

Perancangan Ulang Fasilitas Dan Ruang Produksi Untuk Meningkatkan *Output* Produksi

Hery Murnawan*, Putu Eka Dewi Karunia Wati

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jl. Semolowaru 45 Surabaya, 031-5931800/031-5927817

*Korespondensi Penulis, surel: herymurnawan@untag-sby.co.id

Abstract

This research discusses the redesign of facility layout on metal smelting SMEs that experienced changes in the type of products produced due to shifting consumer needs. Changes in the type of product produced affect the flow of the production process and result in decreased productivity. This study aims to redesign facilities adapted to the type of product produced. Re-layout processes using the conventional method is started by making the operation process chart, drawing the initial layout, and calculate the total moment of product using the From-to Chart (FTC). By using some trial obtained a trial layout that can increase the productivity based on the total moment of the product and the number of output that can be produced. This study also determines the Cost of Production (HPP) for all metal casting products and compares them with previous conditions. This study shows that by re-layout, the output will be greater and the cost of production is cheaper.

Keywords: Cost of Production, Metal smelting, Facility Layout, Productivity

Abstrak

Penelitian ini membahas mengenai perancangan ulang tata letak fasilitas pada UKM pengecoran logam. Perusahaan mengalami perubahan jenis produk yang dihasilkan akibat pergeseran kebutuhan konsumen. Perubahan jenis produk yang diproduksi berpengaruh terhadap alur proses produksi dan mengakibatkan penurunan produktivitas. Penelitian ini bertujuan untuk merancang ulang fasilitas disesuaikan dengan jenis produk yang dihasilkan. Proses perancangan fasilitas menggunakan metode konvensional yaitu dimulai dengan membuat peta proses operasi (OPC), menggambarkan layout awal, dan menghitung total momen produk dengan From To Chart (FTC). Dengan menggunakan beberapa kali percobaan, ditemukan sebuah trial layout yang dapat meningkatkan produktivitas dilihat dari total momen produk dan jumlah output yang dapat dihasilkan. Penelitian ini juga menentukan harga pokok produksi (HPP) untuk semua produk hasil pengecoran logam dan membandingkannya dengan kondisi yang sebelumnya. Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa dengan melakukan re-layout, maka output yang dihasilkan akan semakin besar dan harga pokok produksinya menjadi lebih murah.

Kata kunci: HPP, Pengecoran Logam, Tata Letak Fasilitas, Produktivitas

1. Pendahuluan

Tata letak fasilitas merupakan kegiatan menganalisis, membentuk konsep, merancang, dan mewujudkan sistem bagi pembuatan barang atau jasa. Kegiatan perancangan fasilitas berhubungan dengan perancangan susunan unsur fisik suatu lingkungan [1-3]. Tata letak fasilitas dapat didefinisikan sebagai menganalisis, membentuk konsep, merancang, dan mewujudkan sistem bagi pembuatan barang atau jasa. Kegiatan perancangan fasilitas berhubungan dengan perancangan susunan unsur fisik suatu lingkungan [4, 5]. Menurut Apple and Mardiono [1], susunan fasilitas yang efektif disekitar pola aliran barang dapat menghasilkan pelaksanaan yang efisien dapat

meminimumkan biaya, dan biaya yang minimum dapat memberikan keuntungan yang maksimum. Sehingga dapat dikatakan bahwa pola aliran barang akan sangat memengaruhi keuntungan dari sebuah perusahaan.

