

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang dasar teori yang digunakan sebagai penunjang dalam penelitian berupa penjelasan tentang hal-hal yang termuat didalam tujuan akhir penelitian.

2.1 PT. MJM

PT. MJM merupakan perusahaan Indonesia yang memiliki fokus dalam memproduksi dan memperbaiki peralatan operasi minyak dan gas. Perusahaan yang berbasis di Balikpapan, Indonesia ini telah melayani pembuatan dan perbaikan peralatan minyak dan gas di kawasan Indonesia Timur maupun mancanegara, dengan *workshop* beralamatkan Jl. Projakal KM.5 Soekarno Hatta No 119.

PT. MJM memiliki berbagai macam fasilitas yang lengkap dan sertifikat *HSE* dan *quality*, sehingga dapat melayani kebutuhan berbagai macam jenis peralatan minyak dan gas yang digunakan dalam pengeboran sektor minyak dan gas. Didirikan pada tanggal 14 juli 2003 oleh H. Eddy Effendi di Balikpapan, Kalimantan timur hanya dengan bermodalkan 3 buah mesin produksi.

Pada 3 tahun kemudian PT. MJM mendapatkan 2 buah sertifikat lisensi yaitu API – 5 CT dan API Spec 7-1. *API (American Petroleum Institute)* yang merupakan sertifikat lisensi bergengsi yang di keluarkan oleh suatu organisasi perkumpulan dari berbagai macam industri di Amerika Serikat yang bergerak dibidang minyak bumi dan gas alam.

Pada tahun 2009 PT. MJM kembali mendapatkan lisensi *ISO 9001:2008* yang merupakan sertifikat manajemen standart mutu dan pada tahun 2010 MJM kembali mendapatkan sertifikat *API – 6A* dan *API 10D*. Pada tahun 2011 PT. MJM membangun kantor dan *workshop* di Jakarta, Indonesia, pada tahun yang sama juga PT. MJM kembali mendapatkan sertifikat Tenaris DSTJ sehingga jumlah sertifikat tenaris berjumlah 3 buah yaitu Tenaris Hydril, Tenaris DSTJ dan *NS Connection*. PT. MJM memiliki mesin produksi dan alat ukur yang handal bertekad meningkatkan kualitas dan kepuasan pelanggan baik di Indonesia maupun mancanegara (PT.MJM, 2020).

2.2 Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik berkaitan dengan mesin, stasiun kerja, stasiun inspeksi (pengecekan dan pengesanan produk), tempat istirahat, dan fasilitas penunjang lainnya. Pengaturan tata letak fasilitas ini akan mempengaruhi rute kerja para karyawan sehingga menimbulkan jarak yang mana semakin berkembangnya suatu perusahaan jarak itu harus diminimalkan untuk efisiensi kerja, karena membuang waktu hanya karena karyawan tidak mengikuti rute yang benar akan menyebabkan kerugian secara kontinyu yang keberadaannya cenderung tidak terlihat namun juga berimbas besar. Selain itu tata letak fasilitas bagian produksi akan mempengaruhi aliran material produksi, yang mana semakin tidak efektif tata letaknya maka semakin besar biaya yang dibutuhkan untuk memindahkan material tersebut, pada intinya semua berkaitan dengan semakin bertambahnya biaya yang diperlukan, ada pula beberapa hal lain yang perlu dipertimbangkan dalam proses perancangan tata letak dari suatu fasilitas di pabrik seperti memperhatikan kemacetan akibat arus kerja karyawan dan aliran material, pemanfaatan ruang yang tersedia dengan efektif dan efisien, memfasilitasi komunikasi dan rencana kerja, penyediaan lingkungan kerja yang nyaman dan menyenangkan untuk para karyawan (Heragu, 2016)

2.3 Tujuan Perancangan Tata Letak Pabrik

Membantu memfasilitasi proses produksi adalah tujuan utama dari setiap perancangan tata letak, evaluasi dan perancangan tata letak pabrik bertujuan untuk merancang tata letak usulan dengan memanfaatkan area yang tersedia secara baik untuk mengurangi jarak aliran material sehingga dapat mengurangi ongkos *material handling* (Chandra, 2016).

