

**USULAN PERBAIKAN PROSES PENCETAKAN MOTIF PADA KAIN GREY
UNTUK MEMINIMASI WASTE TRANSPORTATION DI PT KHARISMA PRINTEX
DENGAN PENDEKATAN LEAN MANUFACTURING**

**IMPROVEMENT PROPOSAL OF MOTIFS PRINTING PROCESSING AT PT
KHARISMA PRINTEX FOR MINIMIZING WASTE TRANSPORTATION USING LEAN
MANUFACTURING APPROACH**

Maulina Dwiwanti¹, Pratya Poeri Suryadhini, ST., MT.², Muhammad Iqbal, ST., MM.³

¹²³ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Universitas Telkom

¹maulinadwiwanti@gmail.com, ²pratya@telkomuniversity.ac.id, ³muhiqbal@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

PT Kharisma Printex merupakan perusahaan manufaktur swasta yang bergerak dibidang industri tekstil dengan menyediakan jasa untuk pencetakan motif pada kain grey. Pada proses pencetakan motif pada kain grey ditemukan *waste transportation* yang mempengaruhi pencapaian target produksi PT Kharisma Printex. Berdasarkan hasil pengamatan langsung dan data yang telah dikumpulkan, *waste transportation* disebabkan oleh tata letak yang kurang baik yang mengakibatkan terjadi gerakan *backtracking* dengan total jarak sejauh 57,05 meter. Hal ini dapat mempengaruhi waktu aktivitas pemindahan material menjadi lama. Selain itu, area lantai produksi pada PT Kharisma Printex yang masih berantakan karena adanya barang-barang yang diletakkan tidak teratur dan menghalangi lintasan jalan untuk pemindahan material.

Upaya yang dilakukan untuk meminimasi *waste transportation* yaitu dengan menggunakan pendekatan *lean manufacturing*. Pada tahap awal penelitian dilakukan pemetaan waktu dan aliran aktivitas proses produksi pada kondisi saat ini menggunakan *value stream mapping* (VSM) dan *process activity mapping* (PAM). Tahap selanjutnya melakukan identifikasi akar penyebab masalah terjadinya *waste transportation* dengan *fishbone diagram*.

Penyelesaian akar penyebab masalah dengan merancang usulan perbaikan menggunakan *tools lean manufacturing* yaitu perancangan perbaikan tata letak dan pemilihan alternatif *material handling equipment* (MHE).

Kata Kunci: *lean manufacturing, waste transportation, perancangan layout*

Abstract

PT Kharisma Printex is a private manufacturing company engaged in the textile industry by providing services for production of motif printing on grey fabric. During the production process, there was found waste transportation that affect the production target of PT Kharisma Printex. Based on the results of direct observations and data that has been collected, waste transportation is caused by poor layout which resulted in backtracking movement with a total distance of 57.05 meters. This may affect the timing of material transportation activities. In addition, the floor area of production of PT Kharisma Printex is untidy because of the items laid irregular and blocking the aisle for activities of material transportation.

Lean manufacturing methods are used to minimize waste transportation. The research began with mapping the time and activity stream of production processes using value stream mapping (VSM) and process activity mapping (PAM). The next stage is to identify the root cause of the waste transportation problem with the fishbone diagram.

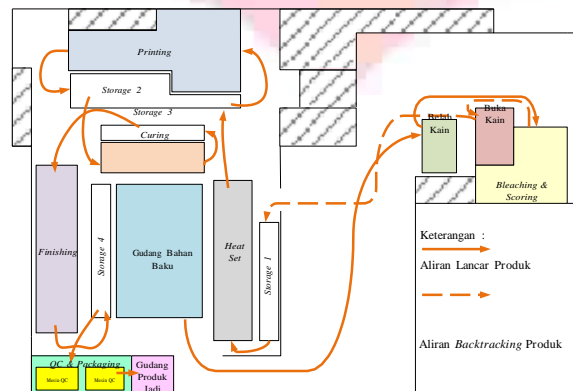
The solution to reduce root cause of the problem that has been identified are by designing the proposed improvement using lean manufacturing tools that design layout refinements and alternative selection of material handling equipment (MHE).

Key word: *lean manufacturing, waste transportation, layout planning*

1. Pendahuluan

PT Kharisma Printex merupakan perusahaan manufaktur swasta yang bergerak dibidang industri tekstil yang menyediakan jasa untuk produksi pencetakan motif pada kain grey. Pada proses produksi di PT Kharisma Printex

