

Perancangan Tata Letak Fasilitas untuk Meminimalkan Jarak Perpindahan dan Ongkos Material Handling berdasarkan ARC (Studi Kasus : PT XYZ)

Rizkia Nurlailia¹, Rahmaniya Dwi Astuti², Irwan Iftadi³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri Universitas Sebelas Maret

e-mail: ¹rizkianurlailia30@student.uns.ac.id, ²rahmaniyahdwi@staff.uns.ac.id,

³irwaniftadi@staff.uns.ac.id

Abstrak

PT XYZ merupakan salah satu perusahaan manufaktur untuk produksi dan distributor alat kesehatan rumah sakit dan masyarakat umum, dengan sistem manufaktur *make to order*. Berdasarkan pengamatan, kendala pada aliran *material handling* meliputi adanya arus bolak balik (*back-tracking*) dan *cross movement*, serta adanya penempatan stasiun kerja yang berjauhan. Hal ini dikarenakan penempatan beberapa stasiun kerja tidak sesuai dengan aliran proses produksi pada PT XYZ. Kendala tersebut mengakibatkan ongkos *material handling* yang harus dikeluarkan oleh perusahaan semakin besar. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang tata letak (*layout*) lantai produksi PT XYZ untuk meminimalkan jarak dan ongkos *material handling*. Perancangan ulang tata letak akan disesuaikan dengan ARC (*Activity Relationship Chart*) atau peta kedekatan hubungan antar fasilitas. Dengan mempertimbangkan ARC, rancangan tata letak usulan dapat meminimalkan jarak perpindahan material bulan sebesar 468,35 meter atau setara dengan 27% dari layout awal, dan ongkos *material handling* mengalami penurunan sebesar Rp 15.850 atau setara dengan 27% dari OMH pada layout awal.

Kata Kunci: *Tata Letak, Material Handling, Activity Relationship Chart (ARC)*

Abstract

PT XYZ is one of the manufacturing companies for the production and distributor of medical equipment for hospitals and the general public, with a *make to order* manufacturing system. Based on observations, constraints on material handling flow include the presence of *back-tracking* and *cross movement*, as well as the placement of work stations that are far apart. This is because the placement of several work stations is not in accordance with the flow of the production process at PT XYZ. These constraints resulted in the cost of material handling to be incurred by the company is getting bigger. Therefore, this study aims to redesign the layout of the production floor of PT XYZ to minimize the distance and material handling costs. The redesign of the layout will be adjusted to the ARC (*Activity Relationship Chart*) or a map of the proximity of the relationship between facilities. By considering ARC, the proposed layout design can minimize the material transfer distance by 468.35 meters or 27% from the initial layout, and material handling costs have decreased by Rp. 15,850 or 27% from OMH in the initial layout.

Keywords: *Layout, Material Handling, Activity Relationship Chart (ARC)*



Pendahuluan

Salah satu faktor kunci yang sangat berpengaruh pada kinerja suatu perusahaan adalah perancangan tata letak fasilitas produksi [1]. Elemen terpenting yang mempengaruhi efisiensi proses produksi adalah tata letak fasilitas [2]. Desain fasilitas yang baik melibatkan pengaturan fisik yang sistematis dari berbagai departemen, stasiun kerja, mesin, peralatan, area penyimpanan, dan area umum dalam industri manufaktur [3]. Tata letak yang baik akan menjaga biaya tetap rendah dan mengurangi *material handling* yang tidak perlu sambil mempertahankan aliran produk melalui fasilitas [2]. Perancangan tata letak pabrik memiliki tujuan untuk meminimasi aliran bolak balik (*back tracking*), meminimasi penundaan pekerjaan atas material / waktu tunggu (*delay*) yang berlebihan, meminimasi penanganan material dan meningkatkan fleksibilitas rancangan produk maupun jumlah yang dapat diproduksi [4].

Perusahaan yang menjadi objek penelitian ini adalah PT. XYZ. PT. XYZ merupakan suatu perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur yaitu produksi dan distributor alat kesehatan rumah sakit dan masyarakat umum dengan sistem manufaktur *make to order*. Perusahaan ini berlokasi di Jl. Ring Road No.95, Randusari RT 01/ RW 30, Kelurahan Mojosongo, Kecamatan Jebres, Kota Surakarta. PT. XYZ ini memiliki 21 karyawan yang terbagi menjadi 6 orang sebagai staff dan 15 orang sebagai operator. Proses produksi PT. XYZ terbagi menjadi beberapa stasiun kerja, diantaranya stasiun kerja potong, stasiun kerja tekuk, stasiun kerja pengelasan (*welding*), stasiun kerja poles, stasiun kerja pengecatan (*powder coating*), dan *assembly*. Bahan baku yang digunakan pada proses produksi PT XYZ yaitu *plat (metal dan stainless steel)* dan pipa (*metal dan stainless steel*). Penelitian ini berfokus pada proses produksi untuk produk dengan material *stainless steel*, yaitu *stretcher type 2, ECG trolley, instrument trolley 3 SAP, instrument trolley type 3, overbed table, dan IV stand kaki 5*.

