

Penentuan Strategi Peralihan dari Tata Letak Tradisional Menjadi Tata Letak Non-Tradisional

Trifenaus Prabu Hidayat¹, Andre Sugioko², dan Yohanes Yosua Lewi Manalu³

^{1,2,3} Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Jalan Raya Cisauk – Lapan No. 70, Tangerang

Email korespondensi: andresugioko@gmail.com

Abstrak

Perkembangan yang terjadi membentuk sebuah lingkungan industri yang dinamis, dimana terdapat jenis produk yang bervariasi dan fluktuasi volume produksi. Kelemahannya dalam meminimumkan jarak perpindahan material menyebabkan tata letak tradisional menjadi tidak efisien untuk digunakan, sehingga diperlukan sebuah rancangan tata letak yang mampu mengatasi kelemahan tersebut serta strategi dalam mengembangkan tata letak, yakni dari tradisional menjadi non-tradisional. Pada penelitian ini digunakan dua perusahaan berbeda, yakni PT. X menggunakan tata letak produk dan PT. Y tata letak proses. Penelitian ini memberikan perhitungan dan analisis tata letak dengan metode *rectilinear* untuk kriteria jarak, *Material handling planning sheet* (MHPS) untuk kriteria waktu dan biaya material handling. Hasil yang didapatkan tata letak proses adalah 1.586,36 meter, 175,9967 menit dan Rp 70.423,75 sedangkan hasil yang didapatkan untuk tata letak produk adalah 1.154,97 meter, 415,2947 menit dan Rp 167.403,4. Hasil perhitungan tersebut dibandingkan dengan tata letak non-tradisional, yakni tata letak selular dan tata letak Modular. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa tata letak Modular mampu mengurangi Jarak sebesar 45,12%; Lama waktu 24,74% ; dan biaya 27,74% dari tata letak proses. Sedangkan hasil yang didapatkan tata letak selular mengurangi Jarak sebesar 8,35%; Lama waktu 2,393% ; dan biaya 2,393% dari tata letak produk.. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tata letak non-tradisional yang baik sebagai peralihan dari tata letak proses adalah tata letak Modular, sedangkan untuk tata letak produk adalah tata letak selular.

Kata Kunci: *traditional layout; non-traditional layout; jarak perpindahan; industri dinamis*

Abstract

Industrial developments that occur form a dynamic industrial environment, where there are varied types of products and fluctuations in production volumes. Its weaknesses in minimizing the distance of material movement have made the traditional layout inefficient to be applied, so a layout design that is able to overcome the weaknesses and strategies in developing the layout is needed, from traditional to non-traditional. In this research, two companies which apply traditional layout are used, which are product and process layout. The research give calculations and analysis about the layout with the criteria of distance, time and material handling costs. The result obtained by the process layout are 1.586,36 meters, 175,9967 minutes and Rp 70.423,75 while the results obtained by the product layout are 1.154,97 meters, 415,2947 minutes and Rp 167.403,4 . The results of these calculations are compared with non-traditional layouts, which are cellular layout and Modular layout. The results of the research indicate that the Modular layout produces smaller criteria than the process layout, which are 585.1 meters, 127.1638 minutes and Rp 50.883,63, while the results obtained by cellular layout is smaller than the product layout, which are 1.058,52 meters, 405,356 minutes and Rp 163.397,2. Thus it can be concluded that a good non-traditional layout as a transition from the process layout is a Modular layout, whereas for product layout is a cellular layout.