terdapat beberapa permasalahan yang menyebabkan perusahaan tidak dapat memenuhi permintaan pelanggan pada bulan September 2014 sampai dengan bulan Februari 2015. Ketidaktercapaian produksi dalam pemenuhan permintaan pelanggan dikarenakan terjadinya masalah yang menghambat proses produksi, seperti mesin yang sering rusak dan produk cacat yang salah satunya karena *outsetting*. Upaya yang telah dilakukan perusahaan belum dapat menyelesaikan permasalahan yang ada karena ketidaktercapaian produksi untuk memenuhi permintaan pelanggan masih terjadi. Kerusakan pada mesin menyebabkan material dan operator harus menunggu proses perbaikan sampai mesin dapat beroperasi kembali, sedangkan adanya produk cacat menyebabkan dilakukannya proses *rework*. Aktivitas menunggu mesin dan *rework* merupakan aktivitas tidak bernilai tambah. *Waste* merupakan segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*^[1], untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi di PT Kharisma Printex lebih detail maka dilakukan penyebaran kuisioner identifikasi *waste*. Hasil dari pengolahan kuisioner didapatkan 6 *waste* yang teridentifikasi selama proses pencetakan motif pada kain grey yaitu *transportation*, *defect*, *waiting*, dan *inventory*. *Waste transportation* menempati posisi teratas dengan nilai sebesar 25,81%, sedangkan nilai dari masing-masing *waste* lainnya adalah *Defect* (20,50%), *Waiting* (18,95%), *Inventory* (18,78%), *Overproduction* (11,94%), dan *Motion* (4,02%). Pada penelitian ini yang menjadi fokus adalah *waste transportation*.



Gambar 1 Spaghetti Diagram Aliran Produksi PT Kharisma Printex

Waste transportation adalah jenis pemborosan yang terjadi karena transportasi yang berlebihan sepanjang proses *value stream*^[1]. *Waste transportation* pada PT Kharisma Printex diidentifikasi dengan adanya aktivitas pemindahan material yang berlebihan dari *workstation* menuju *storage* atau sebaliknya dan pemindahan material antar *workstation*, serta adanya aktivitas yang tidak bernilai tambah dalam aktivitas pemindahan material sehingga menyebabkan waktu aktivitas pemindahan material menjadi lama. *Waste transportation* yang terjadi pada proses pencetakan motif pada kain grey di PT Kharisma Printex diduga disebabkan oleh tata letak yang kurang baik.

Berdasarkan Gambar 1 dapat diketahui akibat dari tata letak yang kurang baik terjadi gerakan *backtracking* yang terjadi pada aktivitas pemindahan material kain dari *workstation bleaching & scoring* menuju *workstation buka kain* dan pemindahan material dari *workstation buka kain* menuju *storage 1* dengan total jarak sejauh 57,05 meter. Hal ini dapat mempengaruhi waktu aktivitas pemindahan material menjadi lama. Selain itu, area lantai produksi pada PT Kharisma Printex yang masih berantakan karena adanya barang-barang yang diletakkan tidak teratur dan menghalangi lintasan jalan untuk pemindahan material, salah satunya yaitu produk kain WIP. Hal ini menyebabkan sulitnya operator dalam memindahkan material ke proses selanjutnya karena lintasan jalan untuk pemindahan material terhalangi oleh barang-barang yang diletakkan berantakan di lantai produksi, sehingga dalam memindahkan material operator harus menghindari dari tumpukan barang yang berserakan di lantai atau memindahkan barang-barang tersebut terlebih dahulu. Melihat masalah yang terjadi pada PT Kharisma Printex perlu dilakukan penelitian mengenai rancangan usulan untuk meminimasi akar penyebab masalah *waste transportation*, sehingga ketidaktercapaian produksi dapat diminimalisir.

2. Dasar Teori dan Metodologi Penelitian

2.1 Lean

Lean adalah suatu upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah produk. Tujuan utama dari *lean* adalah mengidentifikasi dan menghilangkan aktivitas-aktivitas *non-value-added* yang merupakan pemborosan (*waste*) melalui peningkatan kualitas secara terus menerus^[1].

2.2 Waste

Waste dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang *value stream*^[1]. Ada tujuh jenis pemborosan yang telah diidentifikasi oleh Toyota yang tidak memberikan nilai tambah dalam kegiatan manufaktur dan harus segera dihapus. Pemborosan tersebut terjadi dalam pabrik atau gudang. Ketujuh jenis pemborosan tersebut yaitu sebagai berikut^[2]:

- a. Produksi berlebih (*overproduction*) adalah kegiatan memproduksi barang melebihi permintaan pelanggan.
- b. Waktu menunggu (*waiting time*), pemborosan yang disebabkan karena waktu menunggu perbaikan mesin yang rusak, menunggu bahan baku, dan juga menunggu mesin, serta terjadinya *bottleneck* yang dikarenakan ketidakseimbangan kecepatan produksi.
- c. Transportasi berlebih (*transportation*), pemborosan yang terjadi karena tata letak produksi yang buruk, yang mengakibatkan perpindahan material atau operator menjadi sangat jauh dari satu proses ke proses lainnya.
- d. Proses berlebih (*overprocessing*), pemborosan ini terjadi karena aktivitas-aktivitas yang tidak perlu atau tidak efisien untuk dilakukan.
- e. Persediaan berlebih (*inventory*), pemborosan ini mengakibatkan timbulnya aktivitas penanganan tambahan yang seharusnya tidak perlu dilakukan.
- f. Gerakan berlebih (*motion*), pemborosan ini dikarenakan pergerakan dari operator yang tidak memberikan nilai tambah kepada barang atau jasa, tetapi hanya menambah waktu dan biaya.
- g. Produk cacat (*defect*), pemborosan ini dikarenakan memproduksi produk yang cacat. Produk yang cacat mengakibatkan pengerjaan ulang yang berarti tambahan penanganan, waktu, dan upaya yang sia-sia.

