

ANALISIS PEMBOROSAN WAKTU YANG TERJADI DI LANTAI PRODUKSI PADA PT. SOLINDO GRAPIKA

Prihantoro Cahyo Waskitomo^{1*}, Vinsentius Ariyono²

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Jalan Babarsari 43, Yogyakarta 55281

*Email: cahyo.prihantoro@gmail.com

Abstrak

Permintaan akan produk-produk yang bersifat cepat saji semakin meningkat. Semakin banyaknya permintaan akan barang cepat saji tentu juga akan mengakibatkan meningkatnya kebutuhan akan komoditas pelengkapannya, salah satunya adalah kemasan. PT. Solindo Grapika adalah salah satu perusahaan yang bergerak dibidang kemasan (*flexible packaging*). Masalah yang terjadi di PT. Solindo Grapika adalah pemborosan waktu yang tidak menambah nilai barang (*non-value added*) yang menyebabkan rendahnya efisiensi dan efektifitas produksi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi penyebab pemborosan waktu yang terjadi pada lantai produksi serta memberikan usulan perbaikan yang dapat berguna bagi perusahaan di masa yang akan datang sehingga diharapkan PT. Solindo Grapika mampu lebih bersaing dalam dunia industri. Analisis dilakukan dengan menggunakan *Value Stream Mapping* untuk mengetahui penyebab aktivitas *non-value added* yang terjadi. Setelah dilakukan analisis, maka akan terlihat penyebab terjadinya aktivitas *non-value added* sehingga alternatif solusi dapat diberikan dengan melakukan analisa lebih dalam mengenai penyebab pemborosan waktu yang terjadi. Hasil dari penelitian ini adalah memberikan solusi mengenai usulan tata letak mesin yang memberikan jarak perpindahan material yang lebih singkat dengan membandingkan aliran riil material pada tata letak saat ini dengan empat alternatif aliran material pada usulan tata letak sehingga waktu yang terbuang hanya untuk perpindahan material dapat dikurangi.

Kata kunci: *material handling, tata letak fasilitas pabrik, value stream mapping*

1. PENDAHULUAN

Mobilitas manusia saat ini semakin tinggi. Permintaan akan produk-produk yang bersifat cepat saji juga semakin meningkat. Semakin banyaknya permintaan akan barang cepat saji tentu juga akan mengakibatkan meningkatnya kebutuhan akan komoditas pelengkapannya, salah satunya adalah kemasan. Kemasan yang digunakan dalam industri secara umum dibagi menjadi dua, yaitu *flexible packaging* dan *rigid packaging*. Mengacu pada data yang dikeluarkan oleh Kementerian Perindustrian Republik Indonesia mengenai laju pertumbuhan industri pengolahan non migas terutama pada hasil olahan kertas dan barang cetakan pada tahun 2007 hingga 2012, Indonesia mengalami laju pertumbuhan sebesar 5,8% pada 2007. Pada tahun berikutnya Indonesia mengalami penurunan dari tahun sebelumnya sebesar 1,5% dan kemudian kembali mengalami kenaikan sebesar 6,3% pada tahun 2009. Kenaikan laju pertumbuhan terus dialami Indonesia yakni sebesar 1,7% pada tahun 2010, 1,5% pada tahun 2011, dan 0,5% pada tahun 2012. Hal ini membuktikan bahwa trend laju industri pengolahan kertas dan barang cetak selama tiga tahun terus mengalami kenaikan yang berkisar antara 1%. Data ini secara tidak langsung merupakan peringatan bagi perusahaan untuk terus mengembangkan kinerjanya, salah satunya adalah dengan meningkatkan efisiensi di lantai produksi. Tata letak perusahaan juga merupakan salah satu aspek penting yang akan mempengaruhi efisiensi perusahaan dan kemampuan perusahaan untuk bersaing.

