoh kartu kendali pemeliharaan yang dapat ditempelkan langsung pada *body* mesin agar mudah dijangkau oleh operator pada saat melakukan kegiatan *maintenance*, operator wajib mengisi kartu kendali pemeliharaan mesin. Kartu kendali pemeliharaan mesin dilihat pada Tabel 4.27

Tabel 4.27

Lembar Kendali Pemeliharaan Mesin PT. Jaya Kertas

PEMELIHARAAN MESIN PT. JAYA KERTAS				
Nama Mesin :				
Kode Mesin :				
No	Tanggal	Nama Operator	Keterangan komponen mesin	Tindakan

Selain *routine maintenance* dan *periodic maintenance* terdapat perawatan *corrective maintenance*. *Corrective maintenance* adalah perawatan yang dilakukan untuk mengembalikan kondisi mesin sesuai dengan standar melalui pekerjaan *repair* atau *adjustment*. Dengan *preventive maintenance* yaitu *routine maintenance* dan *periodic maintenance* yang pelaksanaannya diatur tanpa adanya kerusakan, *corrective maintenance* dilakukan setelah mesin telah menunjukkan adanya gejala

kerusakan atau rusak sama sekali. Kartu kendali pemeliharaan mesin dapat dilihat pada Tabel 4.28.

Tabel 4.28
Lembar Kendali Perbaikan Mesin PT. Jaya Kertas

PERBAIKAN MESIN PT. JAYA KERTAS					
Nama Mesin :					
Kode Mesin :					
No	Tanggal	Nama Operator	komponen mesin	Kerusakan	Tindakan

- b. Pembuatan lembar kendali penanganan komponen *defect*. Selama ini PT. Jaya Kertas belum memiliki laporan tertulis terhadap data komponen defect serta penanganan komponen defect sehingga perusahaan tidak tahu penyebab pasti komponen defect pada tiap proses yang berlangsung. Berikut ini merupakan lembar kendali penanganan komponen *defect* dapat dilihat pada Tabel 4.29

Tabel 4.29
Lembar Kendali Penanganan Komponen *Defect*

PENANGANAN KOMPONEN DEFECT PT. JAYA KERTAS						
Nama Mesin :						
Kode Mesin :						
No	Tanggal	Nama Operator	Komponen defect	Keterangan	Penanganan	Paraf operator

- c. Gerakan 5S merupakan *tool* yang berasal dari *tools Lean Manufacturing* yang digunakan untuk mengubah efektivitas dan efisiensi akan sebuah proses. Keuntungan yang begitu besar yang didapatkan dengan menerapkan *tool* ini karena dengan memiliki lingkungan kerja yang informatif sehingga semua aktivitas kerja berjalan sesuai dengan apa yang seharusnya terjadi (Hazmi dkk, 2012).

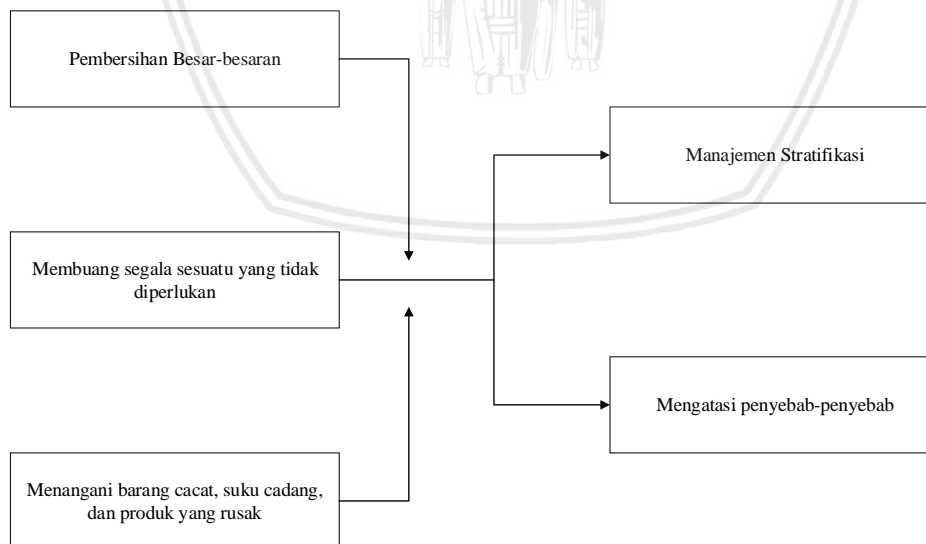
5S berasal dari Bahasa Jepang yang diawali dengan huruf “S” dan merupakan sebuah filosofi dan cara dalam menyusun dan mengatur tempat kerja. 5S adalah suatu system yang berperan dalam mengurangi pemborosan dan mengoptimalkan produktifitas melalui perawatan tempat kerja dan menggunakan penandaan visual untuk mencapai

