

Proposed Layout Design of Production Facilities Using Group Technology To Improve Utility

Rancangan Usulan Tata Letak Fasilitas Produksi Menggunakan Pendekatan *Group Technology* Untuk Meningkatkan *Utilitas*

Dimas Wahyu Fahturrohman¹, Wiwik Sumarmi²

{dimaswahyu126@gmail.com¹, wiwiarmi@gmail.com²}

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo^{1,2}

Abstract. *PT. Behaestex Pandaan is a textile industry company in the field of weaving sarong products, at PT. This Behaestex Pandaan needs to regulate the placement of work stations with the aim that there is no unnecessary distance between two adjacent work stations due to unused space and the placement of work stations that affect the relationship of the production process. The method used is using rank order clustering (ROC) and process layout was chosen because as the best production floor layout design proposal that can be used for improvement at PT. Behaestex Pandaan. method Rank order clustering to provide displacement moments to improve the effectiveness of material flow. method Process layout for the preparation and placement of machines or production materials that have a similar model in one division. From the results of this study, it is proposed to be able to find out the best production floor layout proposal and the moment of its displacement, with the results of the initial layout being 16593316.22 meters every year, then using the process layout with the results of 6004001.39 meters every year, and the ROC method with a layout of 5314395.1 meters every year.*

Keywords – *Group Technology, Material Transfer, Process Layout, Rank Order Clustering (ROC)*

Abstrak. PT. Behaestex Pandaan merupakan perusahaan industri tekstil dibidang pertenunan produk sarung, pada PT. Behaestex Pandaan ini perlunya pengaturan terhadap penempatan stasiun kerja yang bertujuan agar tidak ada jarak yang tidak perlu antara dua stasiun kerja yang berdekatan dikarenakan ruang yang tidak terpakai serta penempatan stasiun kerja yang mempengaruhi hubungan proses produksi. Metode yang digunakan adalah menggunakan *rank order clustering* (ROC) dan *process layout* dipilih karena sebagai usulan rancangan tata letak lantai produksi terbaik yang dapat digunakan untuk perbaikan di PT. Behaestex Pandaan. Metode *rank order clustering* untuk memberikan momen perpindahan untuk memperbaiki keefektifan aliran bahan. Metode *process layout* untuk penyusunan serta peletakan mesin atau bahan produksi yang mempunyai model yang serupa di satu divisi. Dari hasil penelitian ini diusulkan untuk dapat mengetahui usulan tata letak lantai produksi yang terbaik dan momen perpindahannya, dengan hasil tata letak awal yaitu 16593316,22 meter setiap tahun, lalu menggunakan metode *process layout* dengan hasil 6004001,39 meter setiap tahun, dan pada metode ROC dengan hasil layout sebesar 5314395,1 meter setiap tahun.

Kata Kunci - *Group Technology, Perpindahan Bahan, Process Layout, Rank Order Clustering (ROC)*

I. PENDAHULUAN

Perencanaan fasilitas produksi adalah salah satu pengaruh terbesar dikinerja perusahaan. Keadaan ini dikarenakan konfigurasi fasilitas yang minim akan membawa dampak arus material yang buruk dan perputaran material, barang, informasi, bahan, dan tenaga kerja yang relatif banyak akan mengakibatkan keterlambatan proses produksi, barang jadi, dan akan meningkatkan pengeluaran produksi [1]. Tata letak fasilitas adalah dasar terbaik pada industri menjadi agenda serta penggabungan aliran bagian suatu barang akan memperoleh jaringan yang efektif serta efisien antar operator, kelengkapan, serta sistem perubahan material berawal tahap perolehan hingga ke departemen pengiriman produk jadi. Tata letak yang efektif serta efisien disyaratkan oleh tidak terdapat aliran balik (*backtracking*), jumlah perpindahan bahan yang kecil serta tidak berlangsung antrian berlebih (*bottleneck*) di suatu operasi [2]. *Material handling* adalah pemindahan material yang benar di lokasi yang tepat, diwaktu yang tepat, didalam jumlah yang tepat, urutan, serta di lokasi ataupun keadaan yang cocok untuk meminimalkan biaya produksi. Maksudnya yaitu untuk menyederhanakan pengiriman serta memperlancar proses manufaktur [3].

