

# USULAN PERBAIKAN TATA LETAK AREA PROSES WARPING DENGAN METODE KONVENSIONAL BERBASIS 5S (STUDI KASUS : PT DUNIA SETIA SANDANG ASLI TEKSTIL 4)

Thomas Justin Hanjaya\*<sup>1</sup>, Novie Susanto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275

## Abstrak

Perencanaan tata letak fasilitas yang baik untuk membantu dalam menjaga keberlangsungan sebuah organisasi. Sebagai salah satu perusahaan tekstil terbesar di Jawa Tengah, PT Dunia Setia Sandang Asli Tekstil 4 harus memenuhi permintaan merek-merek ternama, UMKM, serta pabrik-pabrik di Indonesia. Dalam mengelola sebuah perusahaan diperlukan tata letak fasilitas yang baik untuk menyokong produksi dalam jumlah yang masif. Tetapi, perusahaan merasa produktivitas keseluruhan dari produksi masih belum optimum. Permasalahan seperti ini mampu dipecahkan dengan mengidentifikasi inti dan akar dari masalah dari proses yang terdahulu seperti layout yang baik dan rapi agar menyokong produk setengah jadi dan proses selanjutnya sehingga perusahaan dapat mengetahui tata letak yang baik dan optimal. Penelitian ini menggunakan metode Systematic Layout Planning untuk mempertimbangkan hubungan antar fasilitas yang didukung oleh software BLOCPLAN yang akan menghasilkan layout tata letak yang optimal bagi sebuah fasilitas, perbaikan ini juga didukung oleh metode 5s agar melengkapi perbaikan tata letak ini. Berdasarkan hasil penelitian ini, didapatkan bahwa perbaikan tata letak fasilitas ini dapat diimplementasikan sehingga membuat proses produksi lebih optimal, meminimasi jarak berpindahnya material, dan menghasilkan budaya kerja yang lebih aman dan rapi untuk pekerja.

**Keywords:** perencanaan tata letak fasilitas; 5s; BLOCPLAN; Systematic Layout Planning

## 1. Pendahuluan

Perancangan tata letak fasilitas beberapa unsur yang perlu diperhatikan seperti mesin, peralatan, operator, dan material. Biasanya, tujuan tata letak fasilitas adalah untuk meminimasi total biaya berpindahnya suatu entitas, hal ini bisa tercapai melalui pengaturan dalam permesinan dan alat-alat yang sedemikian rupa sehingga jarak antar entitas dalam sebuah fasilitas tidak jauh tanpa melanggar kaidah ergonomi (Hadiguna, 2008).

PT Dunia Setia Sandang Asli Tekstil 4 (PT DSSAT4) adalah perusahaan yang berfokus pada kegiatan manufaktur kain, yang juga memiliki rantai produksi yang terintegrasi, mulai dari proses *spinning*, *weaving*, *dyeing*, *finishing*, dan *knitting*. PT DSSAT4 terletak di Jl. Jend. Sudirman No.54A, Babadan, Gedanganak, Kec. Ungaran Tim., Kabupaten Semarang, Jawa Tengah 50519, yang memiliki sekitar 1500 tenaga kerja yang terdistribusi pada setiap divisinya. Mereka memiliki peran penting dalam industri manufaktur tekstil di seluruh Indonesia, dengan 18 anak perusahaan dan lebih dari 150 hektar total lahan pabrik, menghasilkan lebih dari 1 juta yard produksi denim dan kapasitas produksi sekitar 40 juta meter per bulannya. PT DSSAT4 menjadi pemasok utama merek-merek ternama seperti PT Fast Retailing Indonesia (UNIQLO), PT Matahari Departement Store (Nevada), PT Mitra Adiperkasa (PLANET

KIDS), dan banyak UMKM serta pabrik lainnya. Dengan tanggungjawab yang besar, PT DSSAT4 harus memenuhi kapasitas produksi dengan maksimal dan efisien, oleh karena itu, mereka membutuhkan fasilitas yang mendukung dan tata letak yang baik agar produksi menjadi maksimal serta efisien, tetapi, banyak produksi akhirnya terhambat di divisi *warping*. Divisi *warping* berfokus pada penenunan, dimana benang diproses menjadi kain, perbaikan tata letak divisi ini menjadi titik fokus penelitian ini karena dapat menjadi potensi *bottleneck* bagi proses-proses berikutnya dengan padatnya barang-barang di jalanan dan di sekitar stasiun kerja.

Kondisi *layout* aktual pada lantai produksi PT DSSAT4 terdapat *beam* yang tergeletak di tengah jalan dan memenuhi area sekitar stasiun kerja. Usulan perbaikan tata letak fasilitas adalah salah satu cara untuk melakukan rancangan baru untuk divisi *warping* pada PT DSSAT4, sehingga, perusahaan akan dapat memaksimalkan produksi dengan menyusun ulang tata letak fasilitasnya dengan mengoptimalkan kepentingan dan prioritas fasilitas, mesin, dan pekerja. Usulan perbaikan tata letak fasilitas ini akan menggunakan 2 metode analisis yang berkesinambungan, yaitu *Activity Relationship Diagram* dan Peta Proses Operasi, perbaikan ini berfokus pada efisiensi dan produktivitas dengan memotong waktu proses operasi untuk divisi *warping*

dan lingkungan yang lebih rapi untuk kesejahteraan dan kesehatan pekerja. Kedua metode ini akan menjadi cerminan untuk pekerja pada lapangan, dimana kita bisa melihat bagaimana beberapa dari fasilitas pada divisi *warping* kurang efisien, sehingga akan dibuat perbaikan berupa 5S, yaitu *Seiri* (pemilihan) yaitu metode diferensiasi antara bahan baku yang dibutuhkan dan tidak dibutuhkan. Umumnya, penggunaan tanda-tanda atau rambu untuk pembatas atau tanda untuk lokasi tertentu yang dituju, *Seiton* (penataan) yaitu merupakan metode dimana sebuah kondisi yang ingin tercapai yaitu ada tempat khusus atau spesifik bagi setiap barang yang harus berada ditempatnya, *Seiso* (pembersihan) merupakan metode dimana sebuah kondisi ingin tercapai yaitu tempat kerja yang teratur. Umumnya, *seiso* melibatkan pekerja atau operator yang bertanggung jawab untuk stasiun kerjanya sendiri, *Seiketsu* (pemantapan) merupakan metode standarisasi untuk menjaga stasiun kerja atau tempat kerja. Metode ini membutuhkan *supervisor* dan *engineer* untuk menyokong operasi kerja operator dalam menjalani budaya 5S dengan teratur. Seluruh lokasi kerja, penyimpanan, peralatan, dll, perlu ditandai dengan kontrol visual berupa label yang baik. Perlu juga dibuatkan alur operasi 5S yang konsisten, dan menetapkan kegiatan serta scheduling supaya operator dapat dengan benar menimba tanggung jawab mereka. Terakhir yaitu *Shitsuke* (pembiasaan) adalah metode pelengkap untuk 5s, yaitu prinsip kedisiplinan. Seluruh struktur organisasi perlu membiasakan kebiasaan baik dan secara konsisten budaya pada prinsip 4S sebelumnya. Metode ini menitikberatkan prinsip seperti *continuous improvement*, yang adalah prinsip berkesinambungan yang tidak dapat dipisahkan, metode 5s ini menjadi dasar atau *fundamental* untuk organisasi yang ingin memiliki budaya berkembang.