PT. Solindo Grapika adalah salah satu perusahaan yang bergerak dibidang *flexible packaging*. Dalam pengoperasiannya, PT. Solindo Grapika bekerja selama 24 jam sehari dan 7 hari dalam seminggu. Saat ini perusahaan mampu memproduksi 10 roll tiap hari tiap mesin dengan jumlah item berkisar antara 5 item dengan waktu setting tiap pergantian item adalah 2 jam. Waktu setting hanya diberlakukan untuk setiap pergantian item karena satu item dapat terdiri lebih dari satu roll. Berdasarkan putaran mesin sebesar 300 meter per menit, maka untuk menyelesaikan sebuah roll sepanjang 8000 meter membutuhkan waktu tidak lebih dari 30 menit dan untuk

menyelesaikan 10 roll hanya dibutuhkan waktu sekitar 4 sampai 5 jam ditambah dengan waktu untuk melepas dan memasang roll yang baru. Apabila waktu setting dijumlahkan dengan waktu proses, maka waktu produksi akan berkisar pada 15 jam per hari.

Masih banyak waktu produksi yang terbuang dengan percuma dan tidak menambah nilai dari barang yang diproduksi akibat dari masih tingginya pemborosan waktu. Apabila membandingkan waktu produksi diatas dengan waktu operasional pabrik yang mencapai 22 jam per hari, berarti terdapat sekitar 7 jam waktu yang masih dapat dimaksimalkan. Terlebih lagi nilai produksi mesin printing tiap jamnya mencapai US\$360. Banyaknya waktu yang terbuang menyebabkan kurang maksimalnya kapasitas produksi. Hal ini juga berdampak secara tidak langsung kepada terlambatnya pengiriman order dari konsumen. Efisiensi perusahaan tentu akan meningkat apabila tingkat pemborosan waktu dapat diminimalisir. Pada sebuah perusahaan yang memiliki perputaran material yang cepat seperti pada PT. Solindo Grapika, idealnya kegiatan-kegiatan yang tidak perlu dapat dieleminasi, jarak pemindahan sedapat mungkin dihilangkan agar waktu tidak banyak yang terbuang hanya untuk memindahkan bahan baku.

2. METODOLOGI

Bentuk penelitian yang dilakukan adalah jenis penelitian deskriptif. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung terhadap objek penelitian dilapangan. Objek penelitian diamati dan dipelajari sehingga dapat digambarkan kondisi yang sedang berlangsung, kemudian dilakukan studi untuk melakukan perbaikan-perbaikan dengan menggunakan ilmu-ilmu yang terkait.

1) Tahap Observasi Lapangan

Pada tahap ini dilakukan peninjauan secara langsung untuk mengamati kondisi perusahaan yang diteliti untuk mengetahui masalah yang sering muncul sehingga perlu dilakukan analisa untuk mencari solusi atas masalah yang terjadi.

2) Tahap Perumusan Masalah

Tahap perumusan masalah dilakukan setelah melihat langsung kondisi riil pada perusahaan sehingga dapat diketahui masalah-masalah yang terjadi pada perusahaan serta penyebab-penyebab masalah tersebut.

3) Tahap Pengumpulan Data Awal (sekunder)

Tahap pengumpulan data awal dibutuhkan untuk mengetahui kapasitas produksi setiap mesin per hari sehingga dapat diketahui nilai kerugian per jam.

4) Tahap Studi Literatur

Studi literatur merupakan tahapan untuk mempelajari teori yang berkaitan dengan permasalahan yang akan dianalisa dalam upaya mengetahui data-data apa saja yang dibutuhkan dalam proses analisis.

5) Tahap Pengumpulan Data Lanjutan

Pada tahap ini data yang diperlukan adalah mengenai proses produksi yang berlangsung. Data yang dihasilkan adalah berupa aliran material selama proses. Di mesin mana saja material tersebut dikerjakan dan berapa lama waktu pengerjaannya serta termasuk juga waktu menunggu material untuk masuk pada proses berikutnya.