Keywords: *traditional layout; non-traditional layout; movement distance; dynamic industry*

1. Pendahuluan

Perkembangan yang terjadi pada industri masa kini berlangsung dengan pesat, dimana terjadi banyak persaingan antara satu perusahaan dengan perusahaan lain dalam satu bidang usaha yang sama. Salah satu cara yang dapat dilakukan oleh perusahaan adalah dengan meningkatkan keuntungan yang dapat dihasilkan, yakni dengan menekan biaya produksi atau Harga Pokok Produksi (HPP) agar didapatkan persentase penghasilan yang lebih besar. Tompkins (2010) mengemukakan bahwa salah satu biaya yang berkontribusi cukup besar dalam biaya produksi adalah biaya *material handling*, dimana perannya dapat mencapai 15% hingga 70% dari total keseluruhan biaya produksi, dimana besarnya biaya *material handling* sangat ditentukan oleh perancangan tata letak pabrik.

Selain dengan meningkatkan keuntungan yang dihasilkan, dapat dilakukan diferensiasi produk. Hal ini dapat memberi dampak pada beragamnya pengembangan atau variasi produk. Variasi produk ini dapat menyebabkan adanya *sequence* produksi yang juga beragam, sehingga diperlukan suatu rancangan tata letak yang mampu meminimumkan biaya dalam beragamnya *sequence* produksi tersebut. Bila dilihat bahwa kedua cara tersebut, dipengaruhi oleh tata letak pabrik. Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan dalam perancangan tata letak. Diantaranya adalah tata letak produk (*product layout*) dan tata letak proses (*process layout*), dimana kedua tata letak tersebut termasuk dalam jenis tata letak tradisional.

Tata letak produk memiliki keunggulan dalam minimasi biaya pada volume produksi tinggi, sedangkan kelemahan tata letak produk adalah fleksibilitas yang rendah apabila produk memiliki variasi banyak dan atau perubahan variasi produk (Silva dan Cardoza, 2010). Sedangkan 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.

Hal ini menyebabkan tata letak tradisional menjadi tidak efisien bila digunakan pada lingkungan industri sekarang, dimana terdapat adanya variasi jenis produk dan fluktuasi volume produksi. Oleh sebab itu, untuk mengatasi kekurangan tata letak tradisional pada besarnya jarak perpindahan material, maka diperlukan suatu pengembangan ke tata letak yang mampu meminimumkan jarak perpindahan (Barnwal and Dharmadhikari, 2016; Muther and Halles, 2015), yakni tata letak non-tradisional. Dalam penelitian ini akan menggunakan tata letak selular yang sering digunakan sebagai perbaikan dari tata letak proses (Maurício et al., 2015; Jerbi et al., 2010); dan tata letak modular (Shaik et al., 2015).

2. Landasan Teori

2.1. Tata Letak Produk (*Product Layout*)

Tata letak produk dirancang dengan menempatkan mesin sesuai dengan urutan operasi dan kebutuhan fasilitas lainnya dalam pembuatan suatu produk, atau produk dapat diselesaikan dalam satu departemen (Tarigan et al., 2021).

2.2. 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).

2.3. Tata Letak Selular (*Group Technology*)

Tata letak Group Technology (GT) merupakan tata letak yang dikembangkan dari penggabungan antara tata letak produk dan tata letak proses. Pada tata letak ini, part yang ada dikelompokkan

kedalam satu part family berdasarkan kesamaan kebutuhan pemrosesan atau kesamaan 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).

2.4. Tata Letak Modular

Tata letak modular merupakan pengembangan ide dari “sel” pada tata letak selular dan “departemen” pada tata letak proses/fungsional. Modul-modul tata letak yang berisikan kumpulan mesin yang bertanggung jawab untuk menghasilkan *family product* (Paes et al., 2018).