Tujuan sekundernya adalah untuk meminimalkan jarak, waktu dan biaya aliran material, fleksibilitas produksi yang kontinyu, memanfaatkan luas ruangan secara optimal, pemanfaatan sumber daya manusia atau dalam hal ini adalah karyawan secara optimal, memberikan kenyamanan dan kemudahan dalam melakukan proses kerja. Perancangan ulang tata letak ini selalu diperlukan untuk evaluasi produksi, tidak adanya perancangan ulang akan menyebabkan hilangnya efektifitas waktu, gangguan operasional serta pemborosan biaya yang tidak perlu. Terkadang juga dilakukan peruntukan sebagian bangunan maupun tembok namun hal ini tidak akan menyebabkan

kerugian berkepanjangan karena sejatinya hal tersebut adalah untuk memangkas kaitan yang diperlukan, jadi perusahaan tidak perlu takut akan melakukan perencanaan ulang tata letak perusahaannya (Muther & Hales, 2015).

2.4 Metode Perancangan Tata Letak Pabrik

Dalam proses perancangan tata letak pabrik dibutuhkan suatu cara untuk menjadi acuan dalam mencapai tujuannya. Terdapat beberapa metode dalam perancangan tata letak pabrik yaitu:

2.4.1 *Apple's Plant Layout*

Tidak ada dua proyek tata letak yang sama begitu pula dengan prosedurnya akan muncul banyak sekali lompatan-lompatan serta juga kemunduran dalam setiap langkah perancangannya. Berikut ini adalah langkah dalam menggunakan *Apple's Plant Layout*:

- a. Mengumpulkan data dasar
- b. Menganalisis data dasar
- c. Proses produksi dirancang
- d. Pola aliran material dirancang
- e. Merancang penanganan aliran material
- f. Kebutuhan peralatan dihitung
- g. Perencanaan *Workstation* individu
- h. Alat penanganan material ditentukan
- i. Mengoordinasikan kelompok operasi terkait
- j. Keterkaitan aktivitas desain
- k. Analisis dan menentukan kebutuhan penyimpanan
- l. Merencanakan layanan dan kegiatan tambahan
- m. Kebutuhan ruangan ditentukan
- n. Alokasikan aktivitas ke total ruang
- o. Pertimbangkan jenis bangunan
- p. Bangun tata letak utama
- q. Evaluasi, sesuaikan, dan periksa tata letak
- r. Persetujuan dan penggunaan tata letak

- s. Tindak lanjut atas implementasi tata letak

2.4.2 *Reed's Plant Layout*

Fase tunggal adalah hal penting di metode ini, yang termasuk fase tunggal adalah proses aliran, pemilihan dan keseimbangan mesin, waktu, tenaga dan sumber daya manusia, adapun langkah dalam menggunakan *Reed's Plant Layout* adalah sebagai berikut:

- a. Analisa produk yang dihasilkan oleh perusahaan
- b. Membuat kesimpulan tentang proses yang diperlukan untuk memproduksi produk
- c. Grafik perencanaan tata letak
- d. *Workstation*
- e. Analisis kebutuhan area penyimpanan
- f. Tentukan lebar *Aisle*
- g. Tetapkan persyaratan kantor
- h. Pertimbangkan fasilitas dan layanan
- i. Survey layanan pabrik
- j. Menyediakan lahan untuk perluasan masa depan

Salah satu kelemahan metode ini adalah tidak adanya pertimbangan sebelum dan sesudah selain proses produksinya, sehingga terkadang penyesuaian realistiknya tidak terpaku pada kondisi nyata yang terjadi pada perusahaan yang ingin diteliti (Tompkins, 2010).