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, sistem *material handling* belum sepenuhnya berjalan dengan baik. Kendala pada aliran *material handling* meliputi adanya arus bolak balik (*back-tracking*) dan *cross movement*, dan beberapa stasiun kerja ditempatkan berjauhan. Hal ini tentu saja dapat berpengaruh pada besarnya ongkos *material handling* yang perlu dikeluarkan oleh perusahaan. Penataan tata ruang yang tidak teratur juga dapat mengganggu lalu lintas atau transportasi di dalam pabrik, untuk pemindahan produk jadi/setengah jadi yang berukuran besar dan berat perlu digunakan forklift dan *hand pallet*. Total jarak tempuh *material handling* untuk 6 jenis produk *stainless steel* tersebut selama bulan April 2021 pada *layout* awal adalah sejauh 1.747,70 meter.

Besarnya jarak yang ditempuh oleh *material handling* berpengaruh pada besarnya ongkos *material handling*. Semakin besar jarak *material handling* maka semakin besar nilai ongkos *material handling*. Untuk itu perlu dilakukan perbaikan tata letak yang memiliki jarak *material handling* yang lebih kecil sehingga dapat meminimalkan ongkos *material handling*.

Dengan kondisi tersebut, perlu dilakukan perancangan ulang tata letak fasilitas di PT. XYZ guna meminimalkan jarak perpindahan material dan ongkos *material*

handling. Perancangan ulang tata letak fasilitas dilakukan berdasarkan ARC (*Activity Relationship Chart*). Peta hubungan aktivitas atau *Activity Relationship Chart* adalah teknik yang digunakan untuk merencanakan hubungan antara masing-masing kegiatan yang berhubungan satu sama lain. ARC menggunakan simbol skala prioritas sebagai penanda tingkat kedekatan. ARC dilakukan setelah nilai dari hubungan kedekatan telah ditentukan untuk setiap fasilitas [5].

Penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang tata letak (layout) PT XYZ dengan metode ARC untuk meminimalkan jarak perpindahan material dan ongkos *material handling*.

Metode

1. Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan dengan observasi langsung dan wawancara terhadap kepala produksi, administrasi, dan operator produksi PT XYZ. Data yang didapatkan dengan observasi langsung diantaranya data ukuran fasilitas lantai produksi dan aliran proses produksi. Selain observasi langsung dan wawancara, data dapat diperoleh dari dokumen perusahaan seperti data produksi.

2. Pengolahan Data

Pengolahan data dilakukan dengan beberapa tahapan :

a. Pengolahan data layout awal

- Penentuan titik koordinat setiap departemen

Untuk memudahkan penentuan titik koordinat setiap departemen terlebih dahulu dilakukan penggambaran lantai produksi dengan *block layout*.

- Perhitungan jarak perpindahan material layout awal

Metode yang digunakan untuk menentukan besarnya jarak perpindahan material adalah dengan menggunakan pendekatan *rectilinear*. Jarak *rectilinear* sering juga disebut dengan Jarak Manhattan, merupakan jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus [6]. Pengukuran jarak *rectilinear* dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Jarak Rectilinear} = |X_i - X_j| + |Y_i - Y_j|$$

- Perhitungan Ongkos *Material Handling*

Perhitungan OMH ini dapat dilakukan dengan rumus :

- Material handling dengan tenaga manusia

$$\text{OMH/meter} = \frac{\text{Gaji tenaga kerja}}{\text{jarak total}}$$

- Material handling dengan alat bantu / mesin

$$\text{OMH/meter} = \frac{\text{Biaya alat material handling}}{\text{jarak total}}$$

Total OMH akan diperoleh dengan menggunakan formulasi :

$$\text{Total OMH} = \text{OMH/meter} \times \text{jarak tempuh} \times \text{frekuensi}$$

b. Penyusunan ARC (*Activity Relationship Chart*)

Penyusunan ARC dipengaruhi oleh aliran material dalam proses produksi dan hubungan antar aktivitas tersebut. Pemberian nilai derajat pada peta hubungan aktivitas didasarkan beberapa kriteria alasan. Kriteria alasan dibuat berdasarkan hasil observasi di PT XYZ.

