

# PERANCANGAN TATA LETAK FASILITAS DENGAN METODE *SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING* (SLP) PADA IKM KNALPOT K4771NE PURBALINGGA

## FACILITY LAYOUT DESIGN USING SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP) METHOD STUDY CASE K4771NE PURBALINGGA KNALPOT SMES

Indro Prakoso\*<sup>1</sup>, Alfian Yoga Pratama<sup>2</sup>, Maria Krisnawati<sup>3</sup>

\*Email: [prakosoindro@unsoed.ac.id](mailto:prakosoindro@unsoed.ac.id)

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

---

**Abstrak**— Pengaturan tata letak fasilitas adalah menempatkan posisi fasilitas yang mempertimbangkan batasan ruang dalam menempatkan mesin, aliran pemindahan material, dsb. Umumnya desain tata letak yang optimal berperan dalam menentukan efisiensi dan efektivitas kegiatan produksi. IKM MMS K4771NE adalah sebuah industri kecil menengah yang bergerak di bidang produksi knalpot di Kabupaten Purbalingga. Penambahan 10% kapasitas saat ini yang diharapkan pemilik menyebabkan perubahan tata letak pada fasilitas IKM. Tujuan utama dari penelitian adalah untuk menghasilkan tata letak fasilitas produksi yang optimal, dengan menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP). Tahapan yang dilakukan dalam SLP antara lain mengetahui kapasitas produksi dan kebutuhan mesin, membuat *Activity Relationship Chart* (ARC) dan menyusun 3 alternatif tata letak. Tata letak fasilitas IKM yang optimal akan dipilih berdasarkan aliran materialnya dengan total jarak kecil.

**Kata kunci** — Tata letak fasilitas, IKM Knalpot, *Systematic Layout Planning*

---

**Abstract**— Facility layout arrangement is a place on site that takes into account space constraints in placing the machine, material transfer flow, etc. Optimal layout layout which ensures efficiency and activities. MMS K4771NE is a small and medium-sized industry engaged in the production of mufflers in Purbalingga district. An additional 10% of the current capacity is expected to cause a change in the layout of the SMEs facility. The main objective of this research is to produce an optimal layout of production facilities using the Systematic Layout Planning (SLP) method. The stages carried out in SLP include indicators of production capacity and machine requirements, creating an Activity Relationship Chart (ARC) and compiling 3 alternative layouts. The optimal SMEs facility layout will be chosen based on its material flow over a small total distance.

**Keywords** — Facility layout, SMEs, Systematic Layout Planning

---

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan sistem manufaktur berdampak pada persaingan perusahaan yang cukup ketat. Hal ini diperlukan strategi dari segala aspek termasuk aspek produk, proses, dan jadwal. Permasalahan industri tidak hanya menyangkut seberapa besar investasi yang harus ditanam, sistem, dan prosedur produksi, pemasaran hasil produksi dan lain lain, namun menyangkut pula dalam hal perencanaan fasilitas.

Baik permasalahan lokasi fasilitas maupun menyangkut rancangan fasilitas, tata letak fasilitas adalah sekumpulan unsur-unsur fisik yang diatur mengikuti aturan atau logika tertentu [1]. Unsur-unsur fisik dapat berupa mesin, peralatan, bangunan dan sebagainya. Aturan atau logika dapat berupa ketetapan fungsi tujuan misalnya total jarak atau total biaya perpindahan material. Pengaturan tata letak fasilitas dan area kerja adalah suatu permasalahan yang dapat dijumpai pada sebuah industri. Tata letak