3. Metodologi

Penelitian ini akan membahas peralihan tata letak dari dua perusahaan yaitu perusahaan 1 (PT. X) digunakan 2 produk, yakni Insert & Bottom Ejector serta Mold Botol, dengan total part sejumlah 15 part. Pada perusahaan 2 (PT. Y) digunakan 3 produk, yakni Botol NR Shampoo, Botol Soylicious dan Goldwell Mellogoo dengan total part sejumlah 8 part. Perusahaan 1 (PT. X) dan perusahaan 2 (PT. Y), kedua perusahaan akan dilakukan perancangan tata letak selular dan tata letak modular,

Perancangan tata letak selular diawali dengan pembentukan sel dengan menggunakan metode Rank Order Clustering (ROC) (Pratiwi & Astuti, 2018). Selanjutnya dilakukan pembentukan 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 awal tata letak blok yaitu Activity Relationship Diagram (ARD) dilanjutkan kedalam Area Allocation Diagram (AAD). Pengolahan diakhiri dengan pembuatan material handling planning sheet (MHPS) dan perhitungan jarak metode *rectilinear* untuk mengevaluasi metode tata letak ini.

Perancangan pada tata letak modular diawali pembentukan common substring dari urutan proses produksi yang sama dari dua sequence produksi, pembentukan common substring akan dilanjutkan hingga terbentuknya modul-modul (Siska, 2010). Modul-modul yang terbentuk akan melewati perancangan yang sama dengan tata letak Group Technology, diakhiri dengan pembuatan material handling planning sheet (MHPS) dan perhitungan jarak metode *rectilinear* untuk mengevaluasi tata letak selular, tata letak modular dan tata letak perusahaan 1 (PT. X) dan perusahaan 2 (PT. Y).

Material handling planning sheet (MHPS), digunakan untuk mendapatkan waktu dan biaya tata letak awal serta tata letak selular dan tata letak modular.

$$\text{Waktu perpindahan} = \text{Load Unload} + \left[\left(\frac{1}{\text{Average Speed}} \right) \times \left(\frac{\text{Distance}}{\text{Effectiveness}} \right) \right] \quad (1)$$

$$\text{Total waktu penggunaan peralatan} = \sum (\text{Waktu Perpindahan Alat} \times \text{Frekuensi per Hari}) \quad (2)$$

$$\text{Biaya Perpindahan} = \left[\text{Waktu Perpindahan} \times \frac{(\text{Hourly FP\&M} + \text{Hourly Labour Cost})}{60} \right] \quad (3)$$

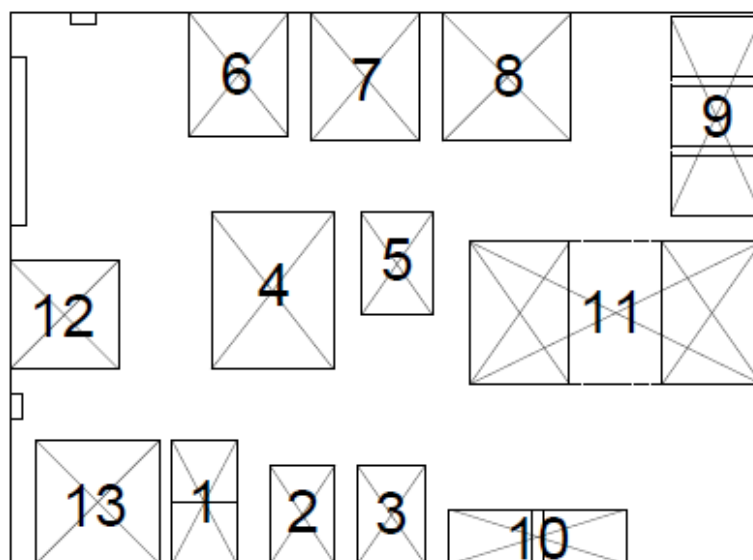
$$\text{Biaya Perpindahan per Hari} = \text{Biaya Perpindahan} \times \text{Frekuensi per Hari} \quad (4)$$

Untuk perbandingan jarak menggunakan metode *rectilinear*.

