

## **PERANCANGAN TATA LETAK DAN INVESTASI MESIN PRODUKSI *CRANK CASE* DI PT. TRI RATNA DIESEL UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS PRODUKSI**

**Ong Sutrisno dan Moses L. Singgih**

Program Studi Magister Manajemen Teknologi

Bidang Keahlian Manajemen Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Kampus MMT ITS Cokroaminoto, Surabaya

Email : [ongsut23@yahoo.com](mailto:ongsut23@yahoo.com); [moseslinggih@gmail.com](mailto:moseslinggih@gmail.com)

### **ABSTRAK**

PT. Tri Ratna Diesel (PT. TRD) adalah perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang pembuatan mesin disel dan pada tahun 2010 akan meningkatkan target produksi mesin disel seri D 700 dan D 2700 sebanyak masing-masing 500 unit per bulan. PT. TRD memiliki divisi *CNC Machining* (CNC) yang bertugas untuk memproses komponen dari mesin disel. Dari hasil analisis *intern* perusahaan didapatkan bahwa pembuatan *crank case* pada divisi CNC memerlukan waktu terlalu lama daripada proses pembuatan komponen lainnya. Penelitian difokuskan pada divisi CNC dan produk yang akan diteliti adalah pembuatan *crank case* mesin disel seri D 700 dan D 2700.

Permasalahan yang dihadapi perusahaan adalah tidak tersedianya fasilitas untuk memenuhi target yang direncanakan perusahaan. Usulan perbaikan didasari pada tingkat kebutuhan proses yang dikerjakan dengan mesin yang mengerjakan. Usulan jenis mesin yang digunakan adalah *double spindle milling machine*, *radial drill machine*, dan *vertical milling machine*. Total nilai pembiayaan selama 10 tahun dengan bunga 6,5% dengan komposisi alternatif mesin yang dipilih apabila dilihat dari nilai sekarang adalah sebesar Rp 10.366.353.000,-.

Penataan mesin berdasarkan pada product layout karena urutan proses produksi usulan secara berurutan dimulai dari *double spindle milling machine*, *radial drill machine*, kemudian *vertical milling machine*. Pola aliran material adalah S-shaped karena dipengaruhi bentuk dan pemanfaatan secara maksimal ruang yang ada. Diperlukan penambahan luasan daerah yang baru yaitu menjadi ( 9 x 20 ) m<sup>2</sup> dan tambahan dua area berukuran ( 2 x 2 ) m<sup>2</sup> sebagai buffer storage. Jarak yang ditempuh oleh material dari awal material masuk ke dalam rangkaian proses produksi hingga selesai diproduksi adalah sepanjang 42,5 meter.

**Kata kunci** : tata letak mesin produksi, ekonomi teknik.

### **PENDAHULUAN**

PT. TRD merencanakan akan meningkatkan target produksi mesin disel seri D 700 dan D 2700. PT. TRD menargetkan divisi CNC agar dapat menyelesaikan masing-masing 500 unit per bulan *crank case* dari mesin disel seri D 700 dan D 2700. Hal ini tidak dapat tercapai, karena keterbatasan jumlah mesin dan kondisi *layout* sekarang yang memang tidak difungsikan khusus untuk mengerjakan *crank case*.

PT. TRD akan melakukan investasi mesin, menyediakan suatu area produksi, dan akan menambah karyawan khusus untuk proses penyelesaian *crank case* mesin disel seri D 700 dan D 2700. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang urutan proses

yang baru, menentukan jenis mesin yang akan digunakan, menghitung jumlah mesin yang akan digunakan, memilih mesin yang akan digunakan, dan merancang tata letak mesin yang khusus untuk memproduksi *crank case*.