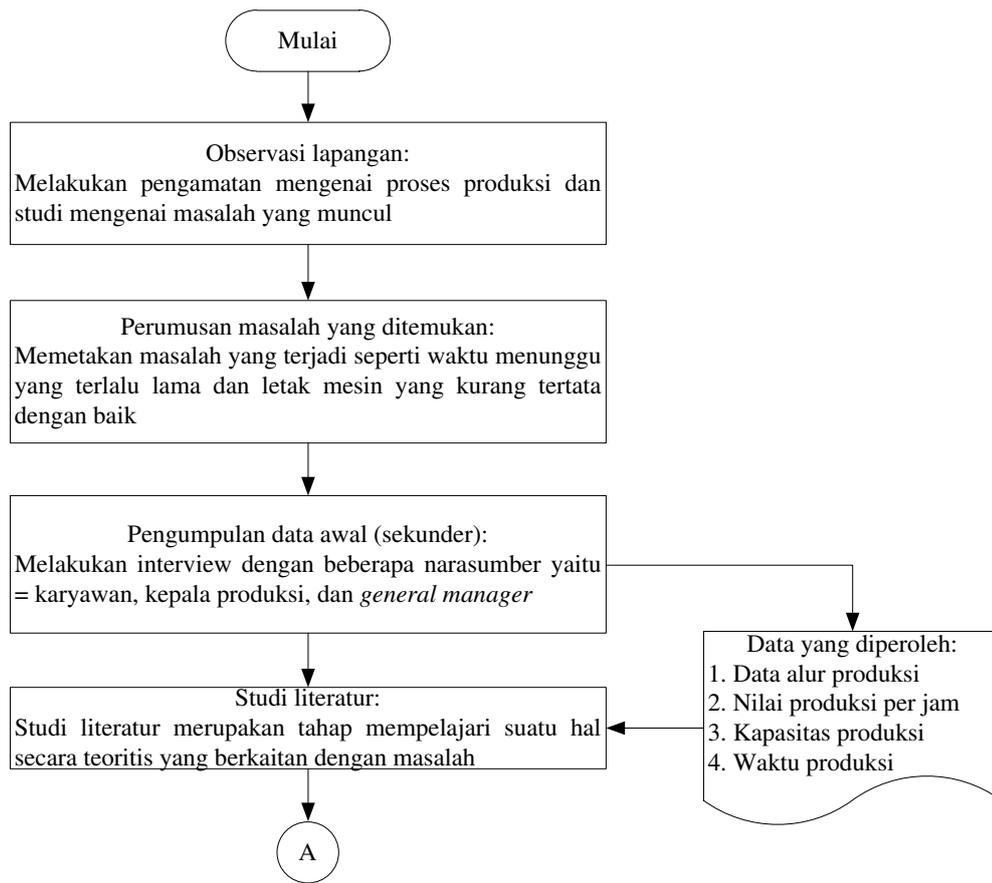
6) Tahap Analisis Data

Merupakan tahap analisis serta pembahasan terhadap data-data yang telah diperoleh. Analisa dilakukan dengan menggunakan *Value Stream Mapping*.

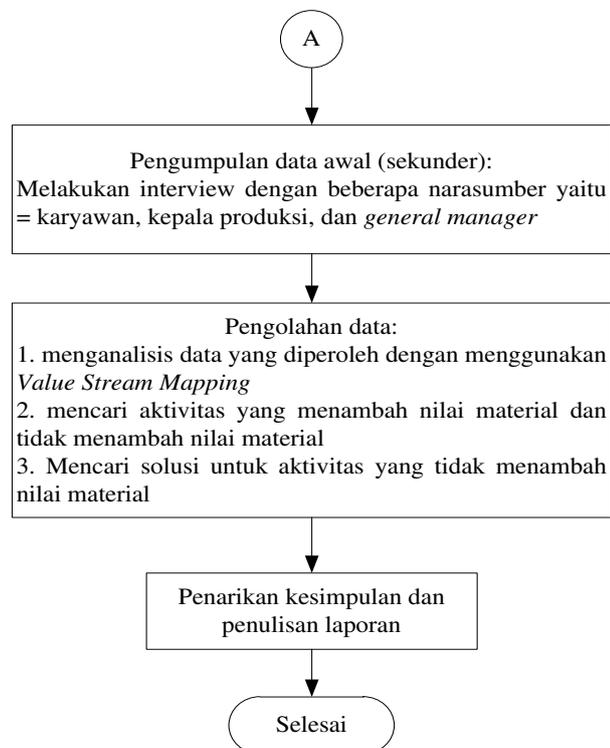
7) Tahap Akhir

Tahap ini merupakan tahap penarikan kesimpulan dari hasil analisis yang dilakukan, serta pembuatan laporan.

