

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tinjauan Pustaka

Apple (1990) mengatakan bahwa perancangan tata letak fasilitas adalah kegiatan menganalisis, membuat konsep, merancang, dan mengaplikasikan dalam sistem pembuatan barang dan jasa. Dalam merancang tata letak fasilitas pabrik terdapat beberapa metode yang sering digunakan untuk menghasilkan usulan *layout* baru. Seiring dengan perkembangan dunia industri perancangan fasilitas mencakup perbaikan penataan gudang, area kerja, material, mesin dan tenaga kerja. Oleh karena itu semua ini menjadi satu sistem yang memiliki keterkaitan sangat dekat dalam memenuhi tujuan di lantai produksi. Permasalahan yang terjadi pada penelitian terdahulu sangatlah penting untuk dapat dijadikan pertimbangan dalam penelitian. Banyak permasalahan terdahulu yang mencakup perancangan tata letak fasilitas menggunakan metode yang bervariasi. Kemudian peneliti sekarang akan membandingkan penggunaan metode terbaik dari penelitian sebelumnya.

Penelitian terdahulu merancang tata letak dengan memberikan usulan perbaikan tata letak gudang di gudang *K-Store*, Krakatau *Junction*. Yuliana dkk (2016) melakukan perbaikan dengan cara minimasi jarak aktivitas pemindahan material dan merancang *layout* sesuai dengan hubungan aktivitas departemen agar pekerjaan menjadi lebih efektif. Dalam mengatasi permasalahan peneliti menggunakan algoritma CORELAP dan CRAFT. Kemudian Muslianawati (2018) merancang tata letak fasilitas di PT. ABCD, oleh karena itu perusahaan tersebut akan menambah area produksi dan gudang penyimpanan baru. Proses perancangan menggunakan dua algoritma yaitu CRAFT dan CORELAP, oleh karena itu kedua metode ini dibandingkan berdasarkan hasil aktivitas pemindahan material (*material handling*) yang lebih murah dan efisien.

Beberapa peneliti terdahulu dalam merancang tata letak fasilitas pabrik menggunakan lebih dari satu metode perancangan tata letak dan beberapa bantuan *software* agar hasil yang diperoleh lebih baik dan maksimal. Tranggono (2019) merancang ulang area karton untuk pengoptimalan aliran barang dan memperbaiki kapasitas penyimpanan bahan baku dan produk jadi. Kemudian Imanuella (2019) memiliki permasalahan area kerja yang sempit yang mengganggu aktivitas produksi, dan akan melakukan ekspansi dan penambahan

area kerja baru. Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Putra (2018) dengan permasalahan yang dihadapi adalah aktivitas pemindahan material terbatas karena *aisle* sempit dan peletakan bahan baku berantakan. Selanjutnya penelitian Yuliant dkk dengan (2014) masalah jarak perpindahan yang menyebabkan *over budget* dan waktu *loading* material lama. Terakhir penelitian oleh Mahayati (2019) dengan permasalahan di mana perusahaan berhenti beroperasi dan akan dilakukan revitalisasi ulang oleh pemerintah daerah Yogyakarta. Semua penelitian yang telah disebutkan menggunakan metode *systematic layout planning*, metode Meyers, BLOCPLAN, CRAFT dalam penelitiannya.

Algoritma CORELAP adalah Algoritma perancangan yang menghitung aktivitas tersibuk dan memiliki banyak kaitan pada departemen, metode menghasilkan matriks tata letak baru dengan cara membandingkan semua aktivitas dan *total closeness rating* (TCR). Algoritma CORELAP memiliki algoritma yang dinyatakan dalam tingkatan hubungan aktivitas dan perhitungan fasilitas produksi dalam *total closeness rating* (TCR) di setiap stasiun kerja. Algoritma CORELAP adalah hasil akhir yang menampilkan rancangan tata letak baru tanpa *initial layout*. Kemudian Algoritma CRAFT juga menggunakan *activity relationship* diagram untuk menentukan pertukaran aktivitas dan keterkaitan antar departemen. CRAFT menggunakan *initial layout* untuk merancang tata letak baru.

Metode *systematic layout planning* adalah metode perancangan tata letak fasilitas yang berguna mengatur area pabrik dan menempatkan area tersebut sesuai dengan hubungan dan keterkaitan satu sama lain. Perancangan tata letak *systematic layout planning* dikembangkan oleh Richard Muther, aluminium metode SLP terdiri dari bagian kerangka kerja, pola dalam prosedur, dan aturan untuk mengidentifikasi, penilaian, dan evaluasi area dalam perancangan tata letak. BLOCPLAN merupakan *software* atau program yang digunakan untuk membuat *block* kedekatan antar departemen.

Penelitian terdahulu yang menggunakan metode yang sama dengan penelitian saat ini adalah, penelitian oleh Rahmawan (2020) dengan permasalahan area produksi tidak tersusun rapi menyebabkan terjadinya *backtracking* dan aliran produksi yang terhambat. Oleh karena itu penelitian mengumpulkan penilaian 5S dari pekerja menggunakan kuesioner, kemudian dilakukan penelitian yang oleh karena itu diperlukan perbaikan dari hasil wawancara dengan pekerja. Penelitian 5S juga dilakukan oleh Nugraha (2015) dengan mengusulkan perbaikan area kerja

produksi menggunakan 5S. Penelitian menggunakan *cheat sheet* yang menyusun beberapa pertanyaan di dalamnya yang berhubungan dengan kondisi lantai produksi untuk dapat dilakukan perbaikan area kerja.

Penelitian saat ini mengangkat topik perbaikan tata letak fasilitas dan penerapan 5S, objek penelitian ini dilakukan di PT Diva Metal Mandiri. Perusahaan memiliki keluhan dalam sistem perancangan tata letak yang belum pernah melewati proses perancangan, sehingga peletakan mesin mengganggu aktivitas lantai produksi seperti jarak mesin yang terlalu dekat, *aisle* yang sempit mengganggu proses pemindahan barang, adanya penumpukan material yang berukuran besar, penumpukan material sisa di lantai produksi karena tidak adanya *space* pembuangan, jarak pemindahan barang yg berjauhan dan ditemukan arus bolak balik. dan area kerja yang tidak rapi sehingga mengganggu pekerja. Penelitian bertujuan memberikan hasil perancangan tata letak baru agar proses produksi lebih optimal. Perancangan tata letak fasilitas akan menggunakan metode *systematic layout planning* (SLP) dan mempertimbangkan penerapan 5S. Tabel 2.1 menunjukkan ringkasan penjelasan dari penelitian terdahulu.