hasil yang konsisten. 5S merupakan komponen penting dari *visual factory* (*workplace*) *management* (VFM), dan 5S juga berkaitan dengan *lean manufacturing*, *continuous improvement*, maupun *kaizen*, dimana 5S merupakan salah satu pilar dari tiga pilar utama *gemba kaizen* diantaranya standarisasi, 5S, dan penghapusan pemborosan (*muda*).

Aktivitas inti konsep 5S yaitu pengorganisasian (*organizing*), pemesanan (*ordering*), pembersihan (*cleaning*), standarisasi (*standardizing*), and (*unstaning*) yang merupakan aturan dasar dalam mengelola tempat kerja yang efektif dan efisien. 5S merupakan singkatan dari lima kosa kata dalam bahasa Jepang yang berkaitan dengan pemeliharaan tempat kerja yaitu sebagai berikut (Osada, 2002):

1. *Seiri* (Ringkas)

Seiri memiliki arti pengorganisasian atau pemilihan, membedakan atau memisahkan antara yang diperlukan dan yang tidak diperlukan, mengambil keputusan, dan menerapkan manajemen stratifikasi untuk menghilangkan hal-hal yang tidak diperlukan. Yang terpenting pada *Seiri* adalah manajemen stratifikasi yang digunakan untuk menganalisis dan memutuskan pentingnya suatu barang dan mengurangi barang yang tidak diperlukan dan memastikan barang yang diperlukan diletakkan pada jarak yang dekat dan lebih efisien. Proses *Seiri* dapat dilihat pada gambar 4.21:



Gambar 4.21 Aliran Proses *Seiri*

2. *Seiton* (Rapi)

Seiton yang berarti kerapian yaitu seberapa cepat dalam meletakkan barang dan mendapatkannya kembali dengan mudah saat diperlukan. *Seiton* berfokus pada

manajemen fungsional dan mengeliminasi aktivitas mencari. Penggolongan barang sesuai dengan seberapa sering penggunaan barang atau material:

- a) Barang-barang yang tidak dipergunakan: singkirkan
- b) Barang-barang yang tidak digunakan tetap jika ingin digunakan dalam keadaan tertentu: simpan sebagai barang-barang untuk keadaan yang tidak terduga.
- c) Barang-barang yang hanya dipergunakan sewaktu-waktu saja: simpan sejauh mungkin
- d) Barang-barang yang kadang-kadang dipergunakan: simpan di tempat kerja.
- e) Barang-barang yang sering dipergunakan: simpan di tempat kerja atau disimpan oleh pegawai yang bersangkutan.

3. *Seiso* (Resik)

Seiso berarti kebersihan, membersihkan merupakan salah satu bentuk pemeriksaan dan menciptakan tempat kerja yang sempurna. Yang termasuk didalamnya yaitu kebersihan mesin, alat kerja, lingkungan kerja dan berbagai daerah didalam tempat kerja. Diharapkan dengan aktivitas membersihkan memberikan dampak terhadap *downtime*, kualitas, keselamatan, moral dan aspek operasional lainnya.

4. *Seiketsu* (Rawat)

Standarisasi memiliki arti perawatan, kerapian, dan kebersihan secara kontinyu atau terus menerus meliputi kebersihan diri sendiri dan kebersihan lingkungan kerja. Mempraktekan tiga langkah terdahulu secara terus menerus untuk menjaga keadaan di lingkungan kerja. Manajemen warna sering digunakan dalam langkah ini untuk menciptakan lingkungan kerja yang lebih kondusif. Contohnya penggunaan baju berwarna putih pada karyawan semakin cepat kotor maka perlu mengambil tindakan untuk menciptakan lingkungan kerja yang bersih, kode warna juga dapat digunakan untuk pemberian kode pengingat letak benda dan sebagainya.