PT. Behaestex pertama kali didirikan pada tahun 1953 dengan nama perusahaan tenun BHS dengan proses produksi memakai alat tenun bukan mesin (ATBM) sebanyak 4 set dan dikerjakan oleh 10 orang pekerja, produksinya dapat menghasilkan sekitar 4000 buah (9600 *yard*) per tahun sarung. PT. Behaestex, sebuah perusahaan tekstil sarung, memiliki masalah dengan tata letak fasilitas produksinya. Namun tetap saja masing-masing departemen tidak dikelompokkan menurut alur fungsi proses produksinya, melainkan diorganisasikan secara tidak teratur. Dalam situasi di atas, PT. Behaestex menyebabkan kekasaran pada proses produksi itu sendiri, karena pergerakan material dalam

kegiatan produksi tidak optimal. Dalam penelitian ini mencoba mengusulkan sebagai rancangan ulang *layout* untuk meningkatkan utilitas produk dan proses produksi yang mengetahui momen perpindahan awal material awal lantai produksi serta memperoleh tata letak lantai produksi usulan dan menentukan usulan momen perpindahan terkecil sebagai tata letak produksi usulan di PT. Behaestex Cabang Pasuruan. Sehingga pada penelitian ini akan menggunakan pendekatan *process layout* menggunakan metode grafik dan pendekatan *group technology layout* menggunakan metode *rank order clustering* (ROC). Karena *process layout* merupakan teknik pengendalian serta peletakan pada seluruh mesin dan perlengkapan produksi yang serupa ke dalam satu unit. Pada tata letak berdasarkan jenis proses, dipahami hingga seluruh mesin serta peralatan dengan karakteristik operasi yang serupa akan dikelompokkan berdasarkan metode maupun peran kerjanya [4]. Pada *rank order clustering* algoritma dalam menentukan pasangan angka atau biner bagi setiap baris serta kolom, mengatur kembali baris serta kolom dalam susunan nilai binernya, selanjutnya menentukan grup [5].

II. METODE

Pada tahap pertama menggunakan metode grafik dengan pendekatan *process layout* untuk aktivitas melalui sifat yang serupa digabungkan di divisi yang serupa di suatu industri. Mesin perkakas dengan fungsi yang sama dikelompokkan menjadi satu, misalnya semua mesin bubut dikelompokkan menjadi satu kesatuan. Dengan kata lain, bahan dikirim ke departemen dalam urutan proses [6]. Kemudian tahap kedua menggunakan metode *rank order clustering* dengan pendekatan *group technology* sebagai input data matriks urutan produk dan mesin, membentuk grup tata letak teknologi sel produksi yang menggunakan grup urutan peringkat iteratif untuk mendapatkan urutan desimal yang setara untuk baris dan kolom, sel mesin dibentuk dari hasil iterasi untuk mendapatkan keluarga bagian yang dikelompokkan sesuai dengan kesamaan mesin-mesin yang digunakan [7]. Teknologi grup adalah filosofi produksi. Dalam hal ini, komponen dari spesies ini diidentifikasi dan dikelompokkan bersama untuk memanfaatkan desain komponen dan proses manufaktur [8].

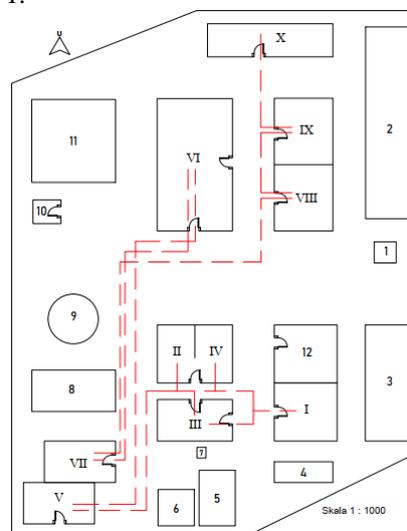
Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:

1. Mengukur jarak *layout* lantai produksi awal.
2. Perhitungan momen perpindahan bahan.
3. Perancangan ulang tata letak dengan dua metode.
4. Mencari grafik kedekatan setiap stasiun kerja.
5. *Final layout* usulan dengan dua metode.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Jarak *Layout* Lantai Produksi Awal

Setiap susunan digambarkan dalam bentuk *layout*. *Layout* awal PT. Behaestex Cabang Pasuruan, seperti ditunjukkan pada Gambar 1 dan Tabel 1.



Gambar 1. *Layout* Lintasan Awal

Tabel 1. Simbol dan Keterangan Stasiun Kerja

| Legenda | | | |
|---------|------------|--------|------------|
| Simbol | Keterangan | Simbol | Keterangan |

| | | | |
|----|----------------------------|------|------------------------------|
| 1 | Pos Jaga | I | PPIC |
| 2 | Parkir Sepeda | II | Dyeing |
| 3 | Parkir Mobil | III | Preparatory |
| 4 | Gudang Barang Bekas | IV | Winding |
| 5 | Koperasi | V | Weaving |
| 6 | Kantin | VI | Finishing |
| 7 | Musholla | VII | Quality Assurance |
| 8 | Gudang Perkakas Alat Berat | VIII | Gudang Produk Jadi Sementara |
| 9 | Pembakaran Sisa Produksi | IX | Packing |
| 10 | Kantor Teknisi Mesin | X | Gudang Jadi |
| 11 | Limbah | | |
| 12 | Ruang HRD | | |

