



PAPER – **OPEN ACCESS**

Perancangan From To Chart (FTC), Perhitungan BMO (Bahan, Mesin, dan Operator), dan Menggambar Mesin pada Lantai Produksi PT. XYZ

Author : Ananda Asyla Ayudya, dkk
DOI : 10.32734/ee.v7i1.2298
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 7 Issue 1 – 2024 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Perancangan *From To Chart* (FTC), Perhitungan BMO (Bahan, Mesin, dan Operator), dan Menggambar Mesin pada Lantai Produksi PT. XYZ

Ananda Asyla Ayudya*, Firda Sari, Maria Magdalena, Kevin Cerullo Sitorus, Wijaya Kusuma Nasution

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jln. Dr. T. Mansyur No. 9, Padang Bulan, Medan, Indonesia

anandaasyaayudya@gmail.com, phyrduckk@gmail.com, m.mgdlenaa@gmail.com, kevincerullostitorus@gmail.com, wijayakusumanasution65@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang perancangan tata letak pada lantai produksi di PT. XYZ. Perusahaan memiliki tujuh mesin untuk proses produksi ragam dengan urutan mesin yang acak dan perhitungan BMO yang tidak sesuai. Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini membuat rancangan tata letak pada lantai produksi yang disesuaikan dengan perancangan FTC dan jumlah Bahan, Mesin dan Operator. Pada perusahaan ini dilakukan perhitungan menggunakan metode *From To Chart* (FTC) untuk mengetahui urutan mesin sesuai dengan *penalty point* terendah dan melakukan perhitungan Bahan, Mesin dan Operator (BMO) guna menghitung jumlah berdasarkan bahan, mesin dan operator yang tersedia. Dari penelitian ini menghasilkan urutan mesin yang lebih efisien dengan menggunakan hasil FTC yang membandingkan 2 alternatif dan memperoleh jumlah bahan pada setiap *part* ragam, jumlah mesin sebanyak 15 mesin dan jumlah operator 15 operator dengan 13 operator mesin dan 2 operator *assembly*.

Kata Kunci: Tata Letak ; *From To Chart* ; BMO

Abstract

This research discusses the design of the layout on the production floor at PT. XYZ. The company has seven machines for the production process with random machine sequences and inappropriate BMO calculations. The goal to be achieved from this research is to design a layout on the production floor that is adjusted to the design of FTC and the number of Materials, Machines and Operators. In this company, calculations are carried out using the From To Chart (FTC) method to determine the order of machines according to the lowest penalty point and calculate Materials, Machines and Operators (BMO) to calculate the amount based on available materials, machines and operators. From this study produced a more efficient machine sequence using FTC results that compared 2 alternatives and obtained the amount of material in each grazing part, the number of machines as many as 15 machines and the number of operators 15 operators with 13 machine operators and 2 assembly operators.

Keywords: Layout; *From To Chart*; BMO

1. Pendahuluan

Sebuah pabrik manufaktur mengalami kendala dalam aliran produksi karena tata letak yang tidak efisien, menyebabkan waktu perpindahan material yang panjang dan biaya operasional yang tinggi. Selain itu ketidakseimbangan jumlah mesin dan operator terhadap bahan dan proses produksi yang ada dapat mengakibatkan terjadinya penundaan produksi, meningkatnya waktu tunggu dan antrian pekerjaan. Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas dalam tahap produksi perusahaan adalah dengan melakukan restrukturisasi tata letak fasilitas menggunakan diagram *from to chart* untuk memetakan material dan melakukan perhitungan yang tepat terkait jumlah bahan mesin, dan operator yang dibutuhkan di setiap stasiun kerja untuk mencapai efisiensi yang maksimal. Memiliki jumlah mesin dan operator yang optimal bisa mengurangi delay dalam proses produksi, menjaga kelancaran, mengurangi bottleneck, dan memaksimalkan penggunaan mesin yang tersedia[1].

Tata letak fasilitas adalah desain strategis untuk mengatur fasilitas-fasilitas pabrik dengan optimal, memanfaatkan area yang tersedia secara efisien untuk mendukung kelancaran produksi perusahaan[2]. Pengaturan ini bertujuan untuk memudahkan proses manufaktur, meningkatkan output, mengurangi waktu perpindahan bahan, menghemat ruang produksi, gudang, dan layanan.