yang kurang baik akan berakibat pada aliran produk yang kurang teratur sehingga akan menimbulkan gerakan bolak balik dan transportasi yang berlebihan. Tingkat performansi pekerja pun tidak optimal. Tata letak fasilitas juga merupakan suatu permasalahan yang penting dalam suatu sistem manufaktur maupun industri. Pengaturan tata letak yang kurang baik akan menimbulkan kerugian bagi perusahaan berupa biaya perpindahan material yang besar, tidak tercapainya target produksi, bahkan menurunnya motivasi dan kinerja operator [2]. Dengan diterapkannya tata letak fasilitas yang baik, maka dapat mempersingkat waktu yang dibutuhkan dalam suatu produksi dan akan mengurangi tenaga yang harus dikeluarkan oleh pekerja [3]. Tidak terkecuali dengan IKM MMS K471NE yang berada di Kabupaten Purbalingga. Berdasarkan latar belakang sebelumnya maka rumusan masalahnya adalah bagaimana merancang tata letak produksi yang optimal dengan adanya rencana peningkatan kapasitas produksi dan penambahan mesin baru. Penelitian terdahulu sudah banyak yang mengadopsi metode *Activity Realtion Chart* (ARC) baik untuk perusahaan besar dan skala menengah kecil atau UKM, bahkan penelitian perancangan tata letak pada industri pertanian [4]. Metode *Activity Realtion Chart* (ARC) dengan bantuan *software blockplan-90* menghasilkan tiga pilihan layout berdasarkan kriteria yang diperlukan [4] pada penelitian yang dilakukan untuk perusahaan hasil pertanian [4], namun usulan yang dihasilkan sangat banyak yaitu 20 macam usulan sehingga perlu dilakukan pemilihan alternatif terbaik dengan melihat nilai *R-score layout* tertinggi. Selain dengan *blockplan*, dan perhitungan manual metode *Activity Realtion Chart* (ARC), terdapat *software* lain yang dapat digunakan yaitu *corelap*. Selain perbaikan fasilitas yang sudah ada, penambahan fasilitas juga menyebabkan perubahan *layout* yang mempengaruhi proses [5]. Penambahan fasilitas baru ini membutuhkan perencanaan ulang proses komponen *bill of material* dan memaksimalkan jarak antar proses yang kurang efisien, ditandai dengan jarak yang jauh, dan membutuhkan waktu yang lama untuk memindahkan komponen antar proses. Hasil penelitian diharapkan dapat meningkatkan tata letak pabrik dengan perbandingan total jarak perpindahan material antara tata letak awal dan tata letak yang diusulkan, yang berdampak pada perubahan biaya penanganan material [5]. Penelitian perencanaan tata letak sudah banyak digunakan terutama dengan metode *Activity Realtion Chart* (ARC) baik dengan bantuan *software* atau perhitungan manual.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Tata letak pabrik adalah suatu landasan utama dalam dunia industri. Perancangan tata letak pabrik atau tata letak fasilitas dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi. Pengaturan tersebut mencoba memanfaatkan luas area untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan perpindahan material, penyimpanan material baik yang bersifat temporer maupun permanen, personel pekerja, dan sebagainya [6].

### A. Operation Process Chart (OPC)

OPC bertujuan untuk menentukan langkah-langkah pekerjaan dari komponen *part* atau memetakan proses dan inspeksi dari komponen. Pada pembuatan peta proses operasi ini garis vertikal akan menggambarkan aliran umum dari proses yang dilaksanakan, sedangkan garis horizontal yang menuju ke arah garis vertikal akan menunjukkan adanya material yang akan bergabung dengan komponen yang akan dibuat [7].

### B. Systematic Layout Planning

Perencanaan tata letak fasilitas merupakan kombinasi antara seni (*art*) dan teknik rekayasa (*engineering*). SLP terdiri dari langkah demi langkah prosedur untuk perencanaan tata letak fasilitas yang cocok untuk menganalisis dan merancang kerja atau arus informasi pada fasilitas industri dan yang lainnya. SLP banyak diaplikasikan untuk berbagai macam persoalan antara lain problem produksi, transportasi, pergudangan, *supporting service* dan aktivitas-aktivitas yang dijumpai dalam perkantoran (*office layout*). SLP bahkan dapat memfasilitasi *confers* elemen kunci dalam perencanaan tata letak fasilitas. [8]

### C. Activity Relationship Chart (ARC)

*Activity Relationship Chart* merupakan teknik yang sederhana dalam merencanakan tata letak fasilitas atau departemen berdasarkan derajat hubungan aktivitas. Peta hubungan aktivitas sering dinyatakan dalam penilaian "kualitatif" dan cenderung berdasarkan pertimbangan-pertimbangan yang bersifat subyektif. ARC (*Activity Relationship Chart*) menentukan hubungan antar mesin/fasilitas pengujian dengan cara berdiskusi dan wawancara dengan operator pengujian. Hubungan antar fasilitas sering ditafsirkan sebagai persyaratan kedekatan [8].