$$\text{Distance} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad (5)$$

4. Hasil dan Diskusi

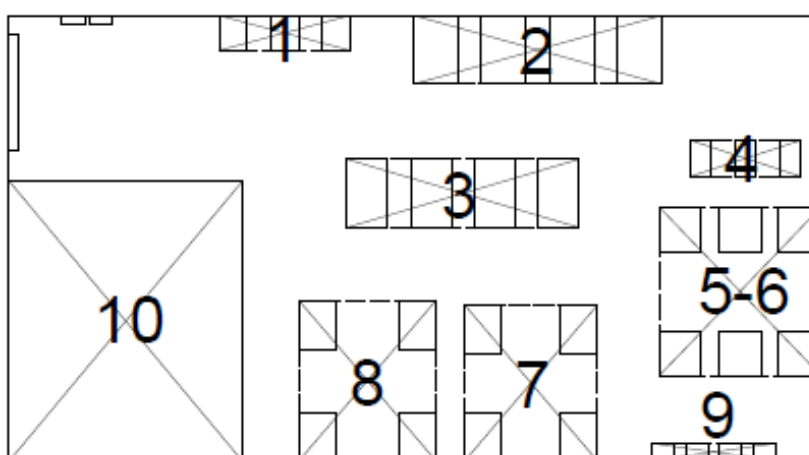
Layout awal yang digunakan oleh perusahaan 1 (gambar 1), merupakan tata letak proses, dimana mesin-mesin yang memiliki fungsi yang sejenis dikelompokkan atau didekatkan. Perusahaan ini menggunakan 2 jenis *material handling*, yakni *trolley* dan *hand stacker*, dimana informasi data dimensi *material handling* akan digunakan untuk menghitung lebar gang (*aisle*) yang diperlukan.



Gambar 1. *Layout* Awal P-1
(Sumber: PT. X)

Pada perancangan *layout* awal (gambar 1), Ruang QC (13) tidak dipertimbangkan. Hal ini dikarenakan tidak terdapatnya suatu ketetapan aliran yang terjadi dari dan/atau ke Ruang QC serta kegiatan *quality control* yang tidak hanya dilakukan di ruang QC.

Layout awal yang digunakan oleh perusahaan 2 (gambar 2), merupakan tata letak produk, dimana mesin-mesin ditempatkan sesuai dengan urutan proses produksi.



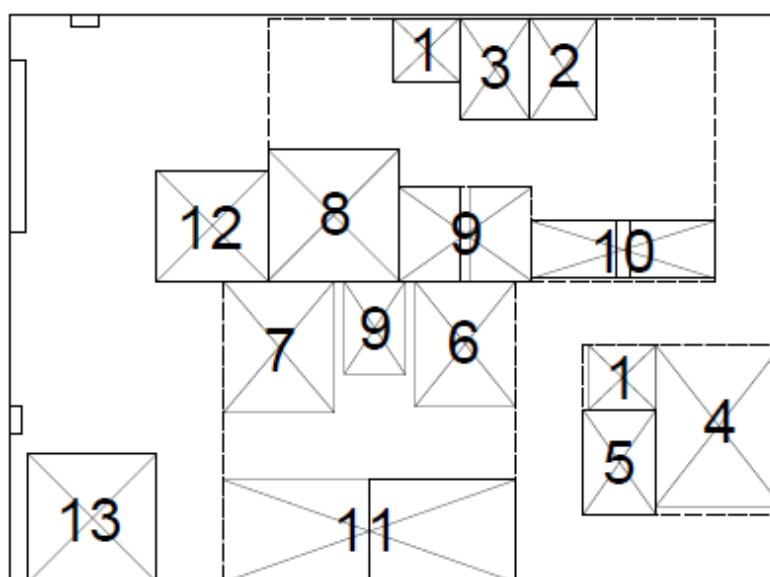
Gambar 2. *Layout* Awal P-2
(Sumber: PT. Y)

Perusahaan (gambar 2) ini menggunakan 1 jenis *material handling*, yakni *hand pallet*, dimana informasi data dimensi *material handling* akan digunakan untuk menghitung lebar gang (*aisle*) yang diperlukan.