Perancangan tata letak pabrik dapat mengurangi aliran bolak balik, mengurangi penundaan produksi, meminimalkan penanganan material, dan meningkatkan fleksibilitas dalam desain produk dan volume produksi. [3]

2. Metodologi Penelitian

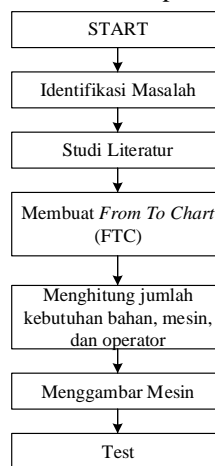
2.1. *From To Chart*

Diagram *from to* adalah metode tradisional yang umum digunakan dalam perencanaan tata letak pabrik dan logistik bahan dalam proses produksi. Teknik ini sangat berguna dalam situasi di mana ada aliran besar barang melalui area tertentu seperti bengkel permesinan, ruang kantor, dan sebagainya. [4] *Routing files* digunakan untuk merencanakan jalur yang akan ditempuh

oleh produk dalam proses produksi, termasuk estimasi waktu untuk setiap tahapan operasi. [5] *Routing files* adalah alat penting yang membantu perusahaan menentukan jumlah mesin dan komponen yang dibutuhkan untuk mencapai produksi tertentu. [6] Dalam pembuatan *routing files*, data yang diperlukan meliputi aliran proses produksi, jenis mesin, kapasitas mesin, efisiensi operasional, tingkat cacat, dan waktu produksi dari setiap material.

2.2. Bahan, Mesin, dan Operator

Kebutuhan bahan baku dalam proses produksi ditentukan berdasarkan jumlah produk yang akan diproduksi dan pesanan dari pelanggan, yang kemudian dikonversi menjadi satuan unit untuk menentukan produksi dalam periode tertentu [7]. Jumlah mesin yang diperlukan dalam operasi dihitung dengan membandingkan efisiensi yang ada dengan hasil produksi yang diharapkan, dengan mengukur jumlah produk yang dihasilkan per jam dibandingkan dengan jam kerja per hari [8]. Peran operator dalam pengoperasian dan pengawasan mesin sangat penting. Untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya manusia, perhitungan jumlah operator yang diperlukan untuk setiap mesin perlu dilakukan [9]. Hal ini bertujuan agar jumlah operator yang digunakan sesuai dengan kebutuhan masing-masing mesin, menghindari kekurangan atau kelebihan tenaga kerja [10]. Tahapan-tahapan penelitian pada perancangan FTC, BMO, dan menggambar mesin dapat ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Langkah-Langkah Penelitian

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Perhitungan From To Chart

From to chart adalah metode klasik yang digunakan secara luas dalam perencanaan tata letak pabrik serta pengelolaan perpindahan bahan dalam proses produksi dan menunjukkan total berat beban.

1. Menghitung Berat Part

$$\text{Berat part} = \text{Persentase part} \times \text{Berat produk}$$

2. Menghitung Quantity/Day

$$\text{Quantity/Day} = \frac{\text{Kapasitas/Tahun}}{\text{Hari Kerja}}$$

3. Menghitung Total Berat Part

$$\text{Total Berat Part} = \text{Berat Part} \times \text{Quantity/Day}$$

4. Menghitung Relative Importance

$$\text{Relative Importance} = \frac{\text{Total berat/Part}}{\text{Total berat part terkecil}}$$

Rekapitulasi perhitungan *relative importance* ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Perhitungan *Relative Importance*

| <i>Part</i> | Persentase (%) | Berat Part (kg) | Quantity/Day (unit) | Total Berat/Part (kg) | Relative Importance |
|-------------------------|----------------|-----------------|---------------------|-----------------------|---------------------|
| Penjepit Tetap | 10 | 1,20 | 24 | 28,80 | 2,50 |
| Papan Penjepit Tetap | 7 | 0,84 | 24 | 20,16 | 1,75 |
| Badan Ragum | 31 | 3,72 | 24 | 89,28 | 7,75 |
| Dudukan Ulir | 14 | 1,68 | 24 | 40,32 | 3,50 |
| Penjepit Berjalan | 10 | 1,20 | 24 | 28,80 | 2,50 |
| Papan Penjepit Berjalan | 7 | 0,84 | 24 | 20,16 | 1,75 |
| Ulir | 9 | 1,08 | 24 | 25,92 | 2,25 |
| Pemutar Ulir | 8 | 0,96 | 24 | 23,04 | 2,00 |
| Tutup Pemutar | 4 | 0,48 | 24 | 11,52 | 1,00 |