Seluruh tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir metodologi penelitian



Gambar 1. Lanjutan

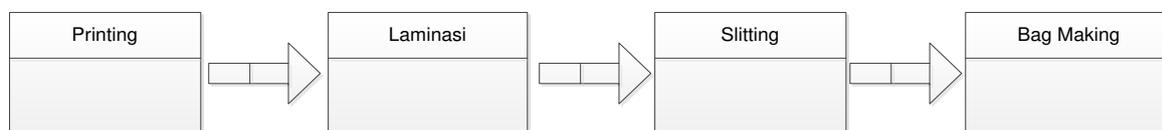
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

PT. Solindo Grapika memproduksi kemasan plastik (*flexible packaging*) sesuai dengan pesanan dari pelanggan. Proses produksi dimulai dari konsumen melakukan pemesanan kepada PT. Solindo Grapika. Setelah mesin dan bahan baku siap, maka proses produksi yang pertama siap untuk dilakukan. Banyaknya mesin yang harus dilalui suatu bahan baku bergantung dari kebutuhan pesanan konsumen.

3.1. Tahap Pembuatan *Value Stream Mapping*

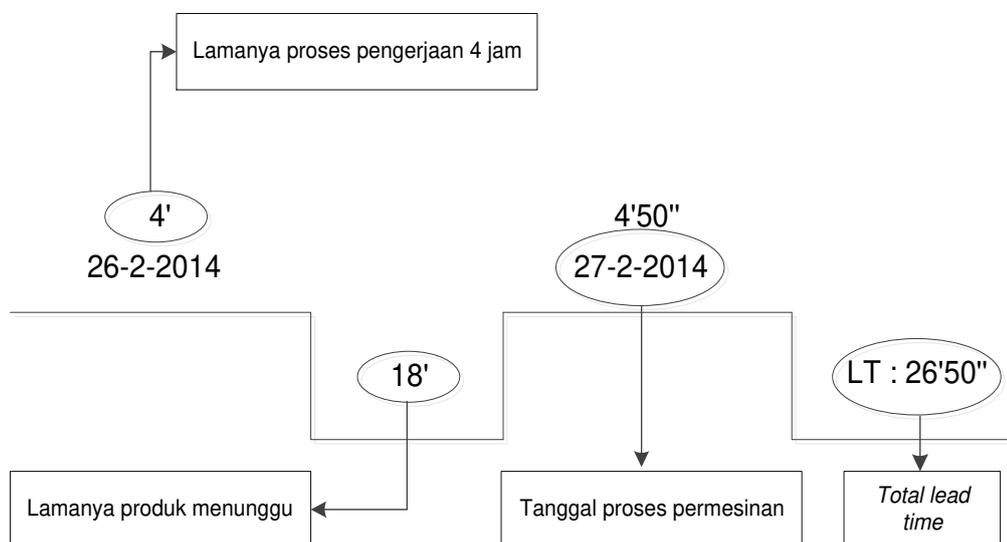
Value Stream Mapping digunakan untuk menganalisis proses produksi suatu material sehingga dapat diketahui proses mana yang *value added* dan proses mana yang *non-value added*. Dalam pembuatan *Value Stream Mapping* langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

- a. Menggambarkan tahapan mesin yang digunakan dalam menyelesaikan suatu produk. Data mengenai mesin apa saja yang digunakan untuk menyelesaikan material hingga siap dikirim. Misalnya dalam menyelesaikan *order* STP. Polos Kombinasi dibutuhkan 4 mesin, pertama adalah mesin *printing*, kemudian laminasi, *slitting*, hingga ke mesin terakhir yaitu *bag making*. Contoh penggambaran tahapan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Contoh Penggambaran Tahapan Mesin

- b. Contoh *time line* beserta dengan keterangannya dapat dilihat pada gambar 3.

