



Penerapan *Lean Manufacturing* untuk Meminimasi Waste Percetakan Box

Ella Dewi Krisnanti, Annisa Kesya Garside*

Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Malang, Jln. Raya Tlogomas No. 246, Malang, Jawa Timur, 65144, Indonesia

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Artikel Masuk: 1 Juni 2022
 Artikel direvisi: 31 Agustus 2022
 Artikel diterima: 7 September 2022

Kata kunci

FMEA
 Layout
 Lean Manufacturing
 Waste Assessment Model
 VALSAT

Keywords

FMEA
 Layout
 Lean Manufacturing
 Waste Assessment Model
 VALSAT

ABSTRAK

CV. Aneka Grafika merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang percetakan box. Berdasarkan hasil survey lapangan terdapat beberapa waste pada perusahaan tersebut diantaranya defect pada setiap tahapan proses, penumpukan produk setengah jadi di area kerja dan waktu perpindahan material yang lama. Tujuan dari penelitian ini adalah meminimasi waste yang terjadi di lantai produksi CV. Aneka Grafika dengan menerapkan lean manufacturing. Langkah penelitian meliputi identifikasi jenis waste kritis menggunakan metode waste assessment model, pemilihan value stream mapping tool dengan VALSAT, pemetaan aktivitas dan jenis defect dengan value stream mapping tool terpilih untuk menentukan detailed waste, identifikasi penyebab dari detailed waste menggunakan fishbone diagram, penentuan prioritas mode kegagalan dan penyebab kegagalan dengan menggunakan Failure Mode and Effect Analysis, dan pemberian usulan perbaikan berdasarkan mode kegagalan yang memiliki nilai risk priority number tertinggi. Hasil dari menggunakan waste assessment model didapatkan bahwa jenis waste kritis adalah defect (18,02%), transportation (16,14%), dan unnecessary motion (15,06%) Beberapa usulan perbaikan yang direkomendasikan ke perusahaan untuk meminimasi waste adalah: penetapan Standard Operating Procedure (SOP) pada proses kontrol mesin cetak, layout lantai produksi, dan pemasangan visual display.

ABSTRACT

CV. Aneka Graphic is a company engaged in box printing. Based on the field survey results, there are several wastes in the company, including defects at each stage of the process, accumulation of semi-finished products in the work area and long material transfer times. The purpose of this research is to minimize waste that occurs on the production floor of CV. Aneka Graphic by implementing lean manufacturing. The research steps include identifying the types of critical waste using the waste assessment model method, selecting the value stream mapping tool with VALSAT, mapping activities and types of defects with the selected value stream mapping tool to determine the detailed waste, identifying the causes of the detailed waste using fishbone diagrams, determining the priority of failure modes, and the cause of the failure by using Failure Mode and Effect Analysis, and providing suggestions for improvement based on the failure mode that has the highest risk priority number value. The results of using the waste assessment model show that the types of critical waste are defects (18.02%), transportation (16.14%), and unnecessary motion (15.06%). Some suggestions for improvement recommended to the company to minimize waste are the determination of Standard Operating Procedure (SOP) on the printing machine control process, production floor layout, and installation of visual displays.

* Penulis Korespondensi

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Annisa Kesya Garside
 E-mail: annisa@umm.ac.id



© 2022. Some rights reserved

1. PENDAHULUAN

Lean manufacturing merupakan pendekatan yang digunakan untuk meminimasi waste dengan tujuan meningkatkan nilai bagi pelanggan, mengurangi jumlah sumber daya yang dikonsumsi dan waktu siklus melalui penghapusan waste (Čiarnienė & Vienažindienė, 2012). Waste berasal dari Jepang yang dikenal dengan sebutan “Muda” yang awalnya dikembangkan oleh Taiichi Ohno sebagai inti dari sistem produksi Toyota, yang juga dikenal dengan sebutan *lean manufacturing*. Waste dikategorisasikan menjadi 7 jenis yaitu: *overproduction, waiting, transportation, inappropriate processing, unnecessary inventory, unnecessary motion, dan defect*.

Waste Assessment Model (WAM) merupakan metode yang dikembangkan dalam bentuk persentase hubungan antar waste yang menunjukkan bahwa jenis waste tertentu akan mempengaruhi maupun dipengaruhi oleh waste yang lain. WAM memiliki kelebihan berupa matriks dan kuesioner yang sederhana dan baku sehingga dapat mendapatkan hasil yang akurat dalam mengidentifikasi waste kritis (Rawabdeh, 2005). Beberapa penelitian terdahulu telah menggunakan WAM untuk mengidentifikasi waste kritis diantaranya oleh Amanda & Batubara (2018); Irawan & Putra (2021); Jufrijal & Fitriadi (2022); dan Satria & Yuliawati (2018).

Value stream mapping tools merupakan alat untuk memetakan aliran nilai secara detail sesuai dengan kenyataan yang ada di lapangan (Hines & Rich, 1997). Selanjutnya untuk memilih *seven value stream mapping tools* yang tepat untuk masing-masing waste kritis dapat menggunakan *value stream analysis tool* (Garside & Baya'sud, 2008). Armyanto et al. (2020); Fatma et al. (2022); Jasti & Sharma (2014); Salwin et al. (2021) menunjukkan bahwa penggunaan *value stream mapping* mampu mengurangi waste sehingga meningkatkan kualitas dan efisiensi pada proses produksi.

Failure Mode Effect Analysis (FMEA) merupakan analisa yang dilakukan untuk menemukan efek apa saja yang dapat berpotensi membuat kegagalan pada suatu produk atau proses produksi (Hasanah et al., 2020). Armyanto et al. (2020) dan Rahmasari et al. (2021) menggunakan FMEA untuk mengidentifikasi akar penyebab waste dan memberikan usulan perbaikan berdasarkan *Risk Priority Number (RPN)* tertinggi.