5. Mengurutkan Mesin pada Proses Produksi

Rute urutan mesin yang dilalui untuk setiap part ragum dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rute Mesin *Part* Ragum

| No | Nama Part | Rute Mesin |
|----|-------------------------|---|
| 1 | Penjepit Tetap | PM - C - G - M - D - TD - M - D - TD - G - A - PK |
| 2 | Papan Penjepit Tetap | PM - C - G - D - G - A - PK |
| 3 | Badan Ragum | PM - C - G - M - D - M - D - G - A - PK |
| 4 | Dudukan Ulir | PM - C - G - M - D - TD - D - TD - G - A - PK |
| 5 | Penjepit Berjalan | PM - C - G - M - D - TD - D - M - G - A - PK |
| 6 | Papan Penjepit Berjalan | PM - C - G - D - G - A - PK |
| 7 | Ulir | PM - C - G - B - TD - D - G - A - PK |
| 8 | Pemutar Ulir | PM - C - G - B - G - A - PK |
| 9 | Tutup Pemutar | PM - C - G - B - D - G - A - PK |

Hasil perhitungan *from to chart* untuk alternatif 1 ditunjukkan oleh Tabel 3.

Tabel 3. *From To Chart* Alternatif 1

| | PM | C | G | M | D | B | TD | A | PK |
|----|----|----|-------|-------|-------|------|-------|----|----|
| PM | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 0 | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| G | 0 | 0 | 0 | 16,25 | 3,50 | 5,25 | 0 | 25 | 0 |
| M | 0 | 0 | 2,50 | 0 | 26,50 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| D | 0 | 0 | 14,50 | 10,25 | 0 | 0 | 14,50 | 0 | 0 |
| B | 0 | 0 | 2 | 0 | 1,00 | 0 | 2,25 | 0 | 0 |
| TD | 0 | 0 | 6 | 2,50 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 |
| PK | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Hasil perhitungan *penalty point* keseluruhan *part* ragum untuk alternatif 1 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan *Penalty Point* Alternatif 1

| | PM | C | G | M | D | B | TD | A | PK | Total |
|----|----|----|----|-------|------|-------|------|-----|----|--------|
| PM | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 |
| C | 0 | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 |
| G | 0 | 0 | 0 | 16,25 | 7 | 15,75 | 0 | 125 | 0 | 164 |
| M | 0 | 0 | 5 | 0 | 26,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31,50 |
| D | 0 | 0 | 58 | 20,5 | 0 | 0 | 29 | 0 | 0 | 107,50 |
| B | 0 | 0 | 12 | 0 | 2 | 0 | 2,25 | 0 | 0 | 16,25 |
| TD | 0 | 0 | 48 | 15 | 33 | 0 | 0 | 0 | 0 | 96 |

| | | | | | | | | | | |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|------------|
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 |
| PK | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | | | | | | | | | | 490 |

Hasil perhitungan *from to chart* untuk alternatif 2 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. From To Chart Alternatif 2

| | PM | C | G | M | B | D | TD | A | PK |
|-----------|----|----|------|-------|------|-------|------|----|----|
| PM | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C | 0 | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| G | 0 | 0 | 0 | 3,50 | 5,25 | 3,50 | 0 | 25 | 0 |
| M | 0 | 0 | 2,50 | 0 | 0 | 18,75 | 0 | 0 | 0 |
| D | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| B | 0 | 0 | 2 | 10,25 | 0 | 0 | 14,5 | 0 | 0 |