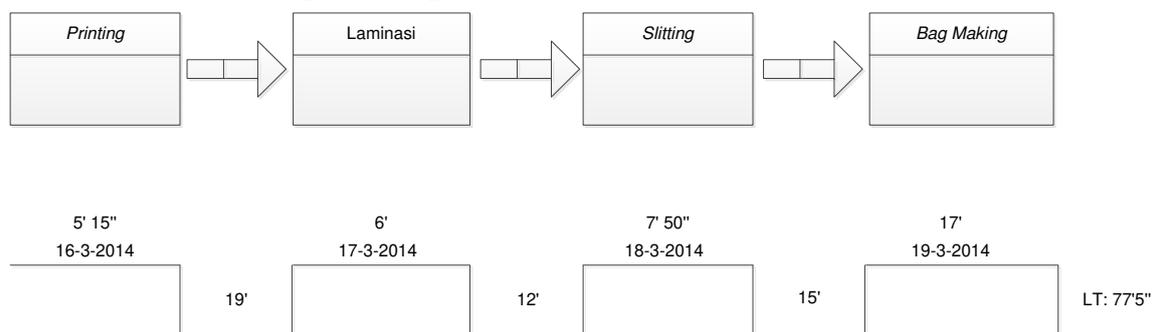


Gambar 3. Contoh *Time Line*

Lama proses, tanggal pengerjaan, dan lamanya proses menunggu diperoleh dari hasil pengamatan yang dilakukan. *Lead time* diperoleh dari hasil penjumlahan waktu proses dan waktu menunggu. Lamanya waktu pengerjaan, waktu menunggu, dan *lead time* dinyatakan dengan satuan jam. Produk yang telah melewati proses pertama idealnya langsung dikerjakan proses berikutnya, akan tetapi karena terbatasnya jumlah mesin, maka produk harus menunggu hingga mesin kosong dan dapat digunakan.

3.2. Pembuatan Value Stream Mapping

Value Stream Mapping akan membantu menggambarkan jalannya proses yang berlangsung dari awal hingga akhir. Berikut ini adalah Value Stream Mapping salah satu produk yaitu STP. Polos kombinasi yang dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Proses STP. Polos Kombinasi

Dari data Value Stream Mapping yang telah dibuat dapat dilihat bahwa waktu menunggu produk cukup besar. Pada saat produk berada dilantai produksi mulai dari proses pertama hingga proses terakhir, dapat dilihat bahwa waktu yang digunakan untuk menunggu barang yang akan diproses lebih lama dari waktu yang digunakan untuk memproses barang itu sendiri. Menunggu merupakan kegiatan *non-value added* yang seharusnya tidak terjadi dan sebisa mungkin dihilangkan. Terlebih lagi untuk produksi yang memiliki sistem produksi mengalir (*flow shop*) seharusnya waktu menunggu tidak ada. Oleh karena itu dilakukan analisis yang lebih lanjut terhadap waktu menunggu yang sedang diproduksi.

3.3. Analisa Order

Produk mulai dipesan oleh konsumen pada tanggal 14 Maret 2014. *Due date* untuk produk ini adalah tanggal 20 Maret 2014. Meskipun konsumen mulai memesan produk ini pada tanggal 14 Maret, namun produk ini baru dikerjakan pada tanggal 16 Maret karena harus menunggu mesin dan material siap untuk digunakan. Untuk proses yang akan dilalui, produk ini melewati empat tahapan mesin, yaitu mesin *printing*, *laminasi*, *slitting*, dan *bag making*. Produk dikerjakan dalam kondisi yang wajar, artinya jumlah *order* yang masuk sedang tidak terlalu banyak, semua mesin beroperasi dan tidak mengalami *break down* yang mengakibatkan mesin harus berhenti dalam waktu yang lama. *Break down* yang terjadi hanya penggantian *bearing* yang mana penggantian *bearing* adalah jenis perawatan yang wajar apabila melihat banyaknya *shaft*, terutama pada mesin *printing* dan *laminasi*. Produk selesai diproduksi pada tanggal 19 Maret 2014. Meskipun tidak mengalami keterlambatan tetapi waktu menunggu selama proses produksi terbilang cukup besar, bahkan ketika produk selesai proses *printing* dan akan memasuki proses *laminasi* produk harus menunggu selama 19 jam. Waktu tersebut termasuk juga waktu untuk transportasi selama proses produksi.

