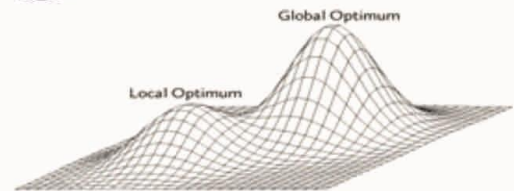


Vol. 7, No.2, Desember 2019

ISSN: 2338-7750

JURNAL REKAVASI

JURNAL REKAYASA DAN INOVASI TEKNIK INDUSTRI



Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

Jurnal REKAVASI	Vol. 7	No. 2	Hlm. 1-67	Yogyakarta Desember 2019	ISSN: 2338-7750
--------------------	--------	-------	--------------	--------------------------------	--------------------

DAFTAR ISI

PEMODELAN DAN SIMULASI SISTEM ANTRIAN PELAYANAN PERBAIKAN SEPEDA MOTOR DI HONDA MITRA UTAMA CIREBON <i>Ganang Sasongko, Endang Widuri Asih, Cyrilla Indri Parwati</i>	1-7
USULAN PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS DRUMBAND MENGGUNAKAN METODE <i>SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING</i> DAN 5S <i>Sandra Nur Irrawan, Risma A. Simanjuntak, Muhammad Yusuf</i>	8-14
PERANCANGAN SISTEM INFORMASI RENTAL & INVENTARIS ALAT MULTIMEDIA BERBASIS <i>WEB</i> MENGGUNAKAN METODE <i>CUSTOMER RELATIONSHIP MANAGEMENT</i> <i>Hawariy Amiinul Ummah, Imam Sodikin, Joko Susetyo</i>	15-24
ANALISIS BEBAN KERJA FISIK DAN BEBAN STRES KERJA PENGEMUDI BUS TRANS JOGJA PT. JOGJA TUGU TRANS <i>Anand Cainantoro, Titin Isna Oesman, Winarni</i>	25-32
ANALISIS STRATEGI PEMASARAN EVA BOUTIQUE DENGAN METODE SWOT DAN QSPM <i>Ihsan Prayudi, Petrus Wisnubroto, Joko Susetyo</i>	33-40
USULAN PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK DENGAN METODE <i>SEVEN TOOLS</i> DAN <i>KAIZEN</i> SEBAGAI UPAYA MENGENDALIKAN TINGKAT KERUSAKAN PRODUK DI PT PRI ADHI HUSADA <i>Afwan Butanil, Winarni, Muhammad Yusuf</i>	41-46
PERANCANGAN KEMASAN KERUPUK IKAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE <i>KANSEI ENGINEERING</i> <i>Lina Dianati Fathimahhayati, Chaidir Ilham Halim, Dharma Widada</i>	47-58
ANALISIS SISTEM RELIABILITY PADA MESIN EXTRUDER 90 PROSES EXTRUSSION PADA PT.X DENGAN PENDEKATAN RELIABILITY BLOCK DIAGRAM <i>Rifda Ilahy Rosihan</i>	59-67

USULAN PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS DRUMBAND MENGGUNAKAN METODE SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING DAN 5S

Sandra Nur Irrawan, Risma A. Simanjuntak, Muhammad Yusuf
Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
Jl. Kalisahak 28 Yogyakarta

Email: sandrakops1894@gmail.com, rismastak61@gmail.com, yusuf@akprind.ac.id

ABSTRACT

The music industry is increasingly developing in Indonesia and continues to encourage musical instrument providers to produce and develop musical instruments. One of the musical instrument production industries is Agung Drumband in Bantul Regency. In the industry there are layout problems, namely ineffective production flow. The layout in an industry in a company plays an important role in determining production efficiency in the company. Factory layout analysis is made by studying aspects such as material flow, activity relations and space requirements. This study aims to redesign and provide recommendations for industrial layout. Alternative layouts are designed using the Systematic Layout Planning (SLP) and 5S methods. Industrial layout is chosen from alternatives that provide the shortest material handling distance and workflow, thereby reducing material handling time, distance traveled by materials and personnel, congestion and process flow. From the results of the study found an efficient layout design for the company