Hasil pengolahan tata letak perusahaan 1 pada tabel 1, didapatkan bahwa baik *layout* metode selular maupun Modular menghasilkan jarak, waktu dan biaya yang lebih kecil dibandingkan dengan *layout* awal, dimana penurunan biaya MH yang dihasilkan sebesar 26,67% dengan metode selular dan sebesar 27,74% dengan metode Modular. Dapat dilihat bahwa metode Modular menghasilkan biaya yang lebih kecil dibandingkan metode selular, sehingga pemilihan tata letak yang baik sebagai pengembangan dari tata letak tradisional proses adalah tata letak dengan metode Modular. Gambar 3 adalah hasil *layout* yang dihasilkan metode Modular untuk perusahaan 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Perhitungan MHPS (1)

<i>Layout</i>	Prinsip	Jarak Perpindahan (m)	Waktu Perpindahan (menit)	Biaya <i>Material Handling</i>
Awal (Proses)	-	1.586,36	175,9967	Rp 70.423,75
Group Technology/ Selular	Inflow	1.212,58	150,82	Rp 60.349,49
	Outflow	915,48	131,9822	Rp 51.639,73
	Inflow	976,69	134,9162	Rp 53.985,72
Modular	Outflow	870,42	127,3904	Rp 50.974,33
	Manual	858,1	127,1638	Rp 50.883,63

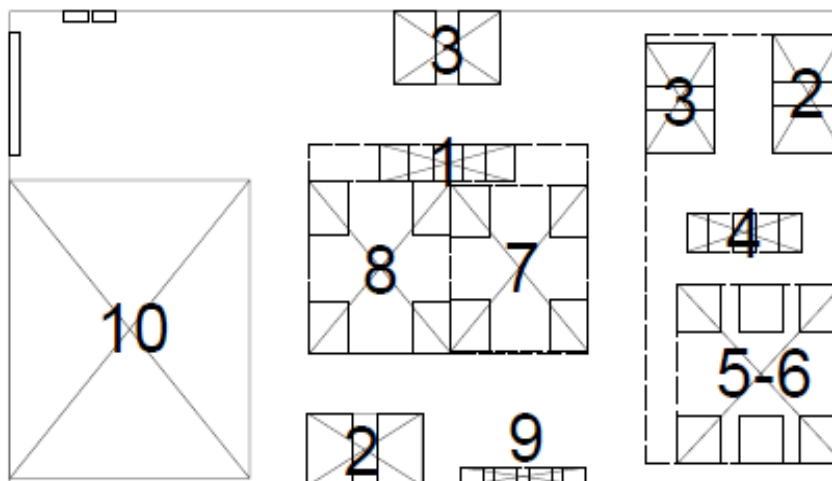


Gambar 3. *Layout* Metode Modular P-1

Dari hasil pengolahan tata letak perusahaan 2 pada tabel 2, didapatkan bahwa metode selular menghasilkan jarak, waktu dan biaya perpindahan yang lebih kecil dibandingkan dengan *layout* awal, yakni terdapat penurunan biaya sebesar 2,4%. Sedangkan hasil yang didapatkan dengan metode Modular lebih besar dibandingkan *layout* awal. Hal ini disebabkan oleh *sequence* produksi yang cenderung homogen, dimana antara satu *part* dengan *part* lainnya tidak terdapat adanya perbedaan urutan proses produksi yang berarti. Hal ini menunjukkan bahwa metode Modular tidak lebih efisien dibandingkan dengan *layout* awal (produk) pada siklus produksi yang cenderung sama. Oleh karena itu, tata letak terpilih sebagai pengembangan dari tata letak tradisional produk adalah tata letak dengan metode selular. Gambar 4 adalah hasil *layout* yang dihasilkan metode selular untuk perusahaan 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Perhitungan MHPS (2)