2.2 Process Activity Mapping

Peta aliran proses merupakan suatu diagram yang menunjukkan urutan-urutan dari operasi, pemeriksaan, transportasi, menunggu, dan penyimpanan yang terjadi selama satu proses berlangsung^[3]. Pada peta ini dimuat juga informasi yang diperlukan untuk analisis seperti waktu dan jarak perpindahan.

2.3 Spaghetti Diagram

Spaghetti diagram adalah diagram yang menggambarkan aliran fisik aktivitas kerja atau materi dalam proses dan digunakan untuk meningkatkan tata letak ruang kerja (kantor, pabrik, gudang) atau tim kerja^[4]. Pada *spaghetti diagram* dapat diketahui terjadinya aliran *backtracking* ataupun *cross-movement*.

2.4 Fishbone Diagram

Diagram *fishbone* atau diagram Ishikawa menjadi satu *tool* yang digunakan untuk mengidentifikasi faktor penyebab masalah^[4].

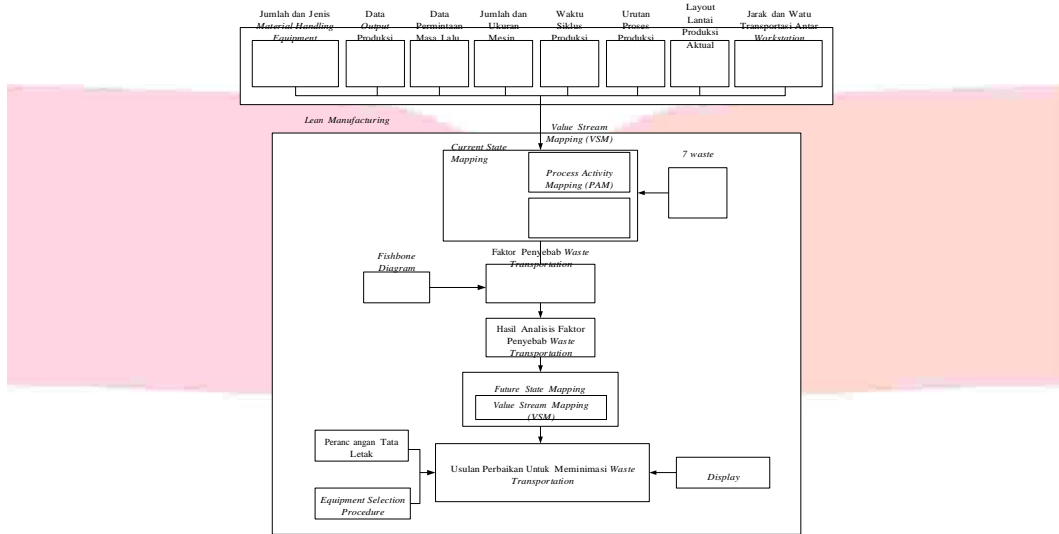
2.5 Perancangan Tata Letak

Tata letak fasilitas bisa didefinisikan sebagai menganalisis, membentuk konsep, merancang, dan mewujudkan sistem bagi pembuatan produk^[5]. Prinsip-prinsip dasar dalam perencanaan tata letak fasilitas berdasarkan aspek dasar, tujuan, dan keuntungan-keuntungan yaitu prinsip integrasi secara total, prinsip jarak perpindahan bahan yang paling minimal, prinsip aliran dari suatu proses untuk menghindari adanya *backtracking*, gerakan *cross-movement*, *congestion*, dan sebisa mungkin bergerak terus tanpa ada interupsi, prinsip pemanfaatan ruangan, prinsip kepuasan dan keselamatan kerja, dan prinsip fleksibilitas^[5].