B. Perhitungan Total Momen Perpindahan Bahan

Perhitungan momen perpindahan total bahan awal dapat dihitung dengan rumus:

$$MP = \sum_{i=1}^n x_{ij} d_{ij} \dots \dots \dots (1)$$

Kemudian perhitungan jumlah frekuensi perpindahan dikalikan dengan jarak antar stasiun kerja. Momen perpindahan awal total dapat ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Total Momen Perpindahan Awal Setiap Komponen

| Stasiun Awal | Stasiun Tujuan | Jumlah Frekuensi Perpindahan (kali/Tahun) | Jarak (m) | Total Momen Perpindahan (m/Tahun) |
|--------------|----------------|-------------------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| I | II | 24960 | 60,31 | 1505337,6 |
| I | III | 58240 | 30,25 | 1761760 |
| I | IV | 25110 | 50,31 | 1263284,1 |
| II | III | 25012 | 48,00 | 1200576 |
| II | IV | 25122 | 30,21 | 758935,62 |
| III | IV | 24993 | 42,50 | 1062202,5 |
| III | V | 16640 | 80,22 | 1334860,8 |
| IV | V | 24120 | 92,29 | 2226034,8 |
| V | VI | 12480 | 165,16 | 2023756,8 |
| VI | VII | 10400 | 138,37 | 1439048 |
| VII | VIII | 9250 | 115,68 | 1070040 |
| VIII | XI | 24312 | 15,00 | 364680 |
| XI | X | 24800 | 23,50 | 582800 |
| Total | | | | 16593316,22 |

C. Perancangan Ulang Menggunakan Metode Grafik

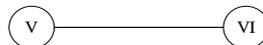
Pengolahan data pada metode grafik memakai grafik kedekatan (*adjacency graph*) menjadi jembatan antar stasiun kerja. Tujuannya adalah mencapai nilai terbesar melalui *from to chart* seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jarak Antar Stasiun Kerja Pada *Layout* Lantai Produksi Awal

| From\To | Jarak (Meter) | | | | | | | | | |
|---------|---------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|---|
| | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X |
| I | | 60,31 | 30,25 | 50,31 | | | | | | |
| II | | | 48,00 | 30,21 | | | | | | |
| III | | | | 42,50 | 80,22 | | | | | |
| IV | | | | | 92,29 | | | | | |
| V | | | | | | 165,16 | | | | |
| VI | | | | | | | 138,37 | | | |
| VII | | | | | | | | 115,68 | | |
| VIII | | | | | | | | | 15,00 | |

Dari *from to chart* dibuat grafik kedekatan yang dihasilkan melalui segitiga planar yang diajukan dengan frekuensi perpindahan maksimum.

- a. Memasangkan stasiun kerja dengan jumlah frekuensi perpindahan terbesar, frekuensi perpindahan tertinggi pada stasiun V ke VI sebesar 165,16. Buat garis penghubung antara stasiun V dan VI seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



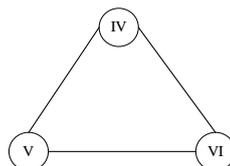
Gambar 2. Grafik Kedekatan Stasiun V dan VI

- b. Seleksi stasiun kerja ketiga untuk masuk kedalam grafik yang belum terseleksi pada stasiun V dan VI seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Pembobotan Stasiun Kerja Ketiga

| Stasiun Kerja | V-VI | Stasiun Kerja Ketiga |
|---------------|---------------------|----------------------|
| I | $0 + 0 = 0$ | - |
| II | $0 + 0 = 0$ | - |
| III | $80,22 + 0 = 80,22$ | - |
| IV | $92,29 + 0 = 92,29$ | Terbaik |
| VII | $0 + 0 = 0$ | - |
| VIII | $0 + 0 = 0$ | - |
| IX | $0 + 0 = 0$ | - |
| X | $0 + 0 = 0$ | - |

- c. Nilai bobot maksimum adalah stasiun kerja IV sebesar 92,29, maka stasiun IV masuk ke dalam grafik sehingga bisa ditarik garis lurus yang menghubungkan dua stasiun kerja V dan VI sehingga membentuk segitiga seperti ditunjukkan pada Gambar 3.



