

Usulan Tata Letak Group Technology Pada Fasilitas *Workshop* PT. Sarana Energi Investama

Sebastian Gunawan¹, Trifenaus Prabu Hidayat², Andre Sugioko³

^{1,2,3}. Departemen Teknik Industri, Universitas Atma Jaya Jakarta, Tangerang

Email korespondensi: andre.sugioko@atmajaya.ac.id

Abstrak

PT Sarana Energi Investama bergerak sebagai salah satu industri dibidang komponen listrik. Beberapa produk yang diproduksi oleh PT Sarana Energi Investama antara lain seperti Panel LVMDP, Panel Sub Distribution Panel, Lighting panel, Emergency panel, Lift panel, dan lain-lainnya. Dalam hal ini, tata letak yang dimiliki oleh PT Sarana Energi Investama masih bersifat tidak baku dan diletakkan tanpa melakukan pertimbangan terkait aliran produksi serta frekuensi dan relasi antar fasilitas produksi. Dalam hal ini, dilakukan penelitian terkait perancangan tata letak fasilitas pada fasilitas workshop yang dimiliki oleh PT Sarana Energi Investama dengan menggunakan tata letak group technology. Tata letak group technology dinilai sebagai salah satu metode yang dapat dilakukan untuk merancang tata letak dengan efektif, efisien, bersifat fleksibel terhadap jenis produk yang customize, serta mampu untuk mengatasi kendala produksi di kala kuantitas permintaan fluktuatif. Dalam penelitian, dilakukan perhitungan menggunakan routing sheet, menghitung frekuensi pemindahkn, menetapkan relasi antar fasilitas, menggunakan algoritma rank order clustering untuk melakukan perancangan tata letak group technology, serta melakukan perancangan tata letak intrasel dan keseluruhan fasilitas. Berdasarkan penelitian tersebut, dengan menggunakan tata letak usulan tersebut dapat mengefisiensi jarak perpindahan sebesar 40,74%, waktu perpindahan sebesar 31,25%, dan biaya material handling sebesar 31,25% dalam kurung waktu 1 bulan.

Kata Kunci: *Tata Letak Fasilitas, Group Technology, Tata Letak Seluler*

Abstract

PT Sarana Energi Investama operates as an industry in the field of electrical components. Some of the products produced by PT Sarana Energi Investama include LVMDP panels, sub-distribution panels, Lighting panel, Emergency panel, Elevator panels, and others. In this case, the layout owned by PT Sarana Energi Investama is still non-standard in nature and was placed without taking into account the flow of production as well as the frequency and relations between production facilities. In this case, research was conducted regarding the design of the facility layout at the workshop facility owned by PT Sarana Energi Investama using the group technology layout. Group technology layout is considered one of the methods that can be used to design layouts in an effective, efficient, and flexible manner for customized product types and is able to overcome production constraints when the quantity of demand fluctuates. In the study, calculations were carried out using routing sheets, calculating the frequency of transfers, determining relationships between facilities, using rank-order clustering algorithms to design group technology layouts, as well as designing intracellular and overall facility layouts. Based on this research, using the proposed layout can increase the efficiency of moving distances by 40.74%, moving time by 31.25%, and material handling costs by 31.25% within a month.

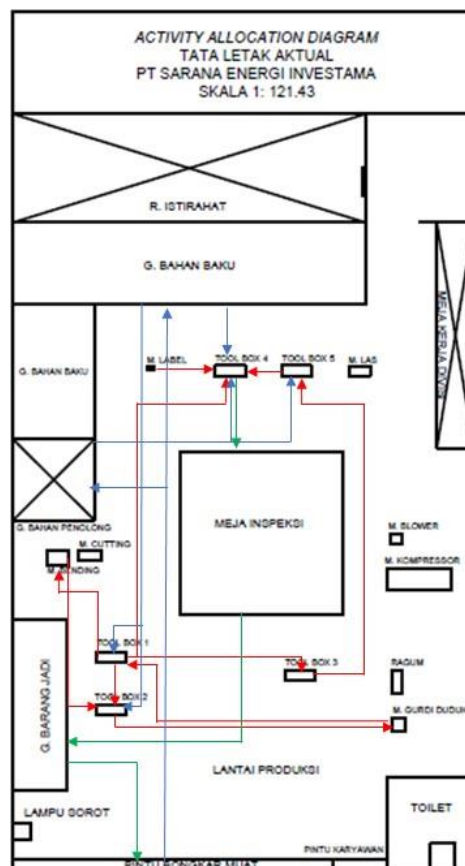
Keywords: *Facility Layout, Technology Group, Cellular Layout*