Tabel 5. From To Chart Alternatif 2 (Lanjutan)

| | PM | C | G | M | B | D | TD | A | PK |
|-----------|----|---|---|---|---|------|----|---|----|
| TD | 0 | 0 | 6 | 3 | 0 | 8,25 | 0 | 0 | 0 |
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 |
| PK | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Hasil perhitungan *penalty point* keseluruhan part ragum untuk alternatif 1 dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Perhitungan *Penalty Point* Alternatif 2

| | PM | C | G | M | B | D | TD | A | PK | Total |
|--------------|----|----|----|-----|------|------|------|-----|----|------------|
| PM | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 |
| C | 0 | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 |
| G | 0 | 0 | 0 | 3,5 | 10,5 | 10,5 | 0 | 125 | 0 | 149,50 |
| M | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 37,5 | 0 | 0 | 0 | 42,50 |
| D | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 |
| B | 0 | 0 | 12 | 41 | 0 | 0 | 14,5 | 0 | 0 | 67,50 |
| TD | 0 | 0 | 48 | 15 | 0 | 16,5 | 0 | 0 | 0 | 79,50 |
| A | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 25 | 25 |
| PK | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | | | | | | | | | | 423 |

Berdasarkan hasil perhitungan *penalty point* dari setiap alternatif menunjukkan bahwa alternatif yang terbaik adalah alternatif 2 dengan *penalty point* sebesar 423 dikarenakan alternatif tersebut memiliki nilai *penalty point* yang lebih kecil jika dibandingkan dengan alternatif 1 dengan nilai *penalty point* yaitu sebesar 490.

3.2. Perhitungan Jumlah Bahan, Mesin dan Operator

Jumlah bahan dalam pembuatan ragum untuk setiap part dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Berat part per ragum} = \text{Persentase Bahan} \times \text{Berat Ragum}$$

Berikut ini merupakan jumlah bahan yang dibutuhkan untuk setiap part pembuatan ragum.

Tabel 7. Jumlah Bahan pada Ragum

| Nama Part | Material | Persentase (%) | Berat Part (kg) |
|-------------------------|-------------|----------------|-----------------|
| Penjepit Tetap | Baja ASTM 1 | 10 | 1,20 |
| Papan Penjepit Tetap | Baja ASTM 2 | 7 | 0,84 |
| Badan Ragum | Baja ASTM 3 | 31 | 3,72 |
| Dudukan Ulir | Baja ASTM 3 | 14 | 1,68 |
| Penjepit Berjalan | Baja ASTM 4 | 10 | 1,20 |
| Papan Penjepit Berjalan | Baja ASTM 4 | 7 | 0,84 |

| | | | |
|---------------|-------------|---|------|
| Ulir | Baja ST-37 | 9 | 1,08 |
| Pemutar Ulir | Baja ST-37 | 8 | 0,96 |
| Tutup Pemutar | Baja ASTM 5 | 4 | 0,48 |

Berikut ini merupakan data *Material Removal Rate* (MRR) untuk tiap mesin pembuatan ragum.

Tabel 8. Data Material Removal Rate (MRR)

| Mesin | MRR (gram/detik) |
|---------------------------|------------------|
| Mesin Gerinda | 0,3482 |
| Mesin Cutting | 0,0058 |
| Mesin <i>Drilling</i> | 0,0644 |
| Mesin <i>Milling</i> | 0,2692 |
| Mesin Bubut | 0,0328 |
| Mesin <i>Tap and Dies</i> | 0,0610 |

Selanjutnya untuk menentukan jumlah *input* yang dibutuhkan pada setiap *part* pembuatan ragum dengan rumus sebagai berikut.

$$\text{Input} = \text{Output} + \frac{\text{Run Times} \times \text{MRR}}{1.000}$$

Tabel 9. Rekapitulasi Kebutuhan Material

| No | Part | Material | Input (kg) | Kebutuhan per Tahun | Kebutuhan per Minggu |
|----|-------------------------|------------|------------|---------------------|----------------------|
| 1 | Penjepit Tetap | Baja ASTM | 1,575 | 9.268,875 | 189,161 |
| 2 | Papan Penjepit Tetap | Baja ASTM | 0,979 | 5.760,899 | 117,569 |
| 3 | Badan Ragum | Baja ASTM | 4,401 | 25.899,885 | 528,569 |
| 4 | Dudukan Ulir | Baja ASTM | 2,299 | 10.117,899 | 206,488 |
| 5 | Penjepit Berjalan | Baja ASTM | 1,539 | 67.73,139 | 138,227 |
| 6 | Papan Penjepit Berjalan | Baja ASTM | 1,257 | 5.532,057 | 112,899 |
| 7 | Ulir | Baja ST-37 | 1,168 | 5.140,368 | 104,905 |
| 8 | Pemutar Ulir | Baja ST-37 | 1,013 | 4.458,213 | 90,984 |
| 9 | Tutup Pemutar | Baja ASTM | 0,557 | 2.451,357 | 50,028 |