Hasil dan Pembahasan**1. Uraian Proses Produksi**

Berikut adalah urutan proses produksi untuk produk dengan material *stainless steel*

a. Pengukuran

Proses pengukuran pada bahan baku dilakukan dengan menggunakan meteran kemudian ditandai dengan bolpoin dan penitik.

b. Pemotongan

Proses pemotongan ini dilakukan dengan memotong bahan baku sesuai ukuran dan pola yang telah ditentukan. Untuk bahan baku berupa plat, proses pemotongan dilakukan dengan menggunakan mesin potong *Swing Beam Shears* QC12Y- 6 x 2500. Untuk bahan baku berupa pipa, proses pemotongan dilakukan dengan menggunakan mesin *notcher*.

c. Tekuk

Proses ini dilakukan jika ingin membentuk sudut pada bahan baku plat yang telah dipotong. Proses ini dilakukan dengan menggunakan mesin tekuk *Hydraulic Press Brake* WC67Y- 1000 x 3200.

d. Roll

Proses ini dilakukan jika ingin membentuk sudut pada bahan baku pipa yang telah dipotong. Proses ini dilakukan dengan menggunakan mesin roll.

e. Pengelasan / *welding*

Untuk bahan baku dengan material *stainless steel* baik pipa atau plat, proses pengelasan akan dilakukan di stasiun las 3 dengan menggunakan las TIG (*Tungsten Inert Gas*).

f. Pemolesan

Pemolesan merupakan proses *finishing* untuk menghaluskan permukaan benda kerja, menghilangkan karat, dan membuat benda kerja tampak lebih indah dan bersih. Proses ini hanya dilakukan untuk produk dengan material *stainless steel*. Proses pemolesan terdiri dari beberapa langkah diantaranya:

- Melakukan pemolesan dengan busa hitam
- Melakukan pemolesan dengan busa putih atau kain poles menggunakan Angsol
- Oles benda kerja dengan compound / semen putih lalu dilap dengan menggunakan kain
- Lapisi benda kerja dengan *pickling gell* untuk menghilangkan karat
- Gunakan *Multi Purpose Cleaner* (MPC) untuk membersihkan benda kerja sehingga benda kerja terlihat lebih bersih

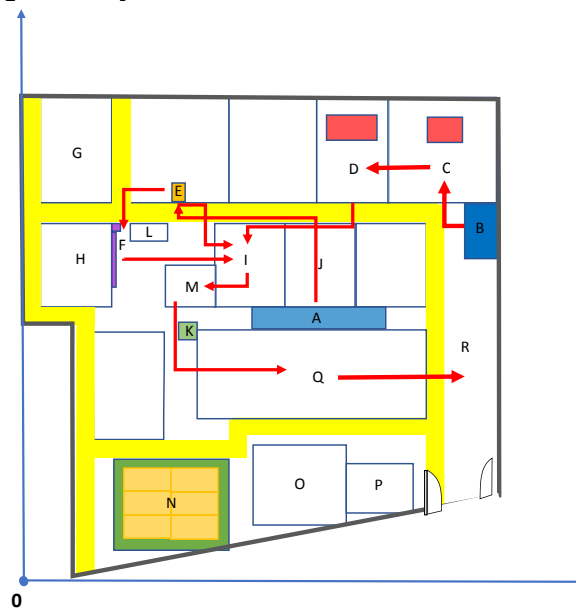
g. *Finishing*

Finishing dilakukan dengan *assembly* part yang telah siap, pemasangan knob, atau pemasangan roda pada produk.

h. *Packing*

Packing dilakukan dengan membungkus produk jadi dengan busa tipis dan plastik agar produk tetap bersih dan aman.

2. Pengolahan Data pada Layout Awal



Gambar 1. Layout lantai produksi PT XYZ. Sumber : PT XYZ

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan, gambaran *layout* lantai produksi PT XYZ ditampilkan pada Gambar 1, dan ukuran setiap fasilitas produksi ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Ukuran fasilitas produksi PT XYZ

| Kode | Area | UKURAN (m) | | Koordinat | |
|------|-------------------------|------------|-------|-----------|-------|
| | | Panjang | Lebar | X | Y |
| A | Stasiun bahan baku pipa | 7 | 1,5 | 15,50 | 12,25 |
| B | Stasiun Bahan baku plat | 2,5 | 3,5 | 21,25 | 16,75 |
| C | Stasiun potong | 6 | 5,5 | 21,00 | 21,25 |
| D | Stasiun tekuk | 4,5 | 5,5 | 15,75 | 21,25 |
| E | Mesin notcher | 0,4 | 1 | 7,00 | 19,00 |
| F | Mesin roll 1 | 1 | 3,5 | 4,50 | 3,38 |
| G | Stasiun las 1 | 3 | 3,5 | 2,50 | 20,25 |
| H | Stasiun las 2 | 3 | 4,5 | 2,50 | 15,25 |
| I | Stasiun las 3 (TIG) | 3 | 4,5 | 12,00 | 15,25 |
| J | Stasiun las 4 | 3 | 4,5 | 15,00 | 15,25 |
| K | Mesin drill | 0,8 | 1 | 8,40 | 11,50 |
| L | Stasiun poles | 3 | 2,2 | 9,00 | 14,10 |
| M | Area kolam tratment | 6 | 5 | 6,00 | 3,00 |
| N | Painting room | 4,75 | 4 | 12,38 | 4,50 |
| O | Oven | 3,5 | 2 | 16,50 | 5,00 |
| P | Area assembly-finishing | 12 | 4 | 12,50 | 9,50 |
| Q | Area produk jadi | 10,2 | 3,5 | 21,25 | 9,10 |