Penelitian ini dilakukan di CV. Aneka Grafika yang merupakan perusahaan percetakan box yang terletak di kota Malang. Proses pembuatan box dimulai dari proses pemotongan awal, *printing* pewarnaan, *sorting, hotprint, UV Coating*, lem 2 sisi, *die cutting*, pembentukan & pengeleman, dan

terakhir adalah proses *packaging*. Dari hasil *survey* lapangan dan wawancara, rata-rata *reject rate* sebesar 8% masih melebihi standar yang ditetapkan perusahaan sebesar 5%. Kegiatan transportasi untuk memindahkan material dari satu tahapan proses ke proses lainnya membutuhkan waktu sekitar 350 detik dan kegiatan menunggu karena operator harus mencari alat transportasi yang tidak ditempatkan pada tempatnya.

Dari beberapa temuan waste pada CV. Aneka Grafika maka penelitian ini bertujuan untuk meminimasi waste dengan menerapkan *lean manufacturing*. Penelitian ini akan mengkombinasikan tiga tools yaitu *Waste Assessment Model (WAM)*, *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*, serta *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Berdasarkan waste kritis yang diperoleh dari WAM dan *detailed waste* dari *value stream mapping tools*, maka identifikasi dan penentuan prioritas mode kegagalan dari masing-masing *detailed waste* dilakukan dengan menggunakan FMEA. Selanjutnya kami memberikan usulan perbaikan berdasarkan mode kegagalan yang memiliki nilai RPN tertinggi pada masing-masing *detailed waste*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian terdiri dari beberapa tahapan untuk menjawab tujuan penelitian. Tahap *survey* lapangan merupakan tahap awal dengan menggunakan teknik observasi untuk mengamati permasalahan di lantai produksi. Langkah pengumpulan data melalui observasi dan wawancara terkait aliran material dan informasi, waktu proses percetakan, jumlah operator tiap stasiun kerja, jenis dan jumlah produk cacat, waste dan penyebabnya, jumlah produksi bulanan dan *layout* awal pabrik. Penentuan waste kritis menggunakan metode WAM.

Untuk mengetahui keterkaitan antar waste, peneliti memberikan 2 jenis kuesioner yaitu *Waste Relationship Matrix (WRM)* dan *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*. Kedua kuesioner ini disebarkan kepada responden yang dianggap kompeten dalam bidangnya yaitu 2 orang pada bagian produksi, 1 orang pada bagian PPIC, dan 1 orang pada bagian QC. Kuesioner WRM digunakan untuk mengetahui tingkat hubungan antara waste di perusahaan, sedangkan WAQ digunakan untuk menilai setiap jenis waste dan menentukan persentase masing-masing waste (Henny & Budiman, 2018). Kuesioner WRM terdiri dari 31 hubungan antar jenis waste *i* yang mempengaruhi jenis waste *j*. Hasil dari persentase matriks WRM digunakan sebagai input untuk menentukan waste kritis menggunakan WAQ yang terdiri dari 68 pertanyaan. Masing-masing pertanyaan diberi

bobot nilai yaitu jawaban “Ya” sebesar 1, “Sedang” sebesar 0.5, dan “Tidak” sebesar 0. Waste dilambangkan menggunakan simbol huruf yaitu: *defect* (D), *transportation* (T), *unnecessary motion* (M), *unnecessary inventory* (I), *overproduction* (O), *waiting* (W), *inappropriate process* (P).

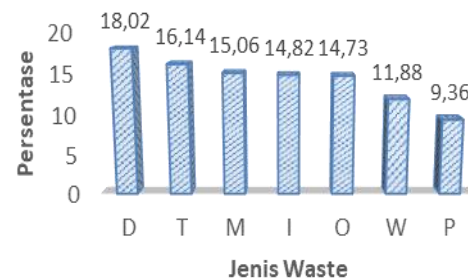
Tahap pemilihan value stream mapping tools menggunakan VALSAT. Korelasi antara waste dengan mapping tool yang dinyatakan dengan low (L), medium (M), dan high (H) (Tabel 1). Penentuan skor tiap mapping tool dengan mengalikan persentase waste dengan nilai yang mewakili korelasi. Dimana “L” mempunyai nilai “1”, “M” mempunyai nilai “3”, dan “H” mempunyai nilai “9”. Dalam penelitian ini, hanya memilih tools dengan peringkat skor terbesar yang mempunyai korelasi terhadap jenis waste kritis.

Process Activity Mapping merupakan tool yang digunakan untuk memetakan waste secara mendetail untuk mengetahui aktivitas di perusahaan yang merupakan value adding, non value adding, atau necessary non value adding (Hines and Rich, 1997). Aktivitas dikategorikan apakah termasuk Operation (O), Transportation (T), Inspection (I), Delay (D), dan Storage (S). Quality Filter Mapping merupakan tool yang digunakan untuk memetakan dan mengidentifikasi jenis waste defect yang sering terjadi (Hines and Rich, 1997). Berdasarkan kedua tool tersebut maka ditentukan aktivitas pada proses pembuatan box yang paling tidak memberi value adding dan jenis defect apa yang paling sering terjadi di CV. Aneka Grafika dan selanjutnya kami sebut sebagai detailed waste.

