



PAPER – OPEN ACCESS

Analisis Perancangan Perbaikan Layout pada PT. Safari Menggunakan Group Technology Layout

Author : Ivo Andika Hasugian, dan Tiurmatarida Panjaitan
DOI : 10.32734/ee.v5i2.1544
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 5 Issue 2 – 2022 TALENTA Conference Series: Energy & Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Analisis Perancangan Perbaikan *Layout* pada PT. Safari Menggunakan *Group Technology Layout*

Ivo Andika Hasugian^a, Tiurmatarida Panjaitan^b

^{a,b}Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jalan Dr. T. Mansyur No. 9 Padang Bulan, Medan 20222, Indonesia

Ivo.andika@usu.ac.id, itsturma@gmail.com

Abstrak

Tata letak fasilitas adalah salah satu faktor yang terpenting bagi sebuah perusahaan dalam menetapkan fasilitas yang digunakan dalam kegiatan produksi. PT. Safari merupakan perusahaan yang bergerak di bidang produksi ragum. Perusahaan ini memiliki permasalahan seperti jarak fasilitas yang terlalu jauh, sehingga memakan waktu yang banyak dan hasil yang didapatkan tidak maksimal. Upaya yang dilakukan PT. Safari untuk menangani permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan perancangan perbaikan *layout*. Metode yang digunakan dalam perancangan perbaikan *layout* pada PT. Safari adalah *group technology layout*. Hasil yang didapatkan dari perancangan perbaikan *layout* dengan *group technology layout* yaitu *material handling* yang digunakan adalah *forklift* dan *crane*, total jarak pada *layout* awal sebesar 1.252m dan *layout* perbaikan sebesar 1.124,5m. Ongkos *material handling* perbaikan *layout* menggunakan *group technology layout* sebesar Rp 117.862. Oleh karena itu, perancangan perbaikan tersebut layak dijadikan sebagai *layout* produksi ragum pada PT. Safari.

Kata Kunci: Tata Letak Fasilitas, Perbaikan, *Group Technology Layout*

Abstract

Facility layout is the most important factors for a company in determining the facilities used in production activities. PT. Safari is one of the companies engaged in the production of rice. This company has problems such as the facility distance is too far, so it takes a lot of time and the results are not optimal. Efforts made by PT. Safari to deal with this problem is to use a layout improvement design. The method used in designing the layout improvement at PT. Safari is the layout technology group. Results can be obtained from the design of the layout improvement with the technology layout group, namely the material handling used is forklift and crane, the total distance in the initial layout is 1,252m and the layout for repair is 1,124.5m. The material handling cost of improving the layout using the layout technology group is Rp. 117,862. Therefore, the improvement design is feasible to be used as a rice production layout at PT. Safari.

Keywords: Facility Layout, Repair, *Group Technology Layout*

1. Pendahuluan

Facility layout adalah faktor yang memiliki peranan penting untuk meningkatkan produktivitas pada sebuah perusahaan. Dalam dunia industri, tata letak fasilitas adalah landasan utama dikarenakan pada tata letak yang sudah direncanakan dengan matang dengan tujuan untuk mendapatkan efisiensi dan kesuksesan sebuah industri. Tujuan adanya pengaturan *facility layout* yaitu sebagai alat pengaturan area kerja dan semua fasilitas produksi yang paling ekonomis dalam memproduksi barang pada suatu industri [1]. Selain itu, perencanaan *facility layout* berfungsi sebagai penjamin kenyamanan, keselamatan dan kesehatan kerja [2]. Dalam tata letak pabrik ada 2 hal yang wajib diperhatikan yaitu *setting* mesin dan *setting* departemen dalam pabrik [3]. Selain beberapa peranan fasilitas yang telah disebutkan sebelumnya, juga terdapat peranan lainnya seperti penyusunan fasilitas yang efektif pada sekitar pola aliran barang dapat membuahkan hasil pelaksanaan yang efisien sehingga akan meminimalisir biaya produksi meminimumkan biaya produksi [4].

