



PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS DEPARTEMEN PRODUKSI CV. DECORUS MENGUNAKAN SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DAN MENGURANGI ONGKOS MATERIAL HANDLING

Alfiya Rokhmah¹, Probokusumo², Karyadi³

¹Prodi Teknik Industri, Universitas Sains Indonesia, Bekasi

²Prodi Teknik Industri, Universitas Sains Indonesia, Bekasi

²Prodi Teknik Industri, Universitas Sains Indonesia, Bekasi

Email: alfiya.rokhmah@lecturer.sains.ac.id, probokusumo.p@lecturer.sains.ac.id,
karyadi.k@lecturer.sains.ac.id

Abstrak

Tata letak merupakan salah satu aspek penting pada kelangsungan proses produksi suatu pabrik sehingga perlu perencanaan yang baik dalam penyusunan tata letak. Tata letak departemen produksi CV. Decorus yang tidak beraturan membuat jarak pemindahan bahan menjadi jauh dan waktu pemindahan bahan menjadi lama. Oleh karena itu, permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini adalah perbaikan tata letak fasilitas departemen produksi CV. Decorus berdasarkan kondisi aktual. Salah satu metode dalam penyusunan tata letak pabrik adalah Systematic Layout Planning. Metode SLP berhubungan erat dengan pembuatan OPC, ARC, ARD, dan SRD. Dengan hasil simulasi yang telah didapatkan, dapat dinilai bahwa hasil output produk simulasi layout alternatif 1 lebih besar dibandingkan alternatif 2. Kemudian pada nilai rata-rata transfer time simulasi layout alternatif 1 lebih kecil dibandingkan alternatif 2. Sedangkan pada nilai wait time layout alternatif 2 lebih kecil daripada alternatif 1. Maka dapat disimpulkan bahwa layout alternatif 1 lebih baik dari segi produktifitas, efektifitas dan efisiensi dibandingkan layout alternatif 2 dan dipilih menjadi layout usulan untuk memperbaiki layout yang lama.

Kata kunci: efisiensi; Systematic Layout Planning; tata letak

Abstract

Layout is one of the important aspects in the continuity of the production process of a factory so that good planning is needed in preparing the layout. Irregular layout of the CV production department makes the distance to move materials far and the time to move materials is long. Therefore, the problem examined in this study is the improvement of the facility layout of the production department of CV. Decorus based on actual conditions. One of the methods in preparing the factory layout is Systematic Layout Planning. The SLP method is closely related to making OPC, ARC, ARD, and SRD. With the simulation results that have been obtained, it can be judged that the output of the alternative 1 layout simulation product is greater than alternative 2. Then the average transfer time value of alternative 1 layout simulation is smaller than alternative 2. While the wait time value of alternative 2 layout is more smaller than alternative 1. It can be concluded that the alternative 1 layout is better in terms of productivity, effectiveness and efficiency than alternative 2 and was chosen to be the proposed layout to improve the old layout.

Keywords: efficiency, Systematic Layout Planning, layout

PENDAHULUAN

CV. Decorus dikenal menjadi salah satu perusahaan manufaktur bidang furnitur dan sedang berkembang di Pulau Jawa dan Indonesia. CV. Decorus merupakan perusahaan yang menggunakan produksi dengan sistem *Make to order* (MTO). Menurut Arman Hakim Nasution

(2003) sistem produksi *Make to Order* (MTO) dapat dilakukan bila produk yang dibuat perusahaan memiliki jenis yang banyak, jumlah yang kecil dan tergantung pada jumlah pesanan. Dengan sistem seperti ini maka departemen produksi CV. Decorus memiliki tingkat frekuensi perpindahan material yang tinggi, dimana

material berpindah ke departemen lain untuk dilakukan proses selanjutnya yang telah ditentukan. Pada departemen produksi terdapat beberapa stasiun yaitu pemotongan, penyerutan, CNC, *Tenoner*, *Mortiser*, *Router*, pengeboran, pengamplasan, perakitan, *Finishing & QC*, dan *Packing*.

