

PERBAIKAN TATA LETAK DAN MATERIAL HANDLING LANTAI PRODUKSI PT. HAMSON INDONESIA UNTUK MENCAPAI TARGET PRODUKSI DENGAN MENGUNAKAN METODE PAIRWISE EXCHANGE DAN SIMULASI

Submission date: 10-Apr-2023 10:58AM (UTC+0700)
by Sucipto Adisuiwiryo

Submission ID: 2060197657

File name: 3_Perbaikan_tata_Letak.pdf (318.9K)

Word count: 3287

Character count: 19462

PERBAIKAN TATA LETAK DAN MATERIAL HANDLING LANTAI PRODUKSI PT. HAMSON INDONESIA UNTUK MENCAPAI TARGET PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE PAIRWISE EXCHANGE DAN SIMULASI

Sucipto Adisuwiryo, Parwadi Moengin, Yudhistira Lionel
Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri Universitas Trisakti

ABSTRACT

PT. Hamson Indonesia is a national company that manufactures dredger and its components. The problems that arise on the production floor is the production target is not achieved at the specified time. This problem is caused by the layout of the production floor is irregular and also the use of material handling is not optimal. Average production Winches, Cutter, and Steering Gear produced today are each 1 unit in 42.33 hours while the production target set is 1 unit in 40 hours.

The first methodology used is criteria of layout, material handling checklist and application type layout. Criteria layout and material handling checklist is used as an analysis of the condition of the layout and material handling this time on the production floor and also to identify the cause of failure to achieve production targets. The application type layout is one approach to implement the type of layout in accordance with the conditions of production floor layout in PT. Hamson Indonesia. Then evaluate the layout and material handling system using pairwise exchange method and simulation in order to get the design layout and material handling systems are best in order to achieve production targets.

It can be concluded that the issues affecting the achievement of production targets are not laying irregular departments and the use of material handling equipment that is not optimal, so it needs a revision of the layout and material handling systems. Application of an appropriate type of layout is the process layout. Then evaluate the layout by using the pairwise exchange method with the results of the exchange of 3 and 4 departments namely milling machines and drilling machines. The new layout of the data results of these evaluations are used as a model to be re-evaluated by using simulation method in order to meet the production target which is completed within 40 hours. There are 3 models of the proposed model first proposed by replacing the manual material handling with trolley, the proposed model 2 with the addition of 1 machine cutting and 1 drilling machine, and 3 with the incorporation of the 2 models previously proposed. Proposed model 3 is the best model that requires a minimum production time which is 38 hours 57 minutes.

Key words : pairwise exchange, layout, material handling, simulation.

1. PENDAHULUAN

PT. Hamson Pelita merupakan salah satu perusahaan konstruksi yang menjalankan usaha pembuatan atau industri pembuatan kapal keruk (*Cutter Suction Dredge*), *spare parts* dan komponen-komponen kapal keruk dan alat-alat berat, perlengkapan konstruksi (*Construction Equipment*), *handling equipment*, dan hidrolis (*hydraulic*) dan komponennya. Strategi penempatan produk yang diterapkannya adalah *make to order* (sesuai pesanan) dan biasanya dibuat perjanjian antara konsumen dengan perusahaan mengenai waktu yang dibutuhkan dalam menyelesaikan kebutuhan konsumen.

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan pada sistem produksi PT. Hamson

Indonesia, terlihat bahwa tata letak dari lantai produksi tidak beraturan. Ada sebagian mesin-mesin yang terlalu dekat sehingga tidak bisa dilalui *material handling*. Terdapat juga pemindahan material yang terlalu jauh. Hampir semua pemindahan material dilakukan dengan cara manual dan menggunakan *hoist crane*. Hal ini membuat para pekerja antri untuk memindahkan material karena hanya terdapat satu *hoist crane* di satu lantai produksi.

Oleh karena itu, permasalahan yang dihadapi oleh pihak PT. Hamson Indonesia adalah tata letak lantai produksi yang tidak teratur, dan sistem penanganan material yang masih jauh dari optimal sehingga menyebabkan keterlambatan produksi rata-rata 42.33 jam dari target produksi yang ditetapkan

yaitu 40 jam per unit. Data *deadline* proyek untuk produk yang diproduksi di lantai

produksi PT. Hamson Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data *Deadline* Proyek

| Produk | Jadwal Proyek (Jam) | Hasil Proyek (Jam) | Delay (Jam) |
|------------------------------|---------------------|--------------------|-------------|
| <i>Winches</i> | 40 | 42 | 2 |
| <i>Cutter Section Dredge</i> | 40 | 44 | 4 |
| <i>Steering Gear</i> | 40 | 41 | 1 |

Sumber : Perusahaan

Penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki tata letak lantai produksi agar mendapatkan waktu proses produksi yang optimal. Selain itu, penelitian bertujuan untuk melakukan perbaikan pada sistem penanganan material pada lantai produksi.

2. LANDASAN TEORITIS

Perancangan Tata Letak

Tata letak pabrik dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik dengan memanfaatkan luas area secara optimal guna menunjang kelancaran proses produksi (Wignjosubroto, 2003). Pengaturan tata letak pabrik yang dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas produksi sehingga kapasitas dan kualitas produksi yang direncanakan dapat dicapai dengan tingkat biaya yang paling ekonomis.

Adapun kegunaan dari pengaturan tata letak pabrik menurut adalah memanfaatkan luas area (*space*) untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan perpindahan material, penyimpanan material (*storage*) baik yang bersifat temporer maupun permanen personal pekerja dan sebagainya. Dalam tata letak pabrik ada dua hal yang diatur letaknya, yaitu pengaturan mesin (*machine layout*) dan pengaturan departemen (*department layout*) yang ada dari pabrik (Wignjosubroto, 2003).