Keywords: *Layout, Systematic Layout Planning, 5S*

INTISARI

Industri musik semakin berkembang di Indonesia terus mendorong penyedia alat musik untuk melakukan produksi dan mengembangkan alat musik. Salah satu industri produksi alat musik adalah Agung Drumband di Kabupaten Bantul. Pada industri tersebut terdapat permasalahan tata letak yaitu aliran produksi yang tidak efektif. Tata letak dalam suatu industri di suatu perusahaan memegang peranan penting dalam menentukan efisiensi produksi di perusahaan tersebut. Analisis tata letak pabrik dibuat dengan mempelajari aspek seperti aliran bahan, hubungan aktivitas dan kebutuhan ruang. Penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang dan memberikan rekomendasi tata letak industri. Alternatif tata letak dirancang menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP) dan 5S. Tata letak industri dipilih dari alternatif yang memberikan jarak penanganan material dan alur kerja yang paling pendek sehingga mengurangi waktu *material handling*, jarak yang ditempuh oleh bahan dan personil, kemacetan, dan aliran proses. Dari hasil penelitian didapatkan rancangan *layout* yang efisien bagi perusahaan.

Kata kunci: *Tata Letak, Systematic Layout Planning, 5S*

PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

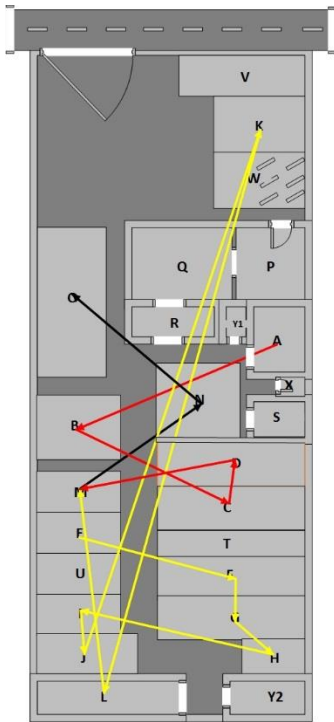
Tata letak pabrik (*plant layout*) atau letak fasilitas (*facilities layout*) pada dasarnya dapat didefinisikan sebagai suatu cara pengaturan fasilitas – fasilitas fisik ruangan untuk menunjang kelancaran proses produksi. Secara garis besar tujuan utama dari tata letak pabrik ialah mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi yang paling ekonomis untuk produksi aman dan nyaman sehingga dapat menaikkan moral kerja dan *performance* dari operator. (Wignjosobroto, 1996).

Perancangan fasilitas produksi merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh pada kinerja suatu perusahaan. Hal ini disebabkan oleh tata letak fasilitas yang kurang baik akan menyebabkan pola aliran bahan yang kurang baik dan perpindahan bahan, produk, informasi, peralatan dan tenaga kerja menjadi relatif tinggi yang menyebabkan keterlambatan penyelesaian produk dan menambah biaya produksi. Tata letak pabrik (*layout*) dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi (Hadiguna, 2008).

Semakin meningkatnya permintaan pasar akan produk, suatu perusahaan harus memiliki beberapa indikator penunjang seperti pengendalian kualitas yang baik, manajemen pabrik yang baik dan tata letak fasilitas yang baik. Tata letak fasilitas yang baik akan menunjang proses produksi yaitu meningkatnya *output* yang diterima oleh perusahaan. Dalam industri manufaktur tata letak fasilitas merupakan salah satu

faktor yang harus diperhatikan. Hal ini karena tata letak fasilitas mempunyai peranan penting dalam meningkatkan kapasitas produksi terutama dalam efisiensi waktu, tempat dan biaya.