Sumber : Pengukuran langsung di PT XYZ

a. Jarak Perpindahan Material

Dari layout dan koordinat tiap departemen pada lantai produksi PT XYZ, dapat dilakukan perhitungan jarak perpindahan material. Metode yang digunakan untuk menentukan besarnya jarak perpindahan material adalah dengan menggunakan

pendekatan rectilinear. Pengukuran jarak *rectilinier* dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Jarak Rectilinear} = |X_i - X_j| + |Y_i - Y_j|$$

Hasil perhitungan jarak perpindahan material ditampilkan pada tabel berikut :

Tabel 2. Jarak perpindahan material

| From | Koordinat | | To | Koordinat | | JARAK (m) |
|-------|-----------|-------|----|-----------|-------|-----------|
| | X | Y | | X | Y | |
| A | 15,5 | 12,25 | E | 7,00 | 19,00 | 15,25 |
| B | 21,25 | 16,75 | C | 21,00 | 21,25 | 4,75 |
| C | 21 | 21,25 | D | 15,75 | 21,25 | 5,25 |
| B | 21,25 | 16,75 | I | 12,00 | 15,25 | 10,75 |
| D | 15,75 | 21,25 | I | 12,00 | 15,25 | 9,75 |
| E | 7 | 19 | I | 12,00 | 15,25 | 8,75 |
| E | 7 | 19 | F | 4,50 | 15,75 | 5,75 |
| F | 4,5 | 15,75 | I | 12,00 | 15,25 | 8,00 |
| I | 12 | 15,25 | M | 9,00 | 14,10 | 4,15 |
| M | 9 | 14,1 | Q | 12,50 | 9,50 | 8,10 |
| Q | 12,5 | 9,5 | R | 21,25 | 9,10 | 9,15 |
| TOTAL | | | | | | 89,65 |

Contoh perhitungan jarak antar stasiun kerja A-E :

$$X_A = 15,5$$

$$Y_A = 12,25$$

$$X_E = 7,00$$

$$Y_E = 19,00$$

$$\text{Jarak Rectilinear} = |X_i - X_j| + |Y_i - Y_j|$$

$$\text{Jarak Rectilinear} = |X_A - X_E| + |Y_A - Y_E|$$

$$\text{Jarak Rectilinear} = |15,5 - 7| + |12,25 - 19,00| = 8,5 + 6,75 = 15,25 \text{ m}$$

Jarak perpindahan material untuk produk *stainless steel* selama bulan April 2021 adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Jarak perpindahan material dalam satu bulan (April 2021)

| Alat Material Handling | From | To | JARAK | Frekuensi | JarakxFrekuensi |
|------------------------|------|----|-------|-----------|-----------------|
| | | | (m) | | (m) |
| Manual | A | E | 15,25 | 46 | 701,50 |
| Manual | B | C | 4,75 | 5 | 23,75 |
| Manual | C | D | 5,25 | 5 | 26,25 |
| Manual | B | I | 10,75 | 11 | 118,25 |
| Manual | D | I | 9,75 | 5 | 48,75 |
| Manual | E | I | 8,75 | 31 | 271,25 |
| Manual | E | F | 5,75 | 15 | 86,25 |
| Manual | F | I | 8,00 | 15 | 120,00 |
| Manual | I | L | 4,15 | 19 | 78,85 |
| Manual | L | P | 8,10 | 19 | 153,90 |
| Manual | P | Q | 9,15 | 13 | 118,95 |
| TOTAL | | | | | 1747,70 |

Total jarak perpindahan material untuk produk *stainless steel* pada bulan April 2021 adalah 1.747,70 meter.

b. Ongkos Material Handling

Besarnya ongkos material handling dipengaruhi oleh jarak perpindahan, cara pengangkutan dan peralatan yang digunakan. Pada proses produksi produk *stainless steel* proses perpindahan material dilakukan secara manual atau dengan tenaga manusia.