2.4.3 *Systematic Layout Planning*

Systematic Layout Planning merupakan metode yang terorganisir untuk melakukan perencanaan tata letak. Dalam perancangan tata letak, hubungan antar industri atau fasilitas dapat dilihat dari dua aspek, kuantitatif maupun aspek kualitatif. Pada analisis *Systematic Layout Planning* kedua aspek tersebut dipertimbangkan dengan mengkombinasikan tingkat hubungan aktivitas serta keseluruhan aliran material (Dharmayanti dkk, 2016).

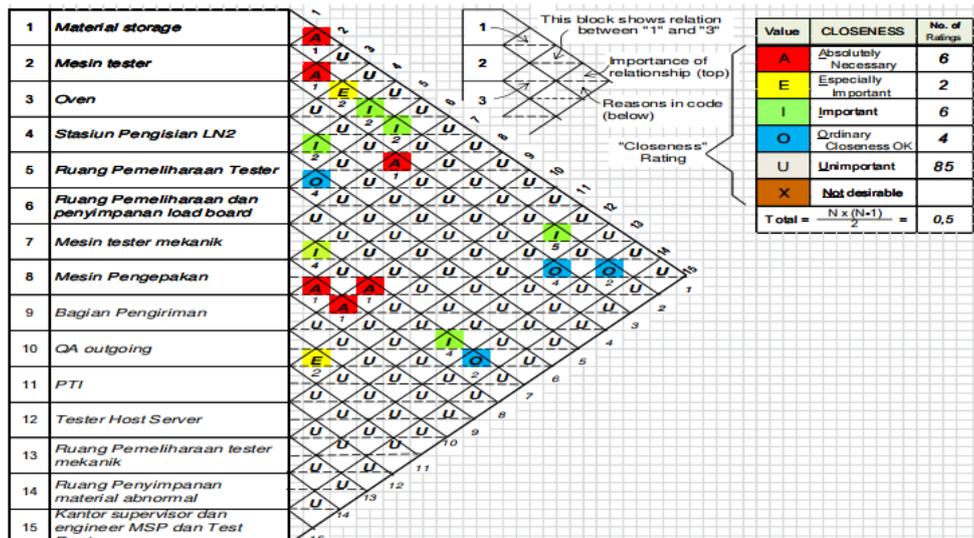
Sementara itu tata cara untuk melakukan metode ini ditunjukkan oleh gambar berikut:



Gambar 2.1 Metode *Systematic Layout Planning* (Munawir, 2018).

2.5 Activity Relationship Chart (ARC)

Activity Relationship Chart adalah penampang hubungan antara setiap aktivitas, fungsi maupun area. Grafik ini menunjukkan aktivitas dengan nilai keterhubungan yang berbeda berdasarkan urutan peringkat kode, Pokok dasarnya



Gambar 2. 4 Grafik Activity Relationship Chart (Rahardjo dkk, 2014)

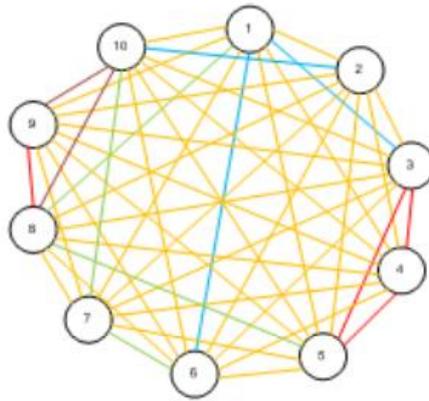
2.6 Activity Relationship Diagram (ARD)

Langkah berikutnya dari metode *Systematic Layout Planning* melibatkan penentuan jumlah ruang yang akan ditandai pada setiap kegiatannya, menunjukkan aliran hubungan semisal layanan departemen perbaikan yang akan diteruskan ke departemen kontrol kualitas. Hubungannya dibuat berdasarkan penggabungan informasi dari matriks aliran dari-ke material dan diagram hubungan. *Activity Relationship Diagram* menjelaskan adanya keterkaitan antara lokasi dan pola aliran bahan dari masing-masing department produksinya (Wicaksono, 2017).