Definisi dari tata letak pabrik yaitu tata cara pengaturan fasilitas-fasilitas yang bertujuan mendukung berjalannya proses produksi di suatu perusahaan. (Wignjosobroto, 2009). Masalah - masalah yang sering terjadi yaitu pada transportasi bahan terdapat hambatan yaitu jalur lintasan saling bertabrakan dan bersilangan yang membuat lama antrian dan menumpuknya bahan serta pekerja, sehingga waktu produksi menjadi lebih lama. Menurut data perusahaan, CV. Decorus memiliki biaya operasi pabrik per bulan rata-rata sebesar Rp. 110.538.000, dengan biaya *material handling* sekitar Rp. 20.000.000 (20% dari total biaya operasi). Perusahaan menilai biaya *material handling* yang dikeluarkan cukup besar dan melebihi rencana anggaran perusahaan. Karena hal tersebut, disimpulkan perlunya melakukan perbaikan tata letak untuk mesin dan fasilitas produksi yang ada.

TINJAUAN PUSTAKA

Perencanaan Tata Letak

Menurut Reid dan Sanders (2013), perencanaan tata letak adalah memuat susunan atau penataan terbaik dari semua sumber daya yang menggunakan ruang dalam fasilitas. Penataan dan perencanaan tata letak yang dilakukan diperjelas oleh Russell dan Taylor (2011) yang menyatakan bahwa *Facility Layout* atau fasilitas tata letak mengacu pada kegiatan, proses, departemen, *workstation*, tempat penyimpanan, dan area umum dalam suatu fasilitas yang ada atau yang diusulkan.

Tujuan Perencanaan *Layout* Fasilitas

Menurut Apple (1990), tata letak memiliki fungsi untuk mengatur area kerja dari semua fasilitas produksi yang paling ekonomis untuk melakukan operasi, aman dan nyaman agar moral kerja dan *performance* kerja naik dari pekerja. Dan tata letak yang efektif memiliki lebih banyak kelebihan dan keuntungan dalam mendukung proses produksi, antara lain:

1. Meningkatkan *output* produksi.
2. Mengurangi waktu tunggu.
3. Mengurangi proses pemindahan bahan.
4. Mengurangi *inventory in-process*.
5. Proses *manufacturing* lebih singkat.

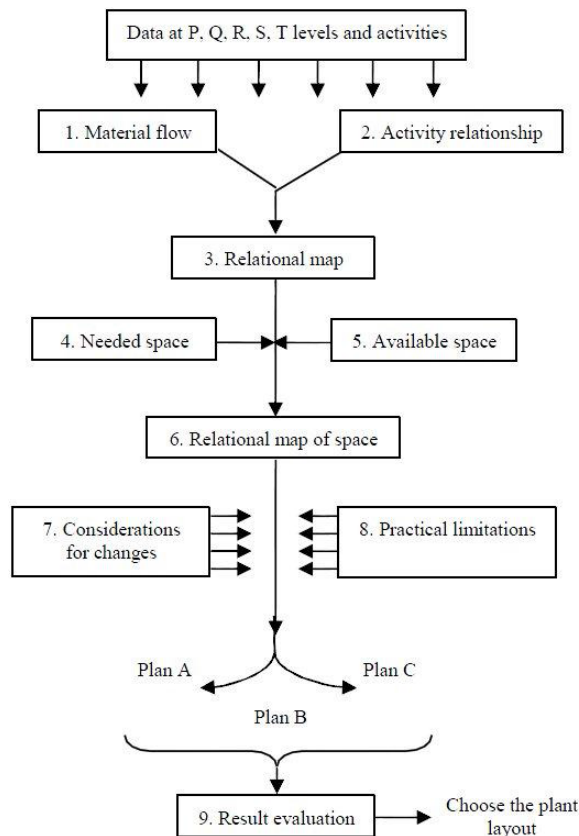
Terdapat berbagai macam tujuan dan keuntungan dengan melakukan perencanaan *layout* fasilitas. Untuk bentuk model perencanaan yang berbeda satu sama lain, tujuan yang ingin dicapai juga dapat berbeda-beda tiap perencanaan, tergantung dari permasalahan yang ingin dipecahkan dan pendekatan metode perencanaan *layout* fasilitas.