Melihat pengaruh dari pola aliran barang terhadap keuntungan sebuah perusahaan, beberapa penelitian dibuat untuk meminimalisasi Ongkos *Material Handling* (OMH) untuk meningkatkan keuntungan perusahaan, seperti penelitian yang dilakukan oleh Yuliant, *et al.* [6]. Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Prasetya, *et al.* [7] dan Maheswari and Firdauzy [8], dengan menggunakan *SLP (Systematic Layout Planning)* untuk meminimalisasi OMH. Tidak jauh berbeda dengan ketiga penelitian di atas, penelitian Setiyawan, *et al.* [9] juga bertujuan meminimalisasi OMH dengan membandingkan dua metode perancangan tata letak fasilitas yaitu metode BLOCPLAN dan CORELAP. Penelitian lain yang menggunakan metode BLOCPLAN adalah penelitian Faishol, *et al.* [10]. Penelitian tersebut menggunakan BLOCPLAN dalam meminimalisasi perpindahan material dari *boiler room* menuju ke *soaking room*. Sedangkan penelitian Rubianto and Bendatu [11] menggunakan metode CORELAP dan membandingkannya dengan dua metode lain yaitu metode CRAFT, dan ALDEP untuk mencari metode terbaik yang dapat digunakan untuk melakukan perancangan tata letak fasilitas sesuai dengan kasus yang diteliti. Selain penelitian-penelitian yang berfokus pada minimalisasi OMH, terdapat penelitian Al Haq, *et al.* [12] yang berfokus pada penggunaan *Good Manufacturing Practices* (GMP) untuk meningkatkan produktivitas perusahaan dilihat dari persentase produksi pada sebuah perusahaan dan penelitian Sofyan and Syarifuddin [13] yang merancang ulang tata letak sebuah fasilitas dengan mempertimbangkan 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, dan Shitsuke*). Berbeda dengan penelitian Sofyan and Syarifuddin [13], penelitian Hadi-Vencheh and Mohamadghasemi [14] membuat sebuah rancangan tata letak sebuah perusahaan *packaging* dengan mempertimbangkan *Analytical Hierarchy Process (AHP)*. Neghabi, *et al.* [15] mengusulkan model baru dalam masalah tata letak fasilitas. Terbaru, kajian tata letak fasilitas telah dilakukan oleh Ahmadi, *et al.* [16].

UKM pengecoran logam pada awalnya hanya memproduksi wajan aluminium dan seiring dengan berkurangnya permintaan, maka terjadi pergeseran pembuatan komponen dari aluminium yang dilakukan dengan proses pengecoran logam aluminium. Proses pengecoran logam ini menggunakan cetakan dari tanah dan logam (besi) dengan hasil produksi seperti puli diesel, puli bubut bulu ayam, baut kupingan, baling-baling perahu dan tutup oli. Perubahan produk yang dihasilkan menimbulkan perubahan alur proses pada rantai produksi. Selain itu, penggunaan cetakan tanah akan memengaruhi penataan fasilitas pada UKM tersebut. Dengan penambahan cetakan, maka jarak antara tungku dan cetakan akan semakin jauh dan hal tersebut berpengaruh terhadap penurunan suhu cairan aluminium yang mengakibatkan pengentalan cairan dan tingkat kepadatan hasil cetakan. Pengentalan cairan akan membuat berat produk tidak sesuai dengan standarnya sehingga cacat produk semakin meningkat, harga pokok produksi dapat meningkat dan dapat menyebabkan penurunan keuntungan dan produk tidak mampu bersaing dipasar karena harga jualnya yang mahal.

Mengacu dari beberapa penelitian sebelumnya, penelitian ini bertujuan merancang ulang tata letak fasilitas dengan metode menggunakan konvensional dengan tujuan mengurangi Harga Pokok Produksi (HPP) produk hasil pengecoran logam dengan menggunakan metode *Activity Based Costing (ABC)*. Pendekatan yang dilakukan dalam permasalahan ini yaitu dengan melakukan penataan ulang terhadap ruang produksi untuk disesuaikan dengan alur proses produksi yang baru untuk mengurangi dan menekan harga pokok produksinya. Penataan fasilitas produksi ini dilakukan dengan memerhatikan kapasitas produksi setiap produk dan jarak perpindahan pada setiap

tahapan prosesnya. Perancangan fasilitas produksi ini dapat menunjang proses produksi yang efisien yang pada akhirnya dapat meningkatkan kualitas produk dan kapasitas produksinya. Proses perhitungan harga pokok produksi dilakukan dengan menghitung setiap aktifitas produksi dan biaya yang dibebankan untuk setiap aktivitas.