Penelitian mengenai tata letak fasilitas ini dilakukan di *home industry* wilayah Bantul yaitu Agung Drumband. Agung Drumband merupakan *home industry* yang bergerak di industri manufaktur pembuatan alat-alat drumband. Berdasarkan kondisi saat ini tata letak produksi masih belum efisien. Hal ini dibuktikan dengan setiap *aisle* setiap departemen tidak efektif dan penuh dengan barang hasil proses produksi sehingga proses produksi menjadi terganggu. Selain itu jarak perpindahan aliran material (*material handling*) pada proses produksi tidak efisien (lihat gambar 1). Hal itu mengakibatkan terjadinya pergerakan yang tidak efektif (*backtracking*) dan beberapa area produksi tidak sesuai dengan peruntukannya.



Gambar 1. Tata Letak Sebelum Perbaikan



Gambar 2. Kondisi Area Gudang Jadi

Selain itu kondisi area gudang jadi (lihat gambar 2) terdapat beberapa permasalahan seperti pengelompokan barang tidak efektif, semua barang (*part*) belum memakai pallet, terjadinya pencampuran barang (*part*), tidak terkoordinirnya alat-alat kerja, tidak adanya tempat pembuangan limbah seperti kardus, triplex dan plastik bekas, barang-barang *reject*, tidak adanya tempat sampah dalam area gudang, dan tidak adanya tempat untuk menyimpan alat-alat kerja.

BAHAN DAN METODE (MATERIALS AND METHODS)

Langkah awal yang harus dilakukan melakukan studi pendahuluan. Studi pendahuluan dilakukan ke *home industry* pembuatan drumband Agung Drumband yang berada di Code Tirenggo Kabupaten Bantul yang menjadi objek penelitian. Langkah ini dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang ada di pabrik pembuatan drumband ini.

Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah pengumpulan data awal kondisi layout pabrik sesuai dengan pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP) yang dikembangkan oleh Richard Muther (Apple, 1990) perancangan tata letak fasilitas pabrik sesuai dengan pendekatan *Systematic Layout Planning* (SLP) menurut Purnomo (2004) terdiri dari tiga tahapan. Tahapan pertama adalah tahap analisis, mulai dari analisis aliran material hubungan aktivitas, pertimbangan keperluan ruangan dan ruangan yang tersedia. Tahapan kedua adalah tahap penelitian, mulai dari perencanaan diagram hubungan ruangan sampai dengan perancangan alternatif tata letak. Sedangkan adalah proses seleksi dengan jalan mengevaluasi alternatif tata letak yang telah dirancang. Data-data yang diperlukan untuk perencanaan tata letak dengan menggunakan metode SLP yaitu data rancangan produk, rancangan proses dan rancangan jadwal produksi.

Perbaikan kondisi lingkungan kerja pada pabrik dapat dilakukan dengan menerapkan metode 5S. 5S adalah prinsip yang paling mudah dipahami, prinsip ini memungkinkan untuk memperoleh partisipasi secara total. Merujuk kepada pendapat seorang pakar bahwa tidak akan berhasil bila 5S tidak diterapkan, sebaliknya keuntungan yang diperoleh bila dengan menerapkan 5S akan terlihat dengan jelas, diantaranya terciptanya keteraturan melalui manajemen lingkungan kerja yang baik.

Konsep 5S merupakan metode penyempurnaan tempat kerja yang dilakukan secara berkelanjutan untuk menjadi kondisi yang lebih baik dari kondisi sebelumnya, sasaran terakhir 5S adalah peningkatan produksi. Penerapan 5S dalam dunia usaha adalah berusaha menghilangkan pemborosan (*waste*). Pemborosan-pemborosan tersebut harus dikurangi karena menimbulkan biaya-biaya yang menyebabkan berkurangnya untung suatu perusahaan.