## 2. Pendahuluan

### 2.1 Tata Letak Fasilitas

Definisi tata letak pabrik atau fasilitas menurut (Wignjosoebroto, 2009) adalah metode perancangan layout dalam sebuah organisasi agar mendukung keberlangsungan organisasi secara optimal. Perancangan tata letak fasilitas menggunakan dengan seluruh luas area dalam sebuah fasilitas dengan efisien, antara lain untuk penempatan mesin, fasilitas, atau penunjang produksi lainnya, ekonomi gerakan material, penyimpanan material (*inventory*), baik untuk sementara waktu maupun permanen, operator, dan sebagainya.

### 2.2 Perencanaan Fasilitas

Perencanaan dan pengaturan tata letak fasilitas adalah suatu hal yang penting dalam sebuah industri. Harapan dari perencanaan dan pengaturan yang baik

adalah menjaga efisiensi dan kelangsungan hidup suatu industri. Tujuan utama dari perencanaan dan pengaturan tata letak pabrik ini adalah mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi agar ekonomis untuk organisasi, aman dan nyaman sehingga menaikkan moral kerja dan performa operator (Sofyan & Syarifuddin, 2015). Terdapat tiga hal esensial yang perlu dipertimbangkan dalam perencanaan fasilitas, yaitu *flow*, *space*, dan *activity relationship* (James A. Tompkins, 2010).

#### 2.2.1 Flow

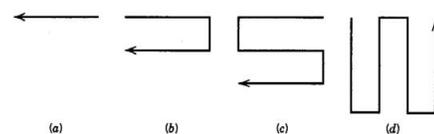
*Flow* atau aliran adalah hal yang penting ketika ingin merancang suatu fasilitas pabrik, agar aliran pekerjaan tidak mengganggu satu sama lain. Aliran ini meliputi aliran material, informasi, dan manusia diantara departemen dari suatu fasilitas (James A. Tompkins, 2010). *Flow pattern* atau pola aliran merupakan hal yang penting dalam merencanakan fasilitas. Ada 3 jenis flow menurut (James A. Tompkins, 2010), yaitu :

1. Aliran di dalam workstation

Landasan penting dalam perencanaan fasilitas merupakan studi gerakan dan ergonomi. Aliran perpindahan material harus simultan, simetris, alami, konsisten, dan biasa.

2. Aliran antar departemen

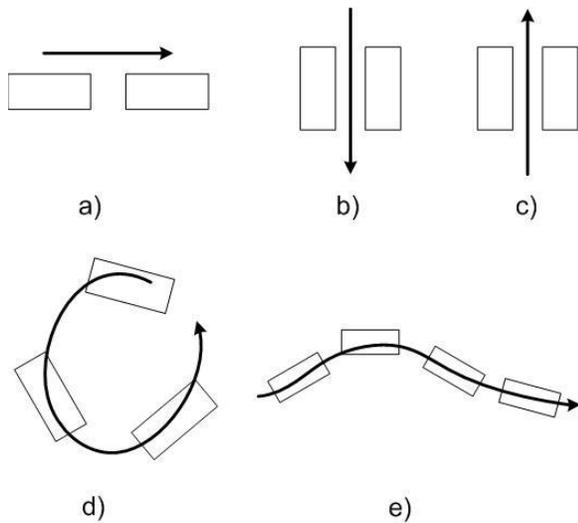
Kriteria yang umum digunakan organisasi untuk mengevaluasi aliran dalam fasilitas adalah aliran antar departemen. Pola aliran antar departemen menurut (James A. Tompkins, 2010) ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Pola Aliran antar Departemen (a) garis lurus. (b) bentuk u. (c) bentuk s. (d) bentuk w.

3. Aliran di dalam departemen

Aliran di dalam departemen juga dibagi menjadi 2 macam pola aliran yaitu pola aliran produk dan pola aliran proses (James A. Tompkins, 2010). Gambar 2. berikut menunjukkan macam – macam pola aliran produk.



**Gambar 2.** Pola Aliran di Dalam Departemen a) Ujung ke ujung. b) Back-to-back. c) Depan ke depan. d) Lingkaran. e) Sudut janggal.

### 2.2.2 Space

Perencanaan tata letak fasilitas juga perlu untuk menentukan kebutuhan volume yang akan dipakai untuk *layout* tersebut. Kendala yang sering terjadi dalam perencanaan fasilitas adalah cara mengukur *space* (ruang) yang diperlukan (James A. Tompkins, 2010). Sebuah fasilitas umumnya didesain untuk jangka waktu yang tidak terlalu lama, yaitu lima sampai sepuluh tahun di masa yang akan datang. Keadaan perusahaan akan selalu dinamis karena pengaruh dari perkembangan teknologi, perubahan unit produk, perubahan *demand*, serta struktur organisasi di masa mendatang. Keadaan-keadaan yang tidak pasti ini menyebabkan seorang perancang fasilitas menghadapi kesulitan dalam menentukan sebuah kebutuhan fasilitas (James A. Tompkins, 2010). Dalam upaya mengatasi masalah tersebut, sebuah desain perancangan fasilitas akan membutuhkan sejumlah *allowance* pada suatu ruang. Pada era industrialisasi yang maju, kebutuhan akan ruang fasilitas akan berkurang karena beberapa faktor (James A. Tompkins, 2010):

1. Produk diantarkan (*deliver*) ke *point of use* dengan ukuran lot dan ukuran unit load yang minimum,
2. Ruang untuk *inventory* didesentralisasi dan didekatkan pada *point of use*,
3. Gudang yang dikurangi karena menggunakan sistem “*pull*” dari proses yang berikutnya penggunaan metode *kanban*,
4. Desain tata letak yang efisien, misalnya dengan sistem *manufacturing cells*,
5. Minimasi ruang pabrik yang lebih terfokus, struktur organisasi yang *ramping*,

desentralisasi fungsi, tenaga kerja multifungsi, lingkungan tim yang memiliki performansi baik,

6. Ruang kerja bersama dan penggunaan komunikasi yang baik.

### 2.2.3 Activity Relationship

*Activity Relationship* atau keterkaitan atau keterhubungan antar fasilitas adalah landasan untuk pengambilan keputusan di proses desain fasilitas, hubungan-hubungan tersebut yaitu (James A. Tompkins, 2010):

1. Hubungan organisasi, terdampak oleh struktur manajerial dan pelaporan dalam sebuah struktur organisasi,
2. Hubungan aliran, terdiri dari aliran material, operator, peralatan, informasi, dan uang,
3. Hubungan kontrol, terdiri dari sentralisasi atau desentralisasi sebuah kontrol material, real time atau *batch inventory control*, kontrol rantai pabrik, dan level otomasi dan integrasi,
4. Hubungan lingkungan, yang adalah konsiderasi untuk keselamatan dan temperatur, kebisingan, asap, kelembaban, dan debu,
5. Hubungan antar proses, contohnya *floor loadings*, kebutuhan untuk pengolahan air, proses fisika atau kimia, dan pelayanan khusus pada fasilitas lain.