**Tabel 2.1. Penelitian Terdahulu**

No	Penulis	Objek	Permasalahan	Metodologi Penelitian	Hasil Penelitian
1	Yuliana dkk (2016)	Gudang K-Store, Krakatau Junction.	<i>Layout</i> gudang tidak tertata sesuai aturan yang menyebabkan proses material handling tidak optimal.	CRAFT	Hasil dari penelitian diperoleh pengurangan total jarak material handling di gudang Krakatau Junction sebesar 15,65 meter.
2	Muslianawati (2018)	PT ABCD Industry	perusahaan membangun pabrik baru, aliran proses antar mesin berjauhan sehingga proses produksi tidak efisien dan terjadi keterlambatan delivery akibat fasilitas kurang memadai.	CORELAP dan CRAFT	<i>Layout</i> yang digunakan menggunakan metode CORELAP, karena ongkos material handling lebih rendah dengan selisih 38,014.39 dibandingkan dengan metode CRAFT, aliran material berbentuk U lebih memudahkan proses produksi.
3	Tranggono (2019)	Balai Pengembangan Teknologi Tepat Guna (BPTTG).	Peletakan mesin sembarangan yang menyebabkan aliran material tidak efisien, terdapat perpotongan aliran (crosstracking) dan penumpukan material dan produk di area produksi, tidak ada tempat untuk meletakkan material habis pakai sehingga mengganggu proses loading/unloading barang.	<i>Systematic Layout Planning</i> (SLP), Meyers, BLOCPAN dan CRAFT	Perancangan tata letak baru dapat meningkatkan kapasitas penyimpanan produk dan material menjadi lebih efisien, total cost tata letak terpilih 565.040,30, pengaplikasian rancangan membutuhkan waktu 2 hari dengan jumlah pekerja sebanyak empat dan biaya sebesar Rp3.616.545,80.
4	Imanuella (2019)	<i>RoesOne Craft</i>	Area kerja sempit menyebabkan operator terganggu, material gulungan memakan tempat karena berukuran besar, departemen yang memiliki fungsi yang sama diletakkan berjauhan dan perpindahan material tidak efisien.	<i>Systematic Layout Planning</i> (SLP), Meyers, <i>Software</i> BLOCPAN dan CRAFT	perusahaan Roesone Craft membutuhkan ekspansi pabrik sebesar 426,31 m <sup>2</sup> dan biaya perpindahan material dan total cost sebesar Rp 414,790.70.

Tabel 2.1 Lanjutan

No	Penulis	Objek	Permasalahan	Metodologi Penelitian	Hasil Penelitian
5	Putra (2018)	PT Poho Cahaya	Material handling tidak dapat melewati aisle membuat fungsi lantai produksi tidak maksimal dan peletakan bahan baku/material tidak sesuai aturan	BLOCPAN dan ARC	Usulan tata letak baru yang memperbaiki permasalahan sebelumnya yaitu memperbaiki tempat peletakan barang, ruang gerak operator lebih baik, dan stasiun kerja cetak memiliki sekat/pembatas.
6	Yuliant dkk (2014)	CV.X (Perusahaan Garmen)	jarak perpindahan material, yang menyebabkan waktu loading barang semakin lama dan biaya material handling semakin tinggi	Konvensional	Usulan rancangan tata letak opsi 3 menjadi usulan perancangan terbaik karena terjadi penurunan ongkos material handling paling signifikan, mesin diletakkan menjadi satu atap dan jarak antar mesin tidak menggunakan perhitungan <i>allowance</i> .
7	Pamularsih dkk (2015)	Edem <i>Ceramic</i>	Terdapat kendala sejak lama dalam menentukan jarak perpindahan material yang terbaik, jarak antar fasilitas jauh menyebabkan operator tidak nyaman dan adanya keinginan perusahaan untuk menambah fasilitas galeri	ALDEP	Ada 7 alternatif rancangan yang dapat digunakan perusahaan. Alternatif yang dipilih mengurangi jarak perpindahan material, ongkos material handling menjadi Rp. 282,603 dengan minimasi ongkos material handling sebesar 68,862%.
8	Mahayati (2019)	UPT Ragam Metal	UPT Ragam Metal akan melakukan revitalisasi karena perusahaan milik pemerintah ini sudah tidak beroperasi selama 12 tahun.	<i>Systematic Layout Planning</i> (SLP), Meyers, <i>Software</i> BLOCPAN dan CRAFT	Perancangan pabrik baru sebesar 63 m <sup>2</sup> dari area awal sebesar 81,72 m <sup>2</sup> . Terdapat penambahan mesin punch baru sebesar 2,89 m <sup>2</sup> , dan total cost untuk perancangan baru sebesar Rp 520.717,60.
9	Rahmawan (2020)	UKM Eko Bubut	Perusahaan memiliki banyak area kerja produksi yang tidak tersusun rapi sehingga menyebabkan <i>backtracking</i> dan menghambat aliran produksi.	<i>Systematic Layout Planning</i> (SLP), Metode 5S	Ditemukan dua hasil perancangan yaitu total jarak perpindahan sebesar 71,4 meter. Hasil kedua berdasarkan metode 5s dibutuhkan tambahan rak untuk meletakkan alat agar tidak mengganggu pekerjaan.

## **2.2. Dasar Teori**

Dasar teori adalah susunan teori sistematis digunakan dalam penelitian karena memiliki landasan yang kuat untuk permasalahan atau objek yang akan dibahas. Berikut merupakan penjelasan beberapa dasar teori dalam penelitian ini.

### **2.2.1. Pengertian Perancangan Fasilitas**

Perancangan fasilitas merupakan tata cara pengaturan fungsi fasilitas, mesin, *material handling*, *aisle*, aliran produksi dan aliran material menjadi lebih efisien. Hal ini berfungsi agar perusahaan dapat meningkatkan kualitas produksi, menjaga biaya produksi stabil, waktu produksi optimal dan proses produksi berjalan baik. Perancangan fasilitas yang baik menjaga agar luas area dapat dimanfaatkan untuk menempatkan mesin dan fasilitas sesuai dengan alur fungsi di lantai produksi.

Apple (1990) mendefinisikan perancangan fasilitas adalah cara yang dilakukan dalam pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik untuk menunjang kelancaran proses produksi. Pengaturan yang dimaksud berguna untuk pemanfaatan luas area (*space*) untuk penempatan mesin, fasilitas produksi, gerakan material, pekerja, dan penyimpanan material.

### **2.2.2. Tujuan Perancangan Tata Letak**

Apple (1990) menjabarkan pemahaman mengenai tujuan perancangan tata letak fasilitas meliputi beberapa hal:

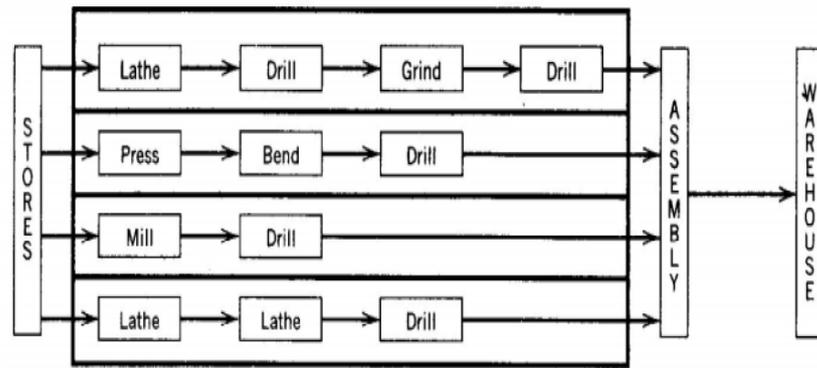
- a. Minimasi aktivitas pemindahan barang.
- b. Menjaga luas dan susunan lantai produksi.
- c. Meningkatkan perputaran barang setengah jadi.
- d. Menekan modal pada biaya fasilitas dan mesin produksi.
- e. Mengoptimalkan penggunaan area kerja dan *space* lantai produksi.
- f. Meningkatkan kemampuan operator dalam menghasilkan produk.
- g. Memudahkan pekerja saat sedang bekerja, nyaman dan terjamin keselamatan kerja saat bekerja.