5S merupakan konsep yang sangat sederhana sehingga mudah dimengerti baik tujuan maupun penerapannya. Namun, 5S ini sulit sekali diterapkan dengan benar. Banyak orang beranggapan bahwa sikap kerja yang produktif dan tempat kerja yang tertata rapi ada dengan sendirinya, tetapi kenyataannya menunjukkan bahwa hal itu masih harus diciptakan. Isi dari 5S antara lain (Gasperz, V, 2001):

Seiri (ringkas) merupakan kegiatan menyingkirkan barang-barang yang tidak diperlukan sehingga segala barang yang ada dilokasi kerja hanya barang yang benar - benar dibutuhkan dalam aktivitas kerja. *Seiton* (rapi) merupakan segala sesuatu harus diletakkan sesuai posisi yang ditetapkan sehingga siap digunakan pada saat diperlukan. *Seiso* (bersih) merupakan kegiatan membersihkan peralatan dan daerah kerja sehingga segala peralatan kerja tetap terjaga dalam kondisi yang baik. *Seiketsu* (rawat) merupakan kegiatan menjaga kebersihan pribadi sekaligus mematuhi ketiga tahap sebelumnya. *Shitsuke* (rajin) yaitu pemeliharaan kedisiplinan pribadi masing-masing pekerja dalam menjalankan seluruh tahap 5S.

Adapun manfaat dari penerapan budaya 5S ditempat kerja antara lain:

1. Meningkatkan produktivitas karena pengaturan tempat kerja yang lebih efisien.
2. Meningkatkan kenyamanan karena tempat kerja selalu bersih dan menjadi luas/lapang.
3. Mengurangi bahaya ditempat kerja karena kualitas tempat kerja yang bagus/baik.
4. Menambah penghemat karena menghilangkan berbagai pemborosan ditempat kerja.

Beberapa penelitian tentang tata letak fasilitas pada suatu pabrik yang menggunakan *Systematic Layout Planning* telah dilakukan oleh beberapa peneliti seperti Indrani dkk. (2016) dan Anwar dkk (2015) sedangkan penelitian menggunakan 5S dilakukan oleh Risma (2008) dan Elfitria (2010). Pada umumnya peneliti tersebut melakukan *layout* ulang maupun perancangan awal dari tata letak fasilitas, mesin dan departemen pada suatu pabrik. Pada penelitian ini menggunakan metode *Systematic Layout Planning* dan 5S untuk perancangan tata letak industri drumband. Pendekatan ini mempunyai prosedur yang terperinci dalam mengatur *layout* sehingga memungkinkan untuk menghasilkan *layout* alternatif, yang dapat dipilih sebagai alternatif terbaik untuk menyelesaikan masalah tata letak.

HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas

Perancangan ulang tata letak fasilitas pabrik dimulai dari hasil analisis aliran material berupa peta proses operasi, kemudian dilakukan perhitungan jarak *material handling layout* awal. Selanjutnya dilakukan perhitungan total kebutuhan area pabrik ini meliputi seluruh area kerja/departemen yang digunakan selama proses produksi, Tahap selanjutnya adalah melakukan analisis aktivitas berupa *Activity Relationship Chart* (ARC) seperti pada Gambar 3 yang merupakan dasar dalam pembuatan alternatif tata letak dengan memperhatikan modifikasi dan batasan praktis.