Untuk menggali akar penyebab terjadinya tiap detailed waste dilakukan dengan wawancara kepada General Manager. Akar penyebab pada fishbone diagram akan menjadi mode kegagalan (failure mode) atau failure cause pada FMEA dengan parameter tingkat Severity (S), Occurrence (O), dan Detection (D). Hasil penilaian tersebut akan didapatkan Risk Priority Number (RPN) dengan mengalikan S, O, dan D. Usulan perbaikan difokuskan pada nilai RPN tertinggi pada masing-masing detailed waste dengan cara melakukan brainstorming dengan General Manager di CV. Aneka Grafika. Dalam penelitian ini, diusulkan algoritma BLOCPLAN dalam perancangan layout dengan pertimbangan metode ini sangat efektif digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut (Siregar et al., 2020). Selain itu, algoritma BLOCPLAN merupakan metode yang paling efisien dalam penempatan fasilitas dan pemanfaatan ruang (Ulfauzi et al., 2020).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode WAM digunakan untuk mengidentifikasi jenis waste kritis yang ada di perusahaan. Peneliti memilih peringkat satu sampai tiga sebagai jenis waste kritis. Peringkat pertama yaitu defect sebesar 18,02%, peringkat kedua yaitu waste transportation sebesar 16,14%, dan peringkat ketiga yaitu waste motion sebesar 15,06% (Gambar 1).



Gambar 1. Persentase dan Peringkat Waste dengan WAM

Pemetaan aktivitas dengan menggunakan VALSAT, tool yang memiliki bobot terbesar sesuai dengan waste transportation dan unnecessary motion adalah Process Activity Mapping (PAM) dengan skor 145,27 dan 135,52. Sedangkan tool yang terpilih untuk waste defect adalah Quality Filter Mapping (QFM) dengan skor 162,16. Hasil dari pemetaan aktivitas menggunakan PAM terdapat pada Tabel 2. Total aktivitas yang termasuk operation sebanyak 22 dengan total waktu 54584,76 detik, aktivitas yang termasuk transportation sebanyak 9 aktivitas dengan total waktu 350,40 detik, inspection sebanyak 1 aktivitas dengan total waktu sebesar 1851,63, delay sebanyak 9 aktivitas dengan total waktu 200,17 detik. Sedangkan untuk proses yang value adding (VA) dengan total waktu sebesar 44346,18 detik (77,82%), proses yang non value adding (NVA) dengan total waktu sebesar 213,7 detik (0,37%), dan proses yang necessary non value adding (NNVA) dengan total waktu sebanyak 12427,08 detik (21,81%).

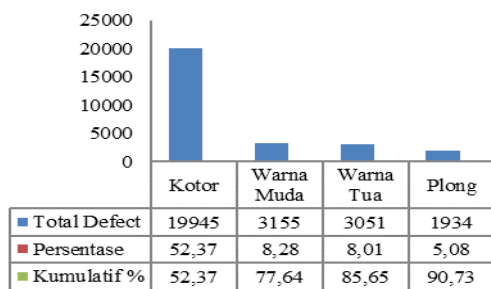
Dalam penelitian ini, pengambilan data berdasarkan data bagian QC perusahaan. Data yang digunakan merupakan data produk defect jenis Inner Box Elips pada bulan Desember 2020 hingga bulan November 2021. Hasil perhitungan reject rate diketahui bahwa total defect produk melebihi standar reject yang ditetapkan oleh perusahaan. Defect kotor dan warna muda memiliki kumulatif persentase mendekati 80% sehingga menjadi detailed waste yang akan diidentifikasi akar penyebabnya (Gambar 2).

Tabel 1. Korelasi antara *Waste* dan *Seven Value Stream Mapping Tools*

<i>Waste</i>	<i>Process Activity Mapping</i>	<i>Supply Chain Response Matrix</i>	<i>Production Variety Funnel</i>	<i>Quality Filter Funnel</i>	<i>Demand Amplification Mapping</i>	<i>Decision Point Analysis</i>	<i>Physical Structure</i>
<i>Overproduction</i>	L	M		L	M	M	
<i>Waiting</i>	H	H	L		M	M	
<i>Transportation</i>	H						L
<i>Inappropriate Processing</i>	H		M	L		L	
<i>Unnecessary Inventory</i>	M	H	M		H	M	L
<i>Unnecessary Motion</i>	H	L					
<i>Defect</i>	L			H			

Tabel 2. *Process Activity Mapping*

No	Aktivitas	Mesin/alat	Jarak (m)	Waktu (Detik)	Man	Aktivitas					VA/ NVA/ NNVA	
						O	T	I	S	D		
1	Potong											
	Pengambilan kertas yang akan di potong	<i>Hand Pallet</i>	22	33,59								NNVA
	Penyusunan kertas sebelum di potong			157,18								NNVA
	Proses pemotongan kertas	<i>Nagai 94</i>		476,64								VA
	Memindahkan kertas hasil potongan	<i>Hand Pallet</i>	2	18,57		1						NNVA
	Mencari alat transportasi				36,53							NVA
	Membawa kertas ke tempat cetak	<i>Hand Pallet</i>	34	52,47								NNVA
	TOTAL			774,98								
2	Cetak											
	Setting mesin awal			7170								NNVA
	Mengambil kertas untuk dicetak	<i>Oliver 272</i>		156,03		2						NNVA
	Proses cetak			4280,39								VA
	Mencari alat transportasi			25,32								NVA
	Membawa kertas ke proses sortir	<i>Hand Pallet</i>	20	30,96								NNVA
	TOTAL			11662,69								
3	Sortir											
	Mengambil kertas yang akan disortir			21,04								NNVA
	Proses sortir			1851,63								VA
	Memindahkan kertas hasil sortir ke mesin <i>hotprint</i>		12	18,42								NNVA
	TOTAL			1891,09								
4	Hotprint											
	Meletakkan kertas ke mesin <i>Hotprint</i>			24,05								NNVA
	Setting mesin awal	<i>Automated Hot Stamping Machine</i>		4359								NNVA
	Proses <i>hotprint</i>			15622,2								VA
	Peletakan kertas kemasan di palet			14,44								NNVA
	Mencari alat transportasi			41,23								NVA
	Membawa kertas kemasan ke proses UV	<i>Hand Pallet</i>	63	97,67								NNVA
	TOTAL			20158,59								
5	UV											
	Peletakan kertas hasil <i>Hotprint</i> ke mesin UV			19,87								NNVA
	Setting mesin dan mengganti cairan UV			1923,67								VA
	Proses pelapisan kertas kemasan dengan UV	<i>RRY-1200A</i>		4823,86		2						VA
	Mencari alat transportasi			45,67								NVA
	Membawa kemasan ke proses Plong		17	25,69								NNVA
	TOTAL			6838,76								
6	Plong											
	Pemasangan pisau ke frame mesin plong			1510,34								VA
	Setting mesin awal			900,85								VA
	Meletakkan kertas kemasan ke mesin die cutting	<i>NFS 1050 M</i>		130,14								NNVA
	Proses plong			6152,95								VA
	Mengambil dan merapikan kertas kemasan dari mesin plong			13,53		1						NVA
	Mencari alat transportasi			51,42								NVA
	Membawa kertas kemasan ke proses lem	<i>Hand Pallet</i>	14	21,36								NNVA
	TOTAL			8780,59								
7	Lem											
	Setting mesin awal	<i>Corrugated Paper Automatic Folder Gluer</i>		3157								VA
	Pengambilan kertas kemasan			24,93		2						NNVA
	Proses pengeleman			2986,03								VA
	TOTAL			6167,96								
8	Packing											
	Proses packing	<i>Man</i>		660,62								VA
	Memindahkan ke area kosong	<i>Hand Pallet</i>	33	51,68		2						NNVA
	TOTAL			712,30								
TOTAL KESELURUHAN PROSES				56986,95								