Untuk menghitung OMH, dilakukan perhitungan ongkos kerja untuk satu satuan waktu tertentu. Dalam pengolahan data ini akan dihitung ongkos kerja tiap detik dengan perhitungan sebahai berikut :

Gaji pekerja 1 bulan = Rp 2.300.000,00

1 bulan = 26 hari kerja

1 hari = 8 jam (480 menit = 28800 detik)

Ongkos kerja / detik = $\frac{Rp\ 2.300.000}{28800 \times 26} = Rp\ 3,072 / \text{detik}$

Hasil perhitungan OMH selama satu bulan ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Ongkos material handling dalam satu bulan (April 2021)

| Material | Alat Material Handling | From | To | Jarak (m) | Waktu (detik) | Ongkos kerja/detik | Frekuensi | OMH satu bulan (Rp) |
|------------------------|------------------------|------|----|-----------|---------------|--------------------|-----------|---------------------|
| Pipa Stainless steel | Manual | A | E | 15,25 | 160 | Rp 3,072 | 46 | Rp22.606,838 |
| Plat Stainless steel | Manual | B | C | 4,75 | 48 | Rp 3,072 | 5 | Rp 737,179 |
| Plat Stainless steel | Manual | C | D | 5,25 | 60 | Rp 3,072 | 5 | Rp 921,474 |
| Matras Stainless steel | Manual | B | I | 10,75 | 123 | Rp 3,072 | 11 | Rp 4.151,023 |
| Pipa Stainless steel | Manual | D | I | 9,75 | 112 | Rp 3,072 | 5 | Rp 1.720,085 |
| Pipa Stainless steel | Manual | E | I | 8,75 | 100 | Rp 3,072 | 31 | Rp 9.521,902 |
| Pipa Stainless steel | Manual | E | F | 5,75 | 66 | Rp 3,072 | 15 | Rp 3.040,865 |
| Plat Stainless steel | Manual | F | I | 8,00 | 92 | Rp 3,072 | 15 | Rp 4.238,782 |
| Produk | Manual | I | L | 4,15 | 45 | Rp 3,072 | 19 | Rp 2.626,202 |
| Produk | Manual | L | P | 8,10 | 93 | Rp 3,072 | 19 | Rp 5.427,484 |
| Packaging | Manual | P | Q | 9,15 | 104 | Rp 3,072 | 13 | Rp 4.152,778 |
| TOTAL | | | | | | | | Rp59.144,612 |

Didapatkan nilai OMH/meter dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{OMH/meter} = \frac{\text{OMH per bulan}}{\text{jarak total}} = \frac{Rp59.144,612}{1747,70} = Rp\ 33,841$$

3. Identifikasi Kebutuhan Luas

Dengan memperhatikan *allowance* dan toleransi, total kebutuhan luas area produksi adalah 332,04 m². Luas total area produksi PT XYZ adalah 500 m². Setiap mesin atau fasilitas pendukung digunakan toleransi 0,75-1 meter pada setiap sisi mesin dan untuk kelonggaran operator (*allowance*) sebesar 50% [4]. Dengan menggunakan

toleransi 0,75 meter pada setiap sisi mesin dan *allowance* operator 50%, didapatkan kebutuhan luas untuk setiap stasiun kerja seperti berikut.

Tabel 5. Kebutuhan luas stasiun kerja dengan mempertimbangkan toleransi dan *allowance*

| Kode | Area | Luas (m2) |
|------|--|-----------|
| A | Stasiun bahan baku pipa (square & round) | 15,75 |
| B | Stasiun Bahan baku plat | 13,13 |
| C | Stasiun potong | 27,41 |
| D | Stasiun tekuk | 21,96 |
| E | Mesin notcher | 7,13 |
| F | Mesin roll 1 | 17,28 |
| G | Stasiun las 1 | 17,38 |
| H | Stasiun las 2 | 17,38 |
| I | Stasiun las 3 (TIG) | 17,38 |
| J | Stasiun las 4 | 17,38 |
| K | Mesin drill | 8,63 |
| L | Stasiun polesh | 11,54 |
| M | Area kolam treatment | 30,00 |
| N | Painting room | 19,00 |
| O | Oven | 7,00 |
| P | Area assembly-finishing | 48,00 |
| Q | Area produk jadi | 35,70 |