2. Metode Penelitian

Proses perancangan ulang fasilitas pada penelitian ini dilakukan dengan metode konvensional seperti pada penelitian Sofyan and Syarifuddin [13]. Dimulai dengan mengamati alur proses pengecoran logam dengan cetakan tanah dan logam (besi). Alur proses tersebut kemudian digambarkan dalam bentuk peta proses operasi (*Operation Process Chart(OPC)*) dari setiap produk yang diamati. Peta proses operasi ini akan memberikan gambaran fasilitas kerja yang digunakan dalam proses produksi dan tingkat kecacatan setiap tahapan proses serta waktu yang dibutuhkan dari setiap proses [1]. Kapasitas produksi setiap produk akan ditentukan berdasar jumlah permintaan, kemudian akan dihitung jumlah kebutuhan bahan baku berdasarkan tingkat kecacatan pada setiap tahapan proses.

Jumlah mesin yang dibutuhkan pada setiap tahapan proses kemudian digambarkan dalam *Multi Part Proses Chart (MPPC)*, selanjutnya dibuat *Activity Relationship Chart (ARC)* yang menunjukkan hubungan kepentingan antar departemen produksi. Langkah selanjutnya yaitu menghitung kebutuhan luas area produksi yang dibutuhkan dan membuat tata letak awal berdasar *ARC*, kemudian melakukan perhitungan aliran material antar departemen dalam proses produksi. Hasil dari besarnya bobot aliran material dalam departemen kemudian dihitung dengan menggunakan metode *From To Chart (FTC)* untuk mendapatkan nilai *backward* yang minimum untuk dapat dijadikan sebagai layout pilihan [4]. Masing-masing alternatif pilihan layout akan dihitung kapasitas produksinya untuk mengetahui efisiensi dari alur proses produksi pada saat penataan *layout* sehingga dapat dihitung besarnya produktifitas yang dihasilkan.

Setelah menghitung dan mendapatkan *layout trial* usulan maka selanjutnya yaitu menghitung HPP untuk setiap produk pengecoran. Perhitungan harga pokok produksi dapat dilakukan dengan menghitung beberapa variabel yang terlibat dalam aktifitas produksi. Adapun dalam proses perhitungan harga pokok produksi dapat dirumuskan pada persamaan (1) sebagai berikut [17]:

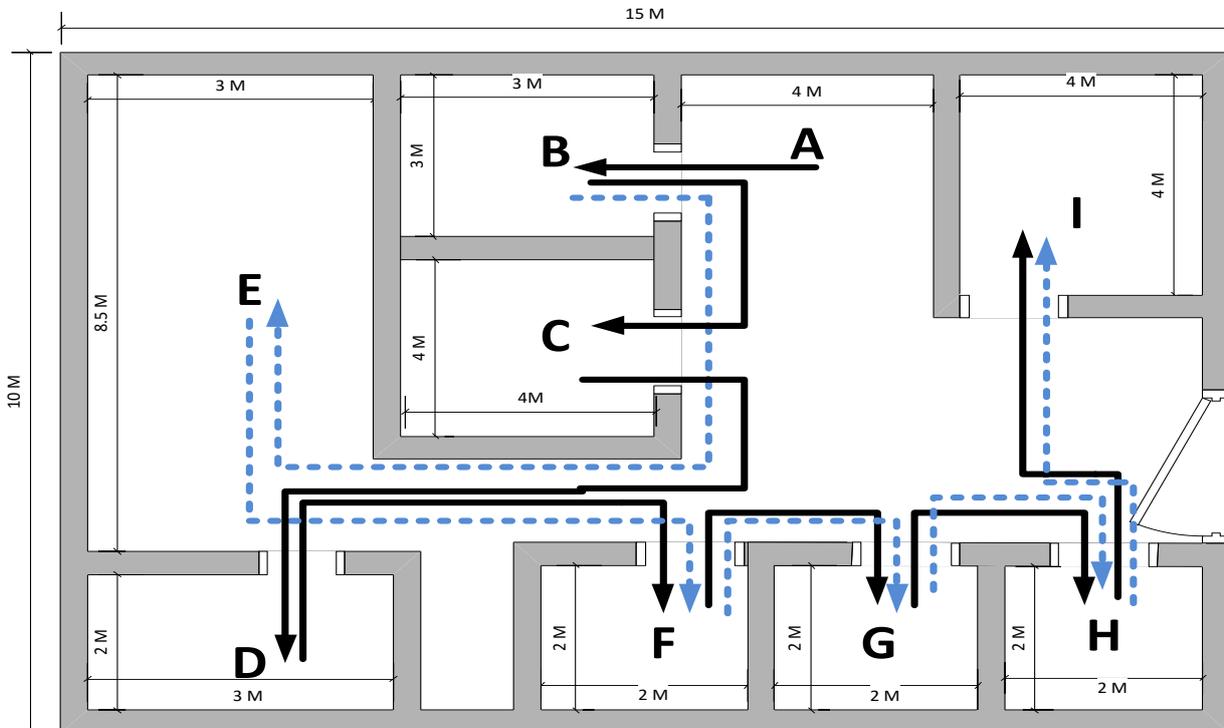
$$HPP = B.Bahan\ baku + B.Pemesinan + B.Tenaga\ Kerja + B.Overhead \dots\dots\dots (1)$$