Tujuan dari tata letak pabrik secara garis besar adalah mengatur area kerja dan segala fasilitas produksi seekonomis mungkin untuk operasi produksi yang aman dan nyaman sehingga dapat menaikkan moral kerja dan performance dari operator (Wignjosubroto, 2003). Berikut ini adalah berbagai keuntungan yang akan didapat apabila perusahaan memiliki tata letak pabrik yang baik (Wignjosubroto, 2003) :

- Menaikkan output produksi

- Mengurangi waktu tunggu (delay)
- Mengurangi proses pemindahan bahan (*material handling*)
- Penghematan penggunaan area untuk produksi, gudang dan servis
- Pendayagunaan yang lebih besar dari pemakaian mesin, tenaga kerja, dan fasilitas produksi lainnya
- Mengurangi inventory in-process
- Proses manufacturing yang lebih singkat
- Mengurangi risiko bagi kesehatan dan keselamatan kerja dari operator
- Memperbaiki moral dan kepuasan tenaga kerja
- Mempermudah aktivitas supervisi
- Mengurangi kemacetan
- Mengurangi faktor yang bisa merugikan dan mempengaruhi kualitas dari bahan baku maupun produk jadi

Material Handling

Material handling (MH) merupakan suatu fungsi pemindahan material yang tepat ke tempat yang tepat, pada saat yang tepat, dalam jumlah yang tepat, secara berurutan dan pada posisi atau kondisi yang tepat untuk meminimasi ongkos produksi. Tujuannya adalah untuk mempermudah transportasi dan mempercepat proses produksi. Istilah *material handling* sebenarnya kurang tepat kalau diterjemahkan sekedar memindahkan material. Berdasarkan perumusan yang dibuat oleh *American Material handling Society* (AMHS), pengertian mengenai *material handling* dinyatakan sebagai seni dan ilmu yang meliputi penanganan (*handling*), pemindahan (*moving*), pembungkusan atau pengepakan (*packaging*), penyimpanan (*storing*) sekaligus pengendalian atau pengawasan (*controlling*) dari bahan atau material dengan segala bentuknya (James Apple, 1990).

Pairwise-Exchange

Pairwise exchange method merupakan salah satu metode perbaikan terhadap layout yang sudah ada. Metode ini bertujuan untuk meminimalisasi biaya pemindahan bahan di lantai produksi dan antar departemen. Dasar dari metode ini dilakukan dengan mengganti penempatan mesin atau departemen yang satu

dengan mesin yang lain. Penggantian lokasi dilakukan terhadap 2 mesin atau departemen dengan luas yang sama yang memiliki jarak dan biaya pemindahan material yang paling minimum. Untuk contoh perhitungan perbaikan tata letak dengan menggunakan metode ini dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. *Material Flow Matrix*

| | | To Department | | | |
|---------------------|---|---------------|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| From Departement | 1 | - | 10 | 15 | 20 |
| | 2 | | - | 10 | 5 |
| | 3 | | | - | 5 |
| | 4 | | | | - |

(sumber:Tompkins,2003)

Tabel 3. *Distance Matrix Based On Existing Layout*

| | | To Department | | | |
|---------------------|---|---------------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| From Departement | 1 | - | 1 | 2 | 3 |
| | 2 | | - | 1 | 2 |
| | 3 | | | - | 1 |
| | 4 | | | | - |

(sumber:Tompkins,2003)

Perhitungan awal atau iterasi pertama pada metode *pairwise exchange* ini dilakukan dengan menghitung total biaya yang harus dikeluarkan untuk semua kemungkinan perpindahan yang terjadi. Hal tersebut juga dilakukan untuk perhitungan iterasi selanjutnya.

$$\begin{aligned}
 TC\ 2134\ (1-2) &= 10(1) + 15(1) + 20(2) + 10(2) + 5(3) + 5(1) = 105 \\
 TC\ 3214\ (1-3) &= 10(1) + 15(2) + 20(1) + 10(1) + 5(2) + 5(3) = 95 \\
 TC\ 4231\ (1-4) &= 10(2) + 15(1) + 20(3) + 10(1) + 5(1) + 5(2) = 120 \\
 TC\ 1324\ (2-3) &= 10(2) + 15(1) + 20(3) + 10(1) + 5(1) + 5(2) = 105 \\
 TC\ 1243\ (3-4) &= 10(1) + 15(3) + 20(2) + 10(2) + 5(1) + 5(1) = 125
 \end{aligned}$$

Dari hasil iterasi awal di atas terpilihlah pasangan untuk perpindahan 1 dengan 3 yang memiliki total biaya terkecil yaitu sebesar 95 dengan layout yang dihasilkan adalah layout 3214, yang mana layout akan digunakan sebagai layout awal pada iterasi selanjutnya.

$$\begin{aligned}
 TC\ 3124\ (1-2) &= 10(1) + 15(1) + 20(2) + 10(1) + 5(1) + 5(3) = 95 \\
 TC\ 1234\ (1-3) &= 10(1) + 15(2) + 20(3) + 10(1) + 5(2) + 5(1) = 125 \\
 TC\ 3241\ (1-4) &= 10(2) + 15(3) + 20(1) + 10(1) + 5(1) + 5(2) = 110 \\
 TC\ 2314\ (2-3) &= 10(2) + 15(1) + 20(1) + 10(1) + 5(3) + 5(2) = 90
 \end{aligned}$$

$$TC\ 3412\ (2-4) = 10(1) + 15(2) + 20(1) + 10(3) + 5(2) + 5(2) = 105$$

$$TC\ 4213\ (3-4) = 10(1) + 15(1) + 20(2) + 10(2) + 5(1) + 5(3) = 105$$

Dari hasil iterasi di atas terpilihlah pasangan perpindahan 2 dengan 3 yang memiliki total biaya perpindahan terkecil, yaitu sebesar 90 dan dengan layout yang dihasilkan adalah layout 2314, yang mana selanjutnya layout tersebut akan digunakan sebagai layout awal untuk iterasi selanjutnya.