Dalam perbaikan tata letak fasilitas membutuhkan beberapa metode untuk mendapatkan hasil perancangan tata letak yang sesuai, salah satunya adalah dengan menggunakan *Group Technology Layout* (GTL). Metode ini merupakan perpaduan antara tata letak produk dengan tata letak proses. *Group Technology Layout* (GTL) dapat didefinisikan sebagai filosofi manufaktur yang mengidentifikasi dan pengelompokan departemen menurut kesamaan desain maupun produksinya. Keuntungan menggunakan *Group Technology* yaitu untuk mengurangi frekuensi pemindahan material [5]. Pada metode GT ini akan digunakan algoritma rank order clustering, yang bertujuan untuk mengurangi waktu setup, aktivitas penanganan material, waktu *throughput*, *inventory in process*, kebutuhan ruangan, waktu *idle* mesin, dan kompleksitas kontrol yang akan meningkatkan efisiensi produk [6].

Perancangan awal *layout* dilakukan dengan berdasarkan *from to chart*. Metode ini adalah cara untuk mengetahui jarak antar mesin, yang dengan mempertimbangkan perpindahan barang dalam proses akan dapat digunakan untuk menghitung bobot perpindahan [7]. Apabila perancangan awal telah dilakukan, selanjutnya perhitungan jarak antar stasiun kerja. Lalu, pemilihan *material handling* dilakukan yaitu suatu aktivitas dengan menggunakan metode yang benar untuk menghasilkan sejumlah material dan urutan proses yang benar, pada tempat yang benar, waktu yang tepat dengan biaya yang benar [8].

Proses pemindahan bahan adalah hal yang penting dikarenakan aktivitas ini menentukan hubungan dan keterkaitan antara suatu fasilitas dengan fasilitas produksi yang lain atau satu departemen dengan departemen lainnya [9]. *Material Handling Costs* (OMH) adalah biaya yang timbul karena perpindahan material dari satu mesin ke mesin lain atau dari satu departemen ke departemen lain, yang jumlahnya ditentukan sampai batas tertentu [10].

2. Latar Belakang

Tata letak fasilitas dalam suatu industri dapat memiliki dampak yang signifikan terhadap industri tersebut. Tata letak dapat memberikan dampak positif terhadap produktivitas, kinerja, dan keberhasilan produksi suatu produk. Salah satu perusahaan yang mengalami permasalahan terhadap *layout* lantai produksi adalah PT. Safari. Perusahaan ini bergerak dibidang produksi ragum. Permasalahan tata letak fasilitas yang terjadi yaitu jarak fasilitas atau departemen yang terlalu jauh sehingga memakan waktu yang banyak dalam produksi ragum. Oleh karena itu, dilakukan perancangan *layout* perbaikan pada PT Safari menggunakan pendekatan *group technology layout*. *Software* yang digunakan dalam perancangan adalah *AutoCAD 16*.

3. Metode Penelitian

3.1. Perancangan Awal Layout Produksi

Rute dari *layout* awal dibuat berdasarkan *routing sheet* dan hasil *From to Chart* yang telah terpilih urutan mesinnya. Perancangan awal *layout* lantai produksi menggunakan *input* berupa panjang dan lebar dari setiap mesin. Langkah selanjutnya yaitu, dibuat perhitungan untuk memperoleh luas dari lantai produksi dan area stasiun.

3.2. Perhitungan Jarak Antar Stasiun Kerja Layout Awal Menggunakan Metode Aisle Distance

Perhitungan jarak antar stasiun *layout* awal dilakukan dengan menghitung koordinat perpindahan jarak antar stasiun dari titik pusat dari hasil *layout*.