Selanjutnya, menghitung waktu operasi yang akan digunakan pada setiap *part* dari ragum. Waktu operasi setiap *part* dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Waktu Operasi} = \text{Setup Times} + \text{RunTimes}$$

Selanjutnya, perhitungan waktu standar pada pembuatan *part* menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Waktu standar per menit} = \frac{\text{Waktu Operasi}}{60}$$

Tabel 10. Rekapitulasi Waktu Operasi untuk Tiap Part Ragum (Menit)

| Waktu Standar | Penjepit Tetap | Papan Penjepit Tetap | Badan Ragum | Dudukan Ulir | Penjepit Berjalan | Papan Penjepit Berjalan | Ulir | Pemutar Ulir | Tutup Pemutar |
|---------------------|----------------|----------------------|-------------|--------------|-------------------|-------------------------|-------|--------------|---------------|
| <i>Part Unit</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Gerinda | 5,45 | 3,02 | 3,77 | 5,79 | 2,54 | 5,79 | 3,24 | 2,84 | 3,27 |
| <i>Cutting</i> | 4,47 | 4,47 | 4,47 | 4,47 | 4,45 | 4,47 | 3,69 | 2,77 | 3,72 |
| <i>Drilling</i> | 21,17 | 7,04 | 24,22 | 20,40 | 14,62 | 20,40 | 2,34 | 0,00 | 5,04 |
| <i>Milling</i> | 10,27 | 0,00 | 62,67 | 3,87 | 17,25 | 3,87 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Bubut | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 20,92 | 6,67 | 5,20 |
| <i>Tap and Dies</i> | 9,17 | 0,00 | 0,00 | 7,35 | 4,59 | 7,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

| | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Total | 50,53 | 14,53 | 95,13 | 41,88 | 43,45 | 41,88 | 30,19 | 12,28 | 17,23 |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|

$$\text{Kapabilitas Produksi per hari} = \frac{\text{Kapabilitas Produksi}}{\text{Hari Kerja per Tahun}}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu Produksi 1 Ragum} &= \frac{\text{Waktu Kerja}}{\text{Kapabilitas Produksi per Hari}} \\ &= \frac{\text{Jam Kerja per Hari} \times \text{Jumlah Shift} \times 60}{\text{Kapabilitas Produksi per Hari}} \end{aligned}$$

$$N = \frac{\text{Waktu Standar}}{\text{Waktu Produksi 1 Ragum}}$$

Berikut ini merupakan rekapitulasi jumlah mesin yang dibutuhkan untuk pembuatan ragum yang ditunjukkan pada Tabel 11.

| Waktu Standar | Penjepit Tetap | Papan Penjepit Tetap | Badan Ragum | Dudukan Ulir | Penjepit Berjalan | Papan Penjepit Berjalan | Ulir | Pemutar Ulir | Tutup Pemutar | Total | Jumlah Mesin | Jumlah Operator/ Mesin | Total Operator |
|---------------|----------------|----------------------|--------------|--------------|-------------------|-------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|------------------------|----------------|
| Gerinda | 0,160 | 0,090 | 0,110 | 0,170 | 0,080 | 0,170 | 0,100 | 0,090 | 0,100 | 1,070 | 2 | 1 | 2 |
| Cutting | 0,130 | 0,130 | 0,130 | 0,130 | 0,130 | 0,130 | 0,110 | 0,080 | 0,110 | 1,080 | 2 | 1 | 2 |
| Drilling | 0,610 | 0,210 | 0,700 | 0,590 | 0,420 | 0,590 | 0,070 | 0,000 | 0,150 | 3,340 | 4 | 1 | 4 |
| Milling | 0,300 | 0,000 | 1,800 | 0,120 | 0,500 | 0,120 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 2,810 | 3 | 1 | 3 |
| Bubut | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,600 | 0,200 | 0,150 | 0,950 | 1 | 1 | 1 |
| Tap and Dies | 0,270 | 0,000 | 0,000 | 0,210 | 0,140 | 0,210 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,810 | 1 | 1 | 1 |
| Total | 1,440 | 0,430 | 2,740 | 1,220 | 1,270 | 1,220 | 0,880 | 0,370 | 0,510 | 10,060 | 13 | 6 | 13 |