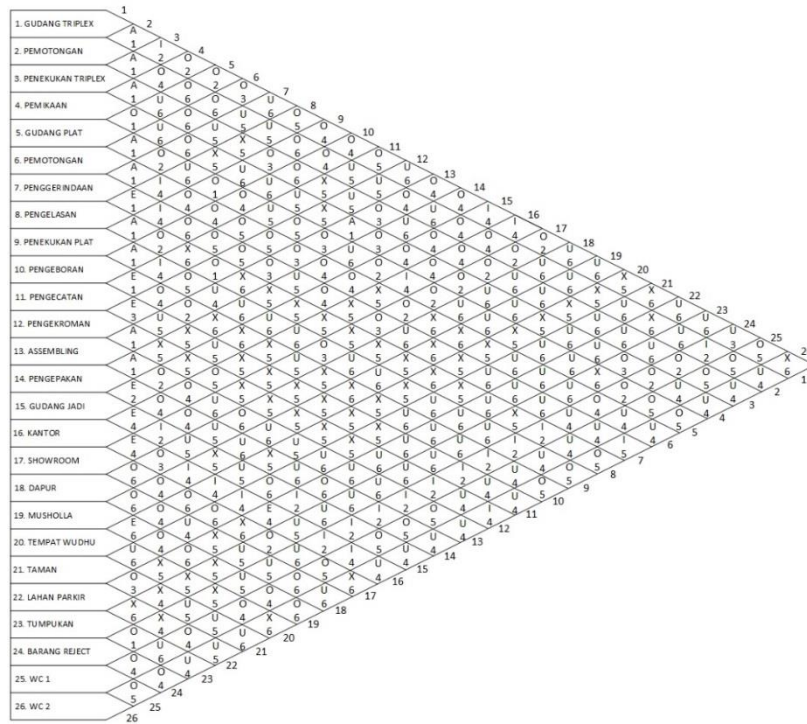
Setelah ARC dibuat, selanjutnya adalah mengkonversikan ke dalam *worksheet* (lembar kerja). Lembar kerja ini dimaksudkan untuk menerangkan hasil peta keterkaitan yang telah disusun dengan tujuan mempermudah membuat *template* diagram kegiatan. Cara penentuan *worksheet* adalah dari ARC dapat diketahui bahwa stasiun gudang bahan baku memiliki keterkaitan derajat hubungan A dengan stasiun kerja pemotongan demikian seterusnya. *Worksheet* secara detailnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Activity template block diagram (ATBD) disini hanya memberi penjelasan mengenai hubungan aktivitas antara departemen satu dengan departemen lain (yang nantinya digunakan sebagai pertimbangan peletakannya), sehingga skala luasan dari masing-masing departemen tidak perlu diperhatikan benar. *Activity relationship diagram*/diagram hubungan aktivitas usulan dibuat berdasarkan tingkat kedekatan yang diperoleh dari *activity relationship chart* (ARC) dan *worksheet*. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka ARD usulan dapat dilihat pada gambar 4.

Setelah menganalisa hubungan keterkaitan antar kegiatan yang ada pada produksi dan gudang, maupun seluruh aktivitas yang terjadi pada perusahaan, tentunya untuk membuat sebuah tata letak, perlu

ditentukan luas area dari masing-masing kegiatan tersebut. Kebutuhan total luas area perusahaan dapat di lihat pada tabel 2.

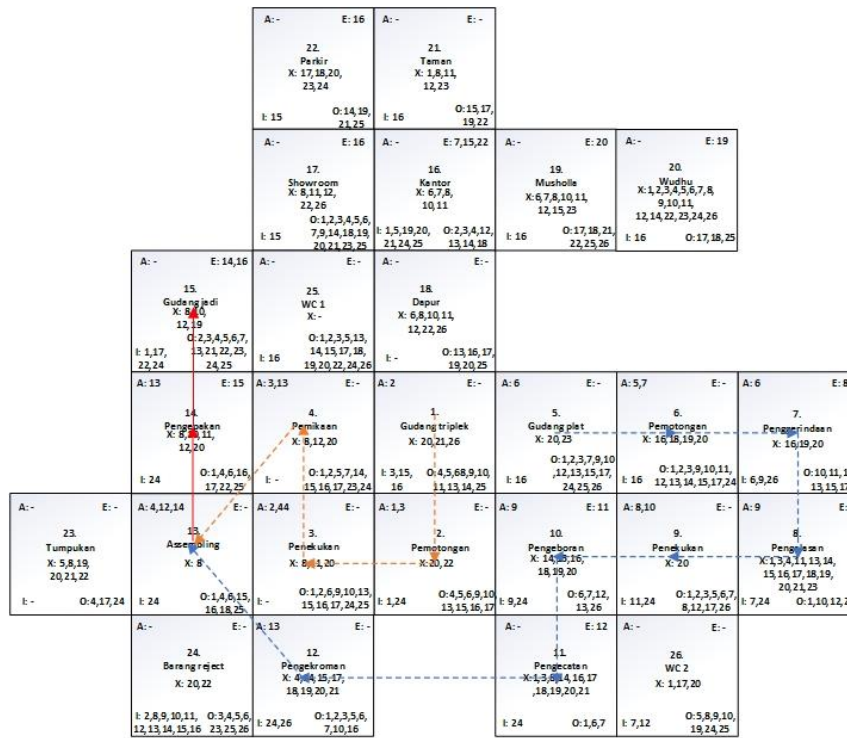
Usulan tata letak alternatif dibuat berdasarkan tingkat kedekatan yang diperoleh dari *activity relationship chart* (ARC), *worksheet*, *activity relationship diagram* (ARD) dan *activity relationship diagram* metode Muther (ARD Muther). Usulan alternatif juga tidak mengubah luas, bentuk tanah dan struktur bangunan. Berdasarkan pertimbangan tersebut, maka usulan tata letak alternatif dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 3. Activity Relationship Chart Seluruh Departemen