## **KAJIAN PUSTAKA**

Dalam merancang tata letak selain memerlukan dasar dari proses pekerjaan yang dikerjakan, juga diperlukan dasar untuk pengambilan keputusan untuk investasi. Menurut Chase, Jacobs, dan Aquilano (2006) ada beberapa hal yang diperlukan sebagai inputan untuk menentukan layout dari suatu perusahaan, yaitu: spesifikasi dari tujuan dan hubungan dari kriteria untuk menentukan desain dari *layout* yang akan dirancang, perkiraan *demand* dari produk atau *service* yang dihasilkan perusahaan, proses yang dilakukan untuk menghasilkan produk atau *service* yang mana dalam hal ini berhubungan dengan jumlah proses yang akan diletakan di *layout* perusahaan, kebutuhan akan ruang untuk setiap elemen kerja, dan ketersediaan tempat. Terdapat 4 cara untuk menggambarkan aliran kerja, yaitu *process layout*, *product layout*, *group technology (celular) layout* dan *fixed-position layout*.

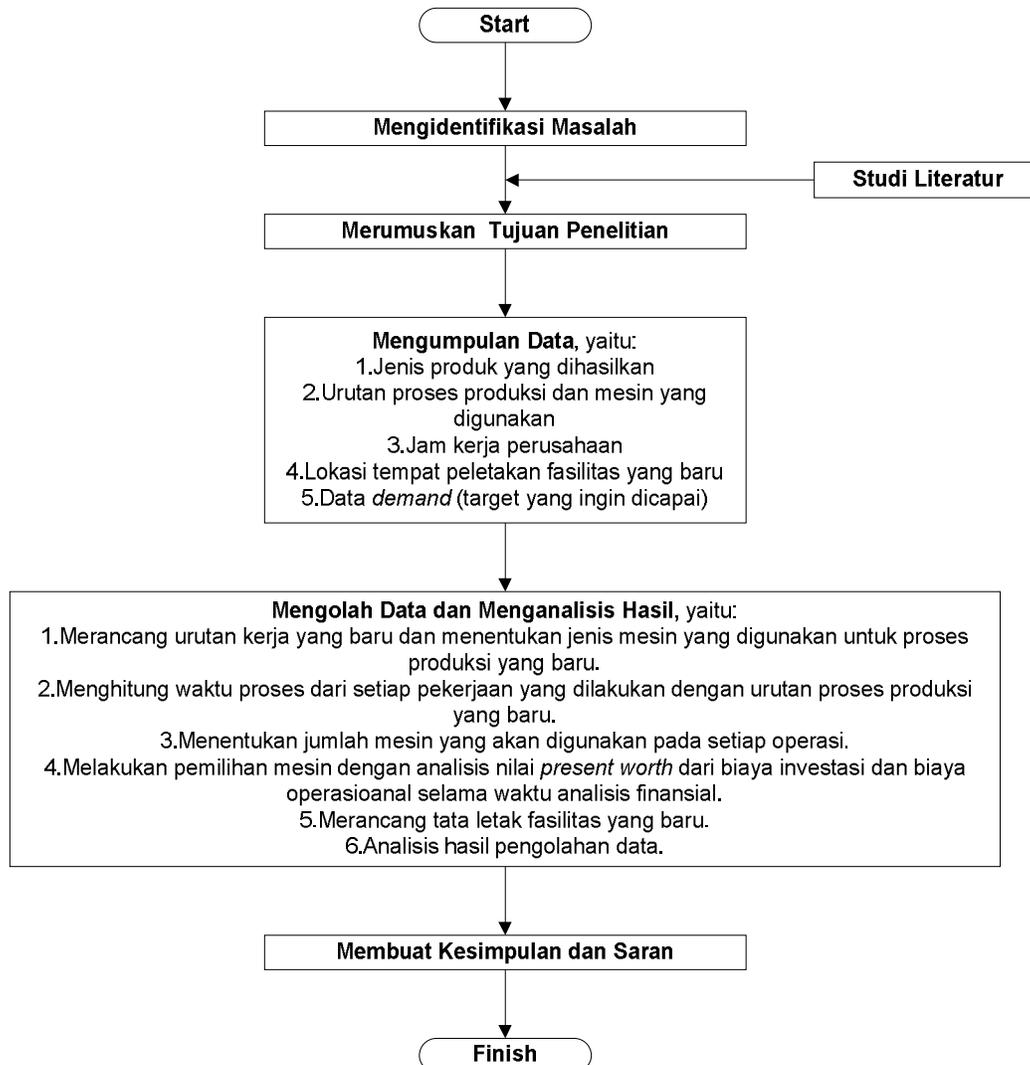
Thompkins (1996) mengemukakan bahwa terdapat empat pola aliran material antar departemen antara lain: *straight line*, *serpentine (S-shaped)*, *U-shaped*, *W-shaped*. Thompkins (1996) juga mengatakan bahwa pendekatan penyederhanaan kerja untuk aliran material meliputi: menghilangkan aliran dengan merencanakan pengiriman ke titik pengguna yang terakhir dan menghilangkan langkah-langkah setelahnya, mengurangi percabangan aliran, dan menggabungkan sedapat mungkin aliran perpindahan dengan pekerjaan. Pengaturan pola aliran material bertujuan untuk mempersingkat dan memanfaatkan ruang yang ada sebagai jalur perpindahan material yang efektif.