Hubungan antara sebuah fasilitas dapat diekspresikan secara kuantitatif, dan yang lainnya secara kualitatif (James A. Tompkins, 2010). Misalnya pada *Flow relationship*, biasanya ditunjukkan dalam jumlah perpindahan per satuan waktu, jumlah bahan yang berpindah per *shift*, atau jumlah informasi yang diproses per satuan waktu. Hubungan organisasional pada umumnya diekspresikan secara formal dengan struktur organisasi. Meskipun begitu, hubungan organisasional yang informal harus mempertimbangkan hubungan aktivitas suatu organisasi (James A. Tompkins, 2010). Sebagai contoh, *quality control* mempunyai hubungan organisasional yang *limited* dengan fungsi *receiving* dalam suatu *inventory*. Meskipun demikian, karena kebutuhan kedekatan aliran informasi, hubungan organisasional secara informal berkembang diantara dua fungsi tersebut.

### 2.3 Tujuan Tata Letak Fasilitas

Perancangan tata letak fasilitas memiliki suatu tujuan tertentu. Tujuan rancangan fasilitas menurut (Apple, 1977) adalah :

1. Mengurangi aliran suatu barang,
2. Menjaga aliran susunan dan pekerjaan,

3. Menjaga aliran barang setengah jadi dengan volume yang banyak,
4. Menjaga value pada peralatan dan perlengkapan,
5. Menggunakan pemakaian ruang bangunan dengan ekonomis,
6. Memaksimalkan produktifitas operator dan lantai produksi,
7. Menyediakan suatu kemudahan, keselamatan bagi operator dan memberi kenyamanan dalam melaksanakan suatu pekerjaan.

## 2.4 Teknik Identifikasi Aliran Material

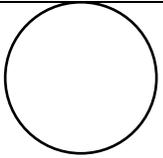
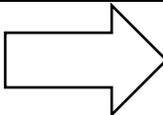
### 2.4.1 Flow Process Chart

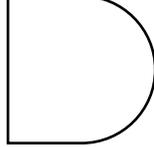
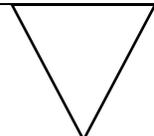
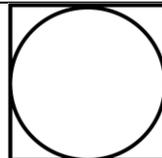
*Flow process chart* atau peta aliran proses merupakan sebuah peta yang menggambarkan seluruh kegiatan produktif dan tidak produktif yang ada dalam proses pelaksanaan pekerjaan. Kegunaan dari peta aliran proses antara lain (Rahman, 2012):

1. Mengidentifikasi aliran material dari hulu sampai hilir,
2. Meminimasi perpindahan bahan baku dari satu proses ke proses selanjutnya,
3. Mengetahui proses kerja yang dapat dilakukan secara lebih cepat dan efisien,
4. Mengidentifikasi lama waktu proses,
5. Mengetahui banyaknya aktivitas dalam suatu proses.

Penggambaran peta aliran proses sering menggunakan simbol ASME yang ditunjukkan oleh tabel 1. (Wignjosoebroto, 2009):

**Tabel 1.** *Flow Process Chart*

Aktivitas	Simbol	Deskripsi
Operasi		Digunakan apabila proses melewati perubahan sifat secara fisik maupun kimiawi, digunakan juga untuk mengumpulkan dan memberikan informasi pada proses kerja
Pemeriksaan		Digunakan pada saat bahan baku diinspeksi untuk segi kualitas atau kuantitas dan tidak memproses bahan baku menjadi <i>finished goods</i>

Transportasi		Digunakan pada saat bahan baku, operator, atau <i>equipment</i> melakukan perpindahan jarak yang bukan suatu bagian dari proses kerja
Menunggu (Delay)		Digunakan pada saat bahan baku, operator, atau <i>equipment</i> tidak terjadi proses apapun. Simbol ini menggambarkan bahwa bahan baku dihentikan prosesnya hingga diperlukan kembali
Penyimpanan (Storage)		Digunakan apabila bahan baku disimpan sampai periode waktu yang signifikan. Apabila bahan baku akan digunakan kembali, umumnya harus digunakan perijinan yang khusus
Aktivitas Gabungan		Digunakan pada saat aktivitas operasi dan inspeksi terjadi pada satu waktu yang sama atau diproses pada suatu proses operasi.

### 2.4.2 Operation Process Chart

Operation process chart atau peta proses operasi adalah sebuah metode untuk menjabarkan proses operasi dengan cara membagi proses menjadi elemen operasi yang lebih detail, logis, dan sistematis. Peta proses operasi berisi informasi berupa waktu proses, bahan baku yang akan diproses, dan peralatan yang digunakan pada operasi, namun tidak menyebabkan *idle* maupun *delay*. Fungsi dari peta proses operasi antara lain (Syafa'at, 2007):

1. Mengidentifikasi keperluan mesin kerja dan material,
2. Menemukan pola tata letak fasilitas dan aliran pergerakan bahan baku.

### 2.4.3 Flow Diagram

*Flow diagram* memiliki landasan yang identik dengan *flow process diagram* namun simbol ASME dan nomor proses keduanya diinterpretasikan dengan tahapan proses di keadaan yang lebih khusus (Wignjosuebrot, 2009). *Flow diagram* menginterpretasikan layout yang sesungguhnya dari rantai produksi yang ada dan ditambahkan dengan peta aliran proses material. Karena *Flow diagram* dapat membuat operasi yang lebih spesifik membuat diagram ini mampu digunakan untuk mengidentifikasi aliran operasi proses produksi, supaya mampu mempertimbangkan tempat perpindahan material yang terlihat kurang memadai. *Flow diagram* juga mampu menganalisa jarak terpendek yang mampu diterapkan pada peletakkan stasiun kerja.

## 2.5 Teknik Identifikasi Hubungan Aktivitas

### 2.5.1 From to Chart

FTC atau *From to Chart* diketahui juga dengan *travel chart*, merupakan metode konvensional yang digunakan untuk tata letak fasilitas dan *material handling* dalam rantai produksi (Akbar, 2016). *From to Chart* digunakan untuk perpindahan bahan baku dalam suatu area yang jumlahnya banyak. *From to Chart* sejatinya merupakan adaptasi *mileage chart* biasanya berada pada peta perjalanan. Angka-angka yang ada pada *From to Chart* menunjukkan jumlah dari bobot beban yang dipindahkan, jarak perpindahan, volume, atau ketiganya. *From to Chart* dibagi 3, yaitu:

1. *From to Chart Frequency*,
2. *From to Chart Inflow*,
3. *From to Chart Outflow*.

Metode tersebut berguna bagi perencanaan apabila material yang berpindah pada suatu area berjumlah banyak seperti di swalayan, kantor atau fasilitas lainnya. Selain itu, informasi yang digunakan antara lain adalah :

1. Total pergerakan antar proses,
2. Jumlah material yang pindah tiap periode waktu,
3. Berat material yang pindah tiap periode,
4. Kombinasi dari ketiga faktor yaitu jumlah, waktu, dan beban tiap satuan waktu.

### 2.5.2 Activity Relationship Chart

Peta hubungan aktivitas atau *Activity Relationship Chart* merupakan suatu metode yang umum dalam merencanakan tata letak dari derajat hubungan kegiatan kualitatif yang berdasarkan pertimbangan subjektif dari fasilitas departemen.

Namun dalam perancangan ARC, membutuhkan alasan kedekatan fasilitas yang akan dirancang, penyebab kedekatan ini nantinya digunakan untuk membuat alasan derajat hubungan masing-masing area kerja yang ada dalam proses perencanaan tata letak fasilitas, tabel 2. berikut menunjukkan alasan untuk kedekatan sebuah fasilitas (Triagus, 2017).