Hasil perhitungan jumlah produk dan jumlah mesin (fasilitas produksi) yang tertuang dalam MPPC dapat dipakai untuk melakukan proses perbaikan dalam proses yaitu membuat aktivitas dengan menggunakan metode ABC yang dilakukan oleh mesin (fasilitas produksi) yang mempunyai nilai tidak diskret akan digabungkan dengan fasilitas yang lain, sehingga nantinya aktivitas tersebut merupakan penggabungan beberapa aktivitas. Penggabungan aktivitas ini tentu dapat mengurangi jumlah mesin (fasilitas produksi) dan tenaga kerjanya, sehingga akan mampu mengurangi biaya produksi yang berakibat pada beban biaya setiap aktivitas akan menurun yang pada akhirnya harga pokok produksinya juga akan turun.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perhitungan Total *Moment* Produk untuk *Layout* Awal

Berdasarkan pengukuran luas lokasi, maka diketahui bahwa luas ukuran tanah yaitu 10 x 15 meter dengan gambar layout saat ini seperti yang terlihat pada [Gambar 1](#).



Gambar 1 Layout awal ruang produksi

Keterangan

A	= Gudang Bahan Baku	E	= Ruang Casting Tanah
B	= Tungku Pembakaran	F	= Mesin Amplas
C	= Ruang Casting Logam	G	= Mesin Bor
D	= Ruang Kolam pendingin	H	= mesin Bubut
I	= Gudang Produk jadi		

Pada Gambar 1 di atas dapat dilihat pergerakan dari tungku pembakaran menuju area casting dengan menggunakan cetakan tanah cukup jauh. Untuk memperjelas berapa total moment pemindahan aliran produk maka dapat menggunakan bantuan *FTC* sehingga diketahui sejauh mana pergerakan produk untuk setiap proses. *FTC* dapat dibuat dengan menganalisis *layout* awal dengan mengetahui jarak dan hubungan antar mesin. Dari *FTC* maka dapat diketahui volume material berdasarkan jarak diagonal dan analisis *moment* untuk *layout* awal. Hasil perhitungan *moment* perpindahan material untuk *layout* awal dapat dilihat pada [Tabel 1](#).

Berdasarkan [Tabel 1](#) diketahui untuk total *moment* produk seluruhnya yaitu dengan menambahkan total *forward* dan total *backward* yaitu sebesar 10.354,11. Nilai dari total *moment* tersebut yang akan dijadikan sebagai acuan untuk membuat sebuah *layout* yang dapat menghasilkan total *moment* produk yang lebih kecil dari nilai tersebut.

Tabel 1 Perhitungan Total Moment dari Layout Awal

Jarak Terhadap Diagonal	<i>Forward</i> (Distance from Diagonal)	<i>Backward</i> (Distance from Diagonal)
1	2.563,33	185,4
2	368,8	957,6
3	4.376,58	0
4	1.902,4	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
TOTAL	9.211,11	1143

3.2 Perhitungan Total Produk yang Dihasilkan untuk *Layout* Awal

Luas area casting tanah adalah 25.500 cm². Jumlah cetakan yang dapat ditampung dalam area casting tanah adalah sebanyak 20 cetakan, di mana setiap cetakan memiliki bentuk persegi dengan panjang sisi 30 cm, jarak 1 cetakan dengan cetakan yang lain adalah 5 cm, sehingga untuk 1 cetakan membutuhkan luas dengan sisi 35 cm. Untuk jumlah *output* yang dapat dihasilkan dengan menggunakan *layout* saat ini (awal) dapat dilihat pada [Tabel 2](#).