Gambar 2. Hasil pemetaan *waste defect*

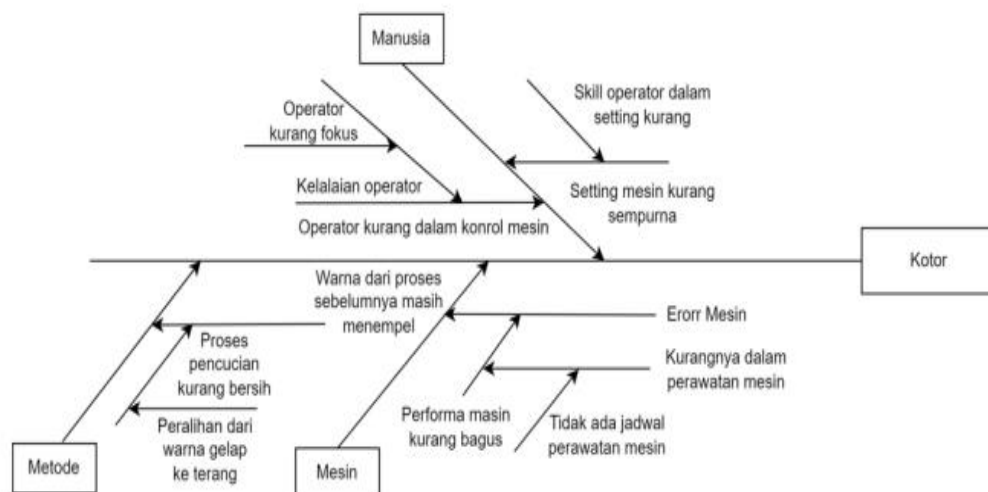
Berdasarkan hasil pemetaan *waste* menggunakan PAM dan QFM didapatkan bahwa *detailed waste* yang sering terjadi di perusahaan adalah *waste defect* kotor, *waste defect* warna muda, *unnecessary motion* berupa mencari alat angkat dan *transportation* berupa lamanya waktu perpindahan material. Identifikasi akar penyebab dilakukan dengan menggunakan *fishbone diagram*. Diagram ini digunakan sebagai alat pemecahan masalah yang menyelidiki dan menganalisis semua penyebab potensial (Neyestani, 2017).

Kecacatan paling kritis pada *waste defect* yaitu terjadi pada proses cetak dengan jenis *defect* terbesar yaitu *defect* kotor dan *defect* warna muda. *Defect* kotor merupakan *defect* hasil dari proses cetak yang disebabkan oleh beberapa faktor antara lain faktor manusia, mesin dan faktor metode (Gambar 3). Sedangkan *defect* warna muda disebabkan oleh faktor manusia, mesin, dan material (Gambar 4).

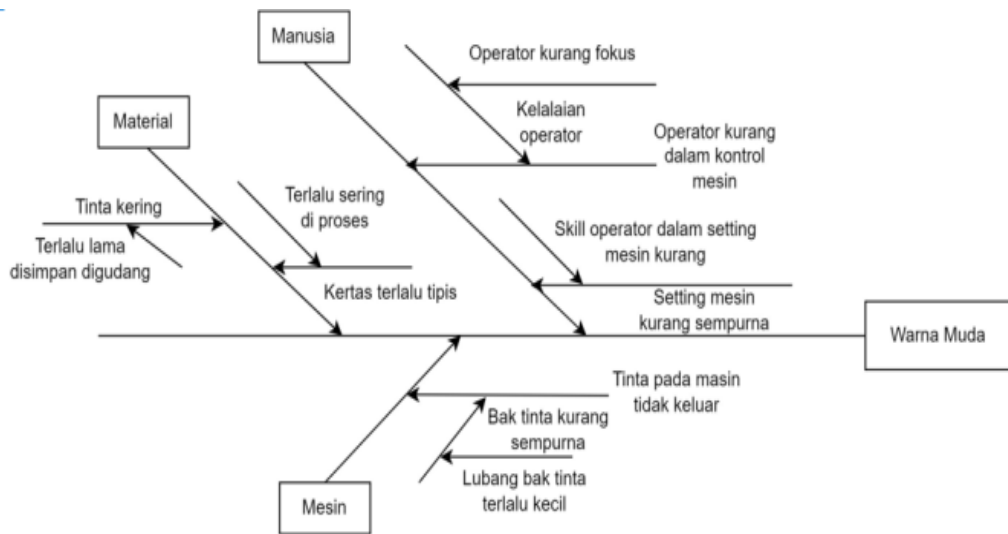
Waste transportation merupakan *waste* yang berhubungan dengan perpindahan material antar departemen maupun antar mesin. Pada CV. Aneka Grafika perpindahan material sering kali terjadi. Alat yang digunakan untuk memindahkan material ke setiap mesin adalah Hand pallet. Tata letak mesin yang kurang baik membuat jalur transportasi menjadi sangat jauh sehingga membutuhkan waktu yang lama (Gambar 5).