$$TC\ 3214\ (1-2) = 10(1) + 15(2) + 20(1) + 10(1) + 5(2) + 5(3) = 95$$

$$TC\ 1324\ (1-3) = 10(2) + 15(1) + 20(3) + 10(1) + 5(1) + 5(2) = 120$$

$$TC\ 3421\ (1-4) = 10(1) + 15(3) + 20(2) + 10(2) + 5(1) + 5(1) = 125$$

$$TC\ 2134\ (2-3) = 10(1) + 15(1) + 20(2) + 10(2) + 5(3) + 5(1) = 105$$

$$TC\ 3142\ (2-4) = 10(2) + 15(1) + 20(1) + 10(3) + 5(1) + 5(2) = 100$$

$$TC\ 4123\ (3-4) = 10(1) + 15(2) + 20(1) + 10(1) + 5(2) + 5(3) = 95$$

Dari hasil iterasi di atas diketahui bahwa total biaya terkecil dimiliki oleh layout 4123 dengan total biaya sebesar 95. Akan tetapi, dari hasil iterasi sebelumnya didapatkan total biaya yang lebih kecil, yaitu 90. Oleh karena itu, proses iterasi untuk layout ini berhenti pada iterasi ketiga dan layout perbaikan yang digunakan adalah layout 4123 dengan total biaya yang dihasilkan sebesar 90.

Sistem

Sistem merupakan kumpulan elemen yang bekerja bersama atau berinteraksi untuk mencapai tujuan yang diharapkan (Harrel, 2003).

Komponen sistem:

- Entitas – objek yang sedang diamati dari sistem.
- Atribut – identitas dari entitas.
- Aktivitas – suatu masa yang mewakili proses suatu entitas
- Status – kumpulan variabel yg dibutuhkan untuk menggambarkan
- Kejadian – Kejadian yg mengubah status sistem.

Model

Model diartikan sebagai representasi atau penggambaran dari sekumpulan objek atau ide dalam bentuk tertentu sebagai visualisasi dari suatu sistem nyata yang sedang diamati. Model sangat beragam, bisa dalam bentuk ikon, analog atau simbol. Model ikon meniru sistem nyata secara fisik, seperti globe (model dunia), planetarium (model sistem ruang angkasa), dan lain-lain. Model analog meniru sistem hanya dari perilakunya. Model simbol tidak meniru sistem secara fisik, atau tidak memodelkan perilaku sistem, tapi memodelkan sistem berdasarkan logikanya (Miftahol, 2009).

Simulasi

Simulasi merupakan teknik dimana hubungan sebab akibat atau masukan keluaran direpresentasikan atau digambarkan dalam bentuk model dalam komputer untuk mengamati (sejumlah) perilaku dalam sistem (Law, 2007).

Beberapa tujuan simulasi, yaitu :

1. Mendeskripsikan suatu sistem.
2. Menganalisis sistem dengan melakukan pengamatan terhadap unjuk kerja.
3. Mendesain atau merancang sistem baru.
4. Melakukan prediksi terhadap perilaku sistem berdasarkan model yang dibangun.

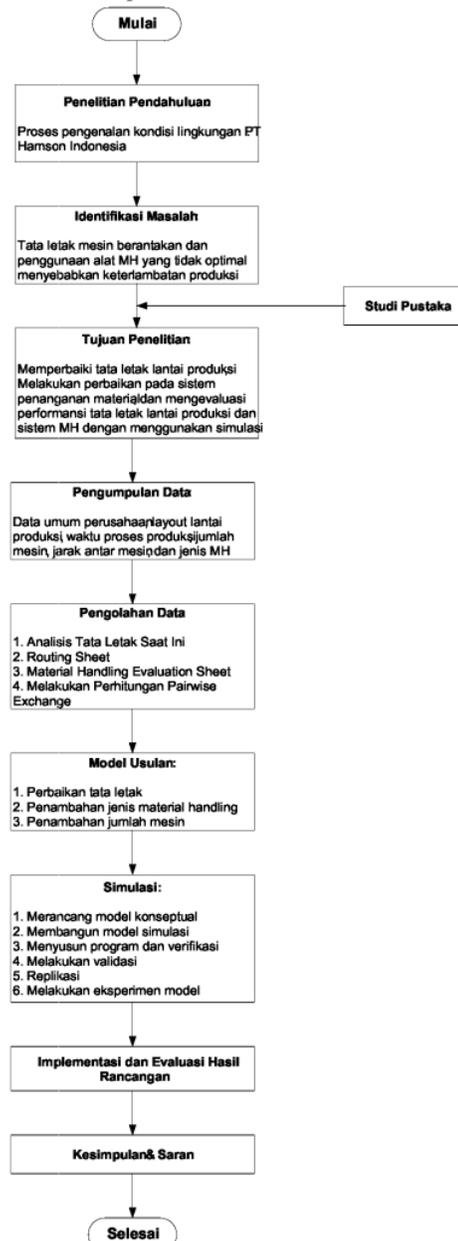
Simulasi dibutuhkan karena memberikan beberapa manfaat, yaitu :