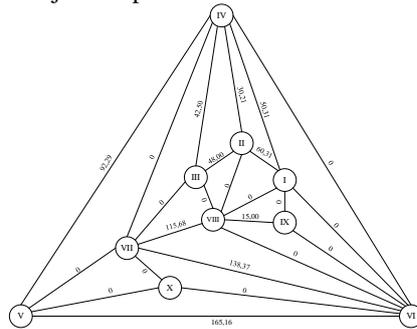
Gambar 3. Bidang Segitiga V-VI-IV

- d. Perhitungan pembobotan keempat hingga kesembilan memiliki perhitungan yang sama, maka akan langsung menghitung pembobotan pada stasiun kerja kesepuluh. Sebab hanya satu stasiun kerja yang tersisa (stasiun X) yang belum masuk di dalam grafik seperti ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pembobotan Memilih Stasiun Kerja Kesepuluh

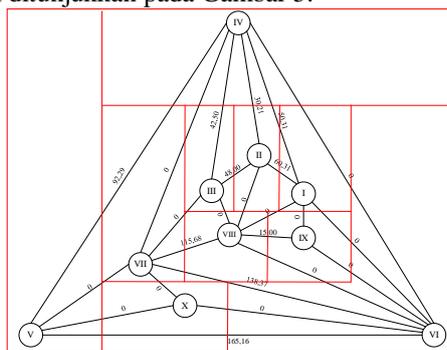
| Bidang\Stasiun Kerja | X |
|----------------------------------------------|---------|
| I-II-IV = $60,31 + 30,21 + 50,31 = 140,83$ | - |
| III-II-IV = $48,00 + 30,21 + 42,50 = 120,71$ | - |
| V-VI-IV = $165,16 + 0 + 92,29 = 257,45$ | - |
| V-VI-VII = $165,16 + 138,37 + 0 = 303,53$ | Terbaik |
| V-VII-IV = $0 + 0 + 92,29 = 92,29$ | - |
| VI-VII-VIII = $138,37 + 115,68 + 0 = 254,05$ | - |
| VI-VIII-IX = $0 + 15,00 + 0 = 15,00$ | - |
| VI-IX-I = $0 + 0 + 0 = 0$ | - |
| VI-I-IV = $0 + 50,31 + 0 = 50,31$ | - |
| VII-VIII-III = $115,68 + 0 + 0 = 115,68$ | - |
| VII-III-IV = $0 + 42,50 + 0 = 42,50$ | - |
| VIII-IX-I = $15,00 + 0 + 0 = 15,00$ | - |
| VIII-I-II = $0 + 60,31 + 0 = 60,31$ | - |
| VIII-II-III = $0 + 48,00 + 0 = 48,00$ | - |

- e. Terpilih salah satu bidang dengan nilai 303,53 yaitu bidang V-VI-VII, maka dari itu stasiun kerja X akan masuk ke dalam bidang V-VI-VII seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



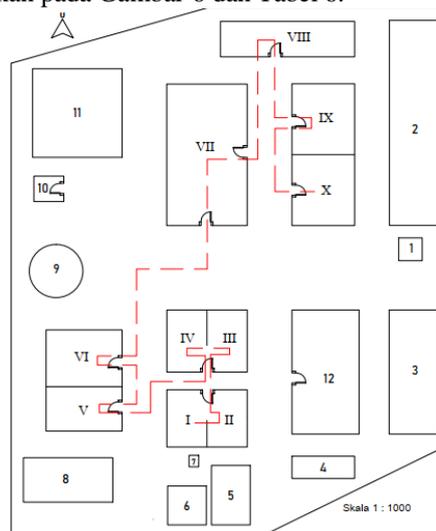
Gambar 4. Grafik Kedekatan Stasiun Kerja

- f. Tahap terakhir yaitu menata ulang tata letak blok sesuai, aturan yang digunakan untuk menyusun tata letak blok mirip dengan metode SLP seperti ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Block Layout dengan Kedekatan Grafik

- g. Untuk pengalokasian stasiun kerja dimulai dari bobot frekuensi terbesar berdasarkan metode grafik yaitu V-VI-IV-VII-III-VIII-I-II-IX-X. Hasil dari block layout usulan maka dibuat final layout dan total momen perpindahannya. Seperti ditunjukkan pada Gambar 6 dan Tabel 6.