#### D. Activity Relationship Diagram (ARD)

*Activity Relationship Diagram* (ARD) adalah diagram hubungan antar aktivitas (departemen/mesin) berdasarkan tingkat prioritas kedekatan, sehingga diharapkan ongkos *handling* minimum [3]. Tujuan dari pembuatan ARD yaitu menentukan letak lokasi departemen satu dengan yang lain, dan menggambarkan hubungan derajat kepentingan antar departemen, sehingga perencanaan yang ditentukan dapat berjalan dengan tepat. Keuntungan pembuatan ARD yaitu pembagian wilayah kegiatan menjadi sistematis, meminimumkan ruangan yang tidak digunakan, dan memudahkan proses tata letak.

#### E. Routing Sheet

*Routing sheet* merupakan langkah-langkah yang dicakup dalam memproduksi komponen tertentu dan rincian yang perlu diketahui dari hal-hal yang saling berkaitan satu sama lain. Lembar pengurutan produksi berguna untuk menentukan bahan baku yang harus disiapkan dan jumlah mesin teoritis yang tersedia pada kapasitas produksi tertentu [1].

#### F. From-to Chart

*From-to chart* kadang disebut pula sebagai *trif frequency chart* atau *travel chart* adalah teknik konvensional yang umum digunakan untuk perencanaan tata letak pabrik dan pemindahan bahan dalam suatu proses produksi. Teknik ini sangat berguna untuk kondisi-kondisi dimana banyak items yang mengalir melalui suatu area seperti *job shop*, bengkel permesinan, kantor dan lain-lain. *From-to chart* umumnya dijumpai pada suatu peta perjalanan (*road map*), angka-angka yang terdapat dalam suatu *from-to chart* akan menunjukkan total dari berat beban yang harus dipindahkan, jarak perpindahan bahan, volume, atau kombinasi-kombinasi dari faktor-faktor ini [9].

#### G. Jarak Rectilinier

Tata letak yang baik akan menghasilkan jarak perpindahan yang minimum. *Rectilinear distance* merupakan salah satu metode perhitungan jarak yang paling umum digunakan karena mudah diaplikasikan dan dimengerti. *Rectilinear distance* atau yang biasanya dikenal juga dengan *manhattan distance* adalah metode yang mengukur jarak dengan menggunakan garis tegak lurus antar satu bagian dengan bagian lainnya. Salah satu contoh aplikasi *rectilinear distance* adalah jarak perpindahan material dengan mengikuti *aisle* yang ada di pabrik [10].

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad (1)$$

Keterangan :

$d_{ij}$  = Jarak perpindahan

$x_i$  = Titik pusat slot pada sumbu x

$x_j$  = Titik pusat pintu *outbound* pada sumbu x

$y_i$  = Titik pusat slot pada sumbu y

$y_j$  = Titik pusat pintu *outbound* pada sumbu y

### III. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian untuk memperbaiki masalah tata letak ini adalah *Systematic Layout Planning* (SLP) yang dikembangkan oleh Muther [11]. Metode SLP diterapkan karena dapat meminimalkan aliran material dan mempertimbangkan hubungan keterkaitan ruangan, kebutuhan ruang dan ruang yang tersedia. Selain itu, metode SLP juga merupakan suatu metode yang sederhana dan lebih mudah diterapkan. Lokasi penelitian yaitu IKM MMS K4771NE Purbalingga. Objek penelitian yang dilakukan adalah perancangan tata letak *layout* produksi dalam rangka mengoptimalkan kapasitas lahan yang tersedia untuk peningkatan kapasitas produksi dan pengadaan mesin baru.