2.6 Model Konseptual

Berdasarkan Gambar 1, diketahui bahwa data masukan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah data jumlah dan jenis *material handling equipment*, data jumlah produksi, data permintaan masa lalu, data jumlah dan ukuran mesin, data waktu siklus produksi, data urutan proses produksi, data *layout* lantai produksi aktual, dan data jarak dan waktu transportasi antar *workstation*. Semua data tersebut merupakan informasi-informasi untuk mengetahui kondisi proses pencetakan motif pada kain *grey* saat ini di PT Kharisma Printex. Selain itu, seluruh data tersebut berfungsi sebagai masukan untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi serta rancangan usulan perbaikan yang akan dilakukan. Penggambaran kondisi proses produksi saat ini di PT Kharisma Printex akan digambarkan menggunakan *tools lean manufacturing* yaitu *value stream mapping* dan *process activity mapping* setelah melakukan identifikasi *waste* yang terjadi pada proses pencetakan motif pada kain *grey* dengan cara penyebaran kuisioner identifikasi *waste* dan observasi langsung. *Waste transportation* yang teridentifikasi dari hasil kuisioner dan observasi pada proses pencetakan akan dicari akar penyebab masalahnya dengan menggunakan *tool fishbone diagram*. Hasil dari analisis akar penyebab *waste transportation* akan menjadi dasar pembuatan rancangan usulan perbaikan. Tahap selanjutnya pembuatan *value stream mapping* dan *process activity mapping future state* untuk

memetakan perbaikan yang akan dilakukan pada proses pencetakan, sedangkan pada tahap usulan perbaikan akan digunakan *tools* perancangan tata letak, *equipment selection procedure*, dan *display* untuk merancang usulan perbaikan untuk meminimasi *waste transportation*.

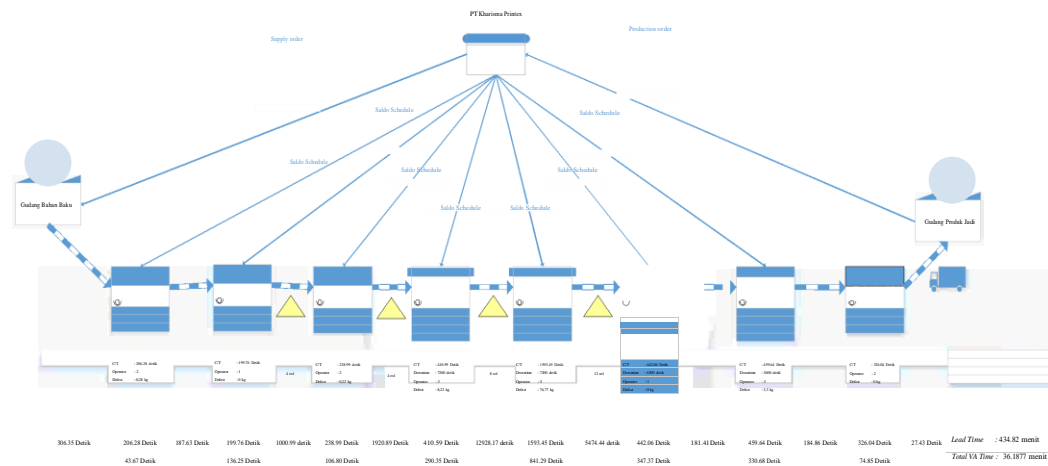


Gambar 1 Model Konseptual

3. Pembahasan

3.1 Value Stream Mapping Current State

Value stream mapping current state merupakan pemetaan aliran yang terjadi selama proses pencetakan motif pada kain grey baik itu aliran informasi maupun aliran fisik. Waktu yang terdapat pada *value stream mapping current state* merupakan hasil perhitungan dari waktu baku. Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa masing-masing total *lead time* dan *value added time* untuk proses pencetakan motif pada kain grey yaitu 434,82 menit dan 36,187 menit.



Gambar 2 Value stream mapping current state

3.2 Process Activity Mapping

Pada *process activity mapping (PAM) current state* merupakan penjabaran aktivitas-aktivitas yang terjadi selama proses pencetakan motif pada kain grey pada konsidi aktual, sehingga dapat diketahui aktivitas *value added*, aktivitas *necessary value added* atau aktivitas *non value added*. Berdasarkan penjabaran aktivitas-aktivitas pada PAM, maka total waktu pada masing-masing kategori aktivitas yaitu 3225,36 detik untuk aktivitas operasi (O), 1851,81 detik untuk aktivitas transportasi (T), 313 detik untuk aktivitas inspeksi, 20650,67 detik untuk aktivitas *storage*, dan 48,14 untuk aktivitas *delay*.