1. Pendahuluan

PT Sarana Energi Investama merupakan sebuah perusahaan swasta kelas menengah yang berkecimpung dalam industri bidang komponen keelektrikan. Beberapa produk yang diproduksi

oleh PT Sarana Energi Investama antara lain seperti Panel LVMDP, Panel Sub Distribution Panel, Lighting panel, Emergency panel, Lift panel, dan lain-lainnya. Seluruh jenis panel relatif memiliki urutan dan elemen kerja yang sama, perbedaannya terletak pada jumlah pengulangan elemen kerja akibat jumlah komponen dan jenis komponen yang berbeda.

Hasil pengamatan pendahulu, ditemukan banyak kegiatan transportasi yang dilakukan oleh pekerja untuk mengambil alat dalam jangkauan jarak yang jauh, sehingga menghabiskan waktu. Tata letak fasilitas pada workshop tersebut masih bersifat *jobshop* dan tidak teratur. Berdasarkan hasil wawancara dengan kepala divisi *engineering*, dibutuhkan waktu 1 hingga 5 hari kerja untuk melakukan kegiatan produksi. Kegiatan produksi tersebut bisa saja lebih lama dibandingkan dari perkiraan dan bahkan mengalami keterlambatan Pada proses produksi di tata letak *workshop* yang dimiliki oleh PT Sarana Energi Investama, terdapat beberapa perpindahan dengan jarak yang jauh. Hal ini terlihat setelah dilakukan perpindahan dari *tool box* 3 menuju *tool box* 5. Dalam hal ini merujuk pada Gambar 1, terdapat perpindahan yang sangat jauh antara kedua fasilitas tersebut. Bahkan beberapa kali pekerja melakukan aktivitas berulang antara perpindahan kedua permesinan tersebut akibat kesalahan pada proses manufaktur. Terlihat tata letak yang digunakan pada *workshop* adalah tata letak proses, dimana cocok untuk variasi produk yang banyak, namun biaya perpindahan tinggi (Silva & Cardoza, 2010), serta tingginya *rework* (Tarigan et al., 2021). Dikarenakan seluruh hasil produk yang dihasilkan berupa panel listrik, yang berarti berada pada *product family* yang sama, maka perlu dilakukan perancangan tata letak fasilitas dengan metode *group technology* atau tata letak selular (Maurício et al., 2015; Jerbi et al., 2010) sehingga dapat meningkatkan efisiensi produksi, serta menyesuaikan fleksibilitas produksi.



Gambar 1. Alur Produksi PT Sarana Energi Investama
Sumber: PT Sarana Energi Investama

2. Landasan Teori

2.1. Tata Letak Proses (*Process Layout / Functional Layout*)

Tata letak proses merupakan tata letak yang merancang penempatan fasilitas dengan mengelompokkan mesin-mesin sejenis atau fungsi dalam sebuah lokasi, seperti penempatan mesin lathe dalam satu departemen / lokasi, dan mesin bor pada departemen lain (Tarigan et al., 2019). Tata letak proses memiliki keunggulan meminimalkan biaya pada variasi produk tinggi, namun biaya material handling tinggi karena aliran material yang kompleks/*lack of flow pattern* (Silva & Cardoza, 2010), serta tingginya rework (Tarigan et al., 2021) sehingga baik digunakan untuk memproduksi produk dengan jumlah permintaan rendah.

2.2. Tata Letak Selular / *Group Technology*

Tata letak *Group Technology* merupakan tata letak yang dikembangkan dari penggabungan tata letak produk dan tata letak proses. Pada tata letak ini, part yang ada dikelompokkan kedalam satu *part family* berdasarkan kesamaan alur proses produksi atau desain. Pengelompokkan bukan didasarkan pada kesamaan penggunaan akhir. Mesin-mesin dikelompokkan dalam satu kelompok dan ditempatkan dalam sebuah *manufacturing cell* (Mayasari & Santoso, 2018; Aalaei & Davoudpour, 2017; Brown, 2015). Kelemahan tata letak selular, dalam proses pengelompokan sel diperlukan *part family* yang memiliki kemiripan apabila tidak ada kemiripan maka proses pengelompokan sel tidak akan berhasil.