Perhitungan jumlah kebutuhan mesin dan karyawan dipengaruhi dari kemampuan dari mesin dan karyawan tersebut (Meyer, 2000). Untuk dapat menghitung jumlah kebutuhan mesin dan kebutuhan karyawan dibutuhkan data berupa: banyak produk yang harus diproduksi setiap shiftnya, dan lama waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu unit barang.

Investasi mesin tidak hanya dilihat dari kemampuan mesin saja. Namun juga perlu memperhatikan nilai ekonomis dari mesin yang akan dipilih. Terdapat beberapa teknik yang dapat digunakan untuk membandingkan alternatif-alternatif investasi, yaitu: (Pujawan, 2004) analisis nilai sekarang (*Present Worth / P*), analisis deret seragam (*Annual Worth / A*), analisis nilai mendatang (*Future Worth / F*), analisis tingkat pengembalian (*Rate of Return*), analisis manfaat / ongkos (B/C), analisis Periode Pengembalian (*Payback Period*).

## **METODE PENELITIAN**

Dalam melakukan suatu penelitian tentunya diperlukan langkah-langkah penelitian yang bertujuan agar penelitian yang dilakukan ini tidak menyimpang dari pokok masalah serta tujuan dari penelitian dapat tercapai. Tahapan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1. Langkah-Langkah Penelitian**

## **ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN**

Perbaikan yang dilakukan tetap beracuan dengan proses awal yang telah dilakukan perusahaan. Perbaikan pertama yang dilakukan adalah perubahan urutan proses produksi. Perancangan urutan proses produksi yang baru beracuan pada pemilihan jenis mesin baru yang digunakan. Dasar dari penggantian jenis mesin adalah karena tidak semua proses yang ada memerlukan mesin dengan kemampuan tinggi, sehingga sebaiknya digantikan dengan mesin yang lebih sederhana. Penggantian jenis mesin ke dalam mesin yang lebih sederhana dimaksudkan untuk meminimalkan investasi dan biaya operasional yang akan dikeluarkan. Selain itu pula perubahan urutan proses produksi yang baru dapat mempersingkat waktu proses produksi awal. Urutan proses produksi yang baru dimulai dari mesin *double spindle milling*, kemudian mesin *radial drill*, dan proses yang terakhir pada mesin *vertical milling*.