3.3 Identifikasi Akar Penyebab Waste Transportation

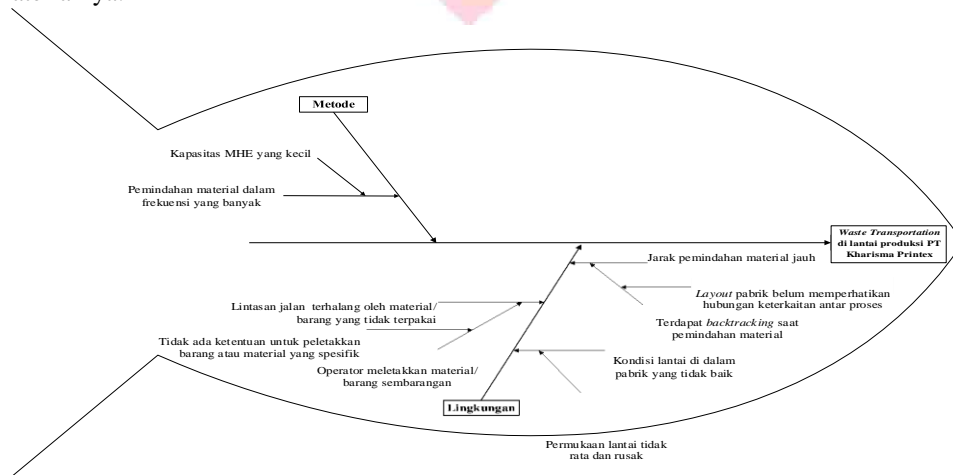
Berdasarkan Gambar 3 diketahui faktor akar penyebab masalah *waste transportation* yaitu dari faktor lingkungan dan metode. Berikut ini merupakan penjabaran dari masing-masing faktor:

- a. Lingkungan

Waste transportation yang berasal dari faktor lingkungan disebabkan dari beberapa masalah. Permasalahan pertama yaitu kondisi lantai yang dilalui untuk pemindahan material tidak baik karena permukaan lantai rusak dan tidak rata, sehingga mengakibatkan pemindahan material yang menggunakan MHE *handlift* dengan alat bantu *pallet* membutuhkan waktu yang lebih lama dan usaha operator yang lebih besar karena roda *handpallet* yang kecil tidak cocok untuk kondisi jalan yang rusak dan tidak rata. Permasalahan kedua adalah jarak pemindahan material yang jauh karena adanya aliran *backtracking* dari *workstation* buka kain menuju *workstation heat set*, hal ini disebabkan *layout* pabrik belum memperhatikan keterkaitan hubungan antar proses satu dengan proses lainnya. Permasalahan terakhir yaitu lintasan jalan untuk pemindahan material terhalang oleh material/peralatan tidak terpakai yang diletakkan sembarangan oleh operator, karena tidak ada ketentuan untuk peletakkan material/peralatan yang spesifik, sehingga bisa mengganggu proses pemindahan material.

b. Metode

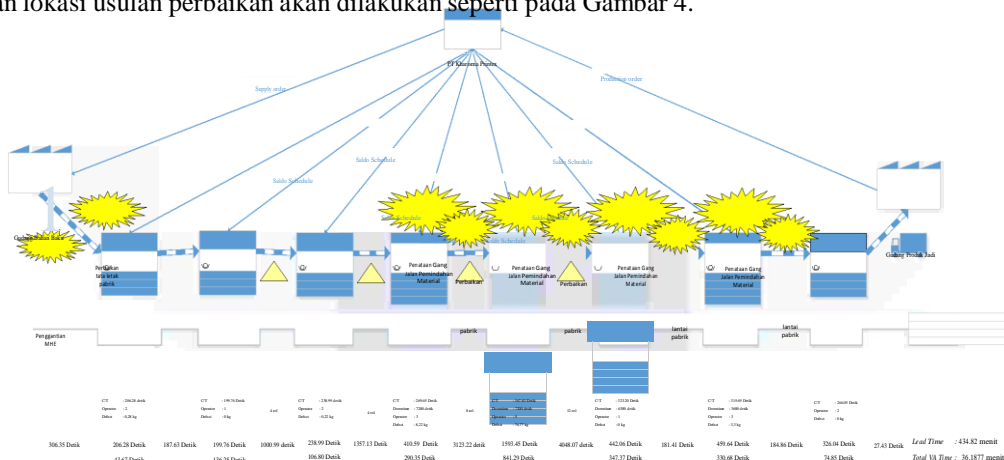
Waste transportation yang berasal dari faktor metode yang disebabkan dari arus pemindahan material yang berulang sebanyak 3 kali dari gudang bahan baku menuju *workstation* belah kain, padahal jarak pemindahan material antar *workstation* ini adalah jarak pemindahan terjauh yaitu 68,6 meter dan membutuhkan waktu yang cukup lama dalam sekali pemindahan diantara pemindahan antar *workstation* lain. Hal ini terjadi karena kapasitas dan dimensi *material handling equipment* yang tidak sesuai dengan jumlah yang dibutuhkan serta ukuran materialnya.