Gambar 6. Final Layout Usulan dengan Metode Grafik

Tabel 6. Total Momen Perpindahan Menggunakan Metode Grafik

| Stasiun Awal | Stasiun Tujuan | Jumlah Frekuensi Perpindahan/Tahun | Jarak (m) | Total Momen Perpindahan (m/Tahun) |
|--------------|----------------|------------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| I | II | 24960 | 25,17 | 628243,2 |
| I | III | 58240 | 19,12 | 1113548,8 |
| I | IV | 25110 | 19,12 | 480103,2 |
| II | III | 25012 | 19,12 | 478229,44 |
| II | IV | 25122 | 19,12 | 480332,64 |

| | | | | |
|--------------|------|-------|-------|-------------------|
| III | IV | 24993 | 25,17 | 629073,81 |
| III | V | 16640 | 22,25 | 370240 |
| IV | V | 24120 | 18,15 | 437778 |
| V | VI | 12480 | 12,66 | 156996,8 |
| VI | VII | 10400 | 31,27 | 352208 |
| VII | VIII | 9250 | 20,31 | 187867,5 |
| VIII | XI | 24312 | 15,00 | 364680 |
| XI | X | 24800 | 13,10 | 324880 |
| Total | | | | 6004001,39 |

D. Membentuk Kelompok Komponen Mesin Menggunakan Rank Order Clustering

Pembuatan matriks awal dimulai dengan penomoran seri mesin dan komponen, hal ini dilakukan untuk memudahkan pembuatan matriks awal dan pelaksanaan urutan proses produksi. Seperti ditunjukkan pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7. Penomeran Mesin dan Komponen

| No | Komponen | No | Mesin |
|----|--------------------------------|----|-------------------|
| 1 | Beam Hani | 1 | Direct Warping |
| 2 | Beam Tenun atau Skier | 2 | Sectional Warping |
| 3 | Benang Cones Cop | 3 | Sizing |
| 4 | Benang Cones Cheese | 4 | Dyeing |
| 5 | Beam Kain Mentah | 5 | Winding |
| 6 | Beam Kain Sarung Warna | 6 | Air Jet Loom |
| 7 | Beam Kain Sarung Setengah Jadi | 7 | Desizing |
| 8 | Beam Kain Sarung Penyempurnaan | 8 | Washing Range |
| 9 | Kain Sarung Jadi | 9 | Jet Dyeing |
| 10 | Sarung | 10 | Sanforizing |
| 11 | Sarung Jadi | 11 | Calendar |
| | | 12 | Stenter |
| | | 13 | Jahit |
| | | 14 | Periksa |

Tabel 8. Urutan Proses Produksi

| Komponen | Urutan Proses |
|----------|---------------|
| 1 | M1-M2-M3 |
| 2 | M2-M3 |
| 3 | M4-M5 |
| 4 | M4-M5 |
| 5 | M6-M7 |
| 6 | M8-M9-M10-M11 |
| 7 | M8-M10-M11 |
| 8 | M10-M11 |
| 9 | M11-M12 |
| 10 | M12-M13 |
| 11 | M13-M14 |

Kemudian langkah pembentukan *layout* baru menggunakan metode *rank order clustering*, membentuk matriks yang berisi nilai biner (0 dan 1) dimana 1 menunjukkan bahwa mesin bekerja pada komponen, sedangkan nilai 0 menunjukkan bahwa mesin tidak bekerja pada komponen. Dapat ditunjukkan pada Tabel 9. Lalu menghitung bobot ekuivalen desimal (DE) untuk kolom komponen. Dapat ditunjukkan pada Tabel 10. Lalu menjumlahkan nilai setiap mesin berdasarkan bobot pada komponen yang telah dibuat dengan perhitungan, contoh perhitungan pada Mesin 1 sebagai berikut:

Baris M1 = $1 \times 210 + 0 \times 29 + 0 \times 28 + 0 \times 27 + 0 \times 26 + 0 \times 25 + 0 \times 24 + 0 \times 23 + 0 \times 22 + 0 \times 21 + 0 \times 20 = 1024$

Dari perhitungan tersebut dilakukan hingga baris Mesin ke 14 hingga kemudian diberi *ranking* dan diurutkan dari nilai yang terbesar hingga terkecil. Dapat ditunjukkan pada Tabel 11 dan Tabel 12. Menghitung bobot ekuivalen desimal (DE) untuk kolom mesin lalu menyusun pengelompokkan mesin dari komponen menurut metode *rank order clustering* dapat ditunjukkan pada Tabel 13 dan Tabel 14.

Tabel 9. Matriks Insiden Komponen-Mesin

| Mesin | Komponen |
|-------|----------|
|-------|----------|

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|
| M1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M2 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M3 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M4 | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| M5 | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| M6 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| M7 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| M8 | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - |
| M9 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| M10 | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - |
| M11 | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - |
| M12 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - |
| M13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 |
| M14 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 |

Tabel 10. Matriks Insiden Bobot Ekuivalen Komponen-Mesin

| Mesin | Komponen | | | | | | | | | | |
|-------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| | 1 (2 ¹⁰) | 2 (2 ⁹) | 3 (2 ⁸) | 4 (2 ⁷) | 5 (2 ⁶) | 6 (2 ⁵) | 7 (2 ⁴) | 8 (2 ³) | 9 (2 ²) | 10 (2 ¹) | 11 (2 ⁰) |
| M1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M2 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M3 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M4 | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| M5 | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| M6 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| M7 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| M8 | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - |
| M9 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - |
| M10 | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - |
| M11 | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - |
| M12 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - |
| M13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 |
| M14 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 |