Tabel 1. Worksheet

No	Departemen	Derajat Kedekatan					
		A	E	I	O	U	X
1	Bahan baku	2	-	3,15,16	4,5,6,8,9,10,11,13,14,17,25	7,12,18,19,22,23,24	20,21,26
2	Pemotongan	1,3	-	24	4,5,6,9,10,13,15,16,17,25	7,8,11,12,14,18,19,21,23,26	20,22
3	Penekukan	2,4	-	1	6,9,10,13,15,16,17,24,25	5,7,12,14,18,19,21,22,23,26	8,11,20
.
.
.
24	Barang reject	-	-	2,8,9,10,11,12,13,14,15,16	3,4,5,6,23,25,26	1,7,17,18,19,21	20,22
25	WC 1	-	-	16	1,2,3,5,13,14,15,17,18,19,20,22,24,26	4,6,7,8,9,10,11,12,21,23	-
26	WC 2	-	-	7,12	5,8,9,10,19,24,25	2,3,4,6,11,13,14,15,16,18,21,22,23	1,17,20



Gambar 4. Activity Relationship Diagram

Tabel 2. Rekapitulasi Kebutuhan Luas Area

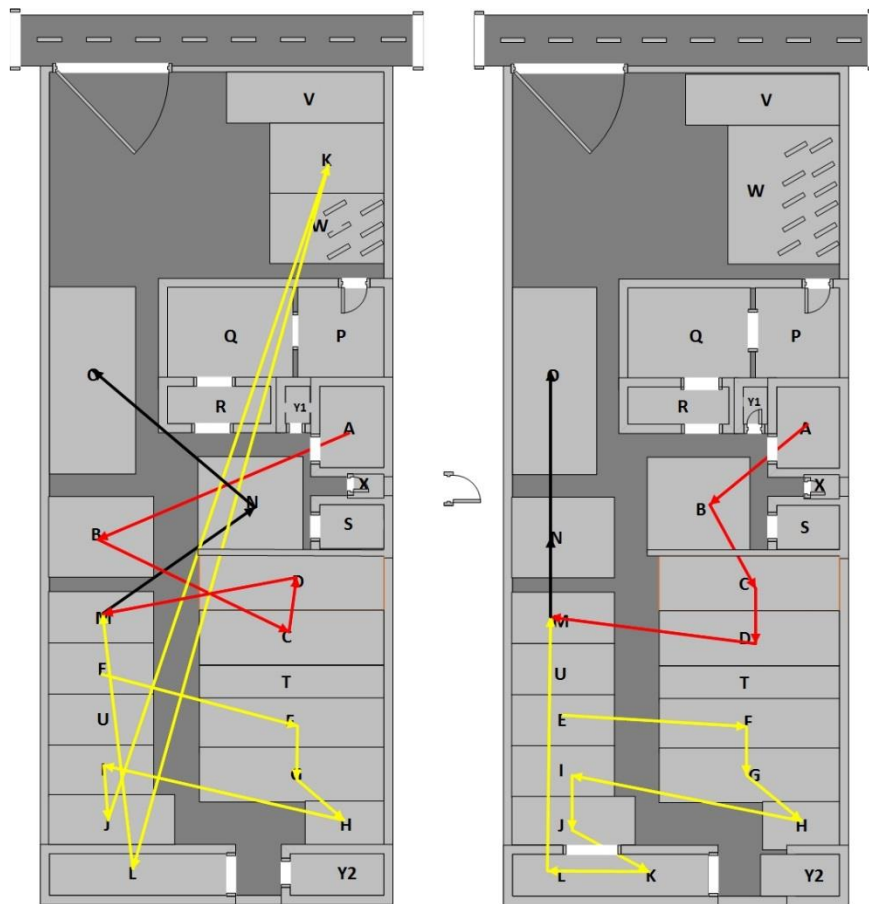
No	Kegiatan	Luas (cm ²)
1	Produksi	260.900
2	Gudang Bahan Baku	210.000
3	Gudang Bahan Jadi	280.000
4	Area Pendukung	1.125.000
Total		1.875.900