1. Secara umum dapat menyelesaikan masalah yang kompleks atau stokastik yang relatif sulit untuk diselesaikan dengan cara analisis.
2. Lebih mudah untuk mengevaluasi unjuk kerja suatu sistem sebagai reaksi terhadap adanya sekumpulan masukan.
3. Mudah untuk membandingkan beberapa alternatif yang ada untuk mendapatkan alternatif yang optimal.
4. Mudah untuk mengamati suatu sistem yang secara teknis sulit diamatai karena terbentur masalah waktu (dapat diterapkan untuk sistem yang rentang waktunya lama atau sistem yang sangat singkat).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian merupakan garis besar dari tahapan-tahapan penelitian yang disusun dan ditetapkan terlebih dahulu sebelum melakukan pemecahan masalah yang akan dibahas. Dengan membuat metodologi yang sistematis, dapat membantu peneliti

dalam melakukan penelitian secara lebih terarah dan memudahkan dalam menganalisis masalah, serta menarik kesimpulan dari masalah yang diteliti. Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dapat dibuat dalam bentuk diagram alir seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metodologi Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

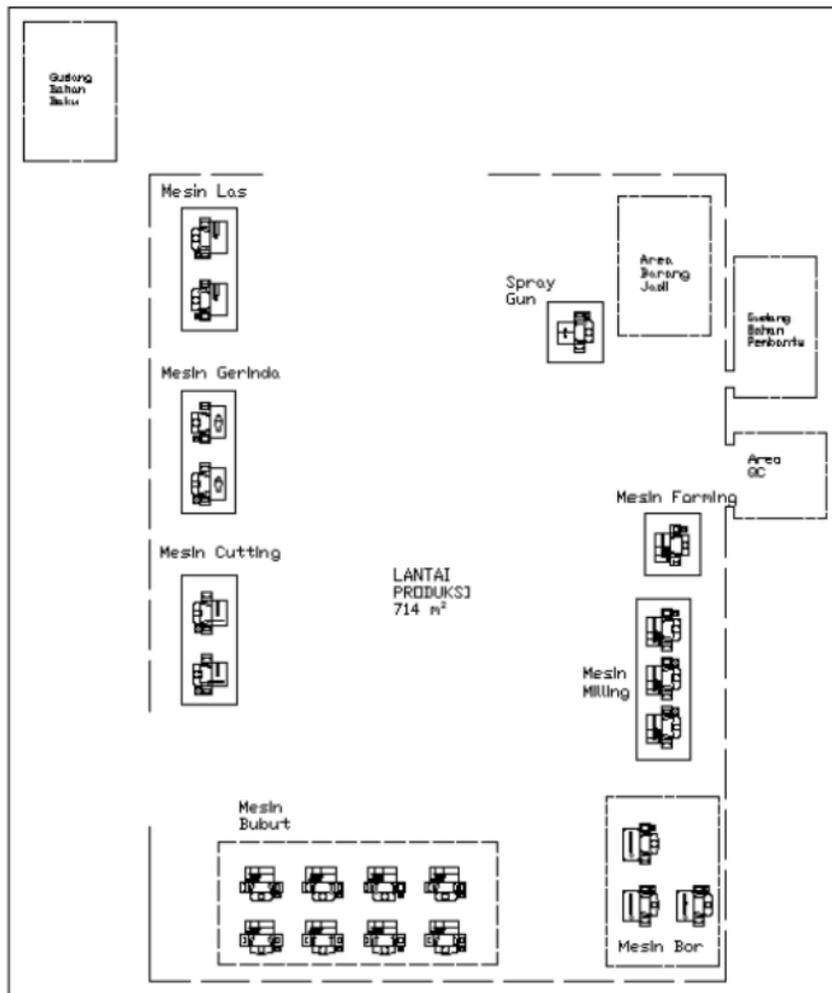
Tabel 4 merupakan rekapitulasi data dari perhitungan *pairwise exchange*. Dengan melakukan 3 iterasi yang merupakan

perpindahan pada departemen dengan luas yang sama didapatkan kesimpulan pertukaran departemen untuk tata letak pabrik baru adalah (3-4) yaitu pertukaran mesin *milling* dengan mesin bor karena memiliki total biaya terkecil.

Tabel 4. Rekapitulasi Hasil Perhitungan *Pairwise Exchange*

| Iterasi | Pertukaran Departemen | Total Biaya (Rp) |
|---------|-----------------------|------------------|
| Awal | - | 23249609.5 |
| 1 | (1-5) | 24068322.5 |
| | (5-6) | 23799329.9 |
| | (1-6) | 23710847.7 |
| 2 | (3-4) | 21720768.1 |
| 3 | (7-8) | 21803005.6 |