Unnecessary motion merupakan *waste* yang berhubungan dengan aktivitas yang dilakukan pekerja dan tidak memiliki nilai tambah. Berdasarkan hasil dari *Process Activity Mapping* (PAM) terdapat aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah yang harus diminimasi yaitu aktivitas mencari alat transportasi untuk memindahkan barang dari mesin satu ke mesin berikutnya, dan juga aktivitas mencari material yang akan diproses (Gambar 6).

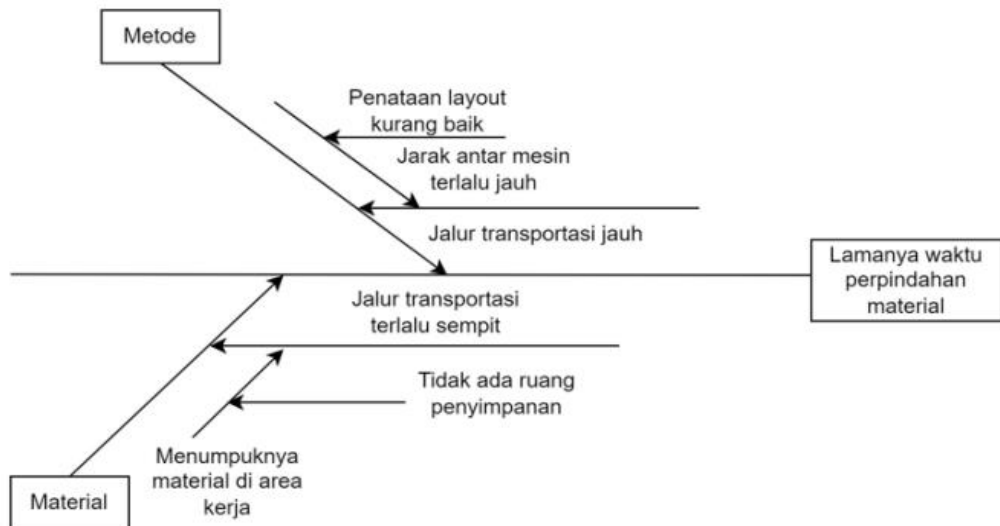
Setelah mengetahui akar penyebab masing-masing *detailed waste*, langkah selanjutnya adalah menentukan prioritas penyebab atau mode kegagalan dengan menggunakan FMEA (Tabel 3). Mode kegagalan “Kontrol mesin cetak kurang” memiliki RPN tertinggi sebesar 448 pada *detailed waste defect* kotor dan warna muda. Pada *detailed waste* “lamanya waktu perpindahan material” maka mode kegagalan “jarak transportasi jauh” memiliki RPN tertinggi sebesar 144. Selanjutnya, *detailed waste* “mencari alat transportasi” memiliki RPN tertinggi sebesar 384 dengan mode kegagalan adalah “Mengambil alat transportasi dari area lain”.



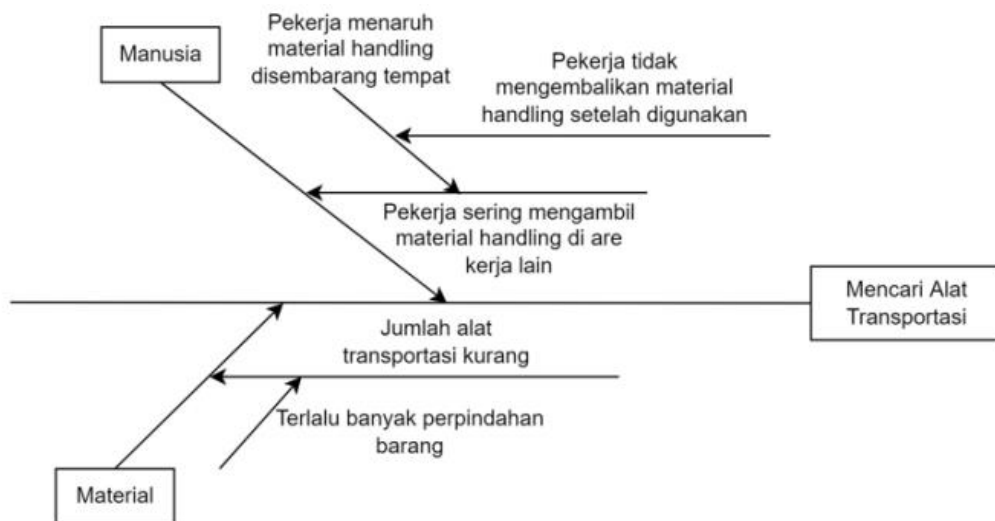
Gambar 3. Akar Penyebab *Waste Defect* Kotor