Tabel 2 Total output masing-masing produk

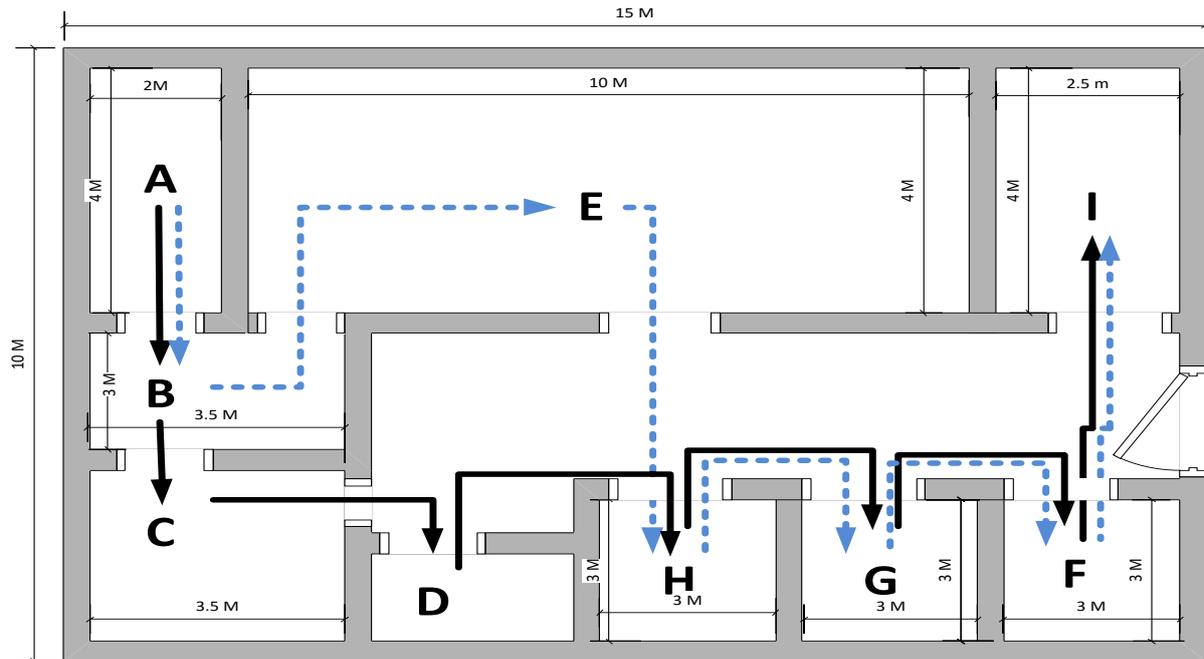
No	Jenis Produk	Jumlah Yang Dapat Dicitak Pada 1 Cetakan Tanah	Jumlah Cetakan Dalam Ruang Cetakan Tanah	Total Output
1	Baut kupingan	8	20	160
2	Puli bubut bulu ayam	4	20	80
3	Tutup oli	12	20	240

Dapat dilihat dari [Tabel 2](#) di atas, bahwa dengan menggunakan area sebesar 25.500 cm² dapat dihasilkan produk baut kupingan sebanyak 160, puli bubut bulu ayam sebanyak 80 dan tutup oli sebanyak 240 buah.

3.3 Perhitungan Total Moment Produk untuk *Trial Layout* (1)

Pada *trial layout* ini dilakukan pemindahan keseluruhan ruang kecuali ruang mesin bor, bubut, dan ampelas karena ketiganya sudah memiliki *moment backward* dengan nilai 0. Untuk mendapatkan *moment forward* yang paling minimum dan memperluas ruang *casting* tanah yang awalnya 8 x 3,5 m menjadi 10 x 4 m maka dilakukan *trial layout* seperti yang terlihat pada [Gambar 2](#).