Setelah dilakukan menggunakan *value stream mapping* dapat diketahui aktivitas mana yang memberikan nilai tambah bagi material dan aktivitas mana yang tidak memberikan nilai tambah bagi material. Pada kasus pada PT. Solindo Grapika, kegiatan yang tidak menambah nilai dari suatu barang terdiri dari dua sebab. Sebab pertama adalah karena aktivitas menunggu. Aktivitas menunggu dapat terjadi karena material sudah siap untuk dikerjakan namun mesin belum siap untuk digunakan atau sebaliknya. Pada kasus ini yang sering kali terjadi adalah material sudah siap untuk dikerjakan namun mesin masih digunakan untuk mengerjakan produk lain sehingga material harus menunggu sampai mesin siap untuk digunakan. Dari aktivitas menunggu ini sudah tidak ada lagi aktivitas yang dapat dieliminasi karena memang aktivitas menunggu disebabkan oleh kapasitas mesin yang tidak dapat mengimbangi jumlah *order* yang masuk. Sebab yang kedua adalah aktivitas yang tidak menambah nilai dari suatu barang yang diakibatkan oleh proses pemindahan bahan, baik berupa bahan mentah maupun bahan setengah jadi. Jarak proses pemindahan material tentu akan mempengaruhi lamanya produk tersebut dikerjakan. Semakin jauh perpindahan material yang sedang dikerjakan, maka akan semakin lama waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan material

tersebut. Hal ini akan menyebabkan *lead time* untuk menyelesaikan suatu produk menjadi bertambah lama. Pada tata letak yang ideal mesin yang mempunyai keterkaitan sebaiknya diletakkan secara berdekatan, namun hal ini tidak terjadi pada tata letak PT. Solindo Grapika. Mesin yang mempunyai keterkaitan diletakkan berjauhan sehingga menyebabkan jarak tempuh material selama proses produksi menjadi sangat jauh. Dari hasil pengamatan diketahui bahwa untuk menyelesaikan sebuah produk STP. Polos Kombinasi material harus menempuh jarak sejauh 827.3 m. Untuk analisis lebih jelas dapat dilihat pada sub bab berikutnya. Oleh karena itu dilakukan analisis lebih lanjut terhadap penempatan tata letak mesin produksi

3.4. Pembahasan Solusi

Tata letak pabrik yang kurang tertata menyebabkan panjangnya jarak yang harus ditempuh oleh material selama proses permesinan. Jarak yang panjang tersebut pada akhirnya menyebabkan waktu yang terbuang hanya untuk transportasi. Semakin banyak waktu yang digunakan hanya untuk pemindahan barang, maka akan semakin besar *lead time* yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu produk. Untuk mengetahui jarak perpindahan material selama produksi dapat dilihat pada lampiran 2 beserta dengan tabel produk dan proses yang dilalui.

Semua proses pemindahan barang dimulai dari gudang bahan baku dan berakhir pada mesin terakhir dimana produk tersebut diproduksi. Misalnya saja seperti pada gambar 5.3. material terakhir diproses pada mesin *bag making*, maka produk yang telah selesai diproses hanya diletakkan di dekat mesin. Tidak terdapat gudang penyimpanan khusus barang jadi karena biasanya material yang telah selesai diproses tidak perlu menunggu lama untuk segera dikirim. Biasanya produk yang berasal dari luar kota saja yang harus menunggu 1 sampai 2 hari untuk dikirim. Hal ini dilakukan untuk menunggu sampai *lot* minimum pengiriman tercapai.

Setelah melakukan pengukuran dengan menggunakan *rectilinear travel measurement* pada *layout* awal, maka dilakukan penataan ulang *layout* yang bertujuan untuk mengurangi waktu perjalanan material.

3.5. Analisis Tata Letak Saat Ini

Analisis yang dilakukan pada tata letak PT. Solindo Grapika saat ini adalah meliputi analisis aliran material, *space* (area), dan *activity relationship*.