Gambar 3 Fishbone Diagram

3.4 Value Stream Future State

Setelah diidentifikasi akar penyebab masalah *waste transportation*, maka dibuat rancangan usulan perbaikan untuk meminimasi akar penyebab masalah yang ada. *Value stream future state mapping* berfungsi untuk memetakan lokasi usulan perbaikan akan dilakukan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4 Value Stream Mapping Future State

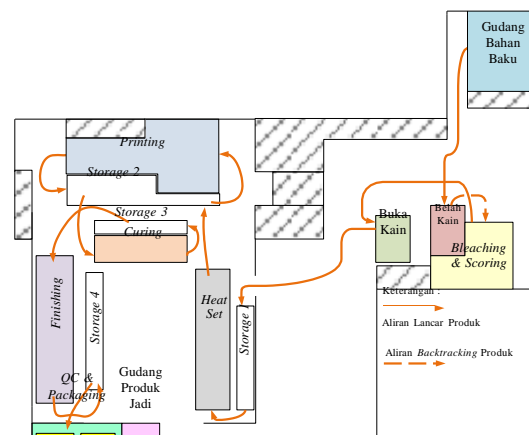
3.4 Perancangan Usulan

3.4.1 Perbaikan Tata Letak Pabrik

Usulan perbaikan tata letak pabrik dengan mempertimbangkan keterkaitan hubungan antara *workstation* bertujuan untuk dapat meminimalkan jarak perpindahan material dan *backtracking*, selain itu juga pengkajian ulang tata letak

dilakukan karena rencana pemindahan gudang bahan baku oleh pihak perusahaan yang akan dilakukan setelah tahap pembangunan gudang bahan baku baru selesai. Berikut merupakan tahapan dari usulan perbaikan tata letak :

- 1) Perhitungan total jarak pemindahan material dengan menggunakan metode *aisle distance*. Jarak lintasan pemindahan material didapat dari pengukuran jarak sepanjang lintasan yang dilalui *material handling equipment* secara langsung di lantai produksi PT Kharisma Printex.
- 2) Pembuatan *Activity Relationship Diagram*
Tahap selanjutnya yaitu mengkaji keterkaitan hubungan antara *workstation* menggunakan *Activity Relationship Diagram (ARC)*. Hubungan aktivitas antara setiap dua *workstation* pada ARC ditunjukkan dengan sebuah simbol yang menyatakan derajat kepentingan suatu hubungan aktivitas untuk dasar pertimbangan agar letak dua *workstation* tersebut didekatkan atau tidak.
- 3) Penentuan *workstation* yang akan dipertukarkan dengan menggunakan metode *pair wise exchange*
Cara kerja dari metode *pair wise exchange* yaitu mempertukarkan dua *workstation* yang layak ditukarkan disetiap iterasinya untuk dievaluasi dan hasil pertukaran yang dapat mengurangi total jarak pemindahan terbesar akan dipilih menjadi *layout* usulan. *Workstation* yang layak ditukarkan dan dievaluasi adalah *workstation* yang fasilitas didalamnya seperti mesin dan alat penunjang lainnya dapat dipindahkan, selain itu luas *workstation* yang dipertukarkan tidak terlalu berbeda jauh. *Workstation* yang dapat dipertukarkan yaitu *workstation* belah kain, *workstation* buka kain, dan *workstation QC & Packaging* karena luas yang dibutuhkan ketiga *workstation* tidak lebih besar dari luas *existing* masing-masing *workstation* tersebut, sehingga dimungkinkan terjadi pertukaran *workstation*.
- 4) Pertukaran *workstation* menggunakan metode *pair wise exchange*
Setelah mengkaji keterkaitan hubungan antara *workstation* menggunakan *Activity Relationship Diagram (ARC)* dan menentukan *workstation* yang dapat dipertukarkan dilihat dari luas *workstation* yang dibutuhkan serta luas *workstation existing*, maka *workstation* yang dapat dipertukarkan dengan metode *pair wise exchange* adalah *workstation* buka kain dengan *workstation* belah kain. Perhitungan *pair wise exchange* dilakukan dengan mengkalikan jarak pemindahan material antar *workstation* sesuai dengan aliran material dengan jumlah frekuensi pemindahan material dalam satu hari.
- 5) Penggambaran *layout* usulan pabrik dan aliran materialnya



Gambar 4 Aliran Material Pada *Layout* Usulan

Usulan perancangan perbaikan tata letak pabrik untuk proses pencetakan motif pada kain grey di PT Kharisma Printex yaitu berupa *layout* usulan yang mempertukarkan lokasi *workstation* belah kain dengan *workstation* buka kain. Penerapan *layout* usulan dapat mengurangi total jarak pemindahan material yang harus dilakukan sebesar 450,87 meter dari *existing layout* dan 171,25 meter dari *layout* setelah pemindahan gudang bahan baku. Pada *layout* usulan masih terdapat aliran *backtracking* yang terjadi dari *workstation* belah kain menuju *workstation* bleaching & scoring, tetapi jarak aliran *backtracking* yang terjadi berkurang dari 57,05 meter pada *existing layout* menjadi 20,95 meter pada *layout* usulan.