Pola Perencanaan *Systematic Layout Planning*

Berikut adalah langkah-langkah dalam perencanaan SLP yang digambarkan pada gambar 1 :

1. *Material Flow* : menggambarkan aliran *Material* dengan *Operation Process Chart*. Langkah ini akan memberikan landasan pokok bagaimana tata letak fasilitas produksi sebaiknya diatur.
2. *Activity Relationship* : menunjukkan derajat kedekatan yang diinginkan dari departemen dan stasiun kerja di sebuah pabrik. *Activity Relationship Diagram* menggambarkan tata letak dan menganalisa hubungan antar departemen.
3. *Relationship Map* : penentuan tata letak fasilitas berdasarkan aliran produk dan hubungan aktivitasnya, tanpa melihat luas areanya.
4. *Needed Space* : kebutuhan luas area sangat dipengaruhi oleh kapasitas yang ada. Yaitu jumlah mesin, peralatan dan fasilitas produksi lainnya.

5. *Available Space* :menentukan luas area yang ada saat itu untuk menampung seluruh jumlah mesin, peralatan dan fasilitas produksi yang harus dimuat.
6. *Space Relationship Diagram (SRD)* : dibuat dengan memperhatikan kebutuhan-kebutuhan akan luas area untuk fasilitas dan ketersediaan luas area yang ada.
7. *Modifying consideration* :melakukan modifikasi dengan memperhitungkan bentuk bangunan, *material handling*, jalur lintasan dan sebagainya.
8. *Practical limitation* :keterbatasan yang dimiliki oleh bangunan yang menjadi perhatian dalam mempertimbangkan pembuatan gambaran tata letak.
9. *Result Evaluation* :Membuat beberapa alternatif tata letak yang dapat diusulkan lalu dipilih alternatif terbaik berdasarkan syarat penilaian yang ada.



Sumber: Tomkins (2010)

Gambar 1. Pola Perencanaan *Systematic Layout Planning*

Software Arena

Software yang digunakan dalam penelitian ini adalah Arena. Arena merupakan *software* simulasi yang menggunakan sistem aplikasi Microsoft windows. Arena akan menyimulasikan model yang sudah dibuat dengan input data primer atau sekunder sebagai resources dalam pengoperasiannya (Wahyani dan Ahmad, 2013). Melakukan simulasi dengan Arena berguna untuk mencapai efisiensi dan efektifitas pada mesin-mesin produksi. Dalam simulasi akan terlihat perpindahan tiap material dari satu mesin ke mesin yang lain, setiap mesin dapat dihitung waktu proses dan waktu kedatangan material (John dan Joseph, 2013).

Ongkos *Material Handling (OMH)*

Menurut Wignjosoebroto (2009), Ongkos *Material handling* dihitung dengan menggunakan jarak perpindahan dan ongkos perpindahan permeter. Besarnya ongkos ini dipengaruhi oleh aliran *Material* dan tata letak yang digunakan.

Rumus :

$$r \times f \times OMH / m \quad (1)$$

Keterangan :

OMH = ongkos *material handling*

r = jarak perpindahan (m)

f = frekuensi pemindahan

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode penelitian kuantitatif, yaitu peneliti melakukan survei dan observasi secara mendetail ke objek penelitiannya. Penelitian kuantitatif menggunakan perhitungan matematika untuk mengolah data yang telah dikumpulkan. Dalam penelitian kuantitatif digunakan software untuk mengolah data antara lain : Ms. Excel, Ms. Visio, dan Arena. Objek

penelitian yang diteliti adalah layout fasilitas yang kurang efektif dan efisien di bagian produksi CV. Decorus sehingga perlu dilakukan perancangan ulang.