Terdapat dua alternatif disetiap jenis mesin, yaitu dianalogikan sebagai alternatif A dan alternatif B. Waktu proses dari alternatif mesin B merupakan pendekatan dari waktu proses alternatif mesin A. Alternatif mesin tersebut antara lain:

1. *Double Spindle Milling Machine*

Alternatif A. Nichols, Twin Mill (TM-640)

*Machine Dimensions (L/R x F/B x Height) : 1700 x 1480 x 2000 mm*

*Table Feed Rates, Variable: 0.3 - 50 In/Min*

*Motor Driven: 6 HP (4,48 kw), 3 Phase*

*Price : \$ 7,500.00 = Rp 71.250.000,-*

Alternatif B. Nichols "BIG TWIN" Mill

*Machine Dimensions (L/R x F/B x Height) : 2050 x 2000 x 2150 mm*

*Table Feed Rates, Variable: 0.5 - 150 In/Min*

*Motor Driven: 10 HP (7,46 kw), 3 Phase*

*Price : \$ 16,000.00 = Rp 152.000.000,-*

2. *Radial Drill Machine*

Alternatif A. JET J-1230R, 5HP, Radial Drill Press 230V

*Machine Dimensions (L/R x F/B x Height) : 750 x 2000 x 2800 mm*

*Quill Down Feed Rates (IPR) : (.002 - .006 IPR)*

*Motor : 5 HP (3,73 kw), 230V, 3 Ph*

*Price : \$ 21,299.00 = Rp 202.340.500,-*

Alternatif B. JET-1600R-4 Radial Drill Press 7.5Hp

*Machine Dimensions (L/R x F/B x Height) : 1040 x 2500 x 3000 mm*

*Quill Down Feed Rates (IPR) : (.003 - .038 IPR)*

*Motor : 7-1/2 HP (5,6 kw), 3 Ph, 230V*

*Price : \$ 40,591.00 = Rp 385.614.500,-*

3. *Vertical Milling Machine*

Alternatif A. JET JTM-4VS CNC bed mill

*Machine Dimensions (L/R x F/B x Height) : 1700 x 1480 x 2150 mm*

*Quill Down Feed Rates (IPR) : .0015 - .003 - .006*

*Motor : 3 HP (2,74 kw); 3 Ph 230/460V; Pre-wired 230V*

*Price : \$ 9,799.99 = Rp 9.310.000,-*

Alternatif B. Millstar VT-550 CNC bed mill

*Machine Dimensions (L/R x F/B x Height) : 2000 x 1800 x 2550 mm*

*Quill Down Feed Rates (IPR) : .003 - .009 - .018*

*Motor : 5 HP (3,73 kw); 3 Ph 230/460V; Pre-wired 230V*

*Price : \$ 17,999.99 = Rp 171.000.000,-*

Pendekatan waktu proses dilakukan dengan membandingkan kemampuan dari mesin (*Feed Rates*). Waktu *setup* dan perpindahan material diasumsikan sama. Berikut adalah rekap dari waktu proses dengan urutan proses produksi yang baru dan alternatif mesin yang akan digunakan. (Tabel 1)

**Tabel 1. Waktu Proses Dengan Urutan Proses yang Baru**

No	Mesin	Waktu / unit (detik)			
		D 700 Alt. A	D 700 Alt. B	D 2700 Alt. A	D 2700 Alt. B
1	<i>Double Spindle Milling Machine</i>	5610	4062	6110	4530
2	<i>Radial Drill Machine</i>	7726	6131	9477	7624
3	<i>Vertical Milling Machine</i>	3984	2718	5977	3995

Perhitungan jumlah kebutuhan dari mesin memerlukan data berupa banyak produk yang harus diproduksi setiap shiftnya, dan lama waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu unit barang. Berikut adalah rekap dari kebutuhan mesin yang akan digunakan, Tabel 2.