5. *Shitsuke* (Rajin)

Shitsuke berarti disiplin pribadi, memiliki kemampuan untuk melakukan pekerjaan sesuai dengan prosedurnya sehingga menciptakan lingkungan kerja dengan kebiasaan dan disiplin yang baik. Disiplin dimulai dari hal yang kecil dan sederhana secara bertahap yang akan menjadi suatu kebiasaan yang baik dalam melakukan pekerjaan sehingga pekerjaan dapat dilakukan dengan baik dan aman.

4.13 Analisis dan Pembahasan

Analisis dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM) ini difokuskan pada tiga jenis *waste*, *waste of waiting*, *waste of inventory* dan *waste of defect*.

Setelah dibuat *current state map*, diketahui bahwa persentase aktivitas yang tidak bernilai tambah masih cukup tinggi. Sehingga masih terdapat beberapa pemborosan. Untuk itu dilakukan analisis mengenai jenis *waste* potensial dengan diagram pareto dan kemudian mengetahui akar penyebab permasalahan dengan *fishbone diagram*. Dari poin-poin kritis yang didapatkan, kemudian dilakukan analisis dengan FMEA untuk mengetahui penyebab permasalahan potensial dengan melihat nilai RPN tertinggi sehingga dapat diberikan rekomendasi perbaikan. Berikut merupakan rekomendasi perbaikan yang harus segera dilakukan untuk masing-masing permasalahan *waste*:

1. Rekomendasi Perbaikan *Waste of Waiting*
 - a. *Training* pekerja agar pekerja dapat meningkatkan kemampuan karyawan terhadap bidang yang dipercayakan dalam pekerjaan.
 - b. Melakukan penambahan pekerja borongan yang bertugas untuk proses *packaging*.
 - c. Membuat *checklist* untuk mengontrol status dari seluruh kertas pada proses *packaging* sesuai dengan pemesanan dan aturan perusahaan.
2. Rekomendasi Perbaikan *Waste of Inventory*
 - a. Menetapkan metode untuk menentukan *safety stock* sesuai dengan permintaan dan kondisi dari perusahaan. Misalnya dengan penentuan *service level*, berdasarkan distribusi normal atau poison.
 - b. Menentukan metode untuk melakukan *inventory* yaitu dengan metode FIFO dan juga menggunakan *just-in time inventory*.
3. Rekomendasi Perbaikan *Waste of Defect*
 - a. Melakukan perawatan mesin secara terjadwal dan berskala. *Maintenance* berupa *preventive maintenance* yang terdiri dari *routine* dan *periodic maintenance*
 - b. Pembuatan lembar kendali penanganan komponen *defect*
 - c. Menerapkan sistem 5S

Setelah diberikan rekomendasi perbaikan terhadap ketiga jenis *waste*, selanjutnya adalah memprediksi perubahan nilai RPN terbaru berdasarkan estimasi dengan rekomendasi perbaikan yang diberikan. Tabel 4.33 merupakan tabel FMEA dari RPN tertinggi. Nilai RPN terbaru ini didapatkan melalui diskusi dengan pihak lapangan untuk dilakukan estimasi perubahan nilai pada setiap parameter di setiap rekomendasi yang diberikan pada permasalahan yang memiliki potensial untuk diperbaiki.

Dari nilai RPN untuk penyebab *waiting* berupa kecepatan operator kurang optimal dalam bongkar dan *screening* bahan baku. Operator cenderung bekerja dengan santai dan tidak mempertimbangkan hasil yang dikerjakan, yang awalnya nilai RPN sebesar 96 berubah menjadi 24. Artinya kecepatan operator kurang optimal dalam bongkar dan *screening* bahan baku. Operator cenderung bekerja dengan santai dan tidak mempertimbangkan hasil yang sudah dikerjakan dalam satu shift kerjanya menurun sebesar 72 atau 75%. Pada penyebab *waiting* lainnya, yaitu pengemasan kertas pada proses *packaging* lambat dikarenakan *output* kertas jadi melebihi kapasitas pekerja, yang awalnya nilai RPN 486 berubah menjadi 294. Artinya pengemasan kertas pada proses *packaging* lambat dikarenakan *output* kertas jadi melebihi kapasitas pekerja menurun sebesar 192 atau 39,5%.