Berikut ini perhitungan untuk jumlah operator yang dibutuhkan untuk *assembly part* ragum dengan rumus sebagai berikut.

$$\begin{aligned} N &= \frac{\text{Waktu Operasi Assembly}}{\text{Waktu Produksi 1 Ragum}} \\ &= \frac{3+3+4+4+12+4+4+8+12+8+22}{60 \times 60} \\ &= \frac{84}{3600} \\ &= 0,050 \end{aligned}$$

Berikut ini rekapitulasi jumlah operator yang dibutuhkan untuk *assembly part- part* ragum yang ditunjukkan pada Tabel 12.

Tabel 12. Jumlah Operator Assembly

| Aktivitas | Waktu Operasi (Detik) | Jumlah Operator Teoritis | Jumlah Operator Aktual |
|--------------|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| Assembly 1 | 84 | 0,050 | 1 |
| Assembly 2 | 78 | 0,040 | 1 |
| Total | | | 2 |

Rekapitulasi total operator yang dibutuhkan pada pembuatan ragum dapat dilihat pada Tabel 13.

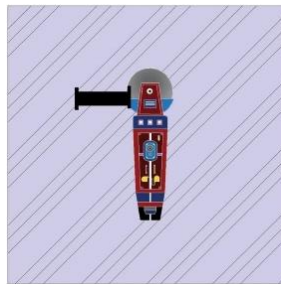
Tabel 13. Total Operator yang Dibutuhkan

| Jenis Operator | Jumlah |
|----------------|-----------|
| Mesin | 13 |
| Assembly | 2 |
| Total | 15 |

3.3. Pembuatan Gambar Mesin

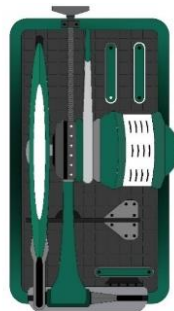
Mesin yang digunakan dalam kegiatan produksi ragum digambarkan menggunakan *software AutoCad*.

1. Mesin Gerinda



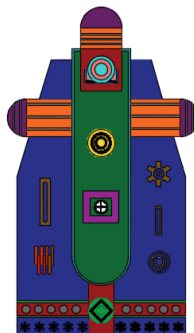
Gambar 2. Mesin Gerinda

2. Mesin Cutting



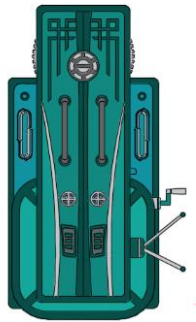
Gambar 3. Mesin Cutting

3. Mesin Milling



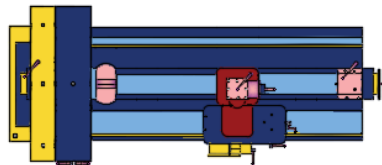
Gambar 4. Mesin Milling

4. Mesin Drilling



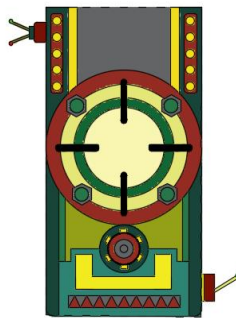
Gambar 5. Mesin Drilling

5. Mesin Bubut



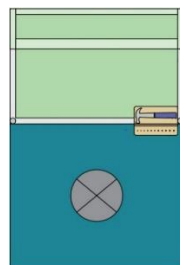
Gambar 6. Mesin Bubut

6. Mesin Tap and Dies



Gambar 7. Mesin Tap and Dies

7. Meja Assembly



Gambar 8. Meja Assembly

4. Kesimpulan

Pada pembuatan from to chart diperoleh dua alternatif yaitu alternatif 1 dengan nilai penalty point sebesar 490 dan alternatif 2 dengan nilai penalty point sebesar 423. Oleh sebab itu, alternatif terpilih adalah alternatif 2 karena memiliki nilai penalty point paling kecil dengan urutan mesin PM-C-G-M-B-D-TD-A-PK. Ini berarti jarak dan frekuensi perpindahan material atau komponen antar unit produksi adalah minimal sehingga mengurangi waktu dan biaya yang dibutuhkan untuk transportasi internal.