### **2.2.3. Tipe Desain Tata Letak fasilitas**

Tompkins dkk (2010) menjelaskan dan membagi tipe-tipe tata letak fasilitas menjadi 4 macam:

a. *Product Layout*

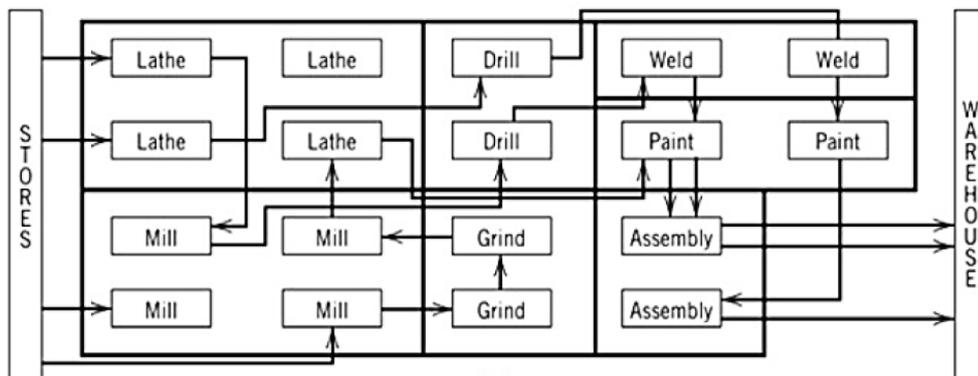
Tipe tata letak *product layout* mengatur pembentukan lintas produksi berdasarkan urutan proses pembuatan produk atau part dalam industri manufaktur dan non manufaktur. Tipe *product layout* biasanya diterapkan oleh industri manufaktur yang memproduksi produk dalam jumlah banyak. Selain itu tipe tata letak ini digunakan untuk pembuatan part yang menggunakan *assembly line* dan mesin disusun sesuai dengan lintasan material. Gambar 2.1 menunjukkan gambar arus produksi *product layout*.



**Gambar 2.1. Product Layout**

b. *Process Layout*

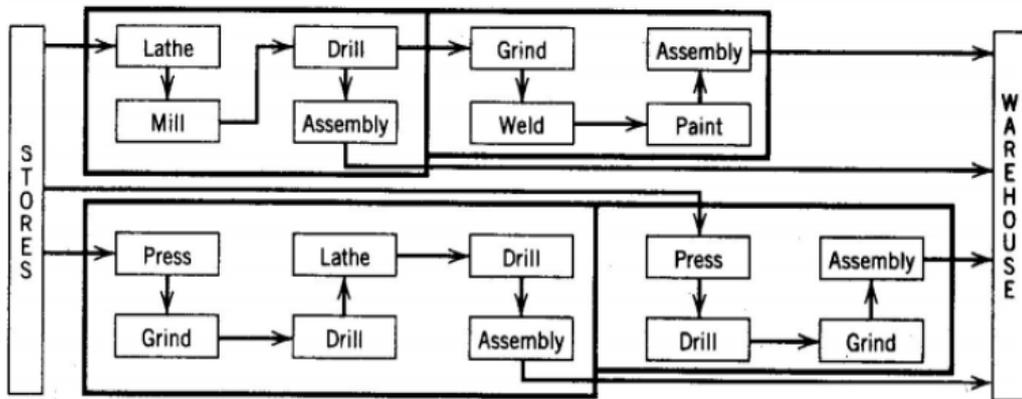
Tipe *process layout* mengelompokkan penyusunan mesin produksi yang sejenis ke dalam satu departemen. Penggunaan mesin pada proses *layout* merupakan *general purpose machine*. Proses *layout* digunakan oleh perusahaan yang memiliki sistem produksi *job order shop* dan *batch production*. Gambar 2.2 menunjukkan gambar arus produksi *process layout*.



**Gambar 2.2. Process Layout**

c. *Product Family layout*

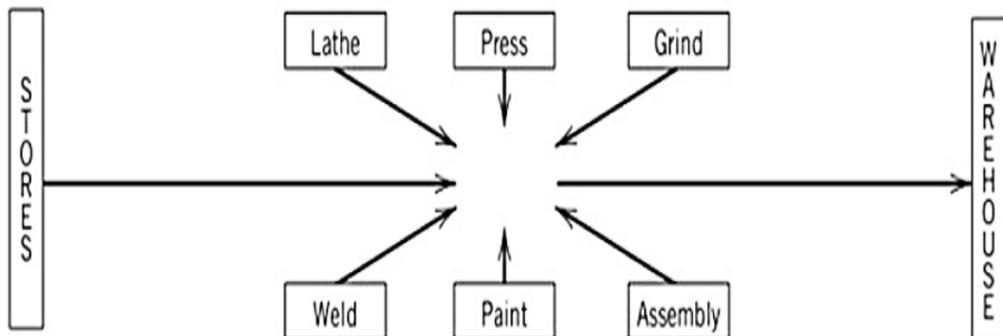
Tipe tata letak sering disebut *cellular layout* mengategorikan mesin dan fasilitas manufaktur berdasarkan *group technology*. *Cellular layout* mengelompokkan pengerjaan *part* atau *product family* yang memiliki kesamaan urutan proses, komposisi bahan, bentuk dan kebutuhan mesin. Oleh karena itu *product family layout* menghasilkan susunan tata letak yang lebih efisien. Gambar 2.3 menunjukkan gambaran arus produksi *cellular layout*.



Gambar 2.3. *Cellular Layout*

d. *Fixed layout*

Tipe tata letak oleh karena itu fasilitas produksi dan sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan akan berpindah menuju lokasi manufaktur pengerjaan produk tetap. Sumber daya meliputi pekerja, mesin, bahan baku dan beberapa komponen tambahan. Peralatan yang digunakan oleh perusahaan *fixed layout* termasuk peralatan yang mudah untuk dipindahkan. Gambar 2.4 menunjukkan gambaran arus *fixed layout*.