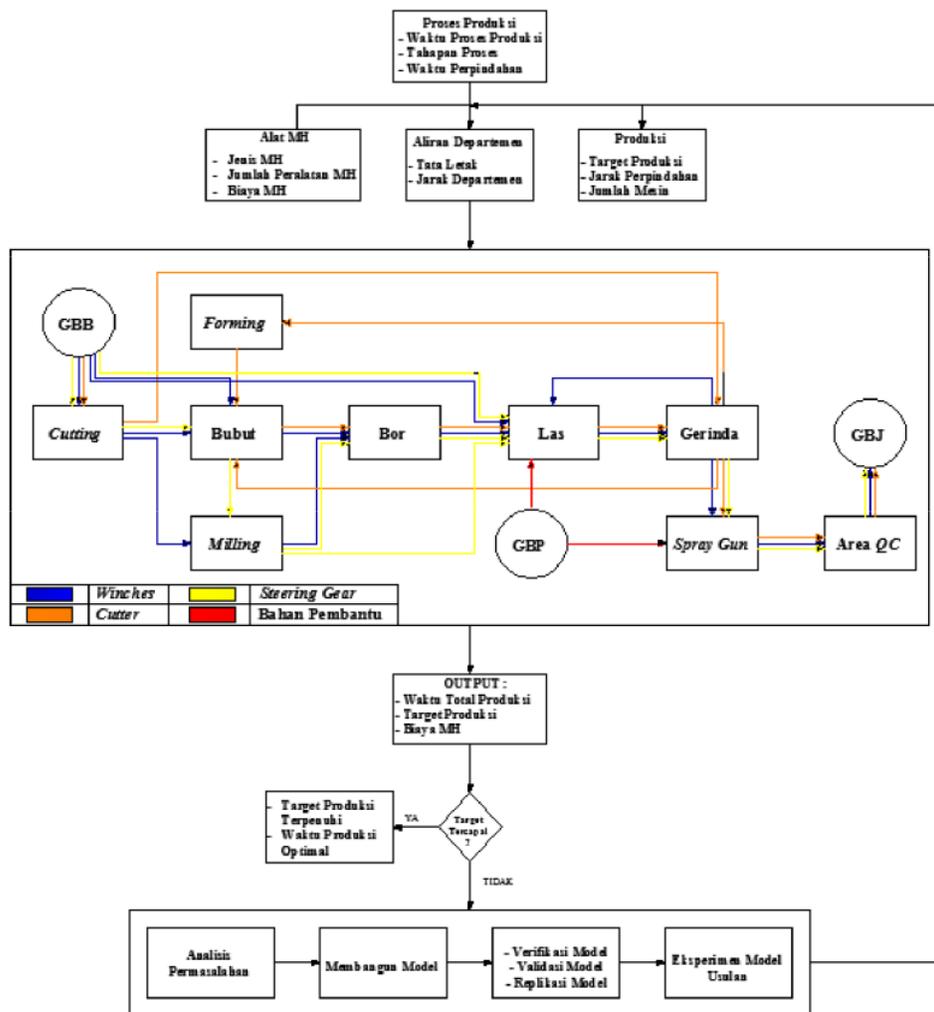
Dari hasil perhitungan *pairwise exchange* maka yang mengalami perubahan adalah letak dari mesin *milling* dan mesin bor yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Layout Usulan Hasil Perhitungan Pairwise Exchange

Model konseptual merupakan hasil dari usaha pengumpulan data dan merupakan hasil gambaran pemikiran tentang bagaimana suatu sistem seharusnya berjalan (Harel,2013). Model konseptual sistem produksi yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3. Berdasarkan model konseptual ada 3 proses yang akan ditentukan jenis variable distribusi untuk waktu prosesnya, yaitu proses operasi Winches, proses Operasi Cutter Section

Dredge, proses Operasi Steering Gear. Berdasarkan waktu proses untuk setiap operasi, langkah selanjutnya adalah memilih distribusi teoritis yang paling cocok dengan data numerik yang akan digunakan dengan cara *distribution fitting*. Hasil *distribution Fitting* waktu proses operasi Winches, proses operasi Cutter Section Dredge, dan proses operasi Steering Gear dapat dilihat pada Tabel 5, 6 dan 7.



Gambar 3. Model Konseptual Sistem Produksi

Tabel 5. Distribusi *Fitting* Waktu Proses Operasi *Winches*

| Nama Produk | Nomor Operasi | Jenis Distribusi | Simbol di Statfit |
|-------------|---------------|------------------|-----------------------|
| Winches | 1 | Uniform | $U(17., 0.96)$ |
| | 2 | Lognormal | $115+L(40.7, 1.56)$ |
| | 3 | Lognormal | $91.3+L(5.76, 1.22)$ |
| | 4 | Lognormal | $-366+L(468, 0.606)$ |
| | 5 | Lognormal | $-717+L(751, 0.751)$ |
| | 6 | Lognormal | $13.8+L(3.11, 0.478)$ |
| | 7 | Lognormal | $-191+L(294, 1.2)$ |
| | 8 | Lognormal | $75.2+L(7.53, 0.996)$ |
| | 9 | Triangular | $T(31., 34.8, 34.8)$ |
| | 10 | Lognormal | $-246+L(294, 0.914)$ |
| | 11 | Exponential | $8.14+E(0.402)$ |
| | 12 | Triangular | $T(15.3, 19.5, 20.2)$ |
| | 13 | Exponential | $16.3+E(0.629)$ |
| | 14 | Lognormal | $-721+L(754, 0.725)$ |
| | 15 | Exponential | $17.2+E(1.07)$ |
| | 16 | Triangular | $T(55.5, 57.8, 57.8)$ |
| | 17 | Lognormal | $-741+L(750, 0.555)$ |
| | 18 | Triangular | $T(55.8, 57.5, 57.5)$ |
| | 19 | Lognormal | $4.72+L(2.95, 0.435)$ |
| | 20 | Exponential | $56.5+E(0.671)$ |
| | 21 | Lognormal | $-176+L(182, 0.214)$ |
| | 22 | Uniform | $U(242, 0.82)$ |
| | 23 | Triangular | $T(14., 14.1, 15.1)$ |