3.4.2 Penataan Lintasan Jalan Untuk Pemindahan Material

Tabel 2 Data Barang/Peralatan dan Tindakan Yang Dilakukan

No	Nama Barang/Peralatan	Tindakan
1	Pallet	Menyimpannya di area dekat ekor mesin rotary
2	Material WIP	Menyimpannya di lokasi penyimpanan yang telah disediakan
3	Kain bekas looper	Menyimpannya di area dekat ekor mesin rotary
4	Kain untuk alas pallet	Menyimpannya di area <i>workstation</i> yang menggunakan <i>pallet</i>

Tahapan pertama yang dilakukan dalam perancangan penataan lintasan jalan untuk pemindahan material adalah mendata material atau peralatan yang diletakkan sembarangan di area lintasan jalan untuk pemindahan material selama pengamatan langsung di lantai produksi PT Kharisma Printex serta tindakan yang harus dilakukan berdasarkan hasil wawancara dari manajer produksi yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Usulan 1

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui tindakan yang harus dilakukan jika terdapat salah satu barang/peralatan tersebut di area lintasan jalan untuk pemindahan material. Pada kondisi aktual di lantai produksi, sebagian atau hampir seluruh area penyimpanan *pallet* yang terletak di dekat ekor mesin *rotary* biasanya tertutupi kain bekas looper yang disimpan tidak rapi oleh operator, kondisi ini terjadi karena lokasi penyimpanan kain bekas looper dan *pallet* bersebelahan serta tidak memiliki batas area yang jelas. Hal ini mengakibatkan area penyimpanan *pallet* tidak dapat digunakan secara maksimum, sehingga operator meletakkan *pallet* di lokasi lain seperti di area lintasan jalan untuk pemindahan material. Usulan yang diberikan yaitu merancang wadah penyimpanan untuk kain bekas looper agar kain bekas looper tersimpan rapi di dalam wadah sehingga menghindari kain menutupi area penyimpanan *pallet* dan area lintasan jalan untuk pemindahan material di dekat area penyimpanan looper dan *pallet*.

Usulan 2

Pada Tabel 2 diketahui bahwa tindakan yang harus dilakukan jika terdapat kain untuk alas *pallet* di area lintasan jalan untuk pemindahan material yaitu menyimpan kain tersebut di area *workstation* yang menggunakan *pallet*. Usulan perancangan wadah penyimpanan kain untuk alas *pallet* dibuat agar kain yang digunakan untuk alas *pallet* tidak hanya diletakkan di area *workstation* yang menggunakan *pallet*, tetapi mempunyai tempat penyimpanan yang spesifik di area *workstation* tersebut. Hal ini untuk menghindari peletakkan kain secara sembarangan di suatu area *workstation* yang dapat menyebabkan area *workstation* menjadi tidak rapi dan operator kesulitan dalam bekerja karena terhalang kain untuk alas *pallet*.

Usulan 3

Pengadaan papan *display* larangan untuk meletakkan material/peralatan di area lintasan jalan untuk pemindahan material dilakukan untuk memberikan informasi larangan agar operator mengetahui bahwa tidak boleh meletakkan material/peralatan di area tersebut. Hal ini bertujuan untuk menghindari dan meminimalkan peletakkan material/peralatan di area lintasan jalan untuk pemindahan material oleh operator. Penggunaan warna pada sebuah *display* yang menunjukkan larangan adalah warna merah^[6].

3.4.3 Perbaikan Lantai di Dalam Pabrik

Perbaikan lantai di dalam pabrik yang dilewati *material handling equipment* dilakukan untuk menghilangkan retak dan keropos yang terjadi pada permukaan lantai serta menghindari kerusakan lantai lebih parah dari kondisi lantai sekarang. Lantai yang telah diperbaiki tersebut selanjutnya dilapisi dengan cat epoxy. Epoxy lantai adalah suatu sistem pelapisan lantai yang mengandung dua komponen, yaitu resin dan hardener. Penggunaan epoxy lantai ini berfungsi untuk melindungi permukaan lantai yang telah diperbaiki agar tidak retak atau keropos karena lalu lintas perpindahan material oleh *material handling equipment*.

3.4.4 Pemilihan Alternatif MHE

Rancangan usulan yang diberikan adalah mengganti MHE *platform trolley* dengan alternatif MHE yang dapat mengangkut sebanyak 24 *roll* kain *grey* dalam sekali angkut, sehingga dapat mengurangi frekuensi pemindahan material yang terjadi. Pemilihan alternatif usulan MHE untuk pemindahan material dari gudang bahan baku menuju *workstation* belah kain dilakukan dengan menggunakan *equipment selection procedure*. Berikut adalah langkah-langkah dalam pemilihan alternatif usulan MHE^[7]:

- 1) Menghubungkan faktor-faktor yang terkait dengan permasalahan yang dihadapi pada kondisi aktual di lantai produksi PT Kharisma Printex yaitu pemindahan material dari gudang bahan baku menuju mesin belah kain.
- 2) Menentukan derajat yang tepat secara *mechanical*.
Sebelum keputusan dibuat untuk menentukan peralatan pemindahan yang tepat, beberapa pertimbangan harus dilakukan untuk menentukan kelayakan dan derajat mekanisasi.
- 3) Membuat usulan dan pilihan sementara
Kategori MHE yang tepat untuk usulan alternatif MHE setelah meninjau faktor-faktor permasalahan yang dihadapi dan kebutuhan MHE sesuai dengan derajat mekanisasinya, maka jenis peralatan yang sesuai dengan kriteria material dan perpindahan adalah kategori *industrial truck*.
- 4) Memilih beberapa peralatan sehingga lebih sempit