Data yang digunakan dalam penelitian terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer yang digunakan yaitu waktu penggunaan setiap alat yang digunakan untuk memproduksi produk dan informasi lain yang berkaitan dengan penelitian yang diperoleh dari hasil wawancara dengan pemilik usaha. Data sekunder didapat dari perusahaan maupun lembaga lain yang berkaitan dengan penelitian berupa kapasitas produksi, kapasitas lahan yang tersedia, luas lahan yang dibutuhkan, ukuran mesin yang digunakan, dan data lain yang berkaitan dengan penelitian.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Operation Process Chart

Untuk dapat merancang tata letak pabrik di sebuah perusahaan sesuai kebutuhan diperlukan peta proses operasi yang berlangsung. Contoh peta proses operasi (OPC) yang berlangsung di IKM MMS K4771NE dapat dilihat pada Gambar-1. Tabel-1 menunjukkan waktu proses untuk 5 produk knalpot motor yang diproduksi IKM dengan urutan proses seperti Gambar-1.

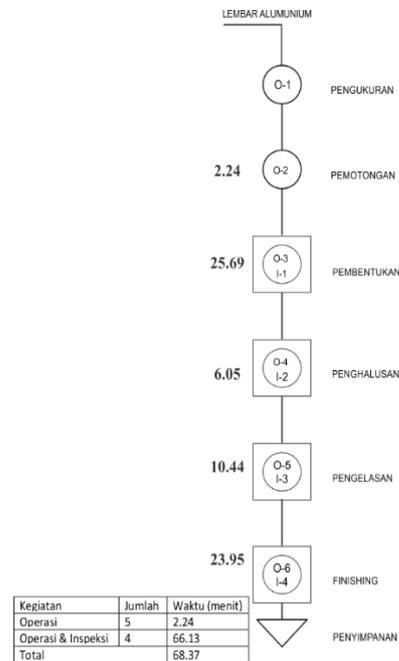
**Tabel-1** Waktu proses per unit jenis produk IKM

Nama Produk	Waktu (menit)				
	O1	O2	O3	O4	O5
Yamaha RX-King	2.24	25.69	6.05	10.44	23.95
Suzuki TS	2.24	25.69	6.05	10.44	23.95
Kawasaki Ninja Repsol	7.94	28.09	11.14	19.09	28.33
Kawasaki Ninja standard	3.69	35.18	9.2	15.89	28.74
Yamaha F1Z R	2.28	33.75	4.22	9.95	18.62
Suzuki Satria R	2.43	8.24	4.71	7.5	18.51

*Operation proses chart* digunakan untuk menggambarkan urutan proses untuk memproduksi produk dari awal sampai akhir dengan detail proses, alur dan waktu yang dibutuhkan dalam memproduksi 1 produk. *Operation proses chart* berfungsi sebagai sarana visualisasi proses yang berjalan [12]. Terdapat 9 proses yang berjalan, yaitu 5 proses dan 4 proses dan inspeksi pada produksi knalpot, dengan total waktu 68,37 menit.

*Operation Process Chart (OPC)* pada Gambar-1, memvisualisasikan proses produksi knalpot, proses berjalan sesuai dengan urutan. Dari 5 proses operasi

terdapat 4 proses yang berjalan sekaligus dengan proses inspeksi.



**Gambar-1.** *Operation Process Chart (OPC)*

**Tabel-2** *Routing Sheet*

No	Nama Produk	Kapasitas produksi per hari	Perhitungan Kebutuhan Mesin				
			M1	M2	M3	M4	M5
1	Yamaha RX-King	12	27.09	311.37	73.38	126.53	290.33
2	Kawasaki Ninja Repsol	7	52.91	187.29	74.3	127.27	188.86
3	Suzuki TS	8	59.55	175.19	85.73	208.05	231.52
4	Suzuki Satria R	7	16.96	57.44	32.84	52.26	128.98
5	Yamaha F1Z R	5	11.03	163.63	20.48	48.25	90.28
6	Kawasaki Ninja STD	11	40.22	383.74	100.4	173.4	313.5
Total		50	207.77	1278.64	387.12	735.75	1243.47
Kebutuhan Mesin/hari			0.52	3.2	0.97	1.84	3.11
Kebutuhan Mesin (Unit)			1	4	1	2	4

### B. *Routing Sheet*

Setelah mengetahui peta proses operasinya dilanjutkan dengan membuat perhitungan *routing sheet* untuk mengetahui kebutuhan mesin yang diperlukan untuk memenuhi kapasitas produksi yang diinginkan. Tabel-2 menunjukkan perhitungan *routing sheet* untuk menentukan jumlah mesin produksi yang dibutuhkan. Penggunaan *routing sheet* untuk mendemonstrasikan proses dan mesin untuk proses produksi serta menunjukkan penggunaan ke bagan untuk mengatur mesin-mesin tersebut untuk meminimalkan aliran material [13].