**Tabel 2.** Alasan Kedekatan Fasilitas

Kode Alasan	Deskripsi Alasan
1	Menggunakan catatan yang sama
2	Menggunakan personil yang sama
3	Memakai ruangan yang sama
4	Melakukan pekerjaan yang sama
5	Derajat hubungan kertas kerja
6	Urutan aliran kerja
7	Memungkinkan bising
8	Terjadi tumpukan barang
9	Memungkinkan bau yang tidak sedap
10	Memungkinkan debu dan asap yang mengganggu

ARC mempunyai simbol khusus untuk menentukan kegiatan yang perlu dilokasikan pada setiap departemen yang didapatkan dengan suatu pengelompokan derajat hubung. Simbol setiap derajat ARC menurut Richard Muther ditunjukkan pada Tabel 3. Sedangkan untuk contoh bentuk ARC di tunjukkan pada Gambar 3. (Apple, 1977):

**Tabel 3.** Pengelompokan Derajat Hubung

Simbol	Warna	Keterangan
A	Merah	Mutlak perlu
E	Jingga	Sangat Penting
I	Hijau	Penting
O	Biru	Kedekatan biasa
U	Tak Berwarna	Tidak perlu
X	Coklat	Tak diharapkan



kerja. Metode ini membutuhkan *supervisor* dan *engineer* untuk menyokong operasi kerja operator dalam menjalani budaya 5S dengan teratur. Seluruh lokasi kerja, penyimpanan, peralatan, dll, perlu ditandai dengan kontrol visual berupa label yang baik. Perlu juga dibuatkan alur operasi 5S yang konsisten, dan menetapkan kegiatan serta *scheduling* supaya operator dapat dengan benar menimba tanggung jawab mereka. Contoh dari tanda kontrol visual yaitu, lampu *andong* atau peringatan, poster visual tentang keselamatan, jendela yang transparan, simbol warna, *labeling*, tanda "OK", visualisasi kondisi, grafik "What is where", grafik "Who is where", dan label untuk inspeksi.

### 2.6.5 Shitsuke

*Shitsuke* atau *sustain* adalah metode pelengkap untuk 5s, yaitu prinsip kedisiplinan. Seluruh struktur organisasi perlu membiasakan kebiasaan baik dan secara konsisten budaya pada prinsip 4S sebelumnya. Metode ini menitikberatkan prinsip seperti *continuous improvement*, yang adalah prinsip berkesinambungan yang tidak dapat dipisahkan, metode 5s ini menjadi dasar atau *fundamental* untuk organisasi yang ingin memiliki budaya berkembang.

## 2.7 BLOCPLAN

Penempatan bahan baku dan produk jadi yang tidak sesuai dapat menghambat proses produksi. Beberapa metode dalam perancangan tata letak fasilitas mesin adalah algoritma *Automatic Layout Design Program* (ALDEP). Algoritma ini merupakan salah satu algoritma yang digunakan *software* BLOCPLAN (Tarigan, Tarigan, & Dalimunthe, 2017).

## 3. Metode Penelitian

### 3.1 Penjelasan Flowchart

#### 3.1.1 Identifikasi Masalah

Pengamatan dilakukan secara langsung pada rantai produksi divisi *warping* PT DSSAT4 mulai dari *loading* barang baku hingga proses jadinya *beam*. Hal ini dilakukan untuk mencari tahu bagian yang membutuhkan perkembangan dan dilakukan penelitian. Setelah melakukan pengamatan pada proses *warping*, dilanjutkan dengan menentukan permasalahan yang ada yaitu *layout* dari fasilitas *warping*. Hasil pengamatan ini digunakan untuk menyusun perumusan masalah.

#### 3.1.2 Perumusan Masalah

Hasil dari identifikasi masalah berikutnya akan dilakukan perumusan masalah. Perumusan masalah yang digunakan pada penelitian ini adalah adanya kendala dalam divisi *warping* yaitu *beam* yaitu *beam* dan *cones* yang tergeletak, maka dilakukan analisis *layout* untuk memperbaiki aliran proses produksi.

### 3.1.3 Studi Pustaka

Tahapan ini dilakukan penulis untuk mencari dan membaca referensi atau literatur berupa buku, jurnal penelitian, maupun sumber lain yang terkait penelitian serupa dan berkaitan dengan perencanaan tata letak fasilitas menggunakan metode perbaikan *systematic layout planning* dan metode konvensional 5s.

### 3.1.4 Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan pada

Nama Perusahaan : PT DSSAT4  
Alamat Perusahaan : Jl. Jend. Sudirman No.54A, Babadan, Gedanganak, Kec. Ungaran Tim., Kabupaten Semarang, Jawa Tengah 50519  
Waktu Pelaksanaan : 20 Desember 2021 sampai 20 Januari 2022  
Jam Kerja : 08.00-13.00 WIB

Pada bagian ini akan dijelaskan metode pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis untuk mendapatkan informasi dan data dari objek penelitian berkaitan dengan perancangan tata letak fasilitas. Data-data yang dikumpulkan yaitu *layout* fasilitas *warping*, jumlah produksi PT DSSAT4, dan proses operasi dari divisi *warping*.

### 3.1.5 Pengolahan Data

Tahap ini merupakan tahap pengolahan untuk data-data yang sudah terkumpul. Metode yang digunakan yaitu metode *Systematic Layout Planning*. Penggunaan metode SLP diharapkan mampu menghasilkan saran perbaikan layout yang lebih efektif dan efisien. Pada metode *Systematic Layout Planning* data yang dapat diolah berupa data aliran proses departemen PAP, kedekatan dari masing-masing stasiun kerja di departemen PAP, luasan yang tersedia pada departemen PAP, sehingga dapat dilakukan pemberian rekomendasi layout baru bagi perusahaan. Pada tahap pengolahan data, akan digunakan *software* BLOCPLAN agar mampu memberikan beberapa alternatif yang akan diajukan sebagai rekomendasi perbaikan.

### 3.1.6 Pembuatan Rekomendasi perbaikan berupa 5S

Pembuatan Rekomendasi ini berdasarkan prinsip 5S, yaitu *seiri*, *seiton*, *seiso*, *seiketsu*, dan *shitsuke*. Rekomendasi disusun berdasarkan kebutuhan perusahaan saat ini, karena banyak aspek yang bisa dikembangkan melalui 5S ini, sehingga perbaikannya akan berupa 5S.

### 3.1.7 Kesimpulan dan Saran

Bagian ini yaitu berisi kesimpulan dari permasalahan yang ada di PT DSSAT4. Kesimpulan diambil dari hasil pengolahan dan analisis data yang

telah dilakukan. Selain kesimpulan, diberikan juga saran bagi penulis, perusahaan, dan penelitian kedepan.

#### 4. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1 Data Observasi

Dari pengamatan yang telah dilakukan, dapat diketahui ukuran dari fasilitas divisi *warping* PT DSSAT4 adalah 1728 m<sup>2</sup> dengan panjang 48 m dan lebar 36 m. Untuk fasilitas yang terkait dalam area tertera pada tabel 4. berikut.