Tabel 11. *Ranking* Nilai Desimal Pada Mesin

| Mesin | Komponen | | | | | | | | | | | DE | Ranking |
|-------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------|---------|
| | 1 (2 ¹⁰) | 2 (2 ⁹) | 3 (2 ⁸) | 4 (2 ⁷) | 5 (2 ⁶) | 6 (2 ⁵) | 7 (2 ⁴) | 8 (2 ³) | 9 (2 ²) | 10 (2 ¹) | 11 (2 ⁰) | | |
| M1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1024 | 3 |
| M2 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1536 | 1 |
| M3 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1536 | 2 |
| M4 | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 384 | 4 |
| M5 | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 384 | 5 |
| M6 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 64 | 6 |
| M7 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 64 | 7 |
| M8 | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | 48 | 10 |
| M9 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 32 | 11 |
| M10 | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 56 | 9 |
| M11 | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | 60 | 8 |
| M12 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | 6 | 12 |
| M13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 3 | 13 |
| M14 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 14 |

Tabel 12. Urutan Nilai Desimal Pada Mesin

| Mesin | Komponen | | | | | | | | | | | DE | Ranking |
|-------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|------|---------|
| | 1 (2 ¹⁰) | 2 (2 ⁹) | 3 (2 ⁸) | 4 (2 ⁷) | 5 (2 ⁶) | 6 (2 ⁵) | 7 (2 ⁴) | 8 (2 ³) | 9 (2 ²) | 10 (2 ¹) | 11 (2 ⁰) | | |
| M1 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1536 | 1 |
| M2 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1536 | 2 |
| M3 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1024 | 3 |
| M4 | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 384 | 4 |
| M5 | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 384 | 5 |
| M6 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 64 | 6 |
| M7 | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | 64 | 7 |
| M8 | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | 60 | 8 |
| M9 | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 56 | 9 |
| M10 | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | 48 | 10 |
| M11 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 32 | 11 |
| M12 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | 6 | 12 |
| M13 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 3 | 13 |
| M14 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 14 |

Tabel 13. Ranking Nilai Desimal Mesin

| Mesin | | Komponen | | | | | | | | | | | |
|---------|--------------------|----------|-------|------|------|-----|-----|-----|----|----|----|----|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |
| M2 | (2 ¹³) | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M3 | (2 ¹²) | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M1 | (2 ¹¹) | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M4 | (2 ¹⁰) | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M5 | (2 ⁹) | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| M6 | (2 ⁸) | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| M7 | (2 ⁷) | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - |
| M11 | (2 ⁶) | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | - |
| M10 | (2 ⁵) | - | - | - | - | - | 1 | 1 | 1 | - | - | - | - |
| M8 | (2 ⁴) | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - | - | - | - |
| M9 | (2 ³) | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - |
| M12 | (2 ²) | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - | - |
| M13 | (2 ¹) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 | - |
| M14 | (2 ⁰) | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 1 |
| DE | | 14336 | 12288 | 1536 | 1536 | 384 | 120 | 112 | 96 | 68 | 6 | 3 | |
| Ranking | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | |

Tabel 14. Susunan Komponen-Mesin Dengan Metode Rank Order Clustering

| Kelompok | Komponen | Kode Mesin yang Dibutuhkan |
|----------|---------------|----------------------------|
| I | 1, 2, 3, 4 | M2, M3, M1, M4, M5 |
| II | 5, 6, 7, 8, 9 | M6, M7, M11, M10, M8, M9 |
| III | 9, 10, 11 | M12, M13, M14 |

E. Pembentukan Urutan Kedekatan Mesin

Pendekatan Hollier II digunakan untuk mentransfer urutan kedekatan tergantung pada jumlah jenis dan volume dari satu mesin ke mesin lain sebelum desain tata letak. Pendekatan Hollier II digunakan karena tata letak didasarkan pada volume material yang dipindahkan dari satu mesin ke mesin lainnya, dan kedekatan ditentukan oleh hubungan antara dari dan ke. Nilai *from* adalah nilai total baris sedangkan nilai *to* adalah nilai total kolom. Membandingkan dari dan ke menghasilkan rasio. Misalnya nilai dari (jumlah baris M2) pada mesin kelompok I adalah 3205, sedangkan nilai ke (jumlah kolom M2) adalah 0, lalu nilai *ratio* bagi mesin M2 adalah $3205/0 = \infty$. Akibatnya, tugasnya adalah menentukan urutan kedekatan antara setiap mesin menggunakan rasio yang dihitung. Tabel 15 sampai 20 menunjukkan seluruh perhitungan. Pengelompokan urutan peringkat yang diusulkan kemudian diletakkan, dapat dilihat pada Gambar 7 dan Tabel 21.