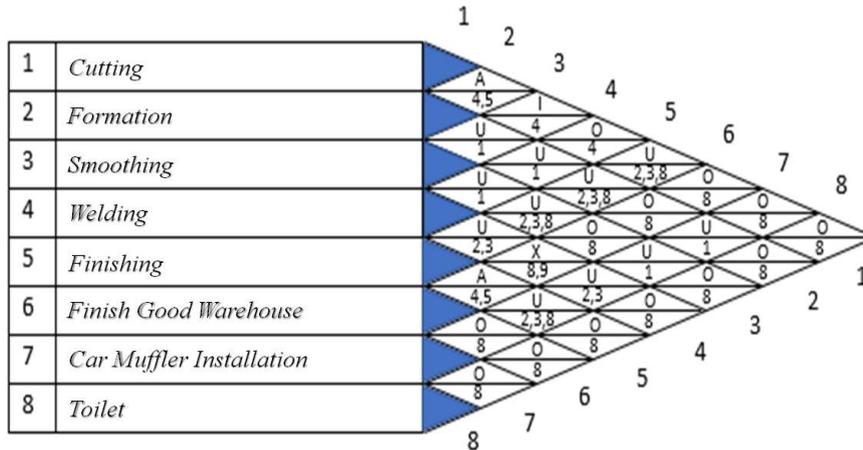
Berdasarkan perhitungan jumlah mesin yang dibutuhkan untuk M1 sebesar 1 mesin, M2 sebesar 4 mesin, M3 sebesar 1 mesin dan M4 sebesar 4 mesin. Dimana nilai M diperoleh dari hasil pembulatan penjumlahan perkalian kapasitas produksi per hari dengan lama proses tiap produk.

### C. Perancangan Tata Letak Pabrik

Setelah mengetahui proses produksi yang berlangsung, selanjutnya dilakukan analisis hubungan kedekatan antar departemen dengan menggunakan *Activity Relationship Chart*. Metode

ARC dapat menunjukkan pengaruh antar derajat urutan kerja tiap departemen dan kontak individu yang timbul akibat aktivitas [14]. ARC dapat dilihat pada Gambar-2. Notasi pada Gambar-2, tersebut menunjukkan bahwa A berarti Mutlak, E memiliki arti sangat penting, I artinya cukup penting, O berarti

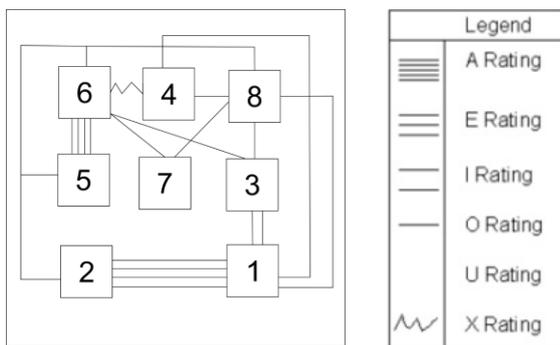
biasa saja, U sama dengan tidak diinginkan, dan X berarti sangat tidak diinginkan. Berdasarkan hasil ARC tersebut, maka dilanjutkan dengan membuat *Activity Relationship Diagram* pada Gambar-3 untuk mempermudah dalam mengamati hubungan setiap departemen.