3.3. Pemilihan Material Handling Layout Awal Menggunakan Algoritma Hassan

Pemilihan *material handling* membutuhkan *input* data seperti kecepatan *material handling*, harga *material handling*, gaji operator dan jarak perpindahan setiap stasiun kerja. Untuk pemilihan *material handling* juga memastikan terlebih dahulu selisih untuk kapasitas dan harga *material handling* yang tidak terlalu berbeda. Adapun tujuan dari perhitungan ini untuk menentukan *material handling* yang akan digunakan dalam pemindahan bahan dengan mempertimbangkan biaya operasi dan waktu operasi.

3.4. Perancangan Perbaikan Layout dengan Group Technology Layout

Perancangan perbaikan dengan GTL bertujuan untuk mengurangi jarak dan waktu perpindahan *material*. Pembuatan rancangan perbaikan *layout* dilakukan dengan langkah awal berupa perhitungan frekuensi perpindahan *material*, selanjutnya pengelompokan mesin menggunakan Algoritma *Average Linkage Clustering* (ALC), *Rank Order Clustering* (ROC), dan *Hollier*.

3.5. Perhitungan Jarak Antar Stasiun Kerja Layout Group Technology Menggunakan Metode Aisle Distance

Perhitungan jauhnya jarak antar stasiun kerja GTL menggunakan metode *aisle distance* yang diawali dengan penentuan titik koordinat setiap stasiun kerja. Selanjutnya, perhitungan jarak koordinat untuk masing-masing *part*.

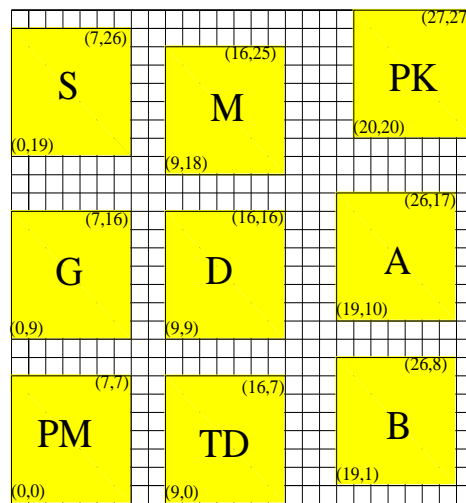
3.6. Perhitungan Biaya Material Handling

Perhitungan Biaya *material handling* diperlukan *input* berupa ongkos angkut per meter, jarak perpindahan dan frekuensi perpindahan *material* setiap *part*. Selanjutnya, dilakukan perhitungan harga *material handling* terhadap *layout* awal dan *layout* perbaikan dari *material handling* terpilih.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Perancangan Awal Layout Lantai Produksi Menggunakan from to Chart

Adapun penyusunan setiap departemen yang terdapat di lantai produksi dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Layout Awal Lantai Produksi

Keterangan dari gambar diatas yaitu PM adalah pintu masuk, TD adalah mesin *tap and dies*, B adalah mesin bubut, G adalah mesin gerinda, D adalah mesin *Drilling*, A adalah *Assembly*, S adalah mesin sekrup, M adalah mesin *milling* dan PK adalah pintu keluar. Urutan mesin alternatif yang digunakan adalah PM-G-S-M-D-TD-B-A-PK. Luas lantai produksi yang diperoleh sebesar 27m x 27m dan luas area stasiun sebesar 7m x 7m.

4.2. Perhitungan Jarak Antar Stasiun Kerja Layout Awal Menggunakan Metode Aisle Distance

Perhitungan jarak antar stasiun kerja *layout* awal dilakukan menggunakan perhitungan jarak antar koordinat titik. Rumus perhitungan jarak antar stasiun kerja adalah sebagai berikut.

$$\text{Jarak Koordinat} = (X_2 - X_1) + (Y_2 - Y_1) \quad (1)$$

Hasil perhitungan jarak antar stasiun kerja *layout* awal menggunakan metode *aisle distance* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Perhitungan Jarak Antar Stasiun Kerja Layout Awal