Menurut Sunderesh S. Heragu (2016), perancangan tata letak sel terdiri menjadi tiga buah tahap, yaitu pembentukan sel atau juga disebut sebagai pengelompokkan mesin dalam sel, perancangan tata letak intrasel, dan perancangan tata letak antar sel. Untuk merancang tata letak fasilitas *group technology*, diperlukan untuk menggunakan algoritma *rank order clustering* (ROC). ROC merupakan algoritma yang digunakan untuk melakukan pengurutan pada baris dan kolom dengan menggunakan pembobotan biner. Pembobotan pada algoritma *rank order clustering* (ROC) melibatkan pembobotan secara biner dengan rumus matematis sebagai berikut:

$$BW_i = 2^{n-1} \dots (1)$$

$$BW_j = 2^{m-1} \dots (2)$$

Dimana:

BW_j = Pembobotan biner pada kolom ke-j

BW_i = Pembobotan biner pada baris ke-i N = Jumlah Mesin

M = Jumlah Komponen

Berdasarkan nilai pembobotan secara biner tersebut, dilakukan pembobotan dengan menghitung *decimal equivalent* dari baris atau kolom bersangkutan dengan rumus matematis sebagai berikut:

$$DE_i = \sum_{j=1}^m 2^{m-j} \times a_{ij} \dots (3)$$

$$DE_j = \sum_{i=1}^n 2^{n-i} \times a_{ij} \dots (4)$$

Dimana:

DE_j = *Decimal equivalent* kolom ke-j

DE_i = *Decimal equivalent* baris ke-i

a_{ij} = Nilai matriks pada baris ke-i dan kolom ke-j

3. Metodologi

Data Penelitian dilakukan dengan pengamatan langsung pada PT Sarana Energi Investama dengan wawancara dengan direktur, kepala divisi *engineering*, dan salah satu *staff* divisi *engineering*. Dilanjutkan pengukuran data waktu produksi menggunakan *stopwatch*, dan pengumpulan data sekunder berupa data-data historis perusahaan seperti struktur produk, data mesin, lokasi mesin, dan dimensi mesin. Data-data tersebut pertama-tama akan diolah untuk

mendapatkan kebutuhan material berdasarkan kapasitas produksi, *setup time*, *scrap* dan reliabilitas mesin.

Perancangan tata letak selular diawali dengan pembentukan sel dengan menggunakan metode *Rank Order Clustering* (ROC) (Pratiwi & Astuti, 2018). Hasil ROC selanjutnya dijadikan *input* pembentuk *From to Chart* berdasarkan frekuensi yang didapatkan dari jumlah barang. Output dari *From to Chart* adalah skala prioritas akan menjadi input dalam software BLOCPLAN untuk menghasilkan rancangan tata letak. Hasil tata letak usulan akan dibandingkan dengan tata letak awal berdasarkan jarak perpindahan, waktu perpindahan dan biaya material

4. Hasil dan Diskusi

Berdasarkan data-data yang sudah dikumpulkan, dilakukan perhitungan kebutuhan material berdasarkan kapasitas produksi, *setup time*, *scrap*, dan reliabilitas mesin. Berikut Tabel 1, merupakan rangkuman perhitungan komponen busbar 50 cm

Tabel 1. *Routing Sheet* Busbar 50 Cm

Lift Panel: Busbar 50 cm											
Urutan Routing Files	Fasilitas	Mesin	Waktu Standar (Sec)	Setup time (Sec)	Kapasitas Produksi (Unit)	Scrap	Minimum Quantity	Prepared Quantity	Reliabilitas Mesin	Jumlah Mesin Teoritis	Handling Unit
1	F01	M01	41	10	3512,0	5%	30,48	32,09	95%	0,01	4,00
2	F02	M02	65	0	2215,4	0%	30,48	30,48	100%	0,01	4,00
3	F12	M03	65	30	2214,9	10%	27,43	30,48	95%	0,01	4,00
4	F01	M04	68	45	2117,0	10%	24,69	27,43	95%	0,01	3,00
5	F06	M10	70	15	2056,9	0%	24,69	24,69	100%	0,01	3,00
6	F02	M02	48	0	3000,0	0%	24,69	24,69	100%	0,01	3,00
7	F12	M03	51	30	2822,9	10%	22,22	24,69	95%	0,01	3,00
8	F01	M04	42	45	3427,5	10%	20	22,22	95%	0,01	3,00