Gambar-2. Activity Relation Chart

Tabel-3 Perhitungan Kebutuhan Luas Lantai Mesin

Aktivitas Departemen	Luas area yang dibutuhkan	Subtotal X 150% allowance	Jumlah mesin	Total luas area per operasi	p	l
Pemotongan	1.70	2.55	1	2.55	1.85	1.38
Pembentukan	1.92	2.88	3	8.64	1.60	5.40
Penghalusan	1.75	2.63	1	2.63	1.86	1.41
Pengelasan	2.10	3.15	2	6.30	1.46	4.32
Finishing	1.44	2.16	3	6.48	1.80	3.60



Gambar-3. Activity Relation Chart

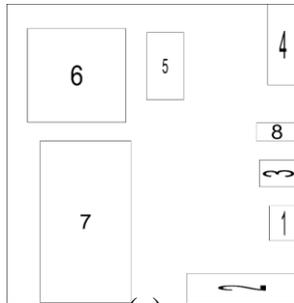
Tahap selanjutnya sebelum dilakukan perancangan ulang tata letak fasilitas produksi IKM adalah perhitungan luas tiap departemen yang dibutuhkan. Tabel-3 dan Tabel-4 menunjukkan hasil perhitungan luas lantai tiap departemen.

Kemudian dari hasil perhitungan kebutuhan luas lantai departemen dilanjutkan dengan membuat alternatif *layout* berdasarkan hubungan kedekatan yang telah dianalisis menggunakan ARC. Untuk gambar alternatif *layout* dapat dilihat pada Gambar-4.

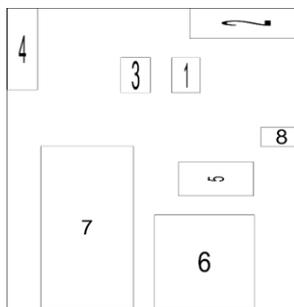
Pemilihan *layout* yang optimal dilakukan dengan analisis *from-to chart* berdasarkan total jarak tempuh material terpendek. Kriteria pada ARC untuk melihat jarak yang optimal dapat dilakukan dengan beberapa cara yang mempresentasikan jarak kedekatan [15]. Perhitungan jarak tempuh dengan metode *rectilinear distance* digunakan untuk mengetahui jarak yang ditempuh dalam satu siklus pemindahan material. Berdasarkan frekuensi perpindahan material yang berlangsung di perusahaan, maka dilakukan perhitungan jarak total yang ditempuh untuk memindahkan material yang hasil perhitungannya dapat dilihat pada Tabel-5, Tabel-6 dan Tabel-7.

**Tabel-4** Kebutuhan luas lantai gudang produk jadi

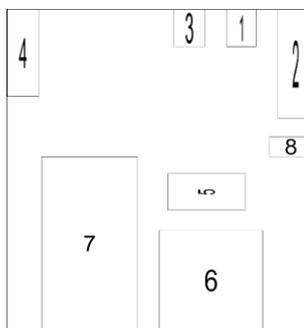
Barang jadi	Luas yang diperlukan	Allowance 150%	p	l
Knalpot	16	24	4.8	5.0



(a)



(b)



(c)

**Gambar-4.** Layout alternatif 1 (a) Layout alternatif 2 (b) Layout alternatif 3 (c)

**Tabel-5** Jarak pindah layout alternatif 1

Pemindahan	Jarak	Frekuensi	Total Perpindahan
1 ke 2	4.762	50	238.1
2 ke 3	7.162	50	358.1
3 ke 4	7.764	50	388.2
4 ke 5	6.329	50	316.45
5 ke 6	5.333	50	266.65
Total Jarak yang Ditempuh			1567.5

**Tabel-6** Jarak pindah layout alternatif 2

Pemindahan	Jarak	Frekuensi	Total Perpindahan
1 ke 2	0.717	50	35.85
2 ke 3	3.144	50	157.2
3 ke 4	8.963	50	448.15
4 ke 5	1.833	50	91.65
5 ke 6	4.303	50	215.15
Total Jarak yang Ditempuh			948

**Tabel-7** Jarak pindah layout alternatif 3

Pemindahan	Jarak	Frekuensi	Total Perpindahan
1 ke 2	5.558	50	277.9
2 ke 3	8.057	50	402.85
3 ke 4	4.061	50	203.05
4 ke 5	1.833	50	91.65
5 ke 6	4.303	50	215.15
Total Jarak yang Ditempuh			1190.6