4. ARC (*Activity Relationship Chart*)

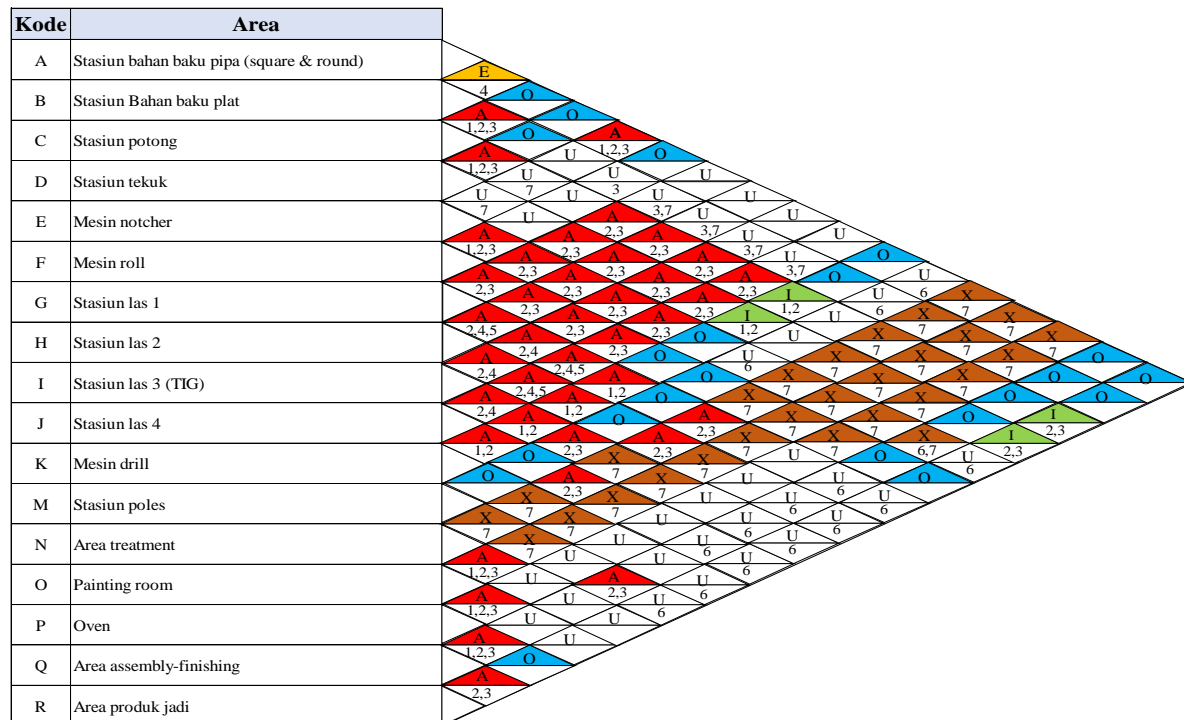
Penyusunan ARC dipengaruhi oleh aliran material dalam proses produksi dan hubungan antar aktivitas tersebut. ARC disusun berdasarkan pertimbangan dari kesamaan operator, urutan aliran kerja, memudahkan perpindahan, penggunaan catatan secara bersama, melakukan kegiatan kerja yang sama, berdebu, gangguan dan keselamatan kerja. ARC menggunakan simbol skala prioritas sebagai penanda tingkat kedekatan. Simbol derajat kedekatan hubungan dalam ARC yaitu A = mutlak perlu berdekatan; E = sangat penting berdekatan; I = penting berdekatan; O = biasa; U = tidak perlu berdekatan; X = tidak diharapkan berdekatan.

Dalam menentukan nilai atau simbol derajat kedekatan hubungan antar aktivitas, terdapat beberapa pertimbangan seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Kode Alasan Penetapan Derajat Hubungan Aktivitas

| Kode Alasan | Deskripsi Alasan |
|-------------|---------------------------------------|
| 1 | Menggunakan tenaga kerja yang sama |
| 2 | Urutan aliran kerja |
| 3 | Memudahkan perpindahan |
| 4 | Penggunaan catatan secara bersamaan |
| 5 | Melaksanakan kegiatan kerja yang sama |
| 6 | Bising dan berdebu |
| 7 | Gangguan dan keselamatan kerja |

Peta derajat hubungan atau *Activity Relationship Chart* (ARC) pada setiap aktivitas di lantai produksi PT XYZ ditampilkan pada gambar berikut.



Gambar 2. ARC lantai produksi PT XYZ

Berdasarkan ARC tersebut, dilakukan perancangan ulang tata letak lantai produksi PT XYZ. Perancangan ulang dilakukan dengan mendekatkan stasiun kerja yang memiliki hubungan kedekatan A. Pada layout awal, stasiun notcher (E) diletakkan berjauhan dengan stasiun bahan baku pipa (A), kedua stasiun tersebut memiliki derajat kedekatan hubungan A karena aliran proses yang berurutan dan untuk memudahkan perpindahan, sehingga pada layout usulan stasiun notcher (E) akan didekatkan dengan stasiun bahan baku pipa (A). Pada layout usulan stasiun las 1, stasiun las 2, stasiun las 3, dan stasiun las 4 akan diletakkan secara berdekatan sesuai dengan derajat kedekatan hubungan yaitu A (mutlak berdekatan) karena penggunaan catatan kerja secara bersamaan, memudahkan perpindahan, dan melaksanakan aktivitas yang sama.