Jarak pemindahan material dihitung dengan menghitung jarak *Euclidean*. Hasil penelitian ini, dibandingkan jarak pemindahan bahan pada tata letak sebelum perbaikan, dengan jarak pemindahan bahan rancangan tata letak usulan alternatif (lihat tabel 3). Didapat hasil yang berbeda yaitu rancangan alternatif yang telah dibuat memiliki luas area produksi yang lebih kecil dibandingkan dengan luas area produksi tata letak sebelum perbaikan.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Jarak *Euclidean*

No	Departemen Dari - Ke	Jarak (cm)
1	A - B	7.100
2	B - C	4.100
3	C - D	3.000
4	D - M	7.400
5	E - F	8.500
6	F - G	3.000
7	G - H	3.900
8	H - I	10.100
9	I - J	3.100
10	J - K	3.900
11	K - L	3.000
12	L - M	14.500
13	M - N	4.700
14	N - O	6.500
Total		82.800

Dari hasil diatas terlihat bahwa tata letak alternatif ini sangat berhasil dalam mengurangi jarak pemindahan bahan. Dengan menggunakan perhitungan jarak *euclidean* didapat hasil yang berbeda yaitu rancangan alternatif yang telah dibuat memiliki jarak pemindahan bahan yang lebih pendek dibandingkan dengan tata letak aliran bahan sebelum perbaikan.



Gambar 5. Perbandingan Aliran Material Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Perancangan Metode 5S

Usulan Perbaikan Sesuai Prinsip 5S

- a. Perancangan *seiri* yaitu kriteria pemilahan barang dan erusahaan harus membuat daftar kriteria barang yang diproduksi agar memudahkan dalam pemilahan. Seperti produk senardram dikelompokkan dengan senardram juga. Begitupun selanjutnya dikelompokkan sesuai spesifikasi, mengumpulkan data barang dan alat kerja pada area gudang, data barang dan alat kerja yang digunakan dalam departemen harus dikumpulkan dan dikelompokkan sesuai fungsi dan frekuensi, menentukan tindakan yang diambil untuk masing-masing kelompok barang, perusahaan membuat aturan tindakan tentang setiap barang agar operator memahami tindakan yang harus dilakukan apabila terjadi sesuatu yang diluar dugaan.
- b. Perancangan *seiton* yaitu membuat pengelompokan barang jadi sesuai frekuensi, frekuensi barang keluar yang tinggi diletakkan paling luar dibanding frekuensi barang yang memiliki frekuensi yang rendah, penempatan barang jadi pada pallet. Pallet dibutuhkan untuk menjadi alas barang jadi atau setengah jadi untuk meminimalisir kerusakan dan memudahkan dalam pemindahan, menyediakan tempat penyimpanan alat kerja Setiap alat kerja yang digunakan diletakkan disuatu wadah sesuai dengan ukuran dan fungsinya, membuat garis pembatas setiap komponen, membuat garis pembatas berwarna kuning disetiap area untuk memudahkan operator dalam memilih atau memindahkan komponen, memberi tanda pengenalan barang. Barang atau komponen diberi tanda sesuai dengan spesifikasi dan fungsinya.
- c. Perancangan *seiso* yaitu mendata jumlah alat-alat kebersihan yang ada. Alat kebersihan yang ada dalam departemen didata untuk mendapat jumlah alat tersebut sehingga menentukan lebih atau