No.	Perpindahan	Part	Jarak (m)
1.	PM-G	Badan Ragum	18
2.	PM-G	Badan Penjepit Tetap	18
3.	PM-G	Papan Penjepit Tetap	18
4.	PM-G	Papan Penjepit Berjalan	18
5.	PM-G	Badan Penjepit Berjalan	18
6.	PM-G	Ulir	18
7.	PM-G	Dudukan Ulir	18
8.	PM-G	Pemutar Ulir	18
9.	G-S	Badan Ragum	19
10.	G-S	Badan Penjepit Tetap	19
11.	G-S	Badan Penjepit Berjalan	19
12.	G-S	Dudukan Ulir	19
13.	G-D	Papan Penjepit Tetap	18
14.	G-D	Papan Penjepit Berjalan	18
15.	G-B	Ulir	27
16.	G-B	Pemutar Ulir	27
17.	S-G	Badan Ragum	19
18.	S-G	Badan Penjepit Berjalan	19

19.	S-M	Badan Ragum	19
20.	S-D	Badan Ragum	19
21.	S-D	Badan Penjepit Tetap	19
22.	S-D	Badan Penjepit Berjalan	19
23.	S-D	Dudukan Ulir	19
24.	M-S	Badan Ragum	19
25.	D-S	Badan Ragum	19
26.	D-S	Badan Penjepit Berjalan	19
27.	D-TD	Badan Penjepit Tetap (1)	28
28.	D-TD	Badan Penjepit Tetap (2)	28
29.	D-TD	Badan Penjepit Berjalan	28
30.	D-TD	Dudukan Ulir	28
31.	D-TD	Dudukan Ulir	28
32.	D-G	Papan Penjepit Tetap	18
33.	D-G	Papan Penjepit Berjalan	18
34.	D-G	Ulir	18
35.	TD-D	Badan Penjepit Tetap	28
36.	TD-D	Badan Penjepit Berjalan	28
37.	TD-D	Dudukan Ulir	28
38.	TD-G	Badan Penjepit Tetap	18
39.	TD-G	Dudukan Ulir	18
40.	B-D	Ulir	27
41.	B-G	Pemutar Ulir	27
42.	G-A	Badan Ragum	27
43.	G-A	Badan Penjepit Tetap	27
44.	G-A	Papan Penjepit Tetap	27
45.	G-A	Papan Penjepit Berjalan	27
46.	G-A	Badan Penjepit Berjalan	27
47.	G-A	Ulir	27
48.	G-A	Dudukan Ulir	27
49.	G-A	Pemutar Ulir	27
50.	A-PK	Badan Ragum	21
51.	A-PK	Badan Penjepit Tetap	21
52.	A-PK	Papan Penjepit Tetap	21
53.	A-PK	Papan Penjepit Berjalan	21
54.	A-PK	Badan Penjepit Berjalan	21
55.	A-PK	Ulir	21
56.	A-PK	Dudukan Ulir	21
57.	A-PK	Pemutar Ulir	21
Total			1.252

Berdasarkan tabel yang ada pada atas dapat disimpulkan bahwa untuk melakukan perhitungan *distance* antar stasiun kerja *layout awal* menggunakan *aisle distance* dilakukan perancangan koordinat titik pada stasiun dari jalur pintu masuk sampai dengan pintu keluar dengan mempertimbangkan jarak terdekat. Jika jarak perpindahan setiap *part* kecil, maka hasil perancangan koordinat stasiun dari jalur pintu masuk sampai pintu keluar akan lebih baik. Hal itu akan berpengaruh terhadap ongkos perpindahan yang juga berakibat semakin kecil. Perlu juga diperhatikan bahwa perhitungan jarak antar stasiun kerja *layout awal* harus teliti dalam memperhatikan titik-titik koordinat masing-masing stasiun.