**Tabel 4.** Luas Area yang Digunakan

Kode	Area	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas (m)
A	Mesin Warping (3)	15	4	180
B	Office	12	5	60
C	Toilet	10	2	20
D	Inventory	20	20	400
E	Control Panel Room	10	1	10
F	Mesin Rewinding	20	2	40
G	Loading Dock	4	4	16
Total				726

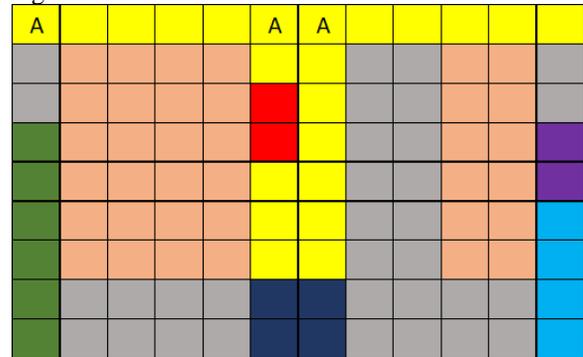
Pengamatan pada divisi *warping* tertera pada tabel 5., untuk kedua mesin *warping* aktif, mesin *warping* A dapat memproduksi sebuah *beam* dalam 795 menit, dan mesin *warping* B dapat memproduksi sebuah *beam* dalam 615 menit.

**Tabel 5.** Lama Waktu Pembuatan *Beam* Divisi *Warping*

Proses Warping					
Mesin Warping A			Mesin Warping B		
Jam Masuk Cone	Jam Keluar Cone	Lama Waktu (Menit)	Jam Masuk Cone	Jam Keluar Cone	Lama Waktu (Menit)
01.45	02.20	35	16.20	17.10	50
02.25	03.15	50	17.15	18.05	50
04.15	05.00	45	19.30	20.35	65
05.05	06.40	95	20.35	21.20	45
07.50	09.15	85	22.40	23.20	40
09.20	10.15	115	23.25	00.30	65
10.55	11.40	45	03.00	03.55	55
11.45	12.50	65	04.00	05.00	60
14.40	15.35	55	06.40	07.30	50

15.40	17.05	85	07.35	08.20	45
18.00	18.50	50	10.45	11.30	45
20.00	21.10	70	11.35	12.20	45
Total Waktu Pembuatan Beam (Menit)		795	Total Waktu Pembuatan Beam (Menit)		615

Pengamatan juga dilakukan untuk memetakan *layout* divisi *warping* PT DSSAT4 yang ditunjukkan pada gambar 4. berikut.



**Gambar 4.** *Layout* Awal Divisi *Warping*

Fasilitas divisi *warping* PT DSSAT4 juga ditandai dengan warna agar lebih mudah untuk membedakan antar fasilitas, tabel 6. berikut merupakan fasilitas dan kode warnanya.

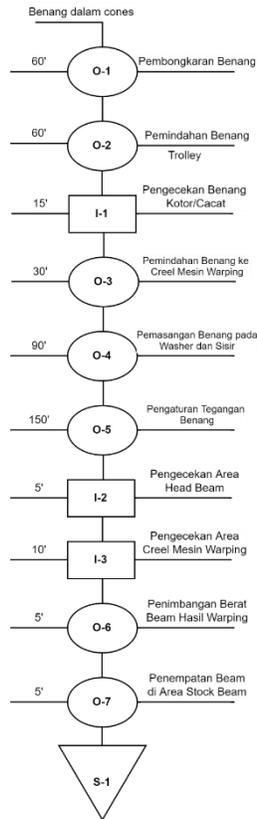
**Tabel 6.** Warna dan Fasilitas untuk Software Excel

Fasilitas	Warna
Mesin Warping	Orange
Kantor	Blue
Toilet	Purple
Gudang	Grey
Control Panel Room	Red
Mesin Rewinding	Green
Loading Dock	Dark Blue

#### 4.2 Peta Proses Operasi

PT DSSAT4 menganut sistem *make to stock* dimana perusahaan akan melakukan proses produksi untuk disimpan hingga pesanan tiba. Sistem ini juga dilakukan pada divisi *warping* untuk menjaga ketersediaan part untuk di *supply* kedalam lini produksi utama. Pada pembuatan setiap *beam* akan membutuhkan banyak *cones* yang harus dimasukkan terlebih dahulu kedalam *creel* mesin *warping*. Berikut merupakan peta proses operasi dari divisi *warping* PT DSSAT4. Peta proses operasi dipetakan dalam gambar 5. yang berguna untuk menjadi pertimbangan subjektif penilaian kedekatan hubungan antar fasilitas agar

dapat memetakan *Activity Relationship Chart* dengan baik.



**Gambar 5.** Peta Proses Operasi Divisi Warping PT DSSAT4

Berikut tabel rekapitulasi dari proses operasi divisi warping PT DSSAT4 pada tabel 7.

**Tabel 7.** Rekapitulasi Proses Operasi Divisi Warping PT DSSAT4

Proses	Simbol	Jumlah	Waktu (Menit)
Operasi	○	7	400
Inspeksi	□	3	30
Jumlah		10	430

### 4.3 Activity Relationship Chart

Sebelum membuat rancangan layout yang baru, penentuan derajat hubungan kedekatan antar fasilitas dalam divisi warping dibutuhkan untuk membuat *Activity Relationship Chart*. Penentuan kedekatan ini dibuat secara subjektif yang dilakukan dengan cara berdiskusi dengan kepala departemen divisi warping, dengan kriteria hubungan pada tabel 8. berikut :

**Tabel 8.** Derajat Hubungan

Kode	Derajat Hubungan
------	------------------

A	Absolutely Necessary
E	Especially Important
I	Important
O	Ordinary Closeness
U	Unnecessary
X	Undesirable

Perancangan *Activity Relationship Chart* juga membutuhkan alasan dalam kedekatan sebuah fasilitas, dengan cara memberikan kode alasan untuk setiap alasan kedekatan masing-masing fasilitas dalam sebuah area, tabel berikut menunjukkan kode alasan dan deskripsi alasan untuk pembuatan ARC pada tabel 9.

**Tabel 9.** Alasan Kedekatan

Kode Alasan	Deskripsi Alasan
1	Menggunakan catatan yang sama
2	Menggunakan personil yang sama
3	Memakai ruangan yang sama
4	Melakukan pekerjaan yang sama
5	Derajat hubungan kertas kerja
6	Urutan aliran kerja
7	Memungkinkan bisung
8	Terjadi tumpukan barang
9	Memungkinkan bau yang tidak sedap
10	Memungkinkan debu dan asap yang mengganggu

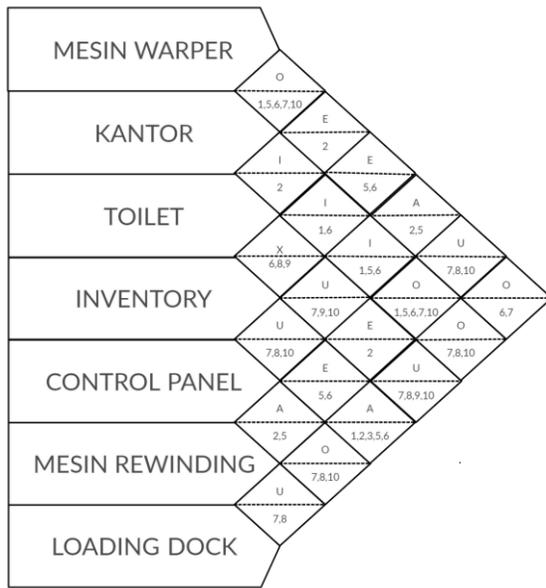
Tabel 10. berikut merupakan Rekapitulasi *Relationship* dari keseluruhan *Activity Relationship Chart*.