Penelitian diawali studi observasi lapangan terlebih dahulu dengan melakukan pendataan dan wawancara untuk mengetahui masalah yang terjadi. Kemudian melakukan identifikasi masalah dengan mengumpulkan data historis dan observasi yang telah didapatkan. Data yang digunakan adalah data “pqrst” meliputi produk yang diproduksi, kuantitas produksi, peramalan penjualan, urutan proses produksi, mesin yang digunakan, waktu produksi dan *list* peralatan pendukung yang dibutuhkan. Selanjutnya dilakukan pembuatan ARC dan ARD berdasarkan analisis *flow of material* hubungan antar proses. Setelah itu menentukan kebutuhan area dan menyeimbangkan dengan area yang tersedia di pabrik. Data tersebut lalu dikonversikan dalam *space relationship diagram*. Kemudian dilakukan penyesuaian *space relationship diagram* yang memperhatikan *modifying considerations* (material handling, penyimpanan, prosedur operasi) dan *practical limitations* (biaya, keamanan, ketersediaan daya). Penyesuaian ini akan menghasilkan beberapa alternatif *layout* yang kemudian dievaluasi melihat faktor efektif dan efisien.

HASIL DAN PEMBAHASAN Seputar Departemen Produksi CV. Decorus

Departemen produksi adalah departemen atau bagian dari sebuah perusahaan yang memiliki tugas untuk memproduksi sebuah barang atau jasa. Produksi pembuatan *furniture* dilakukan berdasarkan pesanan atau sering dikenal dengan istilah MTO (*Make to Order*). CV. Decorus memiliki gedung pabrik yang cukup luas. Luas gedung pabrik sekitar

4.500 m². Dimana lantai produksi berada di seberang ruang kantor / *office*.

Jenis Produk

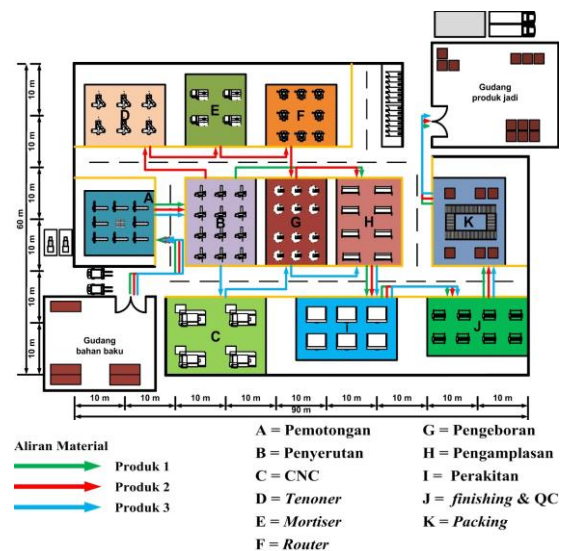
Produk yang dihasilkan oleh CV. Decorus ada beraneka ragam karena produksi perusahaan yang *job order*. Secara garis besar ada 3 jenis produk yang diproduksi di CV. Decorus berdasarkan konstruksi yaitu produk *knockup* (Produk 1), produk *knockdown* (Produk 2), dan produk ukiran (Produk 3). Ketiga jenis produk tersebut telah mewakili keseluruhan proses produksi di CV. Decorus.

Tabel 2. Order dari masing-masing jenis produk

Produk	Rata – rata order per bulan (Oktober 2019 - Februari 2020)	%
Produk 1	100	38,5
Produk 2	70	26,9
Produk 3	90	34,6
Jumlah		100