Pada penyebab *inventory* berupa pengiriman bahan baku dalam jumlah besar, yang awalnya nilai RPN sebesar 125 berubah menjadi 48. Artinya penyebab pengiriman bahan baku dalam jumlah besar menurun sebesar 77 atau 61,6%

Pada penyebab *defect* berupa tidak dilakukan *setting* ulang mesin *consistency recording controller* terlebih dahulu, yang awalnya nilai RPN sebesar 120 berubah menjadi 54. Artinya penyebab tidak dilakukan *setting* ulang mesin *consistency recording controller* terlebih dahulu menurun sebesar 66 atau 55%.

Pada penyebab *defect* berupa pergeseran *pulp* pada proses cetak kertas, yang awalnya nilai RPN sebesar 100 berubah menjadi 45. Artinya penyebab *defect* berupa Pergeseran *pulp* pada proses cetak kertas menurun sebesar 55 atau 55%.

Setelah diberikan rekomendasi perbaikan dan melakukan estimasi dari perubahan nilai RPN pada setiap permasalahan yang potensial. Maka dilakukan estimasi perubahan aktivitas sepanjang *value stream* yaitu estimasi aktivitas VA, NNVA, NVA setelah diberikan rekomendasi perbaikan. Tabel 4.31 merupakan aktivitas di sepanjang *value stream* setelah diberikan rekomendasi perbaikan dengan estimasi perubahan waktu standar pada setiap aktivitas di sepanjang *value stream* bersama pihak perusahaan yang lebih mengetahui prosesnya.

Tabel 4.31

Estimasi Perubahan Aktivitas *Value Stream* Setelah Rekomendasi Perbaikan

No	Aktivitas	VA (Menit)	NNVA (Menit)	NVA (Menit)
1	Inspeksi bahan baku		12,975	
2	<i>Setting hydro pulper machine</i>		4,324	
3	Menunggu bahan baku siap di proses			12,063
4	Membawa bahan baku ke mesin <i>conveyor belt</i> menggunakan bantuan mesin <i>forklift</i>		0,765	

No	Aktivitas	VA (Menit)	NNVA (Menit)	NVA (Menit)
5	Membawa bahan baku menggunakan bantuan mesin <i>conveyor belt</i> menuju ke mesin <i>hydro pulper</i>		1,387	
6	Proses penghancuran bahan baku menggunakan bantuan mesin <i>hydro pulper</i>	18,501		
7	<i>Setting screening machine</i>		6,574	
8	Proses <i>screening</i> 1 (memisahkan bahan baku yang keras)	17,645		
9	Proses <i>screening</i> 2 (dengan ketelitian lebih besar)	19,389		
10	Proses <i>screening</i> 3 (memisahkan dari pasir)	9,968		
11	Proses <i>screening</i> 4 (menekan bahan baku)	23,921		
12	<i>Setting paper machine</i>		14,298	
13	<i>Quality control</i> buburan kertas		2,970	
14	Membawa buburan kertas ke <i>paper machine</i> menggunakan bantuan mesin <i>approach flow system</i>		0,863	
15	Proses pembentukan lembaran kertas	3,285		
16	Proses pengeringan	4,361		
17	Proses penghalusan	2,321		
18	Proses pemotongan	0,477		
19	<i>Quality Control</i> kertas		0,180	
20	Membawa kertas ke <i>pallet</i> menggunakan bantuan tenaga manusia		0,144	
21	Membawa <i>pallet</i> ke <i>workstation packaging</i> menggunakan bantuan <i>hand forklift</i> manual		2,382	
22	Kertas menunggu untuk di <i>packaging</i>			15,062
23	Proses <i>packaging</i>	34,174		
24	Membawa hasil <i>packaging</i> ke gudang penyimpanan menggunakan bantuan <i>hand forklift</i> manual		2,344	