<i>Layout</i>	<i>Prinsip</i>	<i>Jarak Perpindahan (m)</i>	<i>Waktu Perpindahan (menit)</i>	<i>Biaya Material Handling</i>
Awal (Produk)	-	1154,97	415,2947	Rp167.403,4
Group Technology/ Selular	<i>I/O</i>	1058,52	405,356	Rp163.397,2
Modular	<i>Inflow</i>	1193,89	417,664	Rp168.358,5
	<i>Outflow</i>	1304,22	433,644	Rp174.800,0



Gambar 4. *Layout* Metode Selular P-2

Hasil tata letak metode selular (GT), mampu mengurangi jarak perpindahan sebesar 23,56 % hingga 42,29% dari tata letak proses (Perusahaan 1 atau PT.X), dan 8,35 % dari tata letak produk (Perusahaan 2 atau PT.Y). Hasil penelitian ini selaras dengan penelitian Ernawati et al (2019) yang berhasil mengurangi jarak perpindahan sebesar 18,55% dari tata letak proses, dan penelitian Maurício et al (2015) sebesar 77% dari tata letak proses. Dan hasil penelitian tata letak metode modular yang mampu mengurangi waktu sesuai dengan hasil *review* oleh Paes et al (2018), yang menyatakan penggunaan tata letak modular bertujuan untuk mengurangi waktu dan biaya.

5. Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan yang telah dilakukan dengan metode tata letak tradisional pada kedua perusahaan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Tata letak proses menghasilkan total jarak perpindahan sebesar 1.586,36 meter, estimasi waktu perpindahan selama 175,9967 menit dan total biaya perpindahan sebesar Rp 70.423,75 per harinya. Tata letak produk menghasilkan total jarak perpindahan sebesar 1.154,97 meter, estimasi waktu perpindahan selama 415,2947 menit dan total biaya perpindahan sebesar Rp 167.403,4 per harinya.
2. Metode selular (GT) pada perusahaan 1 menghasilkan total biaya perpindahan sebesar Rp 51.639,73 dengan penurunan biaya sebesar 26,67%, sedangkan metode Modular menghasilkan total biaya perpindahan sebesar Rp 50.883,63 dengan penurunan biaya sebesar 27,74%. Metode GT pada perusahaan 2 menghasilkan total biaya perpindahan sebesar Rp 163.397,2 dengan penurunan sebesar 2,4%, sedangkan metode Modular menghasilkan biaya yang sama dengan *layout* awal.
3. Pengembangan *layout* yang baik dari tata letak proses adalah tata letak Modular, sedangkan dari tata letak produk adalah tata letak selular (GT).

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.
- Barnwal, S. and Dharmadhikari, P. (2016) 'Optimization of Plant Layout Using SLP Method', *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 5(3), pp. 3008–3015. doi: 10.15680/IJIRSET.2016.0503046.
- Brown, J. R. (2015). A capacity constrained mathematical programming model for cellular manufacturing with exceptional elements. *Journal of Manufacturing Systems*, 37, 227-232.
- Ernawati, D., Rahmawati, N., Pudji, E., Sari, N. K., & Wianto, A. (2019). Layout Design in Group Technology Using Cellular Manufacturing System. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1569, No. 3, p. 032012). IOP Publishing.
- 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.
- Muther, R., & Halles, L. (2015). *Systematic layout planning—a total system of layout planning*. Management & Industrial Research Publications, Wilmington.
- Paes, F., Campos, R., Daaboul, J., & Le Duigou, J. (2018). Product and process modular design: a review. *In 8th International Confernece on Mass Customization and Personalization*.
- 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).
- Shaik, A. M., Rao, V. V. S. K., & Rao, C. S. (2015). Development of modular manufacturing systems—a review. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 76(5). pp. 789–802.
- 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).
- Siska, M. (2010). *Perancangan Tata Letak Modular*. Yayasan Pusaka Riau
- 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.
- Tompkins, J. (2010). *Facilities Planning* (4th ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.