Layout Alternatif

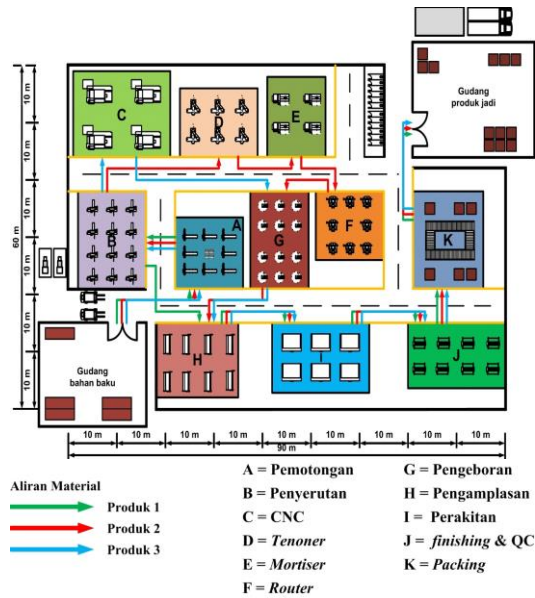
Terdapat dua buah *layout* alternatif yang dibuat sebagai berikut :



Gambar 2. *layout* alternatif 1

Pada gambar 2 menunjukkan *layout* alternatif 1. Terlihat pada *layout* alternatif 1, posisi peletakan stasiun kerja sebagian

besar berbeda dengan *layout* awal. Pada *layout* terdapat 3 garis yang dengan warna yang berbeda untuk membedakan aliran material produk 1, produk 2 dan produk 3.



Gambar 3. *layout* alternatif 2

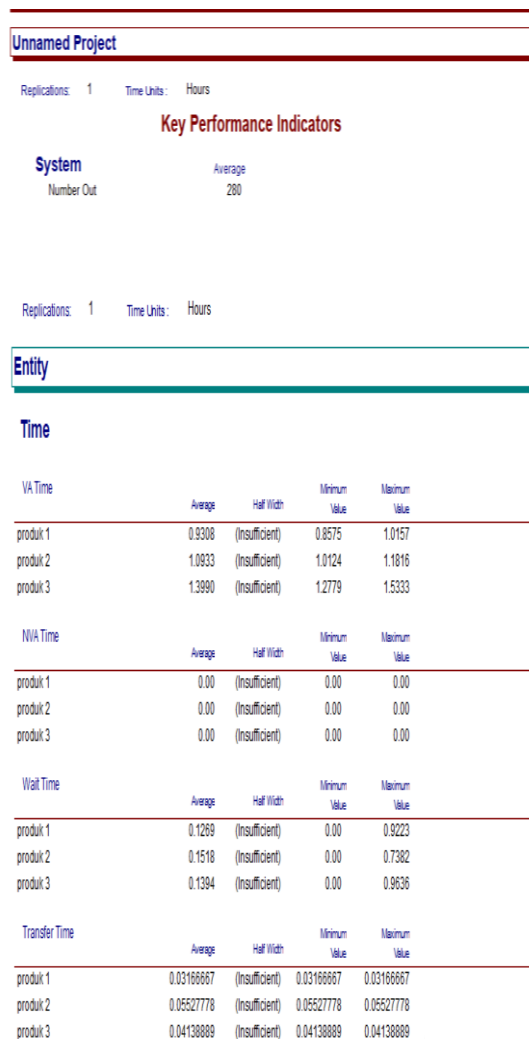
Selanjutnya pada gambar 3 didapatkan hasil untuk *layout* alternatif 2. Terdapat beberapa perubahan pada posisi letak stasiun kerja. Beberapa stasiun kerja yang berubah letaknya adalah stasiun kerja pemotongan (A), penyerutan (B), CNC (C), *tenoner* (D), *mortiser* (E), router (F), pengamplasan (H). sementara stasiun kerja pengeboran (G), pengamplasan (H), *finishing* dan QC (I), dan *packing* (J) tetap posisinya.