Tabel 6. Distribusi *Fitting Waktu Proses Operasi Cutter Section Dredge*

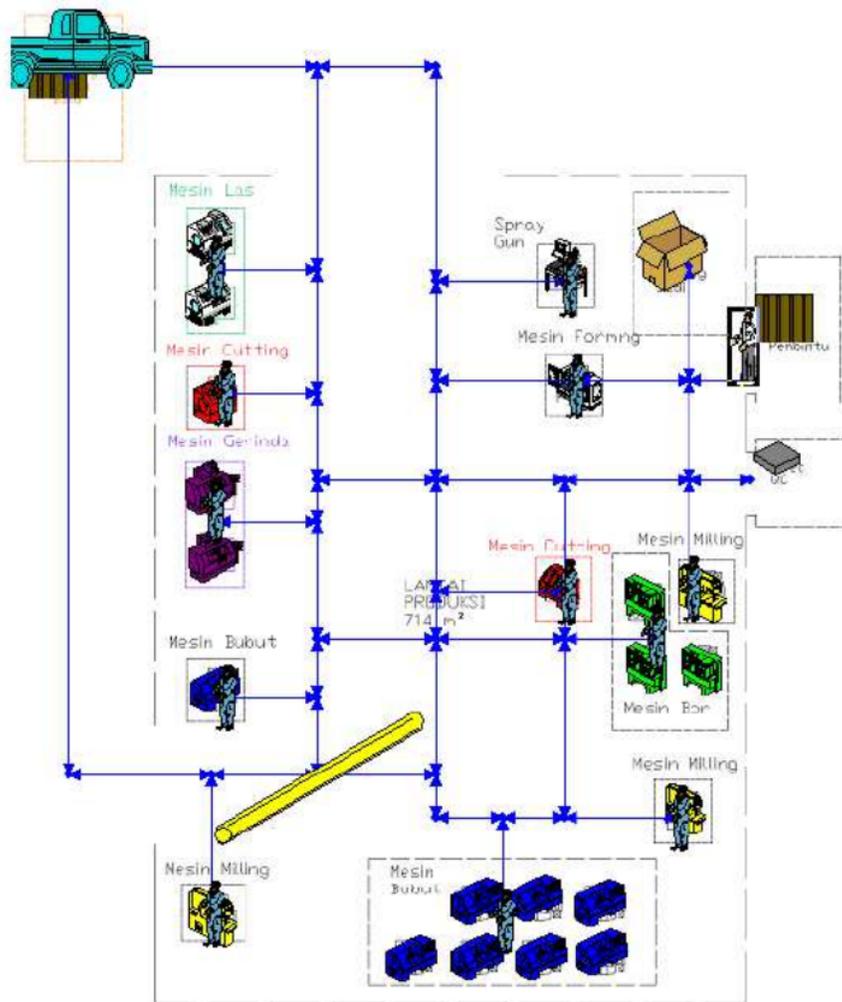
| Nama Produk | Nomor Operasi | Jenis Distribusi | Simbol di Statfit |
|--------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|
| Cutter | 1 | Lognormal | 16.1+L(0.924, 0.657) |
| | 2 | Lognormal | 15.8+L(12.2, 1.05) |
| | 3 | Exponential | 31.1+E(1.38) |
| | 4 | Triangular | T(18.5, 18.5, 20.1) |
| | 5 | Lognormal | -38.5+L(61.3, 0.556) |
| | 6 | Lognormal | -441+L(470, 1.28) |
| | 7 | Lognormal | -4.2+L(22.1, 0.819) |
| | 8 | Exponential | 16.2+E(0.927) |
| | 9 | Lognormal | -737+L(755, 1.16) |
| | 10 | Lognormal | 29.5+L(3.23, 1.15) |
| | 11 | Lognormal | 29.8+L(2.97, 1.17) |
| | 12 | Lognormal | -723+L(751, 1.02) |
| | 13 | Lognormal | 25.+L(2.45, 0.855) |
| | 14 | Lognormal | -436+L(468, 0.694) |
| | 15 | Triangular | T(29.1, 29.1, 32.4) |
| | 16 | Lognormal | 94.9+L(2.45, 0.721) |
| | 17 | Triangular | T(82., 84., 84.) |
| | 18 | Triangular | T(20.5, 23., 23.) |
| | 19 | Lognormal | -227+L(469, 0.479) |
| | 20 | Lognormal | -151+L(183, 0.898) |
| | 21 | Lognormal | -447+L(470, 0.804) |

Tabel 7. Distribusi *Fitting* Waktu Proses Operasi *Steering Gear*

| Nama Produk | Nomor Operasi | Jenis Distribusi | Simbol di Statfit |
|---------------|---------------|------------------|---------------------------------|
| Steering Gear | 1 | Lognormal | $16.2+L(1.04, 3.02)$ |
| | 2 | Lognormal | $89.2+L(3.45, 1.12)$ |
| | 3 | Triangular | $T(90.6, 93.8, 93.8)$ |
| | 4 | Lognormal | $-385+L(469, 0.703)$ |
| | 5 | Lognormal | $14.+L(3.64, 0.98)$ |
| | 6 | Lognormal | $-727+L(751, 0.759)$ |
| | 7 | Lognormal | $24.1+L(3.64, 0.638)$ |
| | 8 | Lognormal | $-166+L(182, 0.542)$ |
| | 9 | Lognormal | $26.1+L(2.33, 0.838)$ |
| | 10 | Lognormal | $14.7+L(13., 1.13)$ |
| | 11 | Triangular | $T(16.5, 16.5, 18.3)$ |
| | 12 | Lognormal | $-1.17e+003+L(1.2e+003, 0.972)$ |
| | 13 | Exponential | $26.3+E(1.1)$ |
| | 14 | Lognormal | $15.5+L(1.45, 0.523)$ |
| | 15 | Lognormal | $-723+L(752, 1.08)$ |
| | 16 | Lognormal | $-723+L(751, 0.704)$ |
| | 17 | Lognormal | $-426+L(469, 1.09)$ |
| | 18 | Lognormal | $-30.6+L(184, 1.32)$ |
| | 19 | Lognormal | $22.3+L(10.5, 0.709)$ |
| | 20 | Lognormal | $16.2+L(1.72, 6.35)$ |

Pada penelitian ini, model awal simulasi yang dibangun adalah model dari sistem produksi di lantai produksi PT. Hamson Indonesia. Model dibangun dengan mendefinisikan sistem menjadi beberapa elemen yang terdiri dari elemen dasar dan elemen lanjutan. Elemen dasar yang

didefinisikan pada proses pembangunan model ini adalah *entibies*, *location*, *arrival*, dan *processing*. Sedangkan, elemen-elemen lanjutan yang didefinisikan dalam proses pembangunan model ini adalah *path network* dan *resources*. Model awal simulasi yang sudah dibangun dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Model Awal Simulasi Lantai Produksi PT. Hamson Indonesia