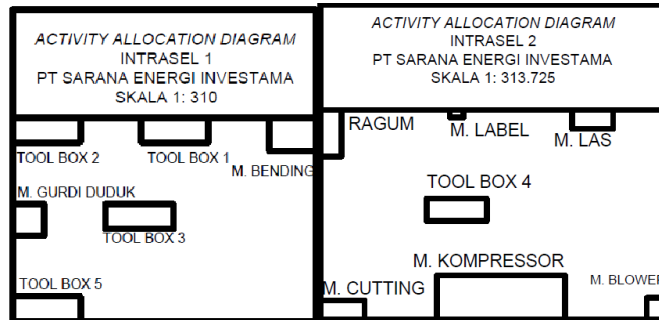
Setelah didapatkan perhitungan untuk setiap komponen, maka dilanjutkan perhitungan *Rank Order Clustering* (Tabel 2) didapatkan fasilitas-fasilitas dapat dibagi menjadi 2 intrasel. Dan didukung dengan perhitungan Matriks *from to Chart* (Tabel 3) untuk memilih fasilitas yang mendapat prioritas berdasarkan frekuensi perpindahan. Berdasarkan hasil *Rank Order Clustering* dan Matriks *from to Chart*, dilanjutkan dengan pembuatan tata letak intrasel (Gambar 2) dan tata letak intersel (Gambar 3). Hasil tata letak Usulan dengan *group technology* dibandingkan dengan tata letak awal berdasarkan indikator jarak, waktu dan biaya perpindahan hasil dapat dilihat pada Tabel 4

Tabel 2. *Rank Order Clustering*

	131072	65536	32768	16384	8192	4096	2048	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1	DE
	K01	K02	K07	K05	K06	K03	K04	K08	K09	K10	K11	K12	K13	K14	SA-01	SA-02	SA-03	FA	
F01	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	261632
F02	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	229376
F12	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	196608
F06	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	131072
F03	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	122880
F05	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	98304
F04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	511
F07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
F13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

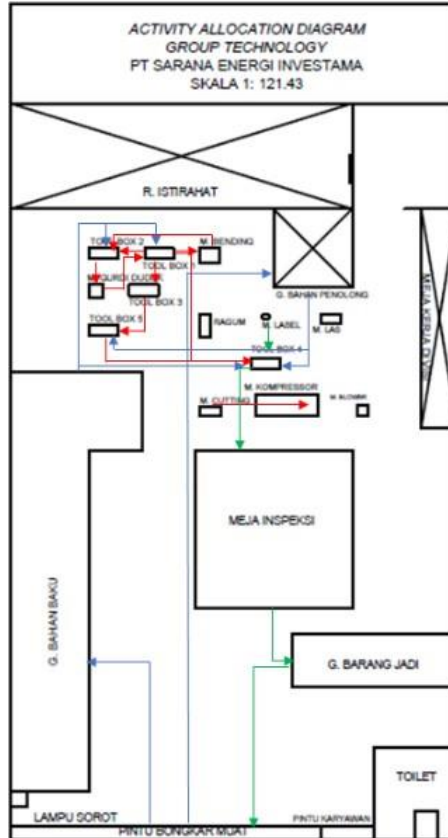
Tabel 3. Matriks *From To Chart*

Kode Fasilitas	Relasi						Kode Fasilitas	Relasi					
	A	E	I	O	U	X		A	E	I	O	U	X
F01	F15	F02	F12				F09						
F02	F15	F01		F06			F10	F04					
F03	F01						F11						
F04	F16	F01, F05, F15	F10				F12	F02					
F05	F03, F16						F13						
F06	F01						F14	F08, F09, F04, F05					
F07							F15						
F08							F16						
							F17	F14					



Gambar 2. Tata Letak Intrasel

Tata letak intrasel pada Gambar 2 merupakan hasil dari perhitungan *software* BLOCPLAN, pemilihan hasil yang ditampilkan oleh *software* BLOCPLAN berdasarkan skor kedekatan, skor jarak dan skor jarak. Tata letak intrasel 1, intrasel 2, meja inspeksi, gudang bahan baku, gudang barang jadi, dan gudang bahan penolong akan digunakan untuk pembuatan tata letak Intersel yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tata Letak Intersel

Tabel 4. Perbandingan Tata Letak Awal dengan Usulan (GT)