Perhitungan bahan, mesin, dan operator dilakukan guna mengetahui jumlah bahan, mesin dan operator dalam proses produksi ragum. Bahan yang digunakan adalah baja ASTM dan baja ST-37. Dengan jumlah berat bahan per tahun untuk penjepit tetap sebesar 9.268,875 kg, papan penjepit tetap sebesar 5.760,899 kg, badan ragum sebesar 25.899,885 kg, dudukan ulir sebesar 10.117,899 kg, penjepit berjalan sebesar 6.773,139 kg, papan penjepit berjalan sebesar 5.532,057 kg, ulir sebesar 5.140,368 kg, pemutar ulir sebesar 4.458,213 kg, dan tutup pemutar sebesar 2.451,357 kg. Hasil perhitungan juga menunjukkan jumlah mesin yang dibutuhkan sebanyak 13 mesin dan operator yang dibutuhkan sebanyak 15 orang yang terdiri dari 13 operator mesin dan 2 operator assembly. Secara keseluruhan dalam merancang suatu tata letak fasilitas, menentukan jumlah bahan, mesin dan operator yang sesuai merupakan langkah penting untuk mencapai operasi yang efisien, produktif, dan berbiaya rendah.

Perancangan gambar mesin yang digunakan untuk produksi ragum terdiri dari mesin gerinda, mesin cutting, mesin drilling, mesin bubut, mesin milling, dan tap and dies. Mesin-mesin ini digambar dengan skala 1:20 menggunakan software AutoCAD 2016 untuk menunjukkan gambar mesin dalam bentuk dua dimensi.

Referensi

- [1] Setiawan Sugianto, Hendy, dkk. 2019 "Perbandingan Product Layout dan process layout dalam Perbaikan Tata Letak PT. Almicos Pratama dengan Metode Simulasi" *Jurnal Titra*. 4(1): 2.
- [2] Moengin, Parwadi. dkk. 2020 "Perbaikan Tata Letak Lantai Produksi dan Penggunaan Alat Material Handling untuk Meminimasi Waktu Produksi Menggunakan Pendekatan Simulasi (Studi Kasus: PT. Sharp Electronics Indonesia)" *Jurnal Teknik Industri*. 9(1): 9.
- [3] Purnomo, H. 2004. "Pengantar Teknik Industri". Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Dewi, Dian Retno Sari. dkk. 2012 "Perbaikan Tata Letak Pabrik Dengan Metode Clustering (Studi Kasus: PT.SBS)" *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) Periode III*. 26.
- [5] Regawa, Hans Gerald. 2019 "Perancangan Alat Bantu Untuk Memperbaiki Proses Perencanaan Produksi pada PT X" *Jurnal Manajemen Maranatha*. 19(1): 26.
- [6] Pratama, Adityo. dkk. 2015 "Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi Pada PT Dwi Indah Plant Gunung Putri Dengan Menggunakan Algoritma Blocplan Journal Writing Format For Final Project Telkom University" *Proceeding of Engineering*. 2(1): 925-926.
- [7] Nurainun, Tengku dan Arif Sulistyawan. 2016 "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pada Sistem Produksi Flow Shop (Studi Kasus Pt. Xxx Pekanbaru)" *Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri. Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Industri*. 434-436.
- [8] Abryandoko, Eko Wahyu. 2020 "Menggambar Teknik" Bandung: Widina Bhakti Persada Bandung.
- [9] Asep Muljawan. 2019 "Struktur Organisasi Perguruan Tinggi yang Sehat dan Efisien" *Jurnal Tahdzibi*. 4(2): 68-69.
- [10] Yustie dan Diah Ayu Retnowati. 2020 "Determine the effect of Capital, Labor, and Working Hours on Merchant Income in Surabaya Puncak Permai Modern Market in 2019" *Jurnal Ilmu Ekonomi Terapan*. 5(1): 4.