- kurang alat kebersihan, membuat *list* kriteria kebersihan. Setiap area dibuat list tentang kriteria kebersihan, membuat aturan tanggungjawab pada setiap area kerja. Selain membuat list kriteria kebersihan setiap departemen juga harus membuat list penanggungjawab setiap area
- d. Perancangan *seiketsu* yaitu membuat standarisasi pada area kerja. Setiap area kerja harus memiliki standarisasi sendiri, karena dalam setiap proses yang dilakukan memiliki tingkat kriteria dan standarisasi yang berbeda dengan proses lainnya, membuat jadwal inspeksi harian. Dalam rentang 1 minggu dibuat jadwal inspeksi harian rutin oleh manajemen perusahaan, Inspeksi oleh pihak manajemen. Inspeksi dilakukan oleh pihak manajemen, akan tetapi juga bisa dari karyawan sendiri sesuai dengan aturan yang sudah ditetapkan
 - e. Perancangan *shitsuke* yaitu pembiasaan prosedur 5S. Budayakan memahami dan mengimplementasikan prinsip 5S dimana saja, khususnya di perusahaan, melaksanakan kegiatan minimal 10 menit 5S. Setiap awal jam kerja dilakukan briefing yang dilakukan oleh manajemen untuk menerangkan budaya 5S yang sudah disepakati.

KESIMPULAN (CONCLUSION)

1. Luas area produksi pabrik sebelum perbaikan adalah 1.860 m², setelah perbaikan luas area produksi menjadi 1.680 m².
2. Jarak perpindahan *material handling* sebelum perbaikan dihitung secara *euclidean* sebesar 157,7 m, sedangkan jarak perpindahan *material handling* setelah perbaikan yang dihitung secara *euclidean* sebesar 82,8 m. jarak perpindahan aliran *material handling* setelah perbaikan lebih efisien 52,5 %.
3. Perbaikan lingkungan kerja area gudang jadi sesuai prinsip 5S akan tercipta suasana lingkungan kerja yang nyaman, bersih, rapi, efektif dan efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Apple, J. M. (Alih Bahasa: Nurhayati) (1990). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Edisi ketiga. ITB, Bandung.
- Anwar, Bakhtiar, S., Riski Nanda. (2015). *Usulan Perbaikan Tata Letak Pabrik dengan Menggunakan Systematic Layout Planning (SLP) di CV. Arasco Bireuen*. *Malikussaleh Industrial Engineering Journal* Vol.4 No.2, 4-10
- Elfitria (2010). *Implementasi Metode 5s Pada Divisi Gudang Barang Jadi*. *Jurnal Ilmiah Faktor Exacta* Vol.3 No.3, 268-286.
- Gasperz, Vincent. (2001). *Total Quality Management*, Gramedia, Jakarta.
- Hadiguna, R. A., dan Setiawan, H. (2008). *Tata Letak Pabrik*. Andi. Yogyakarta.
- Indrani, D., Hardjomidjojo, H., Fauzi.,A.M., Mulyadi, D. (2016) *Aplikasi Metode Systematic Layout Planning (Slp) Dalam Penataan Klaster Industri Kelapa Sawit (Studi Kasus Kawasan Industri Sei Mangkei*. *Jurnal Riset Industri* Volume 10 Nomor 1, 41-49.
- Purnomo, H., (2004). *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. Edisi Pertama. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Risma, A.S., & Hernita, D. (2008). *Usulan Perbaikan Metode Kerja Berdasarkan Micromotion Study Dan Penerapan Metode 5s Untuk Meningkatkan Produktifitas*. *Jurnal Teknologi*, Volume. 1 Nomor 2, 191 – 203
- Wignjosobroto, S. (1996). *Tata Letak Pabrik Dan Pemindahan Bahan*. Candinas. Jakarta.