Tabel 15. From to Chart Kelompok Mesin I

| From\To | M2 | M3 | M1 | M4 | M5 | Total |
|---------|----|------|----|----|----|-------|
| M2 | | 3205 | 0 | 0 | 0 | 3205 |

| | | | | | | |
|--------------|---|------|------|---|------|-------|
| M3 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| M1 | 0 | 3521 | | 0 | 0 | 3521 |
| M4 | 0 | 1100 | 0 | | 1502 | 2602 |
| M5 | 0 | 0 | 3211 | 0 | | 3211 |
| Total | 0 | 7826 | 3211 | 0 | 1502 | 12539 |

Tabel 16. *From to Ratio* Kelompok Mesin I

| Mesin | From | To | Ratio | Urutan |
|--------------|-------------|-----------|--------------|---------------|
| M2 | 3205 | 0 | ∞ | 1 |
| M3 | 0 | 7826 | 0 | 5 |
| M1 | 3521 | 3211 | 1,0965 | 4 |
| M4 | 2602 | 0 | ∞ | 2 |
| M5 | 3211 | 1502 | 2,1378 | 3 |

Tabel 17. *From to Chart* Kelompok Mesin II

| From\To | M6 | M7 | M11 | M10 | M8 | M9 | Total |
|----------------|-----------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|--------------|
| M6 | | 3125 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3125 |
| M7 | 0 | | 0 | 0 | 3291 | 0 | 3291 |
| M11 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| M10 | 0 | 0 | 3411 | | 0 | 0 | 3411 |
| M8 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 3211 | 3211 |
| M9 | 0 | 0 | 0 | 3421 | 0 | | 3421 |
| Total | 0 | 3125 | 3411 | 3421 | 3291 | 3211 | 16459 |

Tabel 18. *From to Ratio* Kelompok Mesin II

| Mesin | From | To | Ratio | Urutan |
|--------------|-------------|-----------|--------------|---------------|
| M6 | 3125 | 0 | ∞ | 1 |
| M7 | 3291 | 3125 | 1,0531 | 3 |
| M11 | 0 | 3411 | 0 | 6 |
| M10 | 3411 | 3421 | 0,9970 | 4 |
| M8 | 3211 | 3291 | 0,9756 | 5 |
| M9 | 3421 | 3211 | 1,0654 | 2 |

Tabel 19. *From to Chart* Kelompok Mesin III

| From\To | M12 | M13 | M14 | Total |
|----------------|------------|------------|------------|--------------|
| M12 | | 3560 | 0 | 3560 |
| M13 | 0 | | 3915 | 3915 |
| M14 | 0 | 0 | | 0 |
| Total | 0 | 3560 | 3915 | 7475 |

Tabel 20. *From to Ratio* Kelompok Mesin III

| Mesin | From | To | Ratio | Urutan |
|--------------|-------------|-----------|--------------|---------------|
| M12 | 3560 | 0 | ∞ | 1 |
| M13 | 3915 | 3560 | 1,0997 | 2 |
| M14 | 0 | 3915 | 0 | 3 |

Tabel 23. Total Momen Perpindahan Menggunakan Metode ROC

| Stasiun Awal | Stasiun Tujuan | Jumlah Frekuensi Perpindahan/Tahun | Jarak (m) | Total Momen Perpindahan (m/Tahun) |
|--------------|----------------|------------------------------------|-----------|-----------------------------------|
| I | II | 24960 | 40,31 | 1006137,6 |
| I | III | 58240 | 20,25 | 1179360 |
| I | IV | 25110 | 35,31 | 886634,1 |
| II | III | 25012 | 10,15 | 253871,8 |
| II | IV | 25122 | 10,15 | 254988,3 |
| III | IV | 24993 | 10,15 | 253678,95 |
| III | V | 16640 | 12,33 | 205171,2 |
| IV | V | 24120 | 10,15 | 244818 |
| V | VI | 12480 | 30,35 | 378768 |
| VI | VII | 10400 | 9,91 | 103064 |
| VII | VIII | 9250 | 12,51 | 115717,5 |
| VIII | XI | 24312 | 8,80 | 213945,6 |
| XI | X | 24800 | 8,80 | 218240 |
| Total | | | | 5314395,1 |