4.3. Pemilihan Material Handling Layout Awal Menggunakan Algoritma Hassan

Pemilihan ini membutuhkan *input* data seperti kecepatan *material handling*, harga, gaji operator dan jarak perpindahan setiap stasiun kerja. Terlebih dahulu, harus dipastikan selisih untuk kapasitas dan harga tidak terlalu berbeda. Tujuan perhitungan ini adalah untuk menentukan *material handling* yang akan dipergunakan untuk memindahkan bahan dengan mempertimbangkan biaya operasi dan waktu operasi. *Material handling* yang digunakan terdapat di Tabel 2.

Tabel 2. Material Handling

No	Material Handling	Kapasitas (kg)	Kecepatan (m/min)	Biaya Operator (Rp)	Biaya Awal (Rp)
1	Forklift	1.000	83,33	2.588,00	17.396.181,00
2	Crane	900	66,67	2.588,00	15.992.792,00

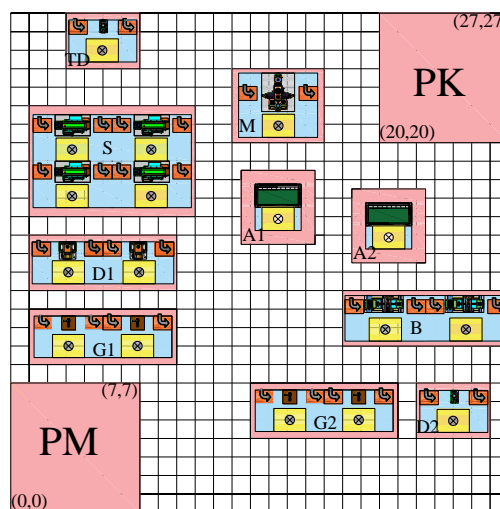
4.4. Perancangan Perbaikan Layout dengan Group Technology Layout

Pengelompokan mesin alternatif digunakan sebagai acuan dalam perancangan perbaikan *layout* menggunakan *group technology layout* yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengelompokan Mesin Alternatif Terpilih

No	Mesin	Part
1	G1 (2), A1 (1), D1 (2), S (4), TD (1), M (1)	Badan Penjepit Tetap, Badan Penjepit Berjalan, Dudukan Ulir, Badan ragam
2	G2 (2), A2 (1), D2 (1), B (2)	Ulir, Papan Penjepit Tetap, Papan Penjepit Berjalan, Pemutar Ulir

Hasil penggambaran *layout* menggunakan pendekatan *group technology layout* yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbaikan Layout Menggunakan Group Technology Layout

4.5. Perhitungan Jarak Antar Stasiun Kerja Group Technology Layout Menggunakan Metode Aisle Distance

Rekapitulasi perpindahan mesin pada perbaikan jarak antar stasiun kerja pada *group technology layout* yang terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Jarak Antar Stasiun Kerja Layout dengan Group Technology Layout

No.	Perpindahan	Part	Jarak (m)
1.	PM-G1	Badan Ragum	19,5
2.	PM-G1	Badan Penjepit Tetap	19,5
3.	PM-G2	Papan Penjepit Tetap	31,5