Gambar 2.4. *Fixed Layout*

Tabel 2.2. memberikan penjelasan perbandingan karakteristik dari tipe desain tata letak fasilitas pabrik. Perbandingan karakteristik berfungsi membandingkan tipe tata letak sesuai beberapa karakteristik yang telah dipilih seperti *throughput time*, *work in process*, *skill level*, *product flexibility*, *demand flexibility*, *machine utilization*, *worker utilization*, *Unit Production Cost*, *Equipment Utilization*. Tabel 2.2 berikut yang membandingkan karakteristik dari tipe tata letak.

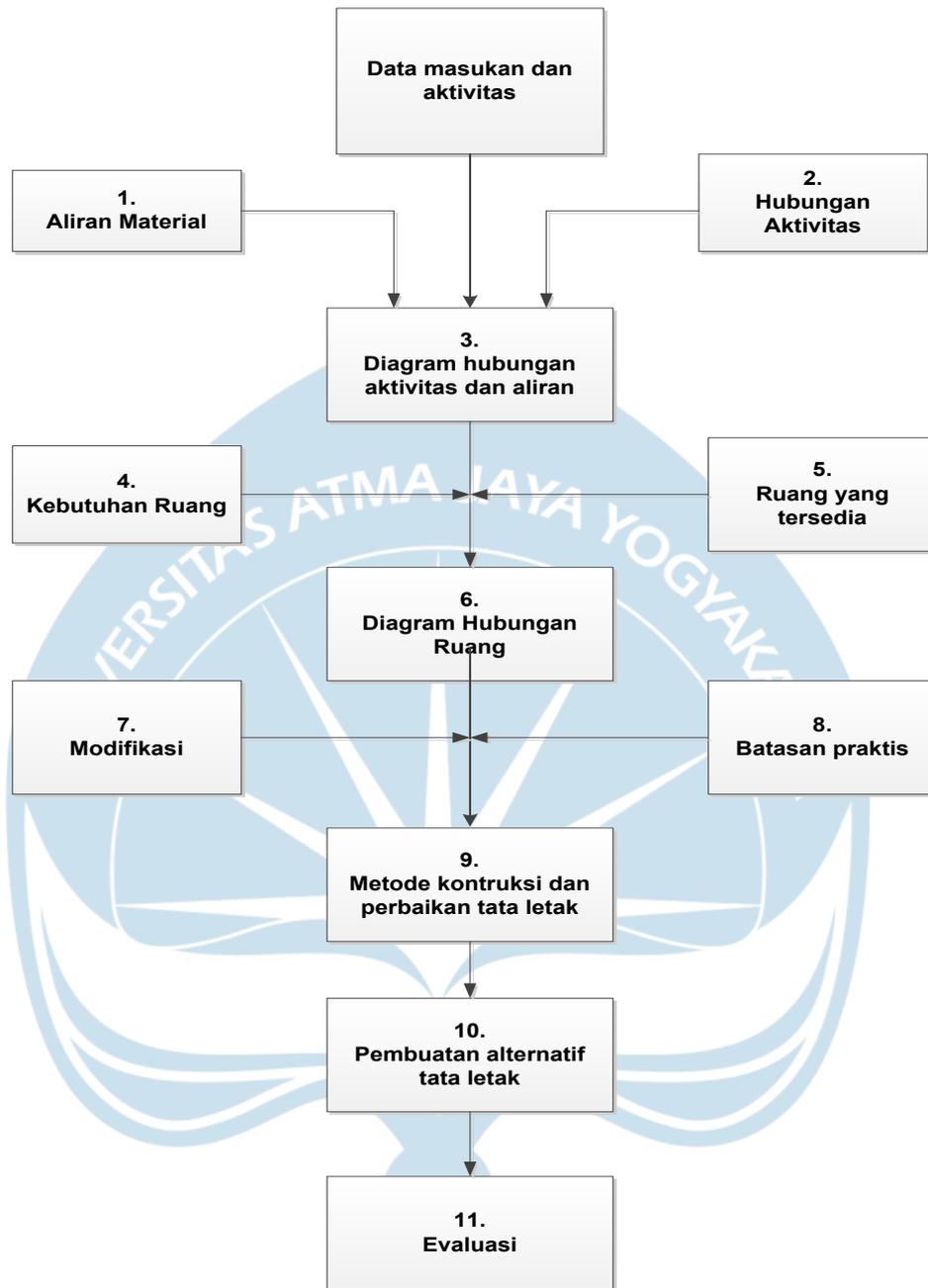
**Tabel 2.2. Tabel Karakteristik**

Karakteristik	<i>Product Layout</i>	<i>Process Layout</i>	<i>Cellular Layout</i>	<i>Fixed Layout</i>
<i>throughput time</i>	Rendah	Tinggi	Rendah	Medium
<i>work in process</i>	Rendah	Tinggi	Rendah	Medium
<i>skill level</i>	<i>Choice</i>	Tinggi	Medium-tinggi	<i>Mixed</i>
<i>product flexibility</i>	Rendah	Tinggi	Medium-tinggi	Tinggi
<i>demand flexibility</i>	Medium	Tinggi	Medium	Medium
<i>machine utilization</i>	Tinggi	Medium-rendah	Medium-tinggi	Medium
<i>worker utilization.</i>	Tinggi	Tinggi	Tinggi	Medium
<i>Unit Production Cost</i>	Rendah	Tinggi	Rendah	Tinggi
<i>Equipment Utilization</i>	Tinggi	Medium-rendah	Medium-tinggi	Medium

#### **2.2.4. Metode *Systematic Layout Planning* (SLP)**

Metode SLP merupakan metode perancangan tata letak fasilitas yang berguna mengatur area pabrik dan menempatkan area tersebut sesuai dengan hubungan dan keterkaitan satu sama lain. Perancangan dengan metode *systematic layout planning* dikembangkan oleh Richard Muther, oleh karena itu metode SLP terdiri dari bagian kerangka kerja, pola dalam prosedur, dan aturan untuk mengidentifikasi, penilaian, dan evaluasi area dalam perancangan tata letak.

Muthers dan Hales (2015) menjabarkan prosedur yang digunakan untuk perancangan tata letak kedalam bentuk bagan yang dijelaskan oleh Gambar 2.5.



**Gambar 2.5. Systematic Layout Planning Method**

- a. Mengumpulkan data awal yaitu data proses produksi, data perancangan produk dan jadwal produksi. Dalam metode SLP ada lima sumber data yaitu:
  - i. *Products* (barang atau jasa), mengacu pada produk perusahaan atau perusahaan hanya sebagai distributor.
  - ii. *Quantities*, mengacu pada jumlah penjualan dan jumlah penyimpanan dari masing-masing produk.
  - iii. *Routing*, mengacu pada tahapan proses produksi perusahaan.