Layout usulan yang dihasilkan dengan metode ARC yang telah disusun ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Layout usulan lantai produksi PT XYZ

Ukuran dan koordinat untuk setiap stasiun kerja ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Ukuran dan koordinat stasiun kerja pada layout usulan

| Kode | Area | LUAS (m ²) | Panjang | Lebar | KOORDINAT | |
|------|--|------------------------|---------|-------|-----------|-------|
| | | | | | X | Y |
| A | Stasiun bahan baku pipa (square & round) | 15,75 | 8,57 | 1,84 | 22,08 | 19,71 |
| B | Stasiun Bahan baku plat | 13,13 | 3,06 | 4,29 | 11,78 | 20,34 |
| C | Stasiun potong | 27,41 | 5,01 | 5,47 | 7,74 | 20,34 |
| D | Stasiun tekuk | 21,96 | 4,24 | 5,18 | 3,12 | 20,20 |
| E | Mesin notcher | 7,13 | 1,69 | 4,22 | 19,05 | 19,71 |
| F | Mesin roll 1 | 17,28 | 7,78 | 2,22 | 17,20 | 22,89 |
| G | Stasiun las 1 | 17,38 | 3,40 | 5,11 | 6,11 | 14,05 |
| H | Stasiun las 2 | 17,38 | 3,40 | 5,11 | 2,70 | 14,05 |
| I | Stasiun las 3 (TIG) | 17,38 | 3,40 | 5,11 | 12,91 | 14,05 |
| J | Stasiun las 4 | 17,38 | 3,40 | 5,11 | 9,51 | 14,05 |
| K | Mesin drill | 8,63 | 2,63 | 3,28 | 5,19 | 9,86 |
| M | Stasiun polesh | 11,54 | 3,97 | 2,91 | 16,07 | 13,49 |
| N | Area kolam tratment | 30,00 | 6,00 | 5,00 | 6,00 | 3,00 |
| O | Painting room | 19,00 | 4,75 | 4,00 | 12,38 | 4,50 |
| P | Oven | 7,00 | 3,50 | 2,00 | 16,50 | 5,00 |
| Q | Area assembly-finishing | 48,00 | 12,00 | 4,00 | 12,50 | 9,50 |
| R | Area produk jadi | 35,70 | 10,20 | 3,50 | 21,25 | 9,10 |

5. Pengolahan Data Layout Usulan

a. Jarak Perpindahan Material

Jarak perpindahan material dihitung dengan menggunakan pendekatan rectilinear. Pengukuran jarak *rectilinear* dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Jarak Rectilinear} = |X_i - X_j| + |Y_i - Y_j|$$

Hasil perhitungan jarak perpindahan material pada layout usulan ditampilkan pada tabel berikut :

Tabel 8. Jarak perpindahan material pada layout usulan

| From | Koordinat | | To | Koordinat | | JARAK (m2) |
|--------------|-----------|-------|----|-----------|-------|--------------|
| | X | Y | | X | Y | |
| A | 22,08 | 19,71 | E | 19,05 | 19,34 | 3,40 |
| B | 11,78 | 20,34 | C | 7,74 | 20,34 | 4,04 |
| C | 7,74 | 20,34 | D | 3,12 | 20,20 | 4,77 |
| B | 11,78 | 20,34 | I | 12,91 | 14,05 | 7,42 |
| D | 3,12 | 20,20 | I | 12,91 | 14,05 | 15,94 |
| E | 19,05 | 19,34 | I | 12,91 | 14,05 | 11,43 |
| E | 19,05 | 19,34 | F | 17,20 | 21,30 | 3,81 |
| F | 17,20 | 21,30 | I | 12,91 | 14,05 | 11,53 |
| I | 12,91 | 14,05 | L | 16,07 | 13,49 | 3,72 |
| L | 16,60 | 12,96 | P | 12,50 | 9,50 | 7,56 |
| P | 12,50 | 9,50 | Q | 21,25 | 9,10 | 9,15 |
| TOTAL | | | | | | 82,76 |

Jarak perpindahan material untuk produk *stainless steel* selama bulan April 2021 adalah sebagai berikut :

Tabel 9. Jarak perpindahan material pada layout usulan selama satu bulan (April 2021)

| Alat Material Handling | From | To | Frekuensi | Jarak | Total |
|------------------------|------|----|-----------|-------|----------------|
| Manual | A | E | 46 | 3,40 | 156,31 |
| Manual | B | C | 5 | 4,04 | 20,18 |
| Manual | C | D | 5 | 4,77 | 23,85 |
| Manual | B | I | 11 | 7,42 | 81,63 |
| Manual | D | I | 5 | 15,94 | 79,69 |
| Manual | E | I | 31 | 11,43 | 354,33 |
| Manual | E | F | 15 | 3,81 | 57,09 |
| Manual | F | I | 15 | 11,53 | 172,98 |
| Manual | I | L | 19 | 3,72 | 70,77 |
| Manual | L | P | 19 | 7,56 | 143,56 |
| Manual | P | Q | 13 | 9,15 | 118,95 |
| TOTAL | | | | | 1279,35 |