Hasil Simulasi Arena

Apabila tidak terdapat *error* maka hasil keluaran dari simulasi *layout* alternatif 1 dan 2 dapat dinilai dan dibandingkan mana yang terbaik. Hasil simulasi yang digunakan untuk perbandingan antara lain *output* produk, *transfer time* dan *wait time*. Hasil simulasi dapat dilihat pada gambar 4 dan 5

Unnamed Project				
Replications:	1	Time Units:	Hours	
Key Performance Indicators				
System		Average		
Number Out		320		
Replications:	1	Time Units:	Hours	
Entity				
Time				
VA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
produk 1	0.9391	(Insufficient)	0.8623	1.0403
produk 2	1.0976	(Insufficient)	1.0099	1.1787
produk 3	1.4001	(Insufficient)	1.2483	1.5594
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
produk 1	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
produk 2	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
produk 3	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
produk 1	0.1642	(Insufficient)	0.00	0.9064
produk 2	0.1443	(Insufficient)	0.00	0.8574
produk 3	0.2156	(Insufficient)	0.00	1.1623
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
produk 1	0.02500000	(Insufficient)	0.02500000	0.02500000
produk 2	0.05055556	(Insufficient)	0.05055556	0.05055556
produk 3	0.03916667	(Insufficient)	0.03916667	0.03916667

Gambar 4. hasil *output* simulasi *layout* 1



Gambar 5. hasil *output* simulasi *layout* 2

Berdasarkan gambar diatas diperoleh hasil untuk *output* produk simulasi *layout* alternatif 1 sebesar 320 dan alternatif 2 sebesar 280. Kemudian untuk rata-rata *transfer time* pada simulasi *layout* alternatif 1 adalah produk 1 0,025 menit, produk 2 0,05 menit dan produk 3 0,039 dan untuk alternatif 2 adalah produk 1 0,03 menit, produk 2 0,055 menit dan produk 3 0,041 menit. Selanjutnya pada rata-rata *wait time* pada simulasi *layout* alternatif 1 adalah produk 1 0,16 menit, produk 2 0,14 menit dan produk 3 0,21 menit. Pada simulasi *layout* alternatif 2 adalah produk 1 0,12 menit, produk 2 0,15 menit dan produk 3 0,13 menit. Dengan hasil simulasi yang telah didapatkan, dapat dinilai bahwa

hasil *output* produk simulasi *layout* alternatif 1 lebih besar dibandingkan alternatif 2. Kemudian pada nilai rata-rata *transfer time* simulasi *layout* alternatif 1 lebih kecil dibandingkan alternatif 2. Sedangkan pada nilai *wait time layout* alternatif 2 lebih kecil daripada alternatif 1. Maka dapat disimpulkan bahwa *layout* alternatif 1 lebih baik dari segi produktivitas, efektifitas dan efisiensi dibandingkan *layout* alternatif 2.

Rekap Perbandingan Hasil Penelitian

Setelah semua proses pengolahan data dibuat, maka dilakukan rekap hasil. Berikut tabel perbandingan hasil *output* dan ongkos *material handling layout* saat ini dengan *layout* alternatif 1 dan 2.

Tabel 3. Perbandingan *output* produk masing – masing *layout*

	<i>Layout</i> saat ini	<i>Layout</i> alternatif 1	<i>Layout</i> alternatif 2
Produk 1	100	129	105
Produk 2	70	78	73
Produk 3	90	113	102
total	260	320	280

Tabel 4. Perbandingan ongkos *material handling* masing – masing *layout*

	<i>Layout</i> saat ini	<i>Layout</i> alternatif 1	<i>Layout</i> alternatif 2
Produk 1	6.289.061	5.945.273	5.693.148
Produk 2	6.532.797	5.250.586	5.937.140
Produk 3	7.478.586	6.537.299	7.565.288
total	20.300.445	17.733.157	19.195.575

Berdasarkan tabel perbandingan hasil *output* di atas dapat diambil kesimpulan bahwa *layout* alternatif 1 memiliki jumlah *output* terbesar yaitu 320 produk. Produktivitas mengalami peningkatan sebesar 23,08 % dari output semula 260. Sedangkan untuk tabel perbandingan ongkos *material handling* dapat disimpulkan juga bahwa *layout* alternatif 1 memiliki ongkos terkecil sebesar 17.733.157. Penurunan ongkos *material handling* sebesar 12,65 % dari ongkos semula 20.300.445. Sehingga

terpilihlah *layout* alternatif 1 sebagai *layout* perbaikan dari *layout* awal.