- iv. *Supporting*, mengacu kepada dukungan proses, informasi sistem dan sumber daya manusia.
  - v. *Timing*, mengacu pada waktu proses pembuatan produk, dan rata-rata jam operasi.
- b. Menentukan hubungan aktivitas dan aliran material.
- i. Hubungan aktivitas  

Menentukan keterkaitan area kerja atau departemen kerja, seperti menyatukan beberapa stasiun kerja yang memiliki aliran proses yang sangat berkaitan. *Tool* yang digunakan dalam menentukan hubungan aktivitas dan aliran material adalah *activity relationship diagram* (ARC).
  - ii. Aliran Material  

Berfungsi menganalisis aliran material menggunakan beberapa *tool* dan diagram seperti *From-to-Chart*, *Flow Process Chart*, *Flow Diagram*, *Multi Column Process Chart* (MPPC) dan peta proses operasi. *Tool* digunakan sesuai dengan kebutuhan perancangan.
- c. Diagram aktivitas dan aliran  
Diagram hubungan aktivitas dan aliran berfungsi untuk menggambarkan kedekatan aktivitas antar departemen. Diagram keterkaitan menunjukkan pengaturan area yang baik dan fungsional dan menjadi dasar dalam pembuatan diagram aktivitas dan aliran.
- d. Analisis kebutuhan dan ketersediaan ruang  
Analisis kebutuhan ruang berfungsi untuk menghitung besar ruang dan ketersediaan ruang untuk aktivitas produksi dalam setiap area. Analisis kebutuhan ruang menggunakan beberapa metode seperti *production center method*, *calculation method*, *workrearith* dan sebagainya. Analisis ketersediaan ruang berfungsi untuk mendata ruang yang dibutuhkan dan tambahan ruang yang belum terealisasikan.
- e. *Space Relationship Diagram*  
Pembuatan diagram hubungan ruang adalah menyambungkan departemen atau area menggunakan garis atau *pattern*, oleh karena itu garis tersebut mewakili keterkaitan antar departemen. Diagram hubungan ruang memanfaatkan luas area sesungguhnya dalam mewakili departemen lainnya. Pembuatan diagram dapat digambarkan menggunakan *block* sesuai dengan ukuran setiap departemen yang dirancang.

f. Membuat modifikasi dan batasan praktis

Pembuatan modifikasi adalah melakukan beberapa perubahan yang mengarah pada hasil rancangan yang dibutuhkan. Batasan praktis berfungsi dalam menentukan jalur perpindahan material, gang, dan *aisle* sehingga keadaan area menjadi lebih baik.

g. Alternatif *Layout*

Tahap alternatif *layout* dilakukan dengan memilih beberapa hasil *layout* yang telah dianalisis dan dikembangkan sebelumnya dengan bantuan *software*.

h. Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan untuk mengevaluasi hasil kinerja tata letak yang telah dipilih. Tahap ini juga menjadi pembandingan antara tata letak terpilih dan tata letak alternatif yang akan dijadikan hasil akhir sebagai tata letak terbaik.

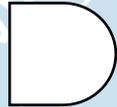
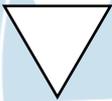
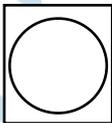
### **2.2.5. Routing Sheet**

*Routing sheet* disebut lembar kerja atau operasi yang berfungsi dalam menentukan waktu, utilitas, efisiensi mesin, kapasitas mesin dan jumlah mesin yang dibutuhkan untuk setiap *workstation* kerja. *Routing sheet* berbentuk tabel yang dapat menentukan dan melihat aliran pembuatan produk dalam setiap *part*. Dengan bantuan *routing sheet* jumlah mesin dalam proses produksi dapat memenuhi target produksi per jam kerja agar bahan baku yang disediakan tidak terbuang.

### **2.2.6. Peta Proses Operasi (PPO)**

Menurut Wignjosoebroto (2009) peta proses operasi adalah peta yang menggambarkan dan menyebutkan seluruh aktivitas yang terjadi di rantai produksi. Seluruh aktivitas yang terlibat dalam proses produksi dijabarkan dari awal sampai akhir. Beberapa aktivitas meliputi proses operasi, inspeksi, penyimpanan, menunggu dan penggunaan transportasi. Tabel 2.3 menampilkan simbol dalam proses pembuatan peta proses operasi.

**Tabel 2.3. Peta Proses Operasi**

No	Simbol	Aktivitas	Keterangan Aktivitas
1		Operasi	Proses operasi terjadi pada bahan baku/material yang mengalami perubahan bentuk secara kimiawi dan perakitan dalam setiap stasiun kerja.
2		Inspeksi	Terjadi pada objek atau proses yang mengalami pengujian atau pengecekan untuk menentukan memastikan kualitas dan kuantitas dari produk.
3		Transportasi	Kegiatan pemindahan barang pekerja dan perlengkapan lainnya dari satu tempat ke tempat lain.
4		Menunggu	Terjadi saat material, fasilitas kerja dan operator tidak melakukan kegiatan atau aktivitas apapun.
5		Penyimpanan	Terjadi saat material atau produk disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama.
6		Aktivitas Ganda	Menunjukkan kegiatan ganda yang dilakukan oleh operator dalam satu stasiun kerja yang sama.

Pembuatan peta proses operasi berfungsi untuk meminimalkan proses operasi yang tidak dibutuhkan atau *wasting time*, meminimalkan aktivitas pemindahan barang (*material handling*) yang tidak efisien, dapat mengurangi jarak pemindahan material dari satu *workstation* ke *workstation* berikutnya, dan mengurangi waktu tunggu dan kegiatan yang dinilai kurang produktif.

### **2.2.7. Multi Product Process Chart (MPPC)**

Menurut Apple (1990) *multi product process chart* adalah diagram yang memperlihatkan urutan proses operasi yang ditujukan untuk setiap bahan yang akan di produksi. MPPC berfungsi sebagai peta dalam menganalisis dan merencanakan aliran barang pada area lantai produksi. MPPC memiliki keterkaitan yang erat dengan peta proses operasi (PPO). Peta MPPC cocok untuk perusahaan manufaktur dengan sistem operasi *job shop*. Selain itu peta ini dapat

menunjukkan jumlah mesin aktual yang dibutuhkan lantai produksi. Cara pembuatan MPPC dijabarkan sebagai berikut:

- a. membuat tabel dengan membagi dua deskripsi yaitu fasilitas kerja dan material. Kemudian proses aliran material diurutkan dari bawah ke atas.
- b. Menuliskan urutan operasi dengan lambang bulat. Seperti lambang operasi yang ada di peta proses operasi.
- c. Menghubungkan setiap proses. Ini berfungsi untuk melihat *backtracking*.
- d. Menjumlah semua nilai proses untuk mendapatkan jumlah mesin teoritis.

### 2.2.8. Activity Relationship Diagram

*Activity relationship diagram* merupakan teknik perencanaan untuk menghubungkan aktivitas produksi yang berhubungan satu sama lain. ARC dalam tata letak menggunakan simbol sebagai penanda tingkat kedekatan aktivitas, sebelum membuat ARC perancang harus menentukan hubungan kedekatan dari setiap aktivitas di lantai produksi (Apple, 1990).