Pada [Gambar 2](#) dapat terlihat bahwa area yang didekatkan adalah tungku pembakaran dengan ruangan *casting* tanah guna mengurangi *moment* produknya. Selain itu, area yang posisinya tetap yaitu area untuk mesin bor. Area tersebut tetap pada posisi awal dikarenakan tidak ada perubahan signifikan jika memindahkan area tersebut. Dengan menggunakan *FTC* volume material berdasarkan jarak diagonal dan analisa moment untuk *trial layout*. Hasil perhitungan total moment untuk *trial layout* dapat dilihat pada [Tabel 3](#).



Gambar 2 Trial Layout

Keterangan :

- | | | | |
|---|-----------------------|---|-------------------------|
| A | = Gudang Bahan Baku | B | = Tungku Pembakaran |
| C | = Ruang Casting Logam | D | = Ruang Kolam pendingin |
| E | = Ruang Casting Tanah | F | = Mesin Ampelas |
| G | = Mesin Bor | H | = mesin Bubut |
| I | = Gudang Produk Jadi | | |

Tabel 3 Perhitungan Total Moment dari Trial Layout

Jarak Terhadap Diagonal	Forward (Distance from Diagonal)	Backward (Distance from Diagonal)
1	1.780,14	0
2	954,4	0
3	379,8	0
4	2.416,15	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
TOTAL	6.946,49	0

Berdasarkan Tabel 3 diketahui untuk total momen produk seluruhnya yaitu 6.949,49 yang hanya merupakan nilai momen produk *forward* dan nilai *backward* yang bernilai 0. Nilai total momen produk diatas jauh lebih kecil dari momen produk yang diperoleh berdasarkan layout awal dengan selisih mencapai 3.407, 62. Nilai total moment produk untuk *trial layout* lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan layout awal dikarenakan nilai *backward*-nya jauh lebih kecil yaitu 0. Dengan mengurangi *backward* sangat memengaruhi nilai dari total *moment* produk.

3.4 Perhitungan Total Produk yang Dihasilkan untuk *Trial Layout* (1)

Dengan mengubah *layout*, maka luas area *casting* tanah juga berubah menjadi 40.000 cm². Dengan menggunakan ukuran cetakan yang sama maka untuk 1 cetakan juga membutuhkan luas dengan sisi 35 cm. Akan tetapi, dengan memperluas area *casting* tanah maka jumlah cetakan yang ditampung dalam area tersebut juga semakin banyak yaitu 32 cetakan. Untuk rincian *output* yang diperoleh dengan mengubah *layout* awal dapat dilihat pada [Tabel 4](#).

Tabel 4 Total Output Masing-Masing Produk dengan Menggunakan *Trial Layout*

No	Jenis Produk	Jumlah Yang Dapat Dicitak Pada 1 Cetakan Tanah	Jumlah Cetakan Dalam Ruang Cetakan Tanah	Total Output
1	Baut kupingan	8	32	256
2	Puli bubut bulu ayam	4	32	128
3	Tutup oli	12	32	384

Berdasarkan [Tabel 4](#) diketahui bahwa dengan meningkatnya jumlah *casting* tanah dalam sebuah ruangan *casting*, maka akan meningkatkan jumlah *output* walaupun tidak ada peningkatan kapasitas dalam satu cetakan tanah.

3.5 Perhitungan HPP berdasarkan *Layout* Awal dan *Trial Layout*

Untuk mengetahui *template layout* yang akan dipilih yang dapat meningkatkan produktivitas dari usaha pengecoran logam ini, maka akan dilakukan perhitungan untuk HPP masing-masing produk. HPP untuk masing-masing produk pengecoran logam dapat dilihat pada [Tabel 5](#).

Tabel 5 HPP Produk Pengecoran Logam Setelah Perancangan Layout Ulang

No	Komponen	Produk Pengecoran Logam				Tutup Oli
		Baling-baling	Puli Diesel	Baut Kupingan	Puli Bubut Ayam	
1	Bahan Baku	3.740,232	21.628,608	1.792,180	11.036,198	818,688
2	Biaya Fasilitas	1,288	68,782	80,654	5,177	68,077
3	Biaya Tenaga Kerja	524,943	1.695,977	850,831	1.700	279,938
4	Biaya <i>Overhead</i>	58,553	72,621	8,416	85,351	2,64
Harga Pokok Produksi per Unit Produk		4.325,016	23.465,988	27.322,081	12.826,726	1.169,343

Pada [Tabel 5](#) di atas diketahui harga pokok produksi untuk masing-masing produk pengecoran logam dipengaruhi oleh biaya bahan baku, fasilitas, tenaga kerja dan overhead. Dengan adanya perubahan layout produksi akan berpengaruh terhadap output yang dihasilkan. Dengan adanya perubahan jumlah output maka biaya-biaya di atas juga

akan berpengaruh. **Tabel 6** menunjukkan perbedaan harga pokok produksi sebelum dan sesudah melakukan perancangan *layout* berdasarkan perubahan proses yang terjadi.