Layout alternatif 1 yang telah dipilih untuk menggantikan *layout* yang ada tentunya membutuhkan biaya penerapan *layout* baru dengan memindahkan letak stasiun kerja. Untuk stasiun kerja yang perlu dipindah yaitu stasiun kerja CNC (C), pengeboran (G), pengamplasan (H), perakitan (J), dan *finishing* & QC (I). Lalu diasumsikan tiap stasiun kerja mengeluarkan biaya sebesar Rp 20.000.000, maka untuk lima stasiun kerja sebesar Rp 100.000.000.

Kemudian bila diproyeksikan penurunan OMH antara *layout* lama dan *layout* alternatif 1 dari Rp 20.300.445 ke Rp 17.733.157 maka perusahaan akan menghemat sekitar Rp 2.500.000 per bulan dan jika selama satu tahun akan menghemat Rp 2.500.000 x 12 bulan yaitu Rp 30.000.000. Ditambah lagi dengan *output* produk yang meningkat 60 buah. Diasumsikan 1 buah produk seharga Rp 1.000.000 maka ada tambahan pemasukan sebesar Rp 60.000.000 setahun, tentunya ini akan menutup biaya *relayout* itu sendiri. Maka peneliti menilai bahwa biaya yang dikeluarkan untuk *relayout* alternatif 1 sepadan dan akan balik modal pada satu tahun lebih beberapa bulan setelah dilakukan *relayout*.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil simulasi dengan menggunakan *software* arena, didapatkan bahwa *output* produk simulasi *layout* alternatif 1 sebesar 320 dan alternatif 2 sebesar 280. Kemudian untuk rata-rata *transfer time* pada simulasi *layout* alternatif 1 adalah produk 1 0,025 menit, produk 2 0,05 menit dan produk 3 0,039 menit dan untuk alternatif 2 adalah produk 1 0,03 menit, produk 2 0,055 menit dan produk 3 0,041 menit. Selanjutnya pada rata-rata *wait time* pada simulasi *layout* alternatif 1 adalah produk 1 0,16 menit,

produk 2 0,14 menit dan produk 3 0,21 menit. Pada simulasi *layout* alternatif 2 adalah produk 1 0,12 menit, produk 2 0,15 menit dan produk 3 0,13 menit. Dengan hasil simulasi yang telah didapatkan, dapat dinilai bahwa hasil *output* produk simulasi *layout* alternatif 1 lebih besar dibandingkan alternatif 2.

Saran

Sebaiknya penelitian untuk perancangan tata letak yang baru didasarkan pada keinginan dari pihak perusahaan dan kesiapan biaya agar penelitian dapat terealisasi secara nyata

DAFTAR PUSTAKA

- Apple, J., 1990. "Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan", Edisi Ketiga, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Bakhtiar, S, Anwar., dan Nanda, Rii., 2015, "Usulan Perbaikan Tata Letak Pabrik dengan Menggunakan Systematic Layout Planning (SLP) di CV. Arasco Bireuen", *Malikussaleh Industrial Engineering Journal Vol.4 No.2 4-10*.
- Heizer, Jay., dan Render, Barry., 2015, *Operations Management (Manajemen Operasi)*, ed.11, Penerjemah: Dwi anoegrah wati S dan Indra Almahdy, Salemba empat, Jakarta.
- Kusumo, P., Setyaningrum, R., & Tjahyono, R. (2022). Design of an Ergonomic Crackers Dryer to Increase Production Productivity at Rahayu Krupuk SME. *Proceedings of the 4th Asia Pacific Conference on Research in Industrial and Systems Engineering*.