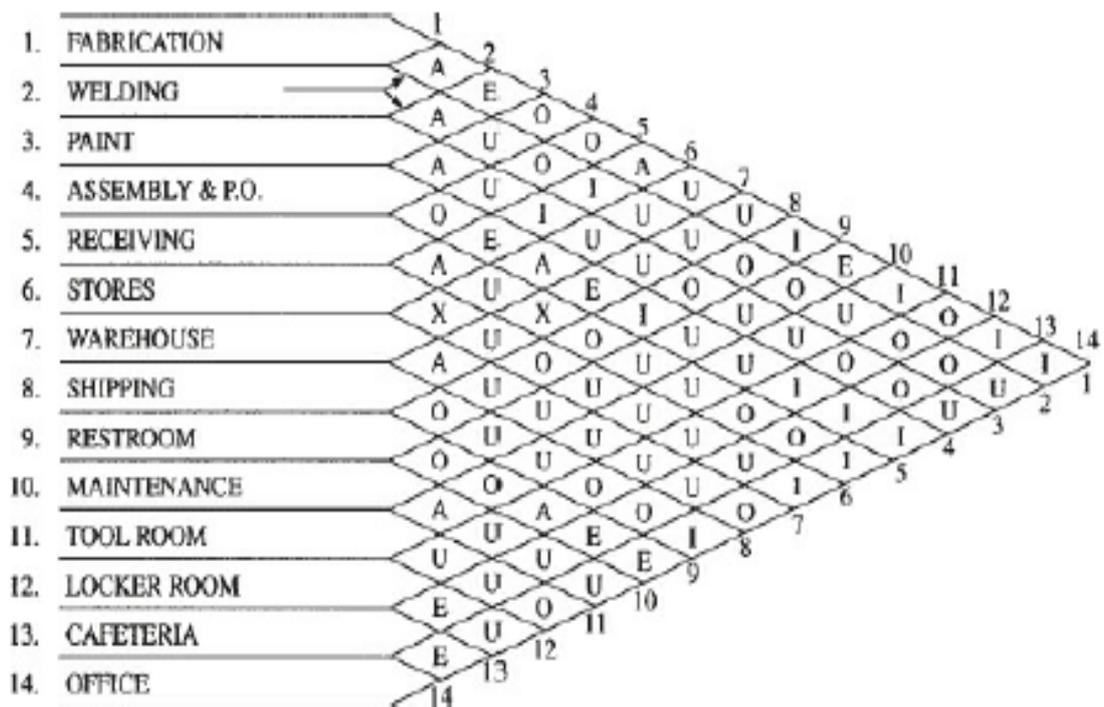
Tompkins dkk (2010) mengatakan bahwa mengukur kegiatan antar area kerja merupakan hal penting dalam tata letak. Kegiatan berfungsi dalam mengevaluasi hubungan aktivitas dan menentukan hubungan tersebut melalui cara kuantitatif dan kualitatif. Pada ukuran kuantitatif hubungan ditentukan dari waktu, perpindahan, dan alur proses, sedangkan ukuran kualitatif diukur dari presentasi kedekatan hubungan area kerja dan pemilihan area kerja yang tidak dapat berdampingan.

Berikut simbol kedekatan antar area kerja atau antar departemen yang dijabarkan dan dijelaskan dalam Tabel 2.4.

**Tabel 2.4. Simbol ARC**

Kode		Keterangan
A		<i>Absolutely necessary that these two departments be next to each other</i>
E		<i>Especially important</i>
I		<i>Important</i>
O		<i>Ordinary importance</i>
U		<i>Unimportant</i>
X		<i>Closeness undesirable</i>

Simbol ARC memiliki kode A, E, I, O, U, X yang digunakan perancang untuk menentukan aktivitas hubungan antar departemen. Kode A memiliki hubungan mutlak yang tidak dapat diganggu seperti gudang bahan baku dan *receiving* oleh karena itu pergerakan material memiliki hubungan yang erat. Kode E adalah hubungan antar departemen yang sangat penting, kode ini digunakan jika departemen tidak memiliki hubungan yang sangat mutlak. Kode I adalah penting dan kode O penting tetapi biasa, gunakan kode I dan O di beberapa departemen yang dianggap penting tetapi tingkat kepentingan melebihi kode yang lain. Kode U adalah tidak penting dan kode X adalah kedekatan yang tidak diinginkan, sebagai contoh departemen generator yang mudah terbakar harus dijauhkan dari departemen lain berikut merupakan contoh dari hubungan keterkaitan antar departemen. Gambar 2.6 menunjukkan salah satu contoh *activity relationship diagram* perusahaan manufaktur.



**Gambar 2.6. Contoh *activity relationship diagram***

Untuk mendukung alasan perancang saat menentukan kode hubungan departemen, berikut merupakan alasan untuk dan kode dalam *activity relationship diagram* yang dijelaskan pada Tabel 2.5.

**Tabel 2.5. Alasan dalam ARC**

Kode	Keterangan
1	Menggunakan note/catatan sama
2	Menggunakan operator kerja sama
3	Menggunakan area kerja yang sama
4	Derajat hubungan pribadi
5	Derajat hubungan kertas-kerja
6	Urutan aliran barang
7	Pekerjaan yang dibuat sama
8	Menggunakan peralatan yang sama
9	Kotor, bising, bau, dsb

Kode alasan ini diberikan pada bagian bawah sedangkan simbol diberikan pada bagian bawah. Simbol dan alasan akan menjelaskan hubungan dari setiap departemen agar perancangan tata letak dapat lebih baik. Agar lebih jelas berikut langkah yang dilakukan dalam pembuatan ARC:

- Membuat *list department* keseluruhan untuk digambarkan dalam diagram keterkaitan.
- Melakukan *survey* dan wawancara kepada pihak terkait agar lebih jelas dan mengurangi kesalahan dalam proses pembuatan
- Menentukan kriteria dari setiap departemen secara menyeluruh.
- Menggambarkan kedekatan menggunakan simbol dan alasan yang ada dalam ketentuan pembuatan ARC.
- Mengevaluasi hasil ARC kepada pihak perusahaan agar *relationship chart* dapat berjalan dengan baik.

### **2.2.9. BLOCPLAN**

BLOCPLAN merupakan *software* atau program yang digunakan untuk membuat *block* kedekatan antar departemen. *Software BLOCPLAN* akan menghasilkan beberapa rancangan alternatif yang digunakan perancangan tata letak yang diukur dari *score* tertinggi. Terdapat beberapa input data dalam penggunaan BLOCPLAN yaitu data departemen atau area kerja, luas departemen, hubungan aktivitas yang diperoleh dari *activity relationship diagram* (ARC). Gambar 2.7 menunjukkan salah satu bagan dari *software* BLOCPLAN.

D:\New\BLOCPLAN\BLOCPLAN 07.

Enter or modify problem data.