Verifikasi merupakan proses penentuan apakah model sudah beroperasi sesuai dengan yang dimaksudkan. Program telah lolos uji verifikasi dimana telah dibuktikan bahwa program tersebut dapat berjalan dimana seluruh bahan baku berhasil di proses. Disamping itu, proses verifikasi dilakukan dengan memeriksa output dari model yang dapat dilakukan dengan cara melihat bagian *total exit entities* pada bagian *entity activity* dari general report yang dihasilkan. Setelah dilakukan uji verifikasi, selanjutnya model awal dilakukan uji validasi. Validasi model digunakan uji perbedaan rata-rata terhadap output dan waktu produksi di

antara hasil simulasi dengan data riil sistem. Validasi model merupakan suatu proses dimana pembuat model mengambil suatu kesimpulan akan akurasi model tersebut berdasarkan bukti-bukti yang ada (Harrel, 2003). Pada penelitian ini, yang akan diuji validasi adalah waktu total produksi. Tabel perbandingan waktu total produksi system nyata dan output model simulasi dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Perbandingan Target Produksi dengan Sistem Nyata

| No | Perbandingan Waktu Total Produksi | | Selisih |
|----|-----------------------------------|------------------|---------|
| | Sistem Nyata (menit) | Simulasi (menit) | |
| 1 | 2520 | 2600 | -80 |
| 2 | 2580 | 2600 | -20 |
| 3 | 2580 | 2617 | -37 |
| 4 | 2640 | 2617 | 23 |
| 5 | 2640 | 2600 | 40 |

Proses validasi ini dilakukan guna mengetahui keakuratan model dalam merepresentasikan sistem nyata yang digunakan. Dari hasil perhitungan diketahui bahwa interval yang didapatkan, $-74.35 \leq \mu_{(1,2)} \leq 44.75$, memuat bilangan nol (0), dengan demikian diputuskan bahwa H_0 diterima. Dengan diterimanya H_0 maka disimpulkan bahwa model awal yang telah dibuat ini dapat dikatakan valid atau akurat dalam merepresentasikan sistem nyata yang diamati.

Dalam penelitian ini, untuk model awal dilakukan 5 kali replikasi. Berdasarkan hasil perhitungan, nilai hw yang didapatkan untuk 5 kali replikasi adalah sebesar 0,38 jam dan nilai error ini sudah cukup minimal karena

lebih kecil dari yang diinginkan pada penelitian ini sehingga dapat dikatakan bahwa replikasi untuk produk *Winches*, *Cutter*, dan *Steering Gear* telah mencukupi dan tidak diperlukan perhitungan jumlah replikasi yang baru.

Pemilihan model usulan yang terbaik dapat ditentukan dengan melihat jumlah output produksi yang dapat mencapai target produksi yang telah ditetapkan sebelumnya. Selain itu dilihat juga biaya perpindahan *material handling* dan waktu produksi yang terkecil. Hasil perolehan data tersebut dapat dilihat lebih ringkas dan jelas pada Tabel 9 sehingga dapat ditentukan model usulan terbaik yang akan direpresentasikan untuk perbaikan ke depan.

Tabel 9. Usulan Perbaikan Pada Setiap Model Usulan

| Model Usulan | Perbaikan |
|--------------|---|
| Usulan 1 | Perbaikan tata letak dan pertukaran departemen (3-4) yaitu mesin <i>milling</i> dan mesin bor Alat MH operator diganti dengan <i>trolley</i> untuk semua pemindahan |
| Usulan 2 | Perbaikan tata letak dan pertukaran departemen (3-4) yaitu mesin <i>milling</i> dan mesin bor Penambahan 1 mesin <i>cutting</i> dan 1 mesin bor |
| Usulan 3 | Perbaikan tata letak dan pertukaran departemen (3-4) yaitu mesin <i>milling</i> dan mesin bor Alat MH operator diganti dengan <i>trolley</i> untuk semua pemindahan Penambahan 1 mesin <i>cutting</i> dan 1 mesin bor |

Untuk model usulan I dilakukan pengembangan dengan cara sebagai berikut: Memperbaiki rancangan tata letak pabrik sesuai dengan metode *pairwise exchange* dimana merubah posisi area (3-4) yaitu pertukaran antara area mesin *milling* dan

mesin bor untuk meminimasi besarnya jarak antar departemen tersebut; Melakukan perubahan alat *material handling* yang digunakan dimana operator manual digantikan *trolley*. Hasil simulasi model usulan I dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Simulasi Model Usulan I

| Produk | Hasil Produk (unit) | Waktu Produksi | Biaya Material Handling (Rp) |
|-----------------------|------------------------|-----------------|---------------------------------|
| <i>Winches</i> | 1 | 42 jam 28 menit | 81616,66 |
| <i>Cutter Section</i> | 1 | | |
| <i>Dredge</i> | | | |
| <i>Steering Gear</i> | 1 | | |

Pada model usulan II dilakukan pengembangan dengan cara sebagai berikut : Memperbaiki rancangan tata letak pabrik sesuai dengan metode *pairwise exchange* dimana merubah posisi area (3-4) yaitu pertukaran antara area mesin *milling* dan mesin bor untuk meminimasi besarnya jarak antar departmen tersebut; Menambah jumlah mesin *cutting* dan mesin bor masing-masing 1 unit. Perbaikan ini berdasarkan hasil

perhitungan *routing sheet* agar sesuai dengan jumlah mesin yang sebenarnya dibutuhkan oleh lantai produksi PT. Hamson Indonesia. Penambahan jumlah mesin ini tentu berpengaruh pada penambahan jumlah operator sesuai dengan penambahan jumlah mesin yaitu 1 operator untuk mesin *cutting* dan 1 operator untuk mesin bor. Hasil simulasi model usulan II dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Simulasi Model Usulan II

| Produk | Hasil Produk (unit) | Waktu Produksi | Biaya Material Handling (Rp) |
|-----------------------|------------------------|-----------------|---------------------------------|
| <i>Winches</i> | 1 | 39 jam 54 menit | 86396,66 |
| <i>Cutter Section</i> | 1 | | |
| <i>Dredge</i> | | | |
| <i>Steering Gear</i> | 1 | | |