Dari tabel dapat diketahui bahwa, setelah diberikan rekomendasi perbaikan maka dapat di asumsikan bahwa beberapa aktivitas pada setiap proses yang telah teridentifikasi dapat berkurang, seperti pada waktu inspeksi bahan baku yang awalnya 17,300 menit menjadi 12,975 menit karena dilakukan *training* pekerja yang dapat menambah performansi kerja pekerja pada proses inspeksi bahan baku, kemudian untuk waktu tunggu pada proses bahan baku siap di proses yang awalnya 16,085 menit menjadi 12,063 menit karena dilakukan *training* pekerja yang dapat menambah performansi kerja pekerja. Selain itu, pada waktu tunggu kertas untuk di *packaging* berubah yang awalnya 24,897 menit menjadi 15,062 menit dan proses *packaging* juga berkurang yang awalnya 56,487 menit menjadi 34,174 menit dikarenakan adanya rekomendasi perbaikan berupa *checlist* untuk mengontrol status dari seluruh kertas pada proses *packaging* dan penambahan pekerja borongan pada proses *packaging*. *Future state map* dari proses produksi kertas dapat dilihat pada Lampiran 8.



Halaman ini sengaja dikosongkan



BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan yang ditujukan untuk menjawab rumusan masalah, serta saran-saran untuk PT. Jaya Keras dan penelitian selanjutnya yang merupakan masukan-masukan yang mengacu pada metode penelitian, analisis hasil dan pembahasan.

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang dilakukan terhadap hasil pengumpulan dan pengolahan data, dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu:

1. Penyebab terjadinya masalah *waste* pada PT. Jaya Kertas yang terjadi pada proses produksi, adalah sebagai berikut:
 - a. Untuk *waste of waiting*, diperoleh persentase kumulatif dari permasalahan ini sebesar 85% disebabkan oleh waktu tunggu proses penghancuran bahan baku dan waktu tunggu *packaging* kertas.
 - b. Untuk *waste of inventory*, diperoleh persentase kumulatif dari permasalahan ini sebesar 79% disebabkan oleh *inventory* bahan baku.
 - c. Untuk *waste of defect*, diperoleh persentase kumulatif dari permasalahan ini sebesar 81% disebabkan oleh beberapa *defect* yaitu mengelupas, GSM Kurang atau over dan formasi tidak stabil.
2. Berdasarkan hasil pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa cara yang dapat diterapkan untuk memperbaiki permasalahan *waste* yaitu *waste of waiting*, *waste of inventory*, dan *waste of defect* dengan *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), langkahnya adalah:
 - a. Tahap identifikasi aktivitas pemborosan yang terjadi pada proses produksi kertas berdasarkan *value stream*, bahwa untuk waktu yang termasuk dalam aktivitas *value added* sebesar 156,355 menit, untuk waktu yang termasuk dalam aktivitas *necessary but non value added* sebesar 53,531 menit, sedangkan untuk waktu yang termasuk dalam aktivitas *non value added* sebesar 40,982 menit.
 - b. Tahap identifikasi permasalahan dengan diagram pareto, hal ini dilakukan untuk menentukan jenis *waste* potensial yang perlu dilakukan analisis lebih lanjut, sehingga diperoleh untuk *waste of waiting* penyebab permasalahan terbesar adalah

pada waktu tunggu pada proses penghancuran bahan baku dan waktu tunggu kertas untuk *packaging*. Untuk *waste of inventory* penyebab permasalahan terbesar adalah *inventory* bahan baku. Untuk *waste of defect* penyebab permasalahan *waste* terbesar adalah GSM Kurang atau over dan formasi tidak stabil.

- c. Dilakukan analisis dengan *fishbone diagram* pada setiap permasalahan *waste* potensial, sehingga diketahui akar penyebab paling kritis yang akan dilanjutkan untuk analisis dengan FMEA. Pada analisis FMEA didapatkan nilai RPN tertinggi pada setiap jenis permasalahan *waste* yaitu kecepatan operator kurang optimal dalam bongkar dan *screening* bahan baku karena operator cenderung bekerja dengan santai dan tidak mempertimbangkan hasil yang dikerjakan, pengemasan kertas pada proses *packaging* lambat dikarenakan *output* kertas jadi melebihi kapasitas pekerja, pengiriman bahan baku dalam jumlah besar, tidak dilakukan *setting* mesin *consistency recording controller* terlebih dahulu, dan pergeseran *pulp* pada proses cetak kertas.
- d. Diberikan rekomendasi perbaikan berupa *training* pekerja agar pekerja dapat meningkatkan kemampuan karyawan terhadap bidang yang dipercayakan dalam pekerjaan, melakukan penambahan pekerja borongan yang bertugas untuk melakukan proses *packaging*, membuat *checklist* untuk mengontrol status dari seluruh kertas yang akan di *packaging* sesuai dengan pemesanan dan aturan perusahaan, menetapkan metode untuk menentukan *safety stock* sesuai dengan permintaan dan kondisi dari perusahaan, menentukan metode untuk melakukan *inventory*, yaitu dengan metode FIFO dan juga menggunakan *just-in time inventory*, melakukan perawatan mesin secara terjadwal dan berskala, pembuatan lembar kendali penanganan komponen *defect* dan penerapan sistem 5S.