**Tabel 10.** Rekapitulasi *Relationship* ARC Keseluruhan

No	Area	Relationship					
		A	E	I	O	U	X
1	Mesin Warming	5	3, 4		2, 7	6	
2	Office			3, 4, 5	6, 7		
3	Toilet		6			5, 7	4
4	Inventory	7	6			5	
5	Control Panel Room				7		
6	Mesin Rewinding					7	

7	Loading Dock						
---	--------------	--	--	--	--	--	--

Activity Relationship Chart adalah peta keterkaitan aktivitas yang menunjukkan simbol derajat, keterkaitan antar stasiun kerja yang menjadi dasar untuk dapat memperoleh Total Closeness Rating (TCR). Dari pengolahan alasan kedekatan dan derajat hubungan yang sudah dipetakan, akan dibuat Activity Relationship Chart untuk setiap fasilitas pada divisi warping PT DSSAT4. Hasil dari diagram ditunjukkan pada gambar 6. berikut.



Gambar 6. Activity Relationship Chart fasilitas Divisi Warping PT DSSAT4

#### 4.4 Layout Baru dari Software BLOCPAN

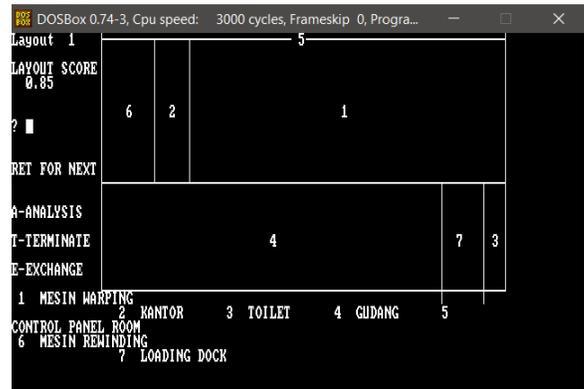
Setelah membuat hubungan kedekatan dari masing-masing fasilitas dalam area divisi warping, maka dilakukan penyusunan layout dengan software BLOCPAN. Software BLOCPAN ini juga digunakan untuk perhitungan Adjacency, R, dan Rel-dist score pada layout divisi warping yang digambarkan pada gambar 7.

LAYOUT	ADJ. SCORE	REL-DIST SCORES	PROD MOVEMENT
1	0.85 - 1	0.54 - 5	1420 - 5
2	0.84 - 2	0.76 - 1	1684 - 2
3	0.82 - 3	0.69 - 3	1696 - 3
4	0.82 - 3	0.69 - 3	1696 - 3
5	0.79 - 5	0.72 - 2	980 - 1

DO YOU WANT TO DELETE SAVED LAYOUT (Y/N) ? \_

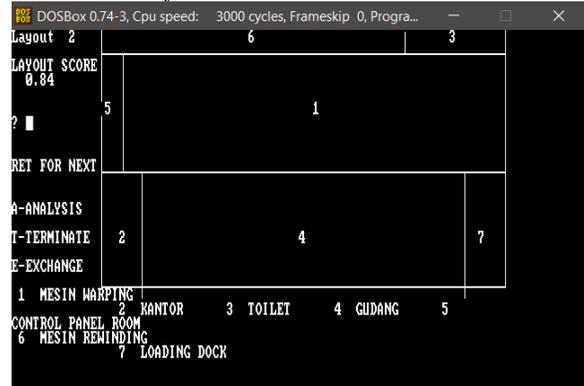
Gambar 7. Adjacency, R, dan Rel-dist score.

Software BLOCPAN juga menghasilkan output layout alternatif, gambar 8. merupakan layout alternatif 1.



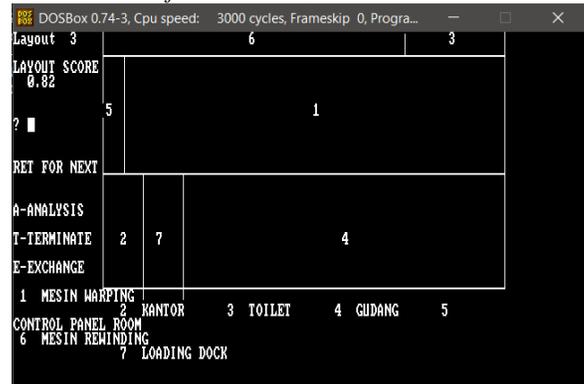
Gambar 8. Layout Alternatif 1

Gambar 9. berikut merupakan output layout alternatif 2 dari software BLOCPAN.



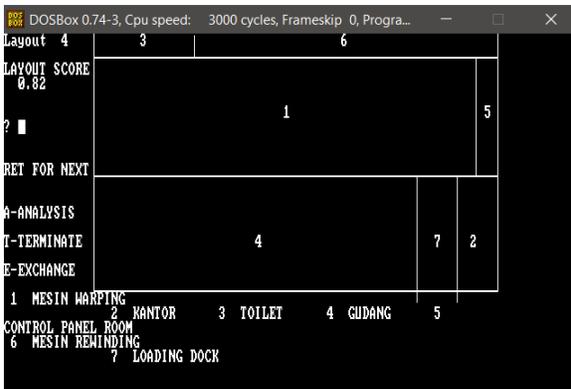
Gambar 9. Layout Alternatif 2

Gambar 10. berikut merupakan output layout alternatif 3 dari software BLOCPAN.



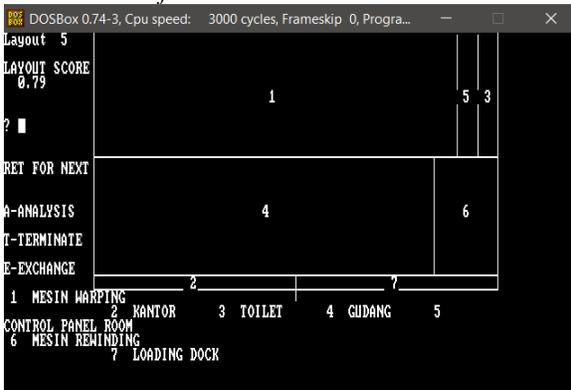
Gambar 10. Layout Alternatif 3

Gambar 11. berikut merupakan output layout alternatif 4 dari software BLOCPAN.



Gambar 11. Layout Alternatif 4

Gambar 12. berikut merupakan *output layout* alternatif 5 dari *software* BLOCPAN.