Number	Department	Area
1	PRODUKSI	1112.5397
2	KANTOR	97.875
3	AREA BAHAN B/	63.8
4	GDANG BAHAN	32.045
5	AREA PRODUK.	283.176
6	POS JAGA	11.367
7	RUANG ISTIRAH	32.37069
8	LOCKER ROOM	16.84
9	KAMAR TIDUR F	20.208
10	GDANG BARAN	14.9455
11	RUANG PERALA	62.537475
12	RUANG TERMIN	56.340375
13	KAMAR MANDI	3.6252
14	PARKIR KENDAF	62.729
15	PARKIR KENDAF	78.4
16		
17		
18		

Average Area: 129.9  
Std. Dev. Area: 270.6  
Total Area: 1948.7989

Continue Print Back

**Gambar 2.7. Software BLOCPLAN Perhitungan Jarak Antar Stasiun Kerja**

Heragu (1997) memberikan beberapa cara untuk dapat mengukur perpindahan barang dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja berikutnya. Berikut adalah penjelasan dari cara tersebut:

**a. Euclidean**

Perhitungan ini dilakukan dengan melakukan pengukuran jarak dengan menarik garis titik tengah antara fasilitas satu dengan yang lainnya (saling berhubungan). Perhitungan ini banyak digunakan untuk perhitungan aliran material karena cara perhitungan yang simpel dan mudah dimengerti. Berikut persamaan 2.2 yang merupakan dari *euclidean*:

$$d_{ij} = ((x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2)^{1/2} \tag{2.1}$$

**b. Squared Euclidean**

Perhitungan ini adalah inovasi dari rumus *euclidean* oleh karena itu hal yang perlu dilakukan adalah mengkuadratkan rumus *euclidean*, agar jarak kedua aktivitas memiliki bobot yang besar. Perhitungan ini dikhususkan untuk perhitungan jarak stasiun kerja yang berjauhan, yang dapat dilihat pada persamaan 2.2.

$$d_{ij} = (x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 \tag{2.2}$$

**c. Aisle distance**

Pengukuran ini memiliki cara berbeda dibandingkan dengan pengukuran lainnya, biasanya dinamakan jarak yang sesungguhnya oleh karena itu perhitungan dilakukan secara manual dengan menghitung aisle yang dilalui oleh material handling. Pengukuran ini paling sering digunakan untuk menyelesaikan

permasalahan jarak perpindahan material yang ada di perusahaan manufaktur. Cara ini digunakan untuk memberikan usulan solusi.

*d. Rectilinear Distance*

*Rectilinear distance* merupakan perhitungan jarak menggunakan garis tegak lurus, dengan menghubungkan kedua titik garis tegak lurus dari masing-masing stasiun kerja. Cara ini banyak digunakan karena memiliki perhitungan yang mudah dimengerti dan praktis. Perhitungan ini banyak digunakan untuk menghitung jarak perpindahan barang antar fasilitas yang oleh karena itu dapat bergerak tegak lurus. Berikut adalah rumus *rectilinear distance*. Berikut persamaan 2.3 merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung *rectilinear distance*:

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad (2.3)$$

*e. Adjacency*

Perhitungan menggunakan *metric* oleh karena itu perhitungan menggunakan penilaian berdasarkan jarak. Jika fasilitas tidak berdekatan maka diberi nilai 0 dan jika berdekatan diberikan nilai 1.

*f. Tchebychev*

Pengukuran yang dilakukan dengan mencari nilai maksimum dari jarak sumbu x dan y. Berikut persamaan 2.4 merupakan rumus yang digunakan untuk menghitung *tchebychev*.

$$d_{ij} = \max (|x_i - x_j|, |y_i - y_j|) \quad (2.4)$$

### 2.2.11. Alur Lintasan (Aisle)

*Aisle* adalah gang yang digunakan untuk transportasi dan komunikasi. Perancangan *aisle* menentukan proses pemindahan bahan, pekerja dan peralatan produksi yang dipindahkan dari satu departemen ke departemen berikutnya. Oleh karena itu dijabarkan alur lintasan pabrik untuk keperluan sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2009):

- a. Kebutuhan *material handling*.
- b. Gerakan perpindahan yang dilakukan oleh personel
- c. *Finished goods product handling*.
- d. Proses pembuangan *scrap* dan limbah industri.
- e. Pemindahan fasilitas produksi, proses *maintenance* dan perawatan fasilitas produksi
- f. Alur kondisi darurat, seperti kebakaran pabrik dan ledakan.

### 2.2.12. Metode 5S

Metode 5S adalah langkah yang digunakan oleh dunia industri dalam pemeliharaan lantai produksi dan tempat kerja. Metode 5S pertama kali digunakan pada tahun 1972 oleh Henry Ford yang merupakan pendiri *Ford Motor Company*, Amerika Serikat. Kemudian metode 5S dipopulerkan di Jepang pada tahun 1980 oleh Hiroyuki Hirano. Dalam bahasa Jepang metode 5S adalah *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu*, dan *Shitsuke*. Berikut merupakan langkah analisis 5S dalam sebuah perusahaan:

#### a. Pengertian 5S

##### i. *Seiri* (Ringkas)

Ringkas adalah cara untuk membedakan antara barang yang diperlukan dan tidak diperlukan. Oleh karena itu stasiun kerja dibuat lebih ringkas dan didalamnya hanya menyangkut barang-barang yang dibutuhkan.

##### ii. *Seiton* (Rapi)

Rapi adalah cara mengelompokkan barang berdasarkan kebutuhan pengguna dan menata barang dengan baik. Rapi akan membantu pekerja dalam meminimasi waktu pencarian barang yang lebih teratur dan tertib.

##### iii. *Seiso* (Resik)

Resik adalah cara membersihkan area kerja yang memuat fasilitas kerja dan mesin produksi, lantai produksi, dan area keseluruhan tempat kerja. Selalu menjaga kondisi mesin agar bersih dan nyaman untuk digunakan dalam lingkungan kerja.

##### iv. *Seiketsu* (Rawat)

Rawat adalah cara atau konsep untuk menjaga kebersihan pribadi dan memperluas keadaan kebersihan di sekitar dan menjaga keadaan tersebut sesuai dengan standar.

##### v. *Shitsuke* (Rajin)

Rajin adalah cara mendisiplinkan diri untuk membangun seluruh metode 5S agar terus dilakukan dan tidak melanggar standar yang sudah ada.

#### b. *Checksheet*

*Check sheet* merupakan penilaian yang dilakukan berdasarkan konsep 5S yang berisikan list kriteria dan list evaluasi, kemudian dicocokkan dengan kondisi lantai produksi. *Check sheet* terdiri dari dua bagian yaitu *checklist audit sheet* dan *checklist evaluasi* keduanya berbentuk dokumen tertulis dengan penilaian yang

diberikan berdasarkan skor yang ditetapkan. Penilaian dilakukan berdasarkan kegiatan yang dilakukan oleh perusahaan. Berikut adalah *check sheet* 5s berdasarkan pedoman pada Tabel 2.6 dan Tabel 2.7.