## V. PENUTUP

### A. Kesimpulan

Pada perhitungan *routing sheet*, diperoleh hasil bahwa mesin yang digunakan untuk proses pembentukan mengalami kekurangan mesin sebanyak 2 unit mesin dan proses *finishing* kekurangan 2 unit mesin, sedangkan pada proses penghalusan mengalami kelebihan mesin sebanyak 2 unit mesin dan pengelasan kelebihan 1 unit mesin. Hasil ini menunjukkan perencanaan tata letak ulang dapat menimbulkan biaya jika dinyatakan kekurangan kapasitas mesin dan dapat mengurangi biaya dimana mesin dapat dikurangi. Kegiatan produksi dilakukan perancangan ulang dengan mengurangi dan menambah mesin serta melakukan perhitungan ulang pada bagian gudang dan luas lantai mesin. Hasil dari tiga rancangan alternatif *layout* menunjukkan bahwa rancangan alternatif *layout* yang ke dua dengan jarak total perpindahan material sebesar 948 meter. Penelitian selanjutnya dapat dibandingkan dengan hasil perhitungan menggunakan *software*, dimana hasilnya bisa memberikan lebih banyak macam alternatif. Peningkatan biaya yang timbul dapat direduksi dan memberikan usulan tapi dengan tidak menimbulkan biaya, terutama penambahan mesin.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terlaksananya kegiatan penelitian tentang perancangan tata letak pabrik ini tidak lepas dari kontribusi tim penelitian. Penulis mengucapkan terimakasih kepada tim dalam aktivitas penelitian yang telah dilaksanakan dan menghasilkan karya ilmiah yang diharapkan mampu memberikan kontribusi bagi ilmu pengetahuan terutama dalam bidang *layouting* dan tata letak pabrik serta keilmuan Teknik Industri.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hadiguna, H.S., 2008, *Tata Letak Pabrik*. Andi. Yogyakarta.
- [2] Apple, J.M., 1990, *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Nurhayati MT Mardiono. ITB.
- [3] Rosyidi, M.R. Analisis Tata Letak Fasilitas Pabrik dengan Metode ARC, ARD dan AAD di PT XYZ. *WAKTU*. 2018; 16(1): 82-95.
- [4] Jaka, D.J. & Safria, A.N.A. Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi UD Usaha Berkah Berdasarkan *Activity Relationship Chart* (ARC) dengan Aplikasi Blocpan-90. 2017. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 1(2): 89-100.
- [5] Bethriza, H., Planning of Heavy Equipment Fabrication Plant Layout using CORELAP Software: A Case study of Indonesia. 2021. *International Journal of Engineering Research and Advanced Technology (IJERAT)*, 7 (6): 12-21.
- [6] Wignjosoebroto, S. 2008, *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan 2<sup>nd</sup> ed.* Guna Widya, Jakarta.
- [7] Sutalaksana, 2006, *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. ITB. Bandung.
- [8] Tomkins, 1996, *Facilities Planning*. John Willey and Sons Inc. New York.
- [9] Wignjosoebroto, S., 2003, *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Guna Widya. Surabaya.
- [10] Permana, I.H., 2014, *Relayout tata Letak Gudang Produk Jadi Baja Tulangan dengan Metode Dedicated Storage di PT ABC*, Cilegon. Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
- [11] Muther, R., 1995, *Practical Plan Layout*. New York: Mc Graw-Hill Book Company Inc.
- [12] Araghi, S. N. *A Conceptual Framework to Support Discovering of Patients' Pathways as Operational Process Charts*. 2018 IEEE/ACS 15th International Conference on Computer Systems and Applications (AICCSA), 2018, pp. 1-6.
- [13] Sitepu M.H, Alison M, Tania A, Talitha M & Yohannes T M. *Process and material flow design for vise manufacturing with routing sheet and from to chart*. 2020. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol 851. The 2020 International Conference on Information Technology and Engineering Management (ITEM 2020) 2-4 April 2020, Batam, Indonesia.
- [14] Kolo, Q, Arif, B, Alva, E. T, Wiku, L. *Eucalytus Oil Plant Layout Desain in Timor Tengah Utara Regency Using Activity Relationship Chart (ARC) Method*. 2021. *J. Phys; Conf. Ser.* 1908 012028.
- [15] Prayogo, A., & Hasmand Zusi. Increase Efficiency with Production Model Re-Layout using Activity Relationship Chart. 2020. *Dinasti International Journal of Education Management and Social Science*, 1(3): 270-281.