Gambar 4. Akar Penyebab *Waste Defect* Warna Muda



Gambar 5. Akar Penyebab *Waste Transportasi*



Gambar 6. Akar Penyebab *Waste Unnecessary Motion*

Tabel 3. *Failure Mode and Effect Analysis*

Detailed Waste	Failure Mode	Effect of Failure	Cause of failure	Current Control	Existing Conditions			RPN	Tindakan
					S	O	D		
<i>Defect Kotor dan warna Muda</i>	Setting mesin cetak kurang tepat	<i>Defect</i> Kotor	Skill operator dalam setting mesin cetak di awal kurang	Pekerja diberi peringatan dan di training ulang	7	9	4	252	Melakukan pengawasan secara khusus kepada pekerja yang sering melakukan kesalahan
	Warna pada proses cetak sebelumnya masih menempel Mesin cetak macet	<i>Defect</i> Kotor	Operator kurang teliti dalam membersihkan plat hasil proses cetak sebelumnya	Dibersihkan ulang	7	7	8	392	Membersihkan plat pada proses cetak secara berulang untuk menghilangkan sisa tinta dari proses cetak sebelumnya
	Kontrol mesin cetak kurang	<i>Defect</i> Kotor	Tidak ada jadwal perawatan mesin cetak	Belum ada	7	6	8	336	Melakukan penjadwalan dan perawatan mesin setiap satu minggu sekali
	Kontrol mesin cetak kurang	<i>Defect</i> Kotor	Kelalaian operator dalam kontrol mesin cetak	Belum ada	7	8	8	448	Membuat SOP untuk ditaati operator agar operator tidak lalai dalam bekerja.
	Kontrol mesin cetak kurang	<i>Defect</i> warna muda	Skill operator dalam setting mesin cetak di awal kurang.	Pekerja di beri peringatan dan di training ulang	7	9	4	252	Melakukan pengawasan secara khusus kepada pekerja yang sering melakukan kesalahan
	Kontrol mesin cetak kurang	<i>Defect</i> warna muda	Kelalaian operator dalam kontrol mesin cetak	Belum ada	7	8	8	448	Membuat SOP untuk ditaati operator agar operator tidak lalai dalam bekerja.
	Bahan baku kertas menipis	<i>Defect</i> warna muda	Kertas terlalu sering diproses	Mengganti kertas	7	7	5	245	Pekerja harus selalu mengecek jenis kertas dari supplier termasuk ketebalan kertas agar kertas yang digunakan sesuai
	Tinta kering	<i>Defect</i> warna muda	Stok tinta lama	Belum ada	7	7	8	392	Mengadakan pengecekan stok bahan baku di gudang penyimpanan
	Warna yang keluar tidak sesuai/pudar	<i>Defect</i> warna muda	Bak tinta terlalu sempit	Bak tinta diperbaiki	7	6	3	126	Operator harus selalu mengecek bak tinta pada saat setting mesin awal
<i>Waktu perpindahan material lama</i>	Jalur transportasi jauh	Lamanya proses perpindahan material	Jarak antar mesin yang jauh	Belum ada	2	9	8	144	Memperbaiki tata letak mesin agar proses perpindahan material tidak terlalu jauh dan membutuhkan waktu yang lama
	Jalur transportasi sempit	Lamanya proses perpindahan material	Tidak ada ruang penyimpanan produk jadi	Belum ada	2	8	8	128	Pekerja diharuskan menata kembali material yang ada di area mesin agar tidak mengganggu jalur transportasi
<i>Mencari alat transportasi</i>	Mengambil alat transportasi dari area lain	Mencari alat transportasi	Pekerja tidak mengembalikan alat pada tempatnya	Belum ada	8	8	6	384	Memasang <i>Visual display</i> untuk mengingatkan pekerja agar mengembalikan alat transportasi pada tempat semula
	Jumlah alat transportasi sedikit	Mencari alat transportasi	Terlalu banyak perpindahan barang	Belum ada	8	5	7	280	Menambah jumlah alat transportasi menyesuaikan dengan area proses untuk mempercepat pemindahan material

Berdasarkan hasil *brainstorming* dengan General Manager maka perbaikan yang diusulkan untuk meminimasi *waste* yaitu:

Usulan Perbaikan 1: Penetapan SOP Proses Kontrol Mesin Cetak Secara Tertulis

Pada proses pencetakan, *defect* kotor dan warna muda merupakan *defect* paling kritis yang sering terjadi. Kelalaian operator sering kali terjadi dalam proses *controlling* mesin. Menurut hasil pengamatan dan wawancara yang dilakukan oleh peneliti, di CV. Aneka Grafika belum ada *Standard Operating Procedure* (SOP) secara tertulis untuk setiap proses khususnya pada proses cetak. Saat ini perusahaan hanya memberikan instruksi kepada pekerja untuk melakukan proses cetak yang mengakibatkan pekerja melalaikan tugas dan tanggung jawabnya. Menurut Mor et al. (2018), adanya SOP dapat meningkatkan produktivitas dan kemungkinan menghapuskan *waste* dalam jangka panjang. Kelalaian operator dalam proses kontrol mesin akan dapat diminimalisir dengan adanya penetapan SOP secara tertulis. Tetapi untuk mewujudkan perbaikan tersebut perlu pemeliharaan dan pengawasan secara berkelanjutan.

Usulan Perbaikan 2: Pemasangan *Visual display*

Proses mencari alat transportasi merupakan *waste motion* yang tidak memiliki nilai tambah atau *non value adding* (NVA) yang harus segera dihilangkan agar tidak berdampak pada jenis *waste* yang lain. Sebelum melakukan perpindahan material, operator sering kali mencari alat transportasi terlebih dahulu, sehingga membutuhkan waktu tambahan. Penyebab permasalahan ini dikarenakan pekerja tidak mengembalikan alat transportasi ke tempatnya. Operator harus mencari alat transportasi untuk memindahkan barang ke mesin selanjutnya. Dari permasalahan ini, peneliti mengusulkan untuk memasang *visual display* yang bertujuan sebagai pengingat dan pembiasaan kepada para pekerja untuk selalu mengembalikan peralatan sesudah dipakai.