**Tabel 2. Jumlah Pemakaian Mesin yang Dibutuhkan**

No	Jenis Mesin	Alternatif A	Alternatif B
1	<i>Double Spindle Milling Machine</i>	9 mesin	6 mesin
2	<i>Radial Drill Machine</i>	13 mesin	10 mesin
3	<i>Vertical Milling Machine</i>	7 mesin	5 mesin

Yang menjadi faktor kunci pemilihan alternatif mesin adalah dari kecilnya biaya yang harus dikeluarkan perusahaan. Teknik yang digunakan untuk membandingkan alternatif-alternatif mesin adalah dengan analisis nilai sekarang (*present worth / P*). Perbandingan nilai berdasarkan *present worth* dimaksudkan agar dapat dilihat berapa biaya yang akan dikeluarkan selama waktu analisis financial apabila dilihat melalui nilai uangnya saat ini. Sumber aliran kas dari alternatif mesin yang dibandingkan antara lain sebagai berikut:

1. Harga dari mesin tersebut (M)
2. Biaya pemakaian listrik dari mesin tersebut (L)
3. Biaya tenaga kerja untuk menjalankan mesin (TK).

Berikut adalah beberapa asumsi yang digunakan oleh peneliti pada pemilihan alternatif mesin:

1. Nilai bunga (i) yang digunakan adalah nilai bunga deposito bank Mandiri Indonesia per Mei 2010, yaitu 6,50% per tahun
2. Umur (n) setiap mesin sama, yaitu 10 tahun.
3. Upah setiap tenaga kerja (TK) per bulan adalah Rp 1.031.500,- (sumber: No. SK PerGub Jatim 69/2009, tgl SK 18 November 2009)
4. Satu mesin membutuhkan satu tenaga kerja untuk menjalankannya.
5. Beban Listrik (L) yang dipunya perusahaan diatas 200 kVA, tergolong tarif I-3/TM, biaya pemakaian listrik Rp 439,-/ kWh.

**Tabel 3. Nilai P (*present worth*) pada setiap alternatif mesin**

No	Jenis Mesin	Alternatif A	Alternatif B
1	<i>Double Spindle Milling Machine</i>	Rp 2.854.160.000,-	Rp 2.658.608.000,-
2	<i>Radial Drill Machine</i>	Rp 5.679.879.000,-	Rp 6.479.768.000,-
3	<i>Vertical Milling Machine</i>	Rp 2.135.434.000,-	Rp 2.027.866.000,-

Alternatif yang dipilih adalah alternatif yang memiliki nilai P yang terkecil yaitu:

1. *Double Spindle Milling Machine* : Alternatif B, sebanyak 6 mesin
2. *Radial Drill Machine* : Alternatif A, sebanyak 13 mesin
3. *Vertical Milling Machine* : Alternatif B, sebanyak 5 mesin

Total biaya dilihat dari nilai *present worth* (P) untuk semua mesin yang terpilih apabila digunakan selama 10 tahun adalah Rp 10.366.353.000,-.

Penataan tata letak mesin yang baru ini berdasarkan *product layout*, yaitu penataan berdasarkan urutan proses produksi untuk menghasilkan suatu barang. Pola aliran materialnya yang diterapkan pada penataan tata letak mesin yang baru ini berbentuk *serpentine (S-shaped)*. Bentuk pola aliran material dipengaruhi oleh denah dari tempat yang ada dan tujuan untuk memanfaatkan semua area yang disediakan agar jarak perpindahan material dapat dipersingkat dan aliran material tidak mengalami *back tracking*. Gambar denah peletakan mesin dan pola aliran material dapat dilihat pada GAMBAR 2. Jarak yang ditempuh oleh material dari awal material masuk ke dalam rangkaian proses produksi hingga selesai diproduksi adalah sepanjang 42,5 meter.