5.2 Saran

Berikut adalah saran untuk penelitian selanjutnya berdasarkan hasil analisis dari penelitian yang telah dilaksanakan.

1. Untuk penilaian terhadap alternatif solusi yang sudah diberikan ada baiknya jika alternatif tersebut dapat diaplikasikan dan dilakukan proses *control*. Sehingga dapat mengetahui hasil *real* terhadap kelebihan dan kekurangan dari alternatif yang diberikan.
2. Dilakukan perhitungan biaya terkait dengan biaya penyimpanan akibat *defect* bahan baku, maupun *defect* proses yang dijual murah.

3. Melakukan implementasi berupa infrastruktur penunjang untuk penurunan tingkat kecacatan produk. Infrastruktur yang dilakukan adalah dengan memberikan pelatihan pada pekerja mengenai prosedur pembuatan kertas mulai dari pemilihan bahan baku, maupun keseluruhan proses. Pelatihan berguna untuk menambah pengetahuan pekerja dan mengembangkan keahlian pada proses pembuatan kertas sehingga dapat mengurangi tingkat kerusakan produk.
4. Secara umum jenis kerusakan yang paling dominan adalah kerusakan yang terjadi karena *defect* bahan baku. Oleh sebab itu, peneliti menyarankan untuk lebih ketat dalam memilih *supplier* dan lebih teliti dalam mengawasi pemilihan bahan baku dan proses produksinya.





Halaman sengaja dikosongkan



DAFTAR PUSTAKA

- Aslani, et all. 2014. *A Hybrid of Fuzzy FMEA-AHP to Determine Factors Affecting Alternator Failure Cause*. Management Science Letters. 1981-1984.
- Besterfield, D., H. 2004, *Quality Control: Seventh Editions*, International Edition, Prentice Hall, New York.
- Besterfield, D., H. 2012. *Total Quality Management*. India: Pearson Education Inc.
- Gasperz, Vincent. 2002. *Total Quality Mangement*. Penerbit: PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Gasperz, Vincent. 2007. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Services Industries*. Penerbit: PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Haefner, Benjamin., Kraemer, dkk. 2013. *Quality Value Stream Mapping*. Procedia CIRP 17. 254-259.
- Hanliang, Njoo. 2013. Peningkatan Kualitas Proses Produksi di PT Indah Alumunium Industry, Tbk. Sidoarjo. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya*. Vol.2 No.1.
- Hines, P., Taylor, D. 2000. *Going Lean*. Cardiff Business School: Lean Enterprise Research Center.
- Hussey, Jill., Hussey, Roger. 1997. *Business Research: A Practical Guide for Undergraduate and Postgraduate Students*. London. Macmillan Press LTD.
- McDermott, R.E. 2009. *The Basic of FMEA*. New York: Taylor and Francis Group.
- Popovic, Vladimir., Vasic, dkk. 2010. *The Possibility for FMEA Method Improvement and Its Implementation into Bus Life Cycle*. Journal of Mechanical Engineering 56.
- Rother, M., and Shook, J. 2009. *Learning to See*. Cambridge, MA, USA: Lean Enterprise Institute.
- Tarihoran, Nova., Siregar., Ishak, Aulia. 2013. Analisis Pengendalian Kualitas Pada Proses Perebusan dengan Menerapkan QCC (*Quality Control Circle*) di PT. XYZ. *e-Jurnal Teknik Industri FT USU*. Vol 3, No. 1, September 2013 pp. 41-46.
- Wilson, Lonnie. 2010. *How to Implement Lean Manufacturing*. USA: McGraw-Hill.



Halaman ini sengaja dikosongkan