III. KESIMPULAN

Dibandingkan dengan jarak awal 10589314,83, tata letak lantai produksi yang diusulkan dengan tata letak proses atau *process layout* memiliki jarak perpindahan material 6004001,39 meter per tahun. Kemudian jarak awal 11278921,2 meter setiap tahun telah sangat berkurang menjadi 5314395,1 meter per tahun dalam tata letak lantai produksi yang diusulkan dengan tata letak *group technology*. Tata letak lantai produksi PT. Behaestex Cabang Pasuruan diusulkan untuk diperbaiki menggunakan tata letak *group technology*. Selain itu, penyelidikan lebih lanjut dapat dilakukan pada tata letak fasilitas yang terbaik untuk setiap mesin perusahaan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyelesaian artikel ini mendapat banyak bimbingan dan bantuan dari banyak pihak, maka pada kesempatan ini akan mengucapkan terima kasih kepada:

- a. Pak Suwarsono selaku pembimbing lapangan PT. Behaestex Cabang Pasuruan yang telah memudahkan melakukan pengumpulan data untuk penulisan artikel ini.
- b. Pak Sukisno selaku Manager HRD yang telah mengizinkan melakukan pengumpulan data di PT. Behaestex Cabang Pasuruan.
- c. Mas sikin selaku operator *packing* yang telah mengizinkan untuk di wawancara.
- d. Dan semua pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan artikel ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

REFERENSI

- [1] R. E. Putri and W. Ismanto, "Pengaruh Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Di Area Operasional Kerja Berbasis 5S Untuk Pengajuan Modal Usaha," *Dimensi*, vol. 8, no. 1, pp. 71-89, 2019.
- [2] D. T. Setiyawan, D. H. Qudsiyyah and S. A. Mustaniroh, "Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Produksi Kedelai Goreng dengan Metode Blocplan dan Corelap (Studi Kasus pada UKM MMM di Gading Kulon, Malang)," *Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, vol. 6, no. 1, pp. 51-60, 2017.
- [3] A. M. Rantung, P. Moengin and S. Adisuwiryono, "Usulan Perbaikan Tata Letak Lantai Produksi PT. Porter Rekayasa Unggul Untuk Meminimasi Biaya Material Handling dan Waktu Produksi dengan Metode Pairwise Exchange dan Simulasi," *Teknik Industri*, vol. 8, no. 2, pp. 145-158, 2018.
- [4] S. Wignjosobrotro, *Tata Letak Pabrik Dan Pemindahan Bahan*, Surabaya: Guna Widya, 2003.
- [5] H. Tarigan and U. Tarigan, "Rancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Dalam Upaya Peningkatan Utilitas Pada PT. Mekar Karya Mas," *Juriti Prima*, vol. 1, no. 1, pp. 1-17, 2017.

- [6] R. Mayasari and B. Santoso, "Perencanaan Tata Letak Fasilitas Di Pabrik Tahu Pong Enggal Jaya Palembang," *Integrasi*, vol. 2, no. 2, pp. 35-41, 2017.
- [7] I. P. Pratiwi and R. D. Astuti, "Penerapan Metode Group Technology Untuk Meminimasi Jarak Material Handling Pada PT. PQR," vol. 1, no. 1, pp. 78-83, 2018.
- [8] L. A. Latif, S. H. Abbas and M. Jamil, "Pengembangan Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Berbasis Web Dalam Penentuan Pemenang Tender Menggunakan Metode Bayes Dan Group Technology," *Penelitian Pos dan Informatika*, vol. 7, no. 1, pp. 73-82, 2017.
- [9] F. Guswandhi and R. Fahrurroji, "Pengembangan ATBM (Alat Tenun Bukan Mesin) Menggunakan Sistem Dobby Elektronik," *Arena Tekstil*, vol. 33, no. 1, pp. 29-36, 2018.
- [10] C. Nurdiansyah, "Pengaruh Ekuitas Merek Dan Rasa Percaya Diri Konsumen Terhadap Keputusan Pembelian Sarung BHS (Studi Kasus pada Toko AL-Bagdadi)," *eJournal*, vol. 9, no. 1, pp. 135-141, 2018.
- [11] M. Pramesti, H. S. Subagyo and A. Aprilia, "Perencanaan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Keripik Nangka Dan Usulan Keselamatan Kesehatan Kerja Di UMKM Duta Fruit Chips, Kabupaten Malang," *Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian*, vol. 3, no. 2, pp. 150-164, 2019.
- [12] Tauhid and Mas'ud, "Pemberdayaan Ibu-Ibu Rumah Tangga Melalui Pemanfaatan Alat Tenun Bukan Mesin Untuk Meningkatkan Mutu Produksi Hasil Tenun Di Kelurahan Rabadompu Timur Kecamatan Raba Kota Bima," *Komunikasi dan Kebudayaan*, vol. 5, no. 2, pp. 98-109, 2018.