Berikut ini adalah salah satu gambaran dari implementasi *Activity Relationship Diagram*:

Derajat Kedekatan	Deskripsi	Kode Warna
A	Mutlak	—
E	Sangat Penting	—
I	Penting	—
O	Cukup/Biasa	—
U	Tidak Penting	—
X	Tidak Dikehendaki	—

Gambar 2. 5 Kode Warna Activity Relationship Diagram (Munawir, 2018).

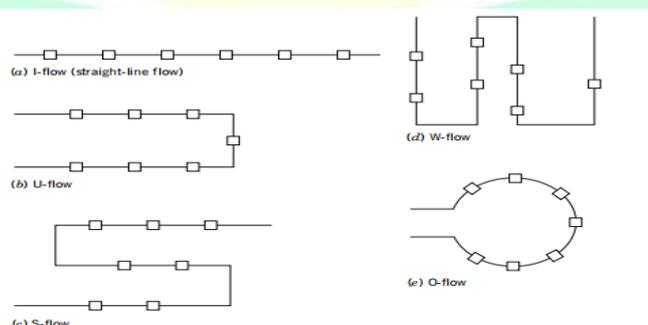


Gambar 2. 6 *Activity Relationship Diagram* (Munawir, 2018).

2.7 *Material Handling*

Ada dua jenis *material handling* pada proses produksi, yaitu manual dan otomatis. *Material handling* secara manual merupakan *material handling* yang materialnya dibawa oleh pekerja dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja yang lain, sedangkan *material handling* otomatis merupakan *material handling* dengan menggunakan alat pemindah barang berupa konveyor yang menghubungkan antara dua mesin (Munawir, 2018).

Aliran material diefisiensikan dengan jumlah yang tepat, material yang sesuai, kondisi yang tepat, urutan yang benar, orientasi yang sesuai dan metode yang sesuai pula. Apabila salah satu dari komponen tersebut tidak benar maka dapat dipastikan bahwa jarak dan biaya yang ditimbulkan oleh material akan membuat kerugian kearah biaya (Tompkins, 2010).



Gambar 2.7 Pola Aliran Material (Tompkins, 2010).

Dalam perhitungan material handling juga diperlukan mencari nilai dari momen perpindahan yang mana momen perpindahan melambangkan nilai dari perpindahan material itu sendiri (Christine, 2012). Selain itu untuk mengalaia pergerakan material haruslah ditentukan terlebih dahulu fasilitas yang ada pada perusahaan, kemudian menentukan jumlah dan urutan proses produksi pada komponen yang ada, setelah itu ditentukanlah jarak total dan ongkos *material handling*-nya (Rahardjo dkk, 2014).

$$Z_{ij} = f_{ij} \times d_{ij} \quad (2.1)$$

Dimana :

Z_{ij} : momen perpindahan dari fasilitas i ke j

f_{ij} : frekuensi perpindahan dari fasilitas i ke j

Kemudian total biaya material handling dihitung menggunakan rumus berikut (Ivannah, 2021).

$$OMH = (Ongkos Peralatan + Ongkos Pekerja) \div Jarak Rata - rata \quad (2.2)$$

Dimana OMH adalah Ongkos *Material Handling* per meter. Sedangkan jarak rata-rata dinyatakan dengan (Ivannah, 2021).

$$Jarak rata - rata = Total Z_{ij} \div Hari efektif kerja \quad (2.3)$$

Sementara itu nilai OMH total adalah (Yuda dan Arista, 2020).

$$Total OMH = Total Z_{ij} \times OMH \quad (2.4)$$

2.8 Pengukuran Jarak

Pengukuran jarak berkaitan dengan menentukan panjang dua titik yang berbeda .Dalam pengukuran jarak ada beberapa metode yang dapat digunakan sebagai acuan, pentingnya pengukuran jarak ini adalah untuk mengetahui berapa langkah tempuh material yang kemudian akan dipengaruhi oleh frekuensinya, dalam

melakukan pengukuran jarak juga terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, sebagai berikut:

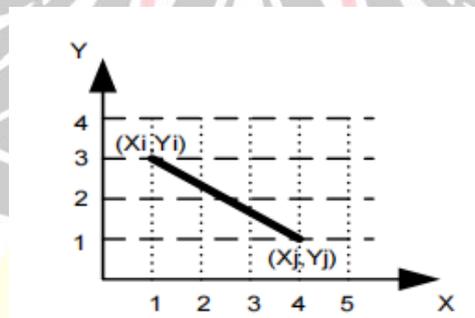
2.8.1 *Euclidean*

Euclidean mengukur berdasarkan jarak garis lurus antara pusat-pusat fasilitas, namun kebanyakan menyebabkan pertanyaan-pertanyaan yang tidak realistis, namun penggunaannya relative mudah terutama pada pola produksi yang *material handling*-nya dibantu dengan *conveyor* (Heragu, 2016).

$$d_{ij} = ((x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2)^{0.5} \quad (2.5)$$

dimana:

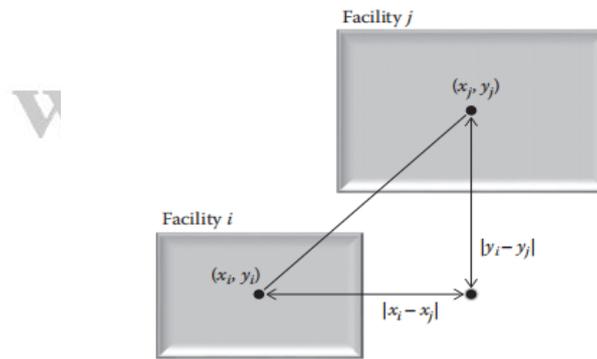
- d_{ij} : Jarak antara stasiun i dan j
- x_i : Koordinat x pada pusat fasilitas i
- x_j : Koordinat x pada pusat fasilitas j
- y_i : Koordinat y pada pusat fasilitas i
- y_j : Koordinat y pada pusat fasilitas j



Gambar 2. 8 Jarak *Euclidean* (Pratiwi dkk, 2012)

2.8.2 *Square Euclidean*

Berkaitan dengan namanya, metrik ini adalah kuadrat dari *Euclidean*, dimana kuadrat akan memberikan bobot yang lebih besar kepada fasilitas terkait dari pada yang ada didekatnya (Heragu, 2016).



Gambar 2. 9 Kalkulasi Jarak *Square Euclidean* (Heragu, 2016).

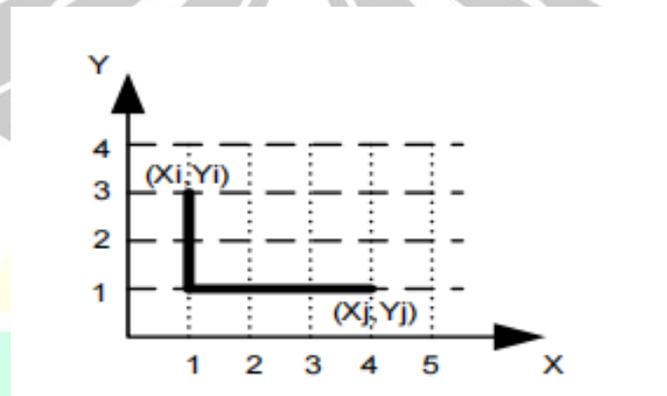
Matriks ini dinyatakan dengan rumus sebagai berikut:

$$d_{ij} = ((x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2)^{1/2} \quad (2.6)$$

2.8.3 *Rectilinear*

Juga disebut sebagai manhattan, penggunaannya sangat banyak karena mudah untuk dihitung, dipahami dan sesuai dengan banyak praktik. Dapat dilihat di gambar 3.6 matrik ini diwakili oleh garis vertikal dan horizontal antara pusat fasilitas i dan J atau dilihat sebagai sumbu x dan y (Heragu, 2016).

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad (2.7)$$



Gambar 2. 10 Jarak *Rectilinear* (Pratiwi dkk, 2012).