4.	PM-G2	Papan Penjepit Berjalan	31,5
5.	PM-G1	Badan Penjepit Berjalan	19,5
6.	PM-G1	Ulir	31,5
7.	PM-G1	Dudukan Ulir	19,5
8.	PM-G2	Pemutar Ulir	31,5
9.	G1-S	Badan Ragum	21
10.	G1-S	Badan Penjepit Tetap	21
11.	G1-S	Badan Penjepit Berjalan	21
12.	G1-S	Dudukan Ulir	21
13.	G2-D2	Papan Penjepit Tetap	13
14.	G2-D2	Papan Penjepit Berjalan	13
15.	G2-B	Ulir	10,5
16.	G2-B	Pemutar Ulir	10,5
17.	S-G1	Badan Ragum	21
18.	S-G1	Badan Penjepit Berjalan	21
19.	S-M	Badan Ragum	20
20.	S-D1	Badan Ragum	17
21.	S-D1	Badan Penjepit Tetap	17
22.	S-D1	Badan Penjepit Berjalan	17
23.	S-D1	Dudukan Ulir	17
24.	M-S	Badan Ragum	20
25.	D1-S	Badan Ragum	17
26.	D1-S	Badan Penjepit Berjalan	17
27.	D1-TD	Badan Penjepit Tetap (1)	24
28.	D1-TD	Badan Penjepit Tetap (2)	24
29.	D1-TD	Badan Penjepit Berjalan	24
30.	D1-TD	Dudukan Ulir	24
31.	D1-TD	Dudukan Ulir	24
32.	D2-G2	Papan Penjepit Tetap	13
33.	D2-G2	Papan Penjepit Berjalan	13
34.	D2-G2	Ulir	13
35.	TD-D1	Badan Penjepit Tetap	24
36.	TD-D1	Badan Penjepit Berjalan	24
37.	TD-D1	Dudukan Ulir	24
38.	TD-G1	Badan Penjepit Tetap	28
39.	TD-G1	Dudukan Ulir	28
40.	B-D2	Ulir	32
41.	B-G2	Pemutar Ulir	20,5
42.	G1-A1	Badan Ragum	22,5
43.	G1-A1	Badan Penjepit Tetap	22,5
44.	G2-A2	Papan Penjepit Tetap	13,5
45.	G2-A2	Papan Penjepit Berjalan	13,5
46.	G1-A1	Badan Penjepit Berjalan	22,5
47.	G2-A2	Ulir	13,5
48.	G1-A1	Dudukan Ulir	22,5
49.	G2-A2	Pemutar Ulir	13,5

50.	A1-PK	Badan Ragum	15
51.	A1-PK	Badan Penjepit Tetap	15
52.	A2-PK	Papan Penjepit Tetap	18
53.	A2-PK	Papan Penjepit Berjalan	18
54.	A1-PK	Badan Penjepit Berjalan	15
55.	A2-PK	Ulir	18
56.	A1-PK	Dudukan Ulir	15
57.	A2-PK	Pemutar Ulir	18
Total			1.124,5

4.6. Perhitungan Ongkos Material Handling

Rekapitulasi ongkos *material handling* rancangan *layout* awal pada tiap *part* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Ongkos Material Handling Layout Awal

No	Part	Material Handling	Ongkos Material Handling (Rp)
1	Badan Ragum	Forklift	18.900
2	Badan Penjepit Tetap	Forklift	21.630
3	Papan Penjepit Tetap	Forklift	10.710
4	Papan Penjepit Berjalan	Forklift	10.710
5	Badan Penjepit Berjalan	Crane dan Forklift	20.736
6	Ulir	Crane dan Forklift	14.436
7	Dudukan Ulir	Crane dan Forklift	21.576
8	Pemutar Ulir	Forklift	12.600
Total			131.298

Rekapitulasi ongkos *material handling* rancangan *layout* perbaikan menggunakan *group technology layout* pada tiap *part* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Ongkos Material Handling Layout Perbaikan dengan Group Technology Layout

No	Part	Material Handling	Ongkos Material Handling (Rp)
1	Badan Ragum	Forklift	18.165
2	Badan Penjepit Tetap	Forklift	20.475
3	Papan Penjepit Tetap	Forklift	9.345
4	Papan Penjepit Berjalan	Forklift	9.345
5	Badan Penjepit Berjalan	Crane dan Forklift	18.947
6	Ulir	Crane dan Forklift	12.348
7	Dudukan Ulir	Crane dan Forklift	20.417
8	Pemutar Ulir	Forklift	8.820
Total			117.862

Dari kedua tabel di atas dapat dilihat bahwa perbandingan ongkos *material handling* dengan *group technology layout* memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan metode *layout* awal. Oleh karena itu, *layout* usulan yang terpilih adalah rancangan *group technology layout*.