1) Aliran Material

Aliran yang terjadi pada PT. Solindo Grapika meliputi 3 aliran yaitu aliran material, informasi, dan manusia. Berdasarkan observasi yang dilakukan, aliran informasi dan manusia tidak terdapat masalah. Bagian perencanaan produksi (PPIC) memberikan informasi kepada kepala produksi mengenai produk yang akan dikerjakan, kemudian kepala produksi memberikan informasi tersebut kepada *shift leader*. Berbeda dengan aliran informasi dan manusia, terdapat masalah pada aliran material. Masalah yang muncul adalah tata letak mesin yang tidak sesuai dengan bentuk aliran proses produksi yang menyebabkan panjangnya jarak pemindahan material. Terlebih lagi lantai produksi pada PT. Solindo Grapika terbagi menjadi 2 gedung. Masalah tersebut dapat muncul karena kurangnya perencanaan pada masa lalu. Perusahaan tidak memiliki gambaran yang jelas mengenai jenis mesin apa saja yang akan dimiliki oleh perusahaan beserta dengan jumlahnya. Perusahaan hanya menyesuaikan dengan kondisi saat ini. Akibatnya perusahaan sering merubah tata letak tiap pembelian mesin baru, baik mesin yang memiliki dimensi yang besar maupun mesin dengan dimensi yang kecil. Jarak yang panjang tersebut pada akhirnya menyebabkan waktu yang terbuang hanya untuk pemindahan material. Semakin banyak waktu yang digunakan hanya untuk pemindahan barang, maka akan semakin besar *lead time* yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu produk.

Semua proses pemindahan barang dimulai dari gudang bahan baku dan berakhir pada mesin terakhir dimana produk tersebut diproduksi. Misalnya saja seperti pada gambar 5.. material terakhir diproses pada mesin *bag making*, maka produk yang telah selesai diproses hanya diletakkan di dekat mesin. Tidak terdapat gudang penyimpanan khusus barang jadi karena biasanya material yang telah selesai diproses tidak perlu menunggu lama untuk segera dikirim. Biasanya produk yang berasal dari luar kota saja yang harus menunggu 1 sampai 2

hari untuk dikirim. Hal ini dilakukan untuk menunggu sampai *lot* minimum pengiriman tercapai.

2) *Space/Ruang*

Space yang tersedia pada PT. Solindo Grapika yaitu seluas 2.880 m² tiap gedungnya. Bangunan yang digunakan untuk produksi itu sendiri teridiri dari 2 gedung. Bagian gedung depan sendiri luasnya harus dikurangi karena sebagian digunakan sebagai kantor resepsionis seluas 60 m² sehingga luas yang dapat digunakan sebagai lantai produksi pada gedung bagian depan adalah 2.820 m². Begitu juga dengan luas gedung belakang. Luas lantai produksi harus dikurangi dengan gudang tinta seluas 832 m², sehingga luas lantai produksi gedung belakang adalah 2.048 m².

Perusahaan saat ini merencanakan untuk mengadakan penambahan mesin produksi. Masing-masing mesin tersebut adalah mesin laminasi 1 unit, mesin *slitting* 1 unit, dan mesin *bag making* 1 unit. Direncanakan mesin tersebut akan memiliki dimensi yang mirip dengan mesin yang sebelumnya.

3) *Activity Relationship*

Keterkaitan antar mesin pada PT. Solindo Grapika adalah mengikuti dengan aliran produksinya sehingga setiap mesin hanya memiliki keterkaitan dengan proses sebelum dan sesudahnya. Misalnya pada mesin laminasi, proses laminasi merupakan proses setelah proses *printing* dan setelah itu dapat dilanjutkan ke proses *slitting* atau *bag making*. Hal ini akan menjadi masalah apabila dalam penempatan mesin-mesin tersebut tidak sesuai dengan aliran tersebut seperti pada kasus produk STP. Polos Kombinasi. Proses produksi dimulai dengan proses *printing* dan dikerjakan di mesin *printing* gedung belakang. Kemudian proses dilanjutkan pada mesin laminasi di gedung depan, setelah itu proses kembali pada mesin *slitting* yang terletak pada gedung produksi belakang. Proses terakhir yaitu proses *bag making* yang dikerjakan pada mesin *bag making* di gedung produksi bagian depan. Hal ini menyebabkan jarak yang harus ditempuh material selama proses produksi menjadi sangat panjang.