Total jarak perpindahan material untuk produk *stainless steel* pada bulan April 2021 adalah 1.279,35 meter.

b. Ongkos Material Handling

Pada perhitungan OMH/meter pada layout awal, telah diketahui untuk OMH/meter *manual handling* (tenaga manusia) adalah sebesar Rp 33,841. Total OMH untuk *material handling* pada *layout* usulan dengan metode ARC dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 10. Ongkos *material handling* pada layout usulan selama satu bulan (April 2021)

| Alat Material Handling | From | To | JARAK (m) | Frekuensi | Jarak x Frekuensi (m) | OMH/meter (Rp) | Total OMH (Rp) |
|------------------------|------|----|-----------|-----------|-----------------------|----------------|----------------|
| Manual | A | E | 3,40 | 46 | 156,31 | Rp 33,841 | Rp 5.289,833 |
| Manual | B | C | 4,04 | 5 | 20,18 | Rp 33,841 | Rp 683,056 |
| Manual | C | D | 4,77 | 5 | 23,85 | Rp 33,841 | Rp 806,952 |
| Manual | B | I | 7,42 | 11 | 81,63 | Rp 33,841 | Rp 2.762,531 |
| Manual | D | I | 15,94 | 5 | 79,69 | Rp 33,841 | Rp 2.696,759 |
| Manual | E | I | 11,43 | 31 | 354,33 | Rp 33,841 | Rp 11.991,107 |
| Manual | E | F | 3,81 | 15 | 57,09 | Rp 33,841 | Rp 1.932,053 |
| Manual | F | I | 11,53 | 15 | 172,98 | Rp 33,841 | Rp 5.853,977 |
| Manual | I | M | 3,72 | 19 | 70,77 | Rp 33,841 | Rp 2.395,060 |
| Manual | M | Q | 7,56 | 19 | 143,56 | Rp 33,841 | Rp 4.858,199 |
| Manual | Q | R | 9,15 | 13 | 118,95 | Rp 33,841 | Rp 4.025,434 |
| TOTAL | | | | | | | Rp 43.294,962 |

Total OMH untuk produk *stainless steel* bulan April 2021 pada layout usulan adalah sebesar Rp 43.294,962..

Simpulan dan Saran

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis data, dapat disimpulkan bahwa perancangan ulang tata letak lantai produksi PT XYZ dengan metode *Activity Relationship Chart* (ARC) dapat meminimalkan jarak perpindahan material sebesar 468,35 meter atau 27 % dari *layout* awal yaitu dari 1.747,70 meter menurun menjadi 1.279,35 meter. Perancangan ulang tata letak lantai produksi dengan metode *Activity Relationship Chart* (ARC) juga dapat meminimalkan ongkos *material handling* sebesar Rp 15.850 atau 27% dari *layout* awal yaitu Rp 59.144,612 menurun menjadi Rp 43.294,962. Adanya penurunan jarak perpindahan material dan ongkos *material handling* dapat mengakibatkan peningkatan produktivitas proses produksi dan peningkatan profit perusahaan.

Untuk penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan perancangan tata letak fasilitas, disarankan untuk mempertimbangkan biaya yang mungkin timbul sebagai akibat dari perubahan layout atau tata letak yang sudah ada..

Daftar Pustaka

- [1] D. K. Sofyan, dan Syarifuddin, "Perancangan ulang tata letak fasilitas dengan menggunakan metode konvensional berbasis 5S (seiri, seiton, seiso, seiketsu dan shitsuke)," *Jurnal Teknovasi*, vol. 2, no. 2, pp. 27-41, 2015.
- [2] A. J. Khan, dan D. J. Tidke, "Designing facilities layout for small and medium enterprises," *International Journal of Engineering Research and General Science*, vol. 1, Issue. 2, ISSN 2091-2730, 2013.

- [3] U. Tarigan, U. P. Tarigan, and A. R. Rifangi, "Application of lean manufacturing method and BLOCPLAN algorithm for productivity improvement of a laundry soap bar production", *AASEC*, vol. 198, pp. 1-8, 2018.
- [4] H. Purnomo, *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*, Yogyakarta : Graha Ilmu, 2004.
- [5] J. M. Apple, *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*, Edisi Ketiga. Bandung : ITB, 1990.
- [6] J. A. Tompkins, and J. A. White, *Facilities Planning*. New York: John Willey & Sons, 1996.