- Kusumo, P., Setyaningrum, R., & Tjahyono, R. (2021). Perancangan Pengereng Kerupuk “Smart Fuse Water Dryer” Yang Ergonomis Untuk Meningkatkan Produktivitas Produksi Di Ukm Rahayu Kerupuk. *Jurnal Simetris*, 12 (2).
- John, B., & Jenson Joseph, E., 2013, “Analysis and Simulation of Factory Layout Using ARENA”, *International Journal of Scientific and Research Publications*, 1(3).
- Ledlow, G. R., dan Bradshaw, D. M., 1998, “Animated Simulation: A Valuable Decision Support Tool for Practice Improvement”, *Journal of Healthcare Management/American College of Healthcare Executives*, Vol. 44, No. 2, pp. 91-101; discussion 101-102.
- Muralidaran V, Manivel., dan D, Sandeep., 2014, “Layout Planning in a Pump Manufacturing Industry Using Arena”, *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Volume 5, Issue 5, May-2014.
- Muther, Richard., 2015, “Systematic Layout Planning”, Fourth Edition, *Management & Industrial Research Publications*, Georgia, USA.
- Naqvi, Ali., et al., 2016, “Productivity improvement of a manufacturing facility using systematic layout planning”, *Cogent Engineering*.
- Nasution, A.H., 2003, “Perencanaan dan Pengendalian Produksi”, Edisi Pertama, Guna Widya, Surabaya.
- Rahardjo, Prapto., Arifin, Zaenal., Purbasari, Annisa., 2014, “Perancangan Ulang Tata Letak Stasiun Kerja Dengan Metode Systematic Layout Planning (Studi Kasus di PT. Infineon Technologies Batam)”, Universitas Riau Kepulauan Batam.
- Reid, R. D., dan Sanders, Nada R., 2013, “Operations Management: An Integrated Approach”, Fifth Edition, John Wiley and Sons Singapore Pte. Ltd, Inc.
- Rosyidi, M. R., 2018, “Analisa Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Metode ARC, ARD, dan AAD di PT. XYZ”, *Jurnal Teknik WAKTU* Volume 16 Nomor 01.
- Russel, R. S., dan Taylor, B. W., 2011, “Operations Management Creating Value Along The Supply Chain”, Seventh Edition, New York: John Wiley and Sons.
- Samsudin, L. M., Afma, V. M., Purbasari, Annisa., 2014, “Perancangan Ulang Tata Letak Pabrik Jamur Tiram Menggunakan Metode Activity Relationship Chart untuk Meningkatkan Produktivitas (Studi Kasus CV. Mandiri Tiban III)”, Universitas Riau Kepulauan Batam.
- Susetyo, Joko., Simanjuntak, R. A., Ramos, J. M., 2010, “Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Pendekatan Group Technology dan Algoritma Blockplan untuk Meminimasi Ongkos Material Handling”, *Jurnal Teknologi*, Volume 3 Nomor 1, 75-84.
- Sutari, O., dan S. Rao., 2014, “Development of plant layout using systematic layout planning (SLP) to maximize production – A case study”, *Presentation at 7th IRF International Conference*, India, June 22, 2014.
- Thakur, Uzair., et al., 2019, “Efficiency Enhancement using Systematic Layout Planning to Reduce the Overall Travelling Cost”, *International Journal of Engineering Research &*

- Technology (IJERT)*, Vol. 8 Issue 05, May-2019.
- Tompkins, J. A., et al., 2003, "Facilities Planning", 3rd ed, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Varsha, Sane, Darshan., 2017, "Layout designing using Systematic Layout Planning for Electronics Division of a Manufacturing Facility", *International Journal of Current Engineering and Technology*.
- Wahyani, W., & Ahmad, N. H., 2010, "Analisis Bottleneck Dengan Pendekatan Simulasi Arena Pada Produk Sarung Tenun Ikat Tradisional", *Journal Teknik Industri Institut Teknologi Adhi Tama, Surabaya*.
- Wignjosoebroto, Sritomo., 2003, "Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan", Guna Widya, Surabaya.