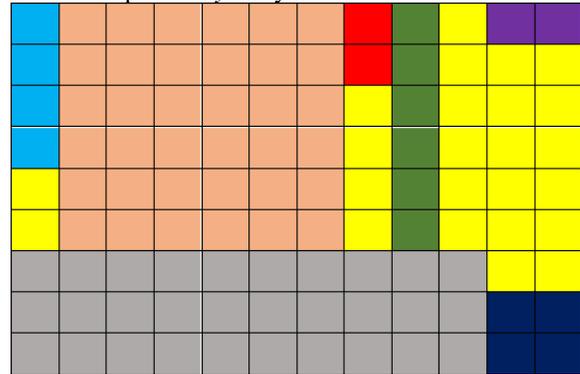


Gambar 12. Layout Alternatif 5

Berdasarkan 5 alternatif yang telah di *render* oleh *software* BLOCPAN, perlu diperhatikan 3 aspek utama untuk pemilihan alternatif, yaitu *adjacency score*, *r-score*, dan *rel-dist score*. Pertama, *adjacency score* menunjukkan nilai kedekatan antar fasilitas. Diperoleh hasil bahwa alternatif 1 memiliki nilai *adjacency score* terbesar, yaitu 0,85. Sementara alternatif 3 memiliki nilai *adjacency score* terkecil, yaitu 0,62. Kedua, *R-score* menunjukkan efisiensi *layout* dimana semakin tinggi nilainya, maka semakin baik. Nilai *R-score* yang mendekati 1, menunjukkan bahwa *layout* tersebut optimal. Alternatif 2 memiliki nilai *r-score* terbesar, yaitu 0,76. Sementara alternatif 1 memiliki nilai *r-score* terkecil, yaitu 0,54. Lalu untuk nilai *Rel-dist score* menunjukkan total jarak termpuh material, semakin kecil nilainya, maka semakin baik (Jaya, 2017). Alternatif 5 memiliki nilai *rel-dist score* terkecil, yaitu 980. Sementara alternatif 1 memiliki nilai *rel-dist score* terbesar, yaitu 1420. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *layout* yang terpilih adalah *layout* alternatif 2 karena memiliki rata-rata *ranking* terbesar dari kelima *layout*.

Setelah ditemukan *layout* alternatif yang terbaik, dibuat *layout* dengan *software excel* agar

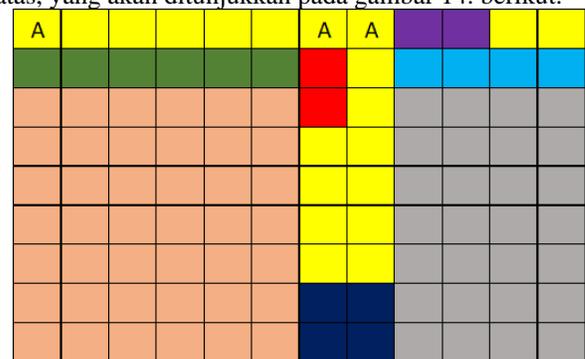
menunjukkan fasilitas secara akurat, gambar 13. dibawah merupakan *layoutnya*.



Gambar 13. Pembuatan *Layout* dengan *Software* Excel

#### 4.5 Layout Rekomendasi untuk *Software* BLOCPAN

*Layout* alternatif dari *software* BLOCPAN telah dipetakan, tetapi *layout* ini memiliki keterbatasan, yaitu ditandai dengan pintu yang akan tertutup dengan kantor, mesin *rewinding*, *control panel room*, dan mesin *rewinding*, dibuat kembali *layout* rekomendasi yang lebih realistis, dimana akan tetap ada pintu di ketiga simbol A, dan tetap mengingat batasan biaya, usaha, dan waktu, artinya, PT DSSAT4 mungkin bisa memindahkan dan membuat fasilitas seperti mesin, kantor, maupun toilet, atau membuat gudang, tetapi PT DSSAT4 juga harus mengingat bahwa fasilitas ini ada dibawah satu atap yang sama, sehingga tidak bisa mengubah bentuk mesin-mesin tersebut seperti pada *layout software* BLOCPAN. Maka dari keterbatasan tersebut, dibuat *layout* yang lebih realistis dan mempertimbangkan segala aspek di atas, yang akan ditunjukkan pada gambar 14. berikut.



Gambar 14. *Layout* Rekomendasi Akhir untuk PT DSSAT4

#### 4.6 Analisis Penelitian

##### 4.6.1 Analisis *Layout* Sebelum dan Sesudah Perbaikan

*Layout* divisi *warping* pada *layout* sebelum perbaikan memiliki beberapa permasalahan seperti

tidak memiliki ruang gudang *beam* tersendiri dan *loading dock* yang menghalangi jalan masuknya operator dari pintu utama fasilitas divisi *warping*. Mesin *warping* juga dibuat berjauhan, dua mesin pada sisi kiri fasilitas, dan satu mesin pada sisi kanan fasilitas, ini mengalahkkan tujuan pembuatan hubungan kedekatan fasilitas, karena entitas yang memiliki aliran informasi yang sama harusnya diletakkan pada tempat yang sama atau berdekatan. *Layout* sebelum perbaikan juga memiliki toilet yang jauh dari semua mesin dan operator, artinya, penempatan fasilitas ini tidak sesuai dengan kaidah kegunaan fasilitas tersebut, harusnya didekatkan dengan para operator mesin sehingga tidak perlu berjalan jauh. *Control Panel Room* juga menjadi permasalahan karena pada *layout* sebelumnya, fasilitas ini jauh dari mesin *rewinding*, menyebabkan kesulitan aliran informasi pada saat *Control Panel Room* membutuhkan informasi dari mesin *rewinding*. Kantor pada *layout* lama juga sangat berjarak dari semua mesin, sehingga tidak dapat menjangkau seluruh mesin untuk aliran informasi, khususnya *supervisi* dari operator mesin *warping*.

#### 4.6.2 Analisis Waktu Proses Pembuatan *Beam*

Total waktu proses untuk membuat sebuah *beam* berbeda untuk setiap mesin *warping*, pada mesin *warping* A lama pembuatan yaitu 795 menit, sedangkan untuk mesin *warping* B lama pembuatan yaitu 615 menit. Perbedaan yang paling signifikan berada pada perbedaan merek mesin, faktor lain juga dapat terjadi karena mesin-mesin ini memiliki umur yang berbeda, pemeliharaan atau *maintenance* mesin juga berbeda, sehingga sangat memungkinkan untuk menghasilkan sebuah *beam* dengan durasi waktu yang berbeda.

Divisi *warping* memiliki tiga buah mesin *warping*, akan tetapi, karena pemeliharaan yang kurang, salah satu dari ketiga mesin ini tidak bisa beroperasi, sehingga pembuatan *beam* harus dari dua mesin yang tersisa. *Bottleneck* sangat memungkinkan untuk terjadi karena PT DSSAT4 memiliki 800 mesin *weaving* yang beroperasi sekaligus, tetapi hanya memiliki 2 mesin *warping* yang beroperasi.

#### 4.6.3 Analisis Perbaikan dengan 5S

Setelah melakukan penelitian dalam penerapan 5S, metode ini menghasilkan budaya kerja yang baik dan mendukung *continuous improvement*, karena 5S tidak hanya bertujuan untuk mengembangkan efektivitas, tetapi juga menjunjung tinggi kebiasaan yang dilakukan secara konsisten, untuk itu, dibuat perbaikan untuk PT DSSAT4 dengan metode 5s yaitu,

##### a. Seiri

Metode seiri akan diterapkan pada seluruh fasilitas area divisi *warping* karena adanya kain bekas, *cones* yang rusak, dan palet kayu yang tersebar di seluruh

lantai produksi. Barang-barang yang tidak terpakai tersebut membuat lantai menjadi penuh sehingga tidak ada lagi *space* untuk pekerja bergerak diantara mesin *warping* dan *rewinding*. Melihat keadaan tersebut, akan diterapkan seiri yaitu pemilahan terhadap kain bekas, *cones* rusak, dan palet yang tidak terpakai dan menyimpannya pada area diluar area gudang bahan jadi. Seiri ini diharapkan menghasilkan lantai yang memiliki banyak *space* sehingga pekerja lebih leluasa untuk melakukan pekerjaannya terutama pada proses *material handling* pemindahan *beam* yang telah selesai dan *cones* yang sudah di *rewinding* karena seringkali jarak pemindahan menjadi jauh sehingga pekerja harus melewati area yang kosong untuk bergerak memindahkan barang setengah jadi.