Visual display diusulkan menggunakan warna biru (#0A0DC9) yang mempunyai arti petunjuk atau peringatan. Jenis huruf yang digunakan adalah "Arial". Pembuatan *visual display* harus mempertimbangkan jarak visual pekerja agar informasi yang disampaikan dalam

visual display dapat tersampaikan (Rudianto, 2017). Ukuran huruf *visual display* adalah berdasarkan jarak visual mata normal yaitu 6000 mm dengan tinggi huruf 30mm, dan lebar huruf 20mm (Gambar 7).



Gambar 7. Usulan *Visual Display*

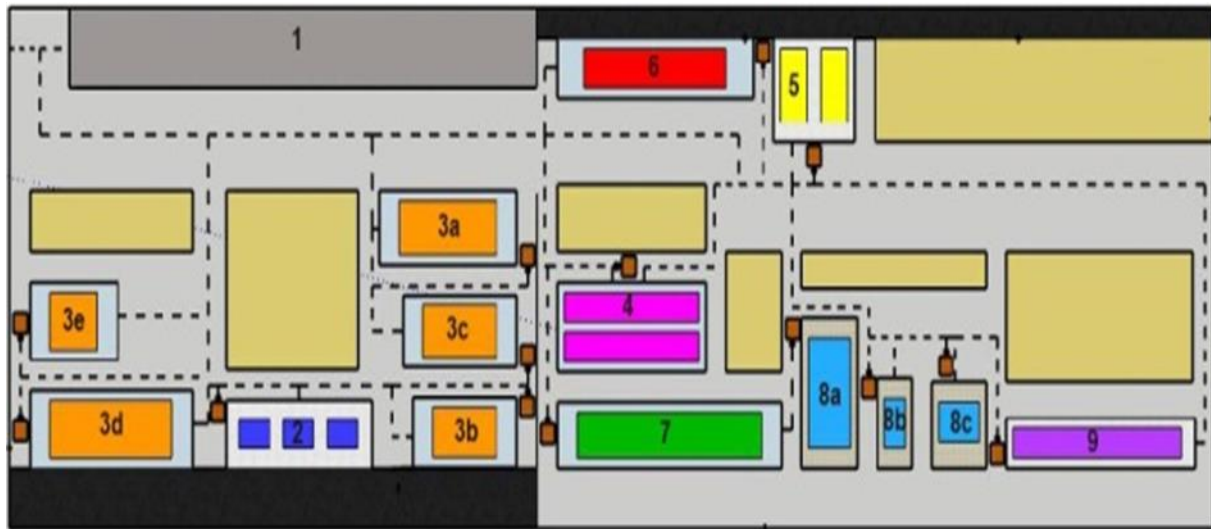
Usulan Perbaikan 3: *Relayout* Lantai Produksi

Hasil pengolahan data dengan menggunakan software BLOCPAN diperoleh 5 alternatif *layout* usulan. Kriteria yang digunakan dalam pemilihan *layout* usulan terbaik adalah *Adjacency Score*, *R-Score* dan *Rel-Dist Score*. Hasil *Adj Score* yang mendekati 1 adalah pada *layout* 4 yaitu sebesar 0,72. Nilai *Rel-Dist Score* adalah jumlah keseluruhan jarak perpindahan antar fasilitas, semakin kecil nilainya maka semakin baik. Nilai *Rel-Dist Score* paling kecil adalah sebesar 1275 pada *layout* 1, urutan kedua adalah 1288 pada *layout* 3, dan urutan ke tiga yaitu 1297 terdapat pada *layout* 4 dengan nilai 0,85 (Tabel 4). *R Score* dengan nilai tertinggi menunjukkan efisiensi *layout* yang terbaik.

Menurut Siregar et al. (2020) dari ketiga kriteria tersebut, tata letak yang paling optimal adalah tata letak yang mempunyai *R Score* tertinggi. *Layout* fasilitas yang diusulkan terdapat pada Gambar 8, dimana *relayout* pada lantai produksi di CV. Aneka Grafika dapat mengurangi jarak dan waktu tempuh dalam perpindahan material dari area mesin satu ke mesin yang lain hingga 15 m dan waktu transportasi sebesar 23,2 detik.

Tabel 4. Hasil Algoritma BLOCPAN

<i>Layout</i>	<i>Adj Score</i>	<i>R Score</i>	<i>Rel-Dist Score</i>
1	0,70	0,84	1275
2	0,66	0,72	1420
3	0,71	0,82	1288
4	0,72	0,85	1297
5	0,60	0,66	1438



Keterangan :

- | | | |
|------------------|------------------|---------------------------|
| ● Gudang | ● Mesin UV | --- Jalur transportasi |
| ● Mesin Potong | ● Mesin laminasi | ● Tempat peletakan pallet |
| ● Mesin Cetak | ● Mesin Plong | |
| ● Sortir | ● Mesin Lem | |
| ● Mesin Hotprint | ● Area kosong | |

Gambar 8. Usulan *Layout* Lantai Produksi

4. KESIMPULAN

Hasil pengolahan dengan menggunakan Waste Assessment Model (WAM) diperoleh waste kritis yaitu *waste defect* sebesar 18,02%, *waste transportation* sebesar 16,14%, dan *waste unnecessary motion* sebesar 15,06%. Hasil dari identifikasi waste kritis selanjutnya di analisa akar penyebab terjadinya waste dengan menggunakan fishbone diagram. Akar penyebab dari masing masing waste antara lain disebabkan oleh *human error*, penataan *layout* yang kurang tepat, dan kelalaian pekerja yang tidak mengembalikan peralatan *material handling* pada tempatnya. Usulan perbaikan dengan nilai RPN terbesar pada masing masing waste antara lain: membuat SOP kontrol mesin cetak secara tertulis untuk ditaati oleh operator agar human error dapat diminimalisir, membuat *visual display* untuk mengingatkan pekerja agar mengembalikan alat transportasi pada tempat semula, dan memperbaiki tata letak mesin agar proses perpindahan material tidak terlalu jauh dan waktu tempuh yang lama. Untuk penelitian lanjutan, kami menyarankan pembuatan peta risiko dari hasil perhitungan FMEA untuk menggambarkan beberapa risiko yang bisa diabaikan, dieliminasi dan lain-lain. Selain itu, input data untuk usulan tata letak pabrik bisa ditambahkan dengan data perpindahan bahan dalam bentuk *from to chart*, selain data kedekatan hubungan antar area kerja.