2.8.4 *Tchebychev*

Biasanya digunakan untuk proses yang menghasilkan 2 atau 3 sumbu seperti derek atau *crane* dengan penghitungan nyata (Heragu, 2016).

$$d_{ij} = \max(|x_i - x_j|, |y_i - y_j|) \quad (2.8)$$

sedangkan yang didukung oleh 3 sumbu dan 3 motor adalah sebagai berikut:

$$d_{ij} = \max(|x_i - x_j|, |y_i - y_j|, |z_i - z_j|) \quad (2.9)$$

2.8.5 Aisle Distance

Aisle Distance berbeda karena merupakan implementasi jarak sebenarnya dari lorong, namun cenderung bermasalah karena jalur *material handling* yang tidak diketahui di awal tahap desain dan kebanyakan hanya digunakan saat melakukan evaluasi lainnya (Heragu, 2016).

2.8.6 Adjacency

Adjacency ini berusaha menentukan apakah suatu fasilitas berdekatan atau tidak, sehingga tidak mampu memisahkan yang tidak berdekatan satu sama lainnya, umumnya digunakan dalam perhitungan nilai dari sebuah tata letak (Heragu, 2016).

2.8.7 Shortest Path

Shortest Path ini biasanya digunakan untuk menentukan jarak dua simpul, dengan simpul mewakili fasilitas sedangkan busur mewakili jarak antar simpul. Karena banyaknya jalur maka metode ini biasanya menggunakan jalur terpendeknya saja, permasalahan lokasi dan distribusi dapat ditentukan dengan mudah melalui metode ini (Heragu, 2016).

2.9 Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang dijadikan bahan kajian dan referensi pada penelitian ini, berikut rangkuman penelitian tersebut:

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Variabel Bebas	Variabel Terikat	Metode	Hasil
1	(Wicaksono,2017)	Jenis <i>Material Handling</i> , waktu dan jarak pemindahan	Tata letak fasilitas dan <i>material handling</i>	<i>Systematic Layout Planning</i> , dan Simulasi <i>Arena</i>	Menghasilkan 2 alternatif usulan <i>layout</i> dengan alternatif 1 menggunakan <i>bucket conveyor</i> dengan luas area lantai 4534,0512 m ² sedangkan pada alternatif kedua digunakan <i>apron conveyor</i> dengan luas lantai produksi sama namun lebih unggul dalam hal efisiensi ruang namun jaraknya menjadi lebih jauh. Alternatif 1 memiliki nilai simulasi yang lebih baik pada <i>software arena</i> sehingga dengan pertimbangan akhir bahwa rerata alternatif 1 memiliki keunggulan lebih baik
2	(Munawir,2018)	Jarak antar fasilitas produksi, jumlah	Tata letak	<i>Systematic Layout</i>	Hasil analisis menggunakan <i>SLP</i> lebih baik dibanding <i>Software Blocplan</i>

stasiun kerja yang ada dan total pergerakan. fasilitas dan *material handling* *Planning*, dan *Software Blocplan*

- | | | | | | |
|---|-----------------|---|---|-----------------------------------|---|
| 3 | (Ivannah,2021) | Jarak pemindahan material antar stasiun kerja dan Jumlah mesin dalam satu proses produksi | Jarak pemindahan barang (<i>material handling</i>) dan biaya pemindahan barang (<i>material handling</i>) | <i>Systematic Layout Planning</i> | Dihasilkan 2 <i>layout</i> usulan dengan <i>layout</i> 2 lebih direkomendasikan dengan nilai penghematan 51,61% |
| 4 | (Prasetyo,2021) | Tata letak mesin | Jarak pemindahan barang (<i>material handling</i>) dan biaya pemindahan barang (<i>material handling</i>) | <i>Systematic Layout Planning</i> | Dihasilkan 2 <i>layout</i> usulan dengan <i>layout</i> 2 lebih direkomendasikan dengan nilai penghematan <i>material handling</i> pada proses permesinan sebesar Rp. 16.366.363,2 |