Setelah mengetahui kategori MHE, maka langkah selanjutnya adalah mempersempit pilihan dari banyak macam MHE pada kategori *industrial truck*. Tiga MHE yang terpilih dari kategori *industrial trucks* akan dianalisis berdasarkan spesifikasi MHE dan kebutuhan sesuai dengan permasalahan *material handling* yang ada adalah MHE *electric powered pallet truck*, *electric powered platform*, dan *gas powered all terrain truck*.

5) Evaluasi peralatan.

Tiga alternatif MHE dibandingkan berdasarkan beberapa prinsip-prinsip *material handling* yang nantinya akan ditentukan alternatif MHE terpilih.

6) Verifikasi peralatan apakah sesuai dengan perpindahan aktual.

Alternatif MHE yang sesuai dengan kondisi pemindahan material aktual dilihat dari perbandingan tiga alternatif MHE adalah MHE jenis *gas powered all terrain truck*. MHE ini terpilih karena mempunyai spesifikasi yang bisa digunakan untuk pemindahan material diluar bangunan yang sesuai dengan kondisi aktual pemindahan, spesifikasi ini tidak dimiliki dua alternatif MHE lainnya. Roda MHE *gas powered all terrain truck* yaitu roda pneumatic lebih sesuai digunakan dalam pemindahan material untuk muatan yang berat di lantai aspal yang permukaannya tidak teratur dan kasar, selain itu ukuran dimensi roda yang lebih besar lebih tahan terhadap kerusakan dan getaran saat pemindahan material.

7) Menentukan peralatan yang tepat.

Alternatif MHE yang terpilih adalah kategori *industrial truck* jenis *gas powered all terrain truck*.

8) Menyiapkan peralatan yang tepat

Penggunaan MHE ini membutuhkan alat bantu berupa *mesh pallet* dengan ukuran (1,2 x 1,2 x 1,4) m³. Mekanisme peletakkan material kain dalam bentuk gulungan sebanyak 24 roll dalam *mesh pallet* adalah meletakkan 16 roll pertama secara vertikal, selanjutnya meletakkan 8 roll di atasnya secara horizontal.

3. Kesimpulan

Akar penyebab terjadinya *waste transportation* pada proses pencetakan motif pada kain grey di PT Kharisma Printex adalah sebagai berikut :

1. *Layout* pabrik belum memperhatikan keterkaitan hubungan antara satu proses dengan proses lainnya.
2. Tidak ada ketentuan untuk peletakkan barang atau material yang spesifik.
3. Kondisi permukaan lantai yang rusak dan tidak rata menyebabkan MHE sulit bergerak
4. Kapasitas MHE yang kecil

Rekomendasi usulan perbaikan untuk meminimasi akar penyebab terjadinya *waste transportation* pada proses pencetakan motif pada kain grey di PT Kharisma Printex yaitu :

1. perbaikan tata letak pabrik dengan menukarkan lokasi *worstation* belah kain dengan *workstation* buka kain untuk meminimalkan jarak pemindahan material dan aliran *backtracking*
2. Penataan lintasan jalan untuk pemindahan material dengan cara :
 - a. Pengadaan wadah penyimpanan kain bekas looper.
 - b. Pengadaan wadah penyimpanan kain untuk alas pallet.
 - c. Pengadaan papan *display* larangan meletakkan material atau barang di area lintasan jalan untuk pemindahan.
3. Perbaikan lantai di dalam pabrik yang dilewati oleh MHE serta menggunakan epoxy lantai untuk melapisi permukaan lantainya.
4. Mengganti MHE *existing* dengan alternatif MHE yang sesuai yaitu *gas powered all terrain truck* untuk mengurangi frekuensi pemindahan material.

Daftar Pustaka

- [1] Gasperz, V., & Fontana, A. (2011). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vinchrsto Publication.
- [2] Liker, J. K., & Meier, D. (2007). *The Toyota Way Fieldbook*. Jakarta: Erlangga.
- [3] Sitalaksana, I. Z., Anggawisastra, R., & Tjakraatmadja, J. H. (2006). *Teknik Perencanaan Sistem Kerja*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [4] Georeg, Michael L., Price, Mark., Rowlands, David., Maxey, John., *Lean Six Sigma Pocket Toolbook*. United States : George Group.
- [5] Wignjosoebroto, S. (2009). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Barang*. Surabaya: Guna Widya.
- [6] Nurmianto, E. (1996). *Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*. Surabaya: Guna Widya.
- [7] Apple, James M. (1990). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Bandung: Penerbit ITB.