Berdasarkan analisis secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa terdapat masalah yang diakibatkan oleh kesalahan penataan tata letak yang tidak direncanakan sejak awal yang menyebabkan tata letak mesin tidak sesuai dengan bentuk aliran material.

3.6. Usulan Tata Letak

Berdasarkan masalah diatas, maka dibuat usulan tata letak yang terdiri dari 4 alternatif usulan tata letak. Tiap tata letak dievaluasi sehingga dapat diketahui tata letak mana yang memberikan jarak perpindahan material yang paling minimum.

Setelah dilakukan pengukuran pada masing-masing tata letak, maka didapatkan perbandingan yang dapat dilihat pada tabel

Tabel 2. Perbandingan Jarak Usulan Tata Letak

Produk	Layout lama (m)	Layout baru (m)			
		alternatif 1	alternatif 2	alternatif 3	alternatif 4
STP. Polos Kombinasi	827.3	348.6	343.6	335.3	330.5
Gula Batavia 500gr	467.9	329.6	323.6	316.5	310.5
Milky Durian	485.2	306.3	313.6	293.2	301.5
Es Fruties Coklat	266.1	75.4	75.4	85.3	85.3

Krupuk Soto	181	37.3	37.3	59	59
Jarak rata-rata (m)	445.5	219.44	220.7	217.9	217.36

4. KESIMPULAN

Dari penelitian dan analisis yang dilakukan di PT. Solindo Grapika terlihat bahwa permasalahan yang terjadi adalah pemborosan waktu. Pemborosan waktu yang terjadi dapat dibagi menjadi 2 penyebab utama, yaitu waktu menunggu yang terlalu lama dan penataan *layout* mesin yang kurang direncanakan sehingga menyebabkan jarak perpindahan material menjadi panjang.

Menurut analisis yang dilakukan dengan *Value Stream Mapping*, waktu menunggu yang terlalu lama sudah tidak dapat dieliminasi karena keterbatasan mesin. Hal ini menyebabkan produk sudah siap dikerjakan tetapi mesin belum siap untuk digunakan. Oleh karena itu produk harus menunggu hingga mesin siap untuk digunakan. Atas dasar tersebut, maka penataan ulang *layout* dilakukan agar waktu yang terbuang hanya untuk perpindahan material dapat dikurangi. Penataan ulang *layout* bertujuan untuk memberikan jarak perpindahan material yang lebih pendek sehingga dapat menghemat waktu perpindahan material dan lebih mudah dalam pengawasan material.

Usulan perbaikan yang diberikan adalah dengan menata ulang tata letak sesuai dengan tata letak alternatif 4 karena memberikan jarak rata-rata yang paling minimum. Selain itu alternatif tata letak 4 juga memberikan kesan lebih luas dan memberikan gang internal tepat ditengah gedung sehingga lebih memudahkan *supervisor* dalam menjalankan tugasnya.

DAFTAR PUSTAKA

- IrpanA., *What is Value Stream Mapping*, http://hrcentro.com/artikel/what_is_value_stream_mapping_100507.html, diakses pada tanggal 10 Januari 2014.
- Liker, J.K., 2005, *The Toyota Way* (terjemahan Irawan, S.), Erlangga, Jakarta.
- Liker, J.K., dan Meier, D., 2006, *The Toyota Way Fieldbook* (terjemahan Irawan, S.). Erlangga, Jakarta
- Purnomo, H., 2004, *Perancangan dan Perencanaan Fasilitas*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Rother, M., dan Shock, J. (2008). *Learning to see: Value Stream Mapping to create value and eliminate muda*, cambridge, MA: *The Lean Enterprise Institute*.
- Wignjosobroto, S. 1996, *Tata Letak Pabrik dan Pemandangan Bahan* (Edisi ketiga), PT. Guna Widya, Jakarta..
- Strategos, *Value Stream Mapping Symbols*, http://www.strategosinc.com/vsm_symbols.htm, diakses pada tanggal 10 januari 2014.
- www.kemenperin.go.id/statistik/pdb_growthc.php, diakses pada tanggal 22 September 2013.