5. Kesimpulan

Rancangan perbaikan *layout* awal dilakukan untuk perbaikan pada rancangan awal yang telah dibuat. Rancangan perbaikan *layout* dilakukan dengan pendekatan *group technology layout* yaitu perhitungan frekuensi perpindahan material, lalu dilakukan

pengelompokan mesin dan pengelompokan *part* mesin untuk memperoleh urutan mesin dan penempatan mesin yang sesuai dengan jumlah mesin yang ada. Perancangan *layout* awal memberikan ongkos *material handling* sebesar 1.124,5 sedangkan perbaikan *layout* dengan *group technology layout* sebesar 117,862. Oleh karena itu, perbaikan *layout* menggunakan *group technology layout* layak untuk dijadikan *layot* produksi ragam pada PT. Safari karena memiliki nilai ongkos *material handling* yang lebih kecil dibandingkan perancangan *layout* awal.

6. Saran

Perancangan *layout* sebaiknya dilakukan dengan memperhatikan penggunaan *software* supaya tidak adanya kendala dalam pembuatan *layout* tersebut, seperti perangkat yang tidak bisa dijalankan karena penggunaan *software* yang berat.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penulisan paper.

Referensi

- [1] Indah Pratiwi, Etika Muslimah dan Abdul Wahab Aqil. (2012) "Perancangan Tata Letak Fasilitas di Industri Tahu Menggunakan BLOCPLAN." *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* **11** (2): 102–103.
- [2] Jaka Darma Jaya, Nuryati dan Safira Ayu Nur Audinawati. "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi UD. Usaha Berkah Berdasarkan *Activity Relationship Chart*." *Jurnal Teknologi Agro-Industri* **4**(2): 111-112.
- [3] Diana Khairani Sofyan dan Syarifuddin. (2015). "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas dengan Menggunakan Metode Konvensional Berbasis 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu dan Shitsuke)." *Jurnal Teknovasi* **2** (2): 27.
- [4] Okka Adiyanto dan Anom Firda Clistia. (2020). "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi UKM Eko Bubut dengan Metode Computerized Relationship Layout Planning." *Jurnal Integrasi Sistem Industri* **7** (1): 50.
- [5] Amelia. (2007) "Aplikasi Metode Group Technology dalam Memperbaiki Tata Letak Mesin untuk Meminimalkan Jarak Perpindahan Bahan." *Jurnal Teknik Mesin* **9** (2): 67-68.
- [6] Isharyanti Putri Pratiwi dan Rahmanyah Dwi Astuti. (2018) "Penerapan Metode Group Technology untuk Meminimasi Jarak Material Handling pada PT. PQR." *Prosiding SNST Fakultas Teknik* **1** (1): 78-79.
- [7] Ignatius Adhitjahjo L. Marsudi, Meiadi Edi Wibowo dan Yakobus Desiano (2022) "Efisiensi Proses Produksi Melalui Desain Tata Letak Mesin Menggunakan Metode From To Chart." *Jurnal Lingkar (Lingkungan Arsitektur)* **1** (1): 57-58.
- [8] Elly Setia Budi, dkk. (2017). "Usulan Perbaikan Tata Letak Pabrik di PT. A dengan Metode Graph Theoretic Approach." *Jurnal Ilmiah Widya Teknik* **13** (1): 39-40.
- [9] G.A. Sri Deviyanti, Dedy Kunhadi dan Johan Frastian. (2014). "Perencanaan Tata Letak Fasilitas Industri Galangan Kapal di Lamongan." *Jurnal Matrik* **14** (2): 69.
- [10] Jeny Widya Pangestika, Niken Handayani dan Muhammad Kholil. (2016). "Usulan Re-Layout Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Menggunakan Metode SLP di Departemen Produksi Bagian OT Cair pada PT IKP." *Jurnal Integrasi Sistem Industri* **3** (1): 29-31.