Untuk model usulan III ini merupakan gabungan dari beberapa bentuk usulan I dan II, pengembangan yang dilakukan yaitu sebagai berikut: Memperbaiki rancangan tata letak pabrik sesuai dengan metode *pairwise exchange* dimana merubah posisi area (3-4) yaitu pertukaran antara area mesin *milling* dan mesin bor untuk meminimasi besarnya jarak antar departmen tersebut; Melakukan perubahan alat *material handling* yang digunakan dimana operator manual digantikan trolley; Menambah jumlah mesin *cutting* dan

mesin bor masing-masing 1 unit. Perbaikan ini berdasarkan hasil perhitungan *routing sheet* agar sesuai dengan jumlah mesin yang sebenarnya dibutuhkan oleh lantai produksi PT. Hamson Indonesia. Penambahan jumlah mesin ini tentu berpengaruh pada penambahan jumlah operator sesuai dengan penambahan jumlah mesin yaitu 1 operator untuk mesin *cutting* dan 1 operator untuk mesin bor. Hasil simulasi model usulan III dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Simulasi Model Usulan III

| Produk | Hasil Produk (unit) | Waktu Produksi | Biaya Material Handling (Rp) |
|-----------------------|------------------------|-----------------|---------------------------------|
| <i>Winches</i> | 1 | 38 jam 57 menit | 81616,66 |
| <i>Cutter Section</i> | 1 | | |
| <i>Dredge</i> | | | |
| <i>Steering Gear</i> | 1 | | |

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil simulasi dapat dilihat untuk hasil produksi yang dapat mencapai target produksi adalah pada model usulan II dan model usulan III dengan total waktu produksi kurang dari 40 jam yaitu 39 jam 54 menit dan 38 jam 57 menit. Model yang terbaik adalah model usulan III dengan biaya material handling yang terkecil yaitu Rp 81.616,66.

DAFTAR PUSTAKA

- Apple, J.M. (1990). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Edisi Ketiga. Penerbit ITB. Bandung.
- Hadiguna, R.A., & Setiawan, H. (2008). *Tata Letak Pabrik*. Penerbit CV. Andi Offset, Yogyakarta.
- Harrel, C., Biman, K., Ghosh, R.O., & Bowden, Jr. (2003). *Simulation Using Promodel*. Second Edition. Mc. Graw Hill International Edition. New York.
- Irma Dewi, Andini, "Perencanaan Ulang Tata Letak Fasilitas Berdasarkan Hasil Simulasi Proses Produksi Rokok," 2013, *Jurnal Teknik Industri*, Universitas Brawijaya, Malang.
- Law, A.M., & Kelton, D.W. (2007). *Simulation Modeling and Analysis*. Second edition. McGraw Hill Higher Education. Singapore.
- Meyers, F.E. (2003). *Plant Layout and Material Handling*. Prentice Hall, New Jersey.
- Miftahol, A. (2009). *Simulasi Sistem Industri*. Yogyakarta. Penerbit : Graha Ilmu.
- Simatupang, T.M. (1994). *Teori Sistem : Suatu Perspektif Teknik Industri*. Yogyakarta. Penerbit Andi Offset.
- Sutalaksana, I.Z., Ruhana, A., & John, H.T. (2006). *Teknik Tata Cara Kerja*. Jurusan Teknik Industri ITB. Bandung.
- Tompkins, J.A. (2003). *Facilities Planning Second Edition*. Canada : John Wiley & Sons, Inc.
- Wignjosoebroto, S. (2003). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Edisi Ketiga : Cetakan Ketiga, Guna Widya, Surabaya.

PERBAIKAN TATA LETAK DAN MATERIAL HANDLING LANTAI PRODUKSI PT. HAMSON INDONESIA UNTUK MENCAPAI TARGET PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE PAIRWISE EXCHANGE DAN SIMULASI

ORIGINALITY REPORT

5%

SIMILARITY INDEX

4%

INTERNET SOURCES

3%

PUBLICATIONS

2%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

- 1 Febri E. Susanto, Rusindayanto. "Analysis of Factory Facility Layout Design Using the Craft Algorithm Method At Pt. Focus on Ciptamakmur Bersama, Blitar", PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering), 2021
Publication 1%
- 2 jurnal.umj.ac.id
Internet Source 1%
- 3 Submitted to Universitas Pelita Harapan
Student Paper 1%
- 4 manajemenoperasilt3d.blogspot.com
Internet Source <1%
- 5 Jaka Darma Jaya, Nuryati Nuryati, Safria Ayu Nur Audinawati. "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi UD. Usaha Berkah Berdasarkan Activity Relationship Chart (ARC)" <1%

Dengan Aplikasi Blocplan-90", Jurnal Teknologi Agro-Industri, 2018

Publication

| | | |
|----|--|------|
| 6 | Mochammad Rizal, Wiwik Sumarmi, Ribangun Bambang. "Risk Mitigation Strategy In Chicken Distribution System Integration Methodsix Sigma, Root Cause Analysis Dan Swot", Procedia of Engineering and Life Science, 2023 Publication | <1 % |
| 7 | Submitted to Politeknik Negeri Bandung Student Paper | <1 % |
| 8 | www.researchgate.net Internet Source | <1 % |
| 9 | repository.its.ac.id Internet Source | <1 % |
| 10 | repository.uksw.edu Internet Source | <1 % |
| 11 | www.adaro.com Internet Source | <1 % |

Exclude quotes On

Exclude matches < 10 words

Exclude bibliography On