##### b. Seiton

Metode seiton adalah lanjutan dari seiri yaitu proses penataan peralatan yang telah dipilah. Penataan yang akan dilakukan yaitu penataan untuk *beam* yang sudah jadi, *cones* yang sudah melalui proses *rewinding*, dan *cones* baru. Penataan *beam* dilakukan dengan cara membuat area khusus untuk penyimpanan *beam* dan tidak dicampur dengan stasiun kerja maupun lantai produksi lainnya, sedangkan penataan *cones* yang sudah melalui proses *rewinding* memiliki tempat khusus untuk diprioritaskan masuk ke dalam *creel* mesin *warping* terlebih dahulu, lalu *cones* yang baru akan ditata rapih di gudang khusus untuk *cones* baru agar terpisah dari *cones* *rewinding*.

##### c. Seiso

Metode Seiso dilakukan untuk membersihkan area fasilitas, baik untuk lantai produksi maupun peralatan pada mesin *warping* dan *rewinding*. Lantai pabrik dibersihkan dari sampah-sampah baik itu sampah plastik, benang putus, dan debu-debu dari benang. Pembersihan ini bertujuan agar tercipta kenyamanan dan kenyamanan pekerja saat bekerja di stasiun kerjanya, karena debu-debu tersebut bisa terhirup dan menyebabkan asma hingga kanker paru-paru. Sedangkan pembersihan alat kerja dilakukan untuk merawat peralatan tersebut agar tidak cepat rusak.

##### d. Seiketsu

Metode Seiketsu mengarah pada proses pemantapan terhadap metode yang telah diterapkan, tahap ini adalah suatu upaya untuk melakukan penerapan 5s secara terus menerus dan bukan untuk sementara saja. Dimulai dari pembuatan label area kerja seperti area *loading dock*, area bahan baku, area bahan jadi, tempat penyimpanan *cones* kosong, dan *beam* yang sudah jadi. Kemudian akan dibuatkan jadwal piket yang lebih jelas dengan papan tulis yang sudah tersedia agar divisi lain tahu siapa yang bertanggungjawab atas *shift* pada periode waktu tersebut. Selain itu, akan diberikan garis kuning untuk membatasi area kerja yang bertujuan untuk penyusunan peralatan kerja yang lebih baik. Dengan adanya *labeling*, jadwal piket, dan garis

batas area kerja, akhirnya bisa membuat karyawan tau dan terbiasa untuk melakukannya, sehingga penerapan ini bisa berlangsung terus menerus.

e. Shitsuke

Metode Shitsuke adalah metode terakhir dari metode 5s ini, bagian ini berfokus pada cara untuk membiasakan diri terhadap penerapan metode-metode sebelumnya. Maka dari itu, diperlukan kesadaran yang tinggi dari para pekerja agar memiliki pola kerja yang sesuai dengan metode 5s demi keamanan dan kenyamanan dalam bekerja. Mengingat sifat manusia yang berbeda-beda dan unik, maka diperlukan seorang pemimpin untuk mengontrol setiap shiftnya, hal ini dapat berupa *briefing* kecil setiap pergantian *shift*, ini berguna untuk menjaga lingkungan sosial pekerja yang baik dan mengontrol pekerja agar dapat menjaga budaya kerja 5s.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka penulis dapat memberikan beberapa kesimpulan, setelah menggunakan metode *Systematic Layout Planning* dalam menganalisis tata letak fasilitas divisi warping pada PT DSSAT4, *Activity Relationship Chart* menunjukkan bahwa *layout* fasilitas divisi *warping* membutuhkan banyak perbaikan dan pengembangan, ada beberapa area yang kurang rapih dan barang-barang yang bertebaran menutupi aliran kerja pekerja dan barang setengah jadi.

Analisis dengan *Activity Relationship Diagram* dan Peta Proses Operasi menunjukkan bahwa peletakkan fasilitas-fasilitas dalam divisi ini banyak yang tidak berkesinambungan pada *Activity Relationship Diagram* dan banyak waktu yang terbuang dalam proses operasi karena fasilitasnya yang kurang rapih.

Permasalahan tata letak di PT DSSAT4 ini dapat diselesaikan dengan pengurangan beberapa area fasilitas seperti gudang, dan pemindahan seluruh fasilitas agar hubungan aktivitas fasilitas terpenuhi yang didukung dengan metode *Systematic Layout Planning* dengan *Activity Relationship Diagram*.

Rekomendasi diberikan untuk divisi warping PT DSSAT4 dengan 5S dan *layout* baru yang lebih mempertimbangkan tentang *flow process* dan keselamatan maupun keamanan para pekerja.

## Daftar Pustaka

Akbar, D. M. (2016). *Analisis Desain Proses dengan Menggunakan Flow Process Chart dalam Meminimumkan Waktu Pembuatan Produk Tas Kulit (Studi Kasus: Tas Kulit House of Leather Bandung)*.  
Apple, J. M. (1977). *Plant Layout and Material Handling*. Georgia: John Wiley & Sons, Inc.

Azis, Q. D. (2016). *Usulan Rancangan Tata Letak Fasilitas dengan menggunakan metode Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP) di Perusahaan Konveksi*. Jurnal Teknik industri Itenas: ISSN: 2338-5081.

Hadiguna. (2008). *Tata Letak Pabrik*. Yogyakarta.

Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen: Pendekatan Akal Sehat, Berbiaya Rendah pada Manajemen (terjemahan)*. Jakarta: Pustaka Binaman Presindo.

James A. Tompkins, J. A. (2010). *Facilities Planning, Fourth Edition*. California: John Willey & Sons, Inc.

Jaya, J. D. (2017). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi UD. Usaha Berkah Berdasarkan Activity Relationship Chart (Arc) Dengan Aplikasi Blocplan-90. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, Vol. 4 No. 2.

Kiran, D. (2017). *Total Quality Management: Key Concepts and Case Studies*. Butterworth-Heinemann: Elsevier.

Purnomo, H. (2004). *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Rahman, T. (2012). Studi Kasus di Laboratorium Lapang Unit Pengolahan Kopi Desa Sidomulyo. *STUDI PETA PROSES TIPE ALIRAN BAHAN*.

Sofyan, D. K., & Syarifuddin. (2015). *PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS DENGAN MENGGUNAKAN METODE KONVENSIONAL BERBASIS 5S (SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU DAN SHITSUKE)*.

Syafa'at, I. (2007). *Peta Rakitan, Peta Proses Operasi Dan Diagram Tali pada Analisis Aliran Bahan Puller Jaws*.

Tarigan, U., Tarigan, U. P., & Dalimunthe, Z. A. (2017). *APLIKASI ALGORITMA BLOCK PLAN DAN ALDEP DALAM PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI PABRIK PENGOLAHAN KARET*.

Triagus, d. (2017). *Activity Relationship Chart*.

Wignjosoebroto, S. (2009). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*.