**Tabel 2.6. Checklist Audit Sheet (Nugraha, dkk. 2015)**

Category	Criteria	Audit Period				
		0	1	2	3	4
Seiri	<b>Menyeleksi antara sesuatu yang dibutuhkan dan tidak dibutuhkan</b>	0	1	2	3	4
	Terdapat prosedur atau informasi yang tertulis untuk mengevaluasi item yang tidak digunakan					
	Adanya alat yang tidak dibutuhkan					
	Adanya barang yang tidak dibutuhkan pada dinding atau papan informasi					
	Aliran pemindahan dan sudut ruangan barang bebas item					
	WIP atau <i>parts</i> pada area produksi					
	Mesin dan fasilitas kerja berada dalam keadaan terpakai secara teratur					
	Item atau <i>parts</i> yang tidak digunakan mudah diidentifikasi					
Seiton	<b>Sebuah wadah untuk meletakkan segala sesuatu dan meletakkan sesuatu pada wadahnya</b>	0	1	2	3	4
	Semua item mempunyai lokasi tertentu					
	Permukaan kerja, area penyimpanan jelas dan diberikan penamaan/label dan tertata dengan baik					
	Semua item diletakkan sesuai lokasi yang tepat					
	Terdapat label atau tanda yang mengidentifikasi area penyimpanan					
	Semua area kerja dan <i>parts</i> teridentifikasi secara jelas dengan label/tanda					
	Adanya petunjuk yang jelas mengenai status minimum dan maksimum <i>inventory</i>					
	Tempat penyimpanan peralatan perkakas dapat teridentifikasi jelas serta memudahkan pekerja dalam proses pengambilan/pengembalian					
Seiso	<b>Pekerja disiplin untuk menjaga tempat kerja yang bersih dan terorganisir</b>	0	1	2	3	4
	Daerah area kerja, peralatan, permukaan kerja dan penyimpanan terlihat bersih					
	Material sisa, limbah produksi dan <i>scrap</i> dikumpulkan dan dibuang dengan benar					
	Area kerja bersama dibersihkan dan dipelihara dengan teratur					
	Semua lantai terlihat bersih					
	Mesin dan fasilitas kerja selalu terlihat bersih					
	Proses pembersihan selalu dilakukan berdasarkan aktivitas <i>checklist</i>					
	Terdapat pembagian tanggung jawab untuk membersihkan setiap area kerja					
	semua karyawan telah dibiasakan bekerja bersih dan teratur					

**Tabel 2.6. Lanjutan**

<b>Melakukan standarisasi terhadap praktek 3S (Seiri, Seiton, dan Seiso)</b>		0	1	2	3	4
<i>seiketsu</i>	Operator terlatih dan sepenuhnya memahami prosedur 5S					
	Standart 5S ditampilkan jelas					
	Alat manajemen visual mengidentifikasi jika pekerjaan selesai					
	Udara terasa bersih dan tidak berbau					
	Intensitas penerangan cahaya pada lokasi pabrik cukup					
	Pakaian yang digunakan pekerja tidak kotor dan rapi					
	Adanya penanganan yang jelas untuk menghindari kekotoran					
	Adanya sistem dan prosedur tertulis mengenai 5S di area kerja					
<b>Berpegang pada aturan (disiplin diri)</b>		0	1	2	3	4
<i>Shitsuke</i>	Setiap pekerja mengalami peningkatan dalam mempraktekkan standar 5S					
	Prosedur dan standar dalam pekerjaan diikuti					
	Dokumentasi 5s dan instruksi di area kerja					
	Audit 5S dilakukan secara teratur					
	Prosedur tertulis telah diimplementasikan dan dikomunikasikan oleh semua pekerja dalam organisasi					
	Peraturan dan prosedur 5S dipahami oleh semua pekerja dalam organisasi					
	Peraturan 5s yang diterapkan dihargai, diakui dan diikuti oleh semua pekerja					

Penilaian *checklist audit* dilihat berdasarkan setiap kategori yang dijelaskan dan diberikan skor 0-4. Skor 0 merupakan kategori sangat buruk karena perusahaan tidak menerapkan 5S di area kerja. Skor 1 adalah buruk karena penerapan 5S di perusahaan hanya dilakukan oleh beberapa pekerja dan tidak adanya usaha untuk menerapkan dan memperbaiki. Skor 2 adalah cukup oleh karena itu perusahaan sudah melakukan upaya dalam menerapkan 5S tetapi belum maksimal. Skor 3 adalah baik dikarenakan pekerja perusahaan sudah menerapkan 5S, meningkatkan dan menjadikan 5S dasar dalam bekerja. Skor 4 adalah sangat baik dikarenakan perusahaan sudah menerapkan semua standar 5S di semua area kerja dan pekerja menerapkannya. Setelah melakukan penilaian *checklist audit sheet* 5S yang disesuaikan dengan kondisi area kerja perusahaan. Kemudian dilakukan pemberian *score* sesuai dengan pernyataan yang ada di *checklist* evaluasi.

**Tabel 2.7. Checklist Evaluasi Audit Sheet (Nugraha, dkk. 2015)**

Pemberian Skor untuk setiap pernyataan berdasarkan aplikasi: 0 - 20% = skor 1, 21% - 40% = skor 2, 41% - 60% = skor 3, 61% - 80% = skor 4, 81% - 100% = skor 5		SKOR				
No	Pernyataan	1	2	3	4	5
1	Semua pekerja telah memberikan kontribusi terhadap proses <i>red tagging</i> untuk menyingkirkan item-item yang tidak diperlukan					
2	Seluruh pekerja telah mengikuti prosedur dalam melakukan proses 3S					
3	Fasilitas produksi seperti mesin dan peralatan kerja ditempatkan dan disimpan pada wadah yang telah disediakan. Pihak manajemen telah menunjukkan personil secara khusus yang bertanggung jawab memelihara mesin, peralatan dan area kerja					
4	semua mesin, area kerja, dan peralatan kerja tampak bersih dan terpelihara dengan sangat baik dan teratur					
5	Terdapat 5S <i>Visual Board</i> , poster-poster, dan bentuk-bentuk visual lainnya sehingga seluruh pekerja mengetahui dan mengerti mengenai standar 5S dalam organisasi					
6	Terdapat prosedur dan instruksi kerja mengenai 5S yang diperbaharui secara berkala					
7	Semua pekerja dalam organisasi telah mendapatkan pelatihan secara formal tentang 5S agar memahami mengenai prinsip-prinsip 5S					
8	Perusahaan memiliki sistem penghargaan dan pengakuan yang berlaku secara formal sebagai alat motivasi dalam implementasi 5S					
9	Terdapat sistem untuk audit 5S yang dilakukan secara berkala. Kemudian skor audit ditayangkan secara visual melalui 5S <i>visual board</i> . Adanya personil khusus yang bertanggung jawab pada audit 5S					
SKOR TOTAL						
<b>Kriteria Evaluasi Program 5S (Skor 5S) : 0 - 20% = Sangat Buruk, 21% - 40% = Buruk, 41% - 60% = Cukup, 61% - 80% = Baik, 81% - 100% = Sangat Baik</b>						