DAFTAR PUSTAKA

Amanda, M., & Batubara, S. (2018). Perbaikan Proses Produksi Produk Paper Pallet Berdasarkan Analisis Waste Assessment Model dan Value Stream Analysis Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing pada PT. Kaloka Binangun. *Jurnal Teknik Industri*, 8(1), 15–26. <https://www.trijurnal.trisakti.ac.id/index.php/tekin/article/view/4717>

Armyanto, H. D., Djumhariyanto, D., & Mulyadi, S. (2020). Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode VSM dan FMEA untuk Mereduksi Pemborosan Produksi Sarden. *Jurnal Energi Dan Manufaktur*, 13(1), 37–42. <https://doi.org/10.24843/JEM.2020.v13.i01.p07>

Čiarnienė, R., & Vienažindienė, M. (2012). Lean Manufacturing: Theory And Practice. *Economics and Management*, 17(2), 726–732. <https://doi.org/10.5755/j01.em.17.2.2205>

Fatma, N. F., Ponda, H., & Sutisna, E. (2022). Penerapan Lean Manufacturing Dengan Metode Value Stream Mapping Untuk Mengurangi Waste Pada Proses Pengecekan Material Bahan Baku Ke Lini Produksi. *Journal Industrial Manufacturing*, 7(1), 41–54.

- <https://doi.org/10.31000/jim.v7i1.5969>
- Garside, A. K., & Baya'sud, F. (2008). Rancangan Perbaikan Proses Produksi dengan Pendekatan Lean Six Sigma di CV. Guntur Malang. *Performa*, 7(1), 66–74. <https://jurnal.uns.ac.id/performa/article/view/13774>
- Hasanah, T. U., Wulansari, T., Putra, T., & Fauzi, M. (2020). Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode Takt Time dan FMEA untuk Mengidentifikasi Waste pada Proses Produksi Steril PT.XYZ. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 7(2), 89–94. <https://doi.org/10.25124/jrsi.v7i2.435>
- Henny, H., & Budiman, H. R. (2018). Implementation lean manufacturing using Waste Assessment Model (WAM) in shoes company. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 407, 1–6. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/407/1/012077>
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The seven value stream mapping tools. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(1), 46–64. <https://doi.org/10.1108/01443579710157989>
- Irawan, A., & Putra, B. I. (2021). Identifikasi Waste Kritis Pada Proses Produksi Pallet Plastik Menggunakan Metode WAM (Waste Assessment Model) Di PT. XYZ. *Jurnal SENOPATI: Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering*, 3(1), 20–29. <http://ejurnal.itats.ac.id/senopati/article/view/2098>
- Jasti, N. V. K., & Sharma, A. (2014). Lean manufacturing implementation using value stream mapping as a tool. *International Journal of Lean Six Sigma*, 5(1), 89–116. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-04-2012-0002>
- Jufrijal, J., & Fitriadi, F. (2022). Identifikasi Waste Crude Palm Oil dengan Menggunakan Waste Assessment Model. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 8(1), 43–53. <https://doi.org/10.30656/intech.v8i1.4387>
- Mor, R. S., Bhardwaj, A., Singh, S., & Sachdeva, A. (2019). Productivity gains through standardization-of-work in a manufacturing company. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(6), 899–919. <https://doi.org/10.1108/JMTM-07-2017-0151>
- Neyestani, B. (2017). Seven Basic Tools of Quality Control: The Appropriate Techniques for Solving Quality Problems in the Organizations. *SSRN Electronic Journal*, 1–10. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2955721>
- Rahmanasari, D., Sutopo, W., & Rohani, J. M. (2021). Implementation of Lean Manufacturing Process to Reduce Waste: A Case Study. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1096(1), 012006. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1096/1/012006>
- Rawabdeh, I. A. (2005). A model for the assessment of waste in job shop environments. *International Journal of Operations & Production Management*, 25(8), 800–822. <https://doi.org/10.1108/01443570510608619>
- Rudianto, A. (2012). Visual Display. In *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (Vol. 3, Issue 1, pp. 3414–3414). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1428-6_6143
- Salwin, M., Jacyna-Golda, I., Bańka, M., Varanchuk, D., & Gavina, A. (2021). Using Value Stream Mapping to Eliminate Waste: A Case Study of a Steel Pipe Manufacturer. *Energies*, 14(12), 3527. <https://doi.org/10.3390/en14123527>
- Satria, T. (2018). Perancangan Lean Manufacturing dengan Menggunakan Waste Assessment Model (WAM) dan VALSAT untuk Meminimumkan Waste (Studi Kasus: PT. XYZ). *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 7(1), 55–63. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v7i1.2828.55-63>
- Siregar, I., Syahputri, K., & Sari, R. M. (2020). Production Facility Design Improvement with BLOCPAN Algorithm. *2020 4rd International Conference on Electrical, Telecommunication and Computer Engineering (ELTICOM)*, 40–43. <https://doi.org/10.1109/ELTICOM50775.2020.9230501>
- Ulfauzi, Z., Artana, K. B., & Handani, D. W. (2020). Application of BLOCPAN algorithm as liquified natural gas (LNG) regasification terminal design method. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 557(1), 012021. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/557/1/012021>