## **KESIMPULAN**

Untuk mencapai rencana dari PT. TRD yaitu target produksi 500 unit mesin disel D 700 dan 500 unit mesin disel D 2700 setiap bulannya, dilakukan perancang urutan proses produksi yang baru dan tetap berdasarkan proses produksi awal. Perancangan urutan proses produksi yang baru sebenarnya adalah membagi proses produksi yang awalnya dikerjakan pada mesin CNC milling untuk dikerjakan pada mesin yang lebih sederhana. Mesin yang lebih sederhana tersebut adalah mesin *double spindle milling*, *radial drill*, dan *vertical milling*.

Pemilihan alternatif mesin tidak hanya didasari pada kemampuan mesin, namun juga harus memperhatikan *cash flow* dari alternatif yang akan dipilih. Teknik perbandingan alternatif yang digunakan adalah dengan membandingkan nilai *present worth* (P) dengan waktu analisis investasi 10 tahun dan dengan bunga 6,5% per tahun. Mesin yang terpilih dengan membandingkan nilai paling kecil dari nilai *present worth* (P), yaitu :

- *Double Spindle Milling Machine*  
Nichols "BIG TWIN" Mill  
*Table Feed Rates, Variable: 0.5 - 150 In/Min*  
Sebanyak 6 mesin
- *Radial Drill Machine*  
JET J-1230R, 5HP, Radial Drill Press 230V  
*Quill Down Feed Rates (IPR) : (.002 - .006 IPR)*  
Sebanyak 13 mesin
- *Vertical Milling Machine*  
Millstar VT-550 CNC bed mill  
*Quill Down Feed Rates (IPR) : .003 - .009 - .018*  
Sebanyak 5 mesin

Total nilai pembiayaan dengan komposisi alternatif mesin diatas apabila dilihat dari nilai uang saat ini adalah sebesar Rp 10.366.353.000,00.

Penataan tata letak mesin yang baru ini berdasarkan *product layout*. Penataan tata letak berdasarkan *product layout* adalah penataan berdasarkan urutan proses produksi untuk menghasilkan suatu barang. Penataan mesin berdasarkan urutan yang telah dirancang dimulai dari *double spindle milling machine*, *radial drill machine*, dan *vertical milling machine*. Pola aliran materialnya yang diterapkan pada penataan tata letak mesin yang baru ini berbentuk *serpentine (S-shaped)*. Bentuk pola aliran material dipengaruhi oleh denah dari tempat yang ada dan tujuan untuk memanfaatkan semua area yang disediakan agar jarak perpindahan material dapat dipersingkat dan aliran material tidak mengalami *back tracking*. Dari hasil pemetaan mesin ke dalam denah area yang telah disediakan, daerah yang berukuran (20 x 9) m<sup>2</sup> untuk tempat proses produksi dan ruang lainnya digunakan sebagai *buffer storage*, *inspection area*, serta jalur perpindahan material, seperti terlihat pada GAMBAR 2. Jarak yang ditempuh oleh material dari awal material masuk ke dalam rangkaian proses produksi hingga selesai diproduksi adalah sepanjang 42,5 meter.

## **DAFTAR RUJUKAN**

- Chase, R.B., Jacobs, F.R, Aquilano, N.J. (2006), "Operation Management For Competitive Advantage", McGraw-hill/Irwin, New York.
- Meyer, E. F., Stephens, M.P. (2000), "Manufacturing Facilities Design and Material Handling", Prentice Hall, New Jersey.

Parmadi, I gede (9199 201 205), “Tesis : Analisis usulan tata letak fasilitas produksi dengan menggunakan metode craft dan ahp di cv. Mama & leon,bali”, MMT-ITS, Surabaya.

Pujawan, I Nyoman. (2004), “Ekonomi Teknik”, Guna Widya, Surabaya.

Tompkins, James A. (1996a), “Facilities Planning”, John Wiley & Sons, Inc, USA.

Wirastuti, Vica Yustiana (9199 202 204), “Tesis : Perancangan tata letak pabrik cat pt.x dan analisis penggantian mesin untuk meningkatkan kapasitas produksi di lokasi pabrik yg baru”, MMT-ITS, Surabaya.