Awal								Usulan							
From	To	Erekuensi	Jarak (mm)	Jarak (meter)	Total Jarak	Total Waktu	Total Biaya	From	To	Erekuensi	Jarak (mm)	Jarak (meter)	Total Jarak	Total Waktu	Total Biaya
F01	F02	31	969,33	0,97	30,05	8,17	Rp 3.951,24	F01	F02	31	500,00	0,50	15,50	6,72	Rp 3.247,73
F01	F03	30	3823,38	3,82	114,70	16,47	Rp 7.963,86	F01	F03	30	925,55	0,93	27,77	7,78	Rp 3.760,27
F01	F04	35	7489,56	7,49	262,13	32,05	Rp 15.495,69	F01	F04	35	3743,00	3,74	131,01	18,93	Rp 9.155,14
F01	F06	3	2587,15	2,59	7,76	1,28	Rp 617,06	F01	F06	3	535,00	0,54	1,61	0,66	Rp 319,37
F02	F12	10	5609,99	5,61	56,10	7,28	Rp 3.518,51	F02	F12	10	500,00	0,50	5,00	2,17	Rp 1.047,66
F03	F05	22	5415,8	5,42	119,15	15,58	Rp 7.534,14	F03	F05	22	1145,00	1,15	25,19	6,19	Rp 2.990,98
F04	F14	20	1951,99	1,95	39,04	7,24	Rp 3.499,48	F04	F14	20	1708,53	1,71	34,17	6,75	Rp 3.264,04
F05	F04	32	1213,78	1,21	38,84	9,22	Rp 4.456,93	F05	F04	32	5482,46	5,48	175,44	22,88	Rp 11.061,89
F06	F02	3	3756,48	3,76	11,27	1,63	Rp 786,68	F06	F02	3	2015,00	2,02	6,05	1,10	Rp 534,06
F10	F04	20	1537,97	1,54	30,76	6,41	Rp 3.099,10	F10	F04	20	750,00	0,75	15,00	4,83	Rp 2.337,08
F12	F01	9	6579,33	6,58	59,21	7,42	Rp 3.588,49	F12	F01	9	1520,00	1,52	13,68	2,87	Rp 1.386,77
F14	F17	20	5246,77	5,25	104,94	13,83	Rp 6.685,75	F14	F17	20	1349,71	1,35	26,99	6,03	Rp 2.917,04
F15	F01	49	5760,51	5,76	282,26	36,39	Rp 17.597,31	F15	F01	49	3925,95	3,93	192,37	27,40	Rp 13.250,66
F15	F02	24	6829,84	6,83	163,92	20,39	Rp 9.860,03	F15	F02	24	2251,34	2,25	54,03	9,40	Rp 4.546,77
F15	F04	48	2511,77	2,51	120,56	20,06	Rp 9.697,98	F15	F04	48	3486,95	3,49	167,37	24,74	Rp 11.961,34
F16	F04	100	4414,55	4,41	441,46	60,81	Rp 29.404,71	F16	F04	100	2064,00	2,06	206,40	37,31	Rp 18.039,02
F16	F05	20	5628,33	5,63	112,57	14,59	Rp 7.054,75	F16	F05	20	4180,00	4,18	83,60	11,69	Rp 5.654,12
F18	F15	121	10550	10,55	1276,55	147,82	Rp 71.476,70	F18	F15	121	5348,47	5,35	647,16	84,88	Rp 41.043,83
F18	F16	7	8450	8,45	59,15	7,08	Rp 3.424,22	F18	F16	7	13050	13,05	91,35	10,30	Rp 4.981,20
F17	F18	20	4801,83	4,80	96,04	12,94	Rp 6.255,47	F17	F18	20	5548,76	5,55	110,98	14,43	Rp 6.977,80
Total								Total							
					3426,46	446,65	Rp 215.968						2030,66	307,07	Rp 148.477

Tata letak aktual menghasilkan total jarak perpindahan sebesar 3426,46 meter. Dalam kurung waktu satu bulan, dibutuhkan waktu sebesar 446,65 menit untuk melakukan pemindahan barang dalam satu bulan dan membutuhkan biaya material handling sebesar Rp. 215.968 dalam kurung waktu satu bulan. Tata letak usulan dengan menerapkan prinsip group technology menghasilkan total jarak perpindahan sebesar 2030,66 meter. Dalam kurung waktu satu bulan, dibutuhkan waktu sebesar 307,07 menit untuk melakukan pemindahan barang dalam satu bulan dan membutuhkan biaya material handling sebesar Rp. 148.477 dalam kurung waktu satu bulan. Berdasarkan hasil tersebut, dapat terlihat bahwa dengan menggunakan tata letak usulan daripada tata letak aktual, dapat mengefisiensi 40,74% total jarak perpindahan yang ada atau sebesar 1395,795 meter, 31,25% total waktu perpindahan atau sebesar 139,58 menit, dan 31,25% biaya material handling pada PT Sarana Energi Investama atau sebesar Rp.67.491,34. Dalam kurung waktu satu tahun, PT Sarana Energi Investama dapat menghemat Rp.809.896,13.

Pada tata letak aktual menggunakan prinsip tata letak proses yang mengedepankan fleksibilitas yang tinggi namun memungkinkan kebutuhan waktu yang kurang efisien. Pada tata letak usulan menggunakan prinsip tata letak seluler yang merupakan modifikasi dari tata letak proses dan tata letak produk. Namun, dalam hal ini, tata letak seluler terbilang memiliki fleksibilitas yang cukup rendah dibandingkan dengan tata letak proses. Berhubungan dengan sistem produksi engineer to order yang menyebabkan terdapat kemungkinan terjadinya perbedaan yang lebih besar pada perancangan produk, maka dibutuhkan tata letak lain yang memiliki tingkat produktivitas yang lebih tinggi dengan fleksibilitas yang tinggi juga seperti penggunaan tata letak non- tradisional.

Tata letak usulan di atas masih didasari oleh pengambilan keputusan berdasarkan aliran produksi satu buah jenis produk, yaitu *lift panel*. PT Sarana Energi Investama memiliki 5 buah jenis hasil produksi panel listrik lainnya, dalam hal ini pertimbangan pada tata letak fasilitas juga perlu mempertimbangkan alur produksi panel listrik lainnya agar tata letak memiliki kesesuaian dengan kebutuhan produksi yang lebih tinggi. Dalam hal ini juga, cenderung dapat menurunkan biaya *material handling* yang lebih banyak karena bersifat *suitable* bagi seluruh aliran proses produksi produk.

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian tersebut, dengan menggunakan tata letak usulan tersebut dapat mengefisiensi jarak perpindahan sebesar 40,74%, waktu perpindahan sebesar 31,25%, dan biaya material handling sebesar 31,25% dalam kurung waktu 1 bulan. Implikasi melaksanakan re-layout sesuai dengan tata letak usulan, maka terjadi perubahan pada jarak aliran bahan baku pada lantai produksi menjadi pendek. Karena hal tersebut, terdapat kemungkinan bahwa waktu perpindahan komponen menjadi mengecil.

Daftar Pustaka

- Aalaei, A., & Davoudpour, H. (2017). A robust optimization model for cellular manufacturing system into supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 183, 667-679.
- Brown, J. R. (2015). A capacity constrained mathematical programming model for cellular manufacturing with exceptional elements. *Journal of Manufacturing Systems*, 37, 227-232.
- Heragu, S. S. (2016). *Facilities Design* (4th ed.). Florida: Taylor & Francis Group
- Jerbi, A., Chtourou, H., & Maalej, A. Y. (2010). Comparing functional and cellular layouts using simulation and Taguchi method. *Journal of Manufacturing Technology Management*.
- Maurício, T. B., Montevechi, J. A. B., Leal, F., de Carvalho Miranda, R., & Lombardi, F. (2015). Using discrete event simulation to change from a functional layout to a cellular layout in an auto parts industry. *Acta Scientiarum. Technology*, 37(3), 371-378.
- Mayasari, R., & Santoso, B. (2018). Perencanaan Tata Letak Fasilitas di Pabrik Tahu Pong Enggal Jaya Palembang. *Integrasi: Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 2(2), 35-41.
- Pratiwi, I. P., & Astuti, R. D. (2018). PENERAPAN METODE GROUP TECHNOLOGY UNTUK MEMINIMASI JARAK MATERIAL HANDLING PADA PT. PQR. *Prosiding SNST Fakultas Teknik*, 1(1).
- Silva, A. L., & Cardoza, E. (2010). Critical analysis of layout concepts: Functional layout, cell layout, product layout, modular layout, fractal layout, small factory layout. *In Proceedings of international conference challenges and maturity of production engineering: Competitiveness of enterprises, working conditions, environment*. Brazil (pp. 2-13).
- Tarigan, U., Tarigan, U. P. P., & Sukirman, V. (2019). Integration of Lean Manufacturing and Group Technology Layout to increase production speed in the Manufacture of Furniture. *In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 528(1). IOP Publishing
- Tarigan, U., Ishak, A., Tarigan, U., Rizkya, I., Mangoloi, B., & William. (2021). Redesigning production floor layout with process layout and product layout approach in an electronic appliance manufacturing company. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 1122. 012058. 10.1088/1757-899X/1122/1/012058.