Tabel 6 Perbandingan HPP Sebelum Dan Sesudah Re-Layout

No	Produk	HPP (Rupiah/Unit)	
		Sebelum Re-Layout	Setelah Re-Layout
1.	Baling-baling perahu	5.900	4.325
2.	Puli Diesel	24.500	23.466
3.	Baut Kupingan	28.000	27.322
4.	Puli Bubut Ayam	13.600	12.826
5.	Tutup Oli	2.100	1.169

Berdasarkan **Tabel 6**, maka dapat diketahui bahwa HPP menjadi semakin murah setelah melakukan perancangan ulang fasilitas sesuai dengan jenis produk yang dihasilkan. Dengan kata lain, dengan merancang ulang fasilitas sesuai dengan alur proses sebuah produk maka produktivitas akan semakin meningkat seperti yang disimpulkan oleh penelitian *Al Haq, et al.* [12]. Pada penelitian ini, peningkatan produktivitas juga dapat ditandai dengan peningkatan output yang dihasilkan dan HPP yang diperoleh untuk masing-masing produk hasil pengecoran logam.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dengan membandingkan *layout* awal dan *trial layout*, maka *layout* yang menjadi *layout* usulan adalah *trial layout (1)*. *Trial layout* di atas dapat dikatakan meningkatkan produktivitas dilihat dari total *moment* produk dan *output* produksi yang dihasilkan dalam satu area casting.

Selain dilihat dari *output* yang dihasilkan juga dilihat dari total momen produknya. Semakin kecil total momen produk, maka semakin sedikit pula pemindahan material yang dilakukan sehingga dapat mengurangi gerak operator sehingga dapat bekerja secara efektif dan lebih cepat karena jarak yang saling berdekatan. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh nilai total *moment* produk *layout* awal lebih besar dibandingkan dengan *trial layout (1)*. Sehingga dapat dikatakan bahwa *trial layout (1)* merupakan yang paling efektif untuk digunakan dikarenakan jarak perpindahan material lebih kecil dan volume produk yang dipindahkan semakin kecil. Selain itu dengan mengubah *layout* fasilitas seperti *trial layout (1)*, maka harga pokok produksi untuk masing-masing produk juga akan lebih murah dibandingkan dengan sebelumnya.

Penelitian ini menggunakan metode konvensional untuk menyelesaikan masalah. Penelitian selanjutnya dapat membandingkan metode konvensional dan metode lainnya menentukan *layout* dan harga pokok produksi terbaik.

Referensi

- [1] J. M. Apple and N. M. Mardiono, *Tataletak pabrik dan pemindahan bahan*: Penerbit ITB, 1990.
- [2] R. L. Francis, L. F. McGinnis, and J. A. White, *Facility layout and location: an analytical approach*: Pearson College Division, 1992.
- [3] H. R. Ampuh and S. Heri, *Tata Letak Pabrik*: Penerbit CV. Andi Offset, Yogyakarta, 2008.
- [4] S. Wignjosoebroto, "Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan," *Penerbit Guna Widya, Surabaya*, 1996.

- [5] M. Arif, *Perancangan Tata Letak Pabrik*: Deepublish, 2017.
- [6] R. Yuliant, A. Saleh, and A. Bakar, "Usulan Perancangan Tata Letak Fasilitas Perusahaan Garmen CV. X dengan menggunakan Metode Konvensional," *REKA INTEGRA*, vol. 2, 2014.
- [7] Y. Y. Prasetya, J. K. Runtuk, and L. P. S. Hartanti, "Analisis Tata Letak Fasilitas Dalam Meminimasi Material Handling (Studi Kasus: Perusahaan Roti Matahari)," 2015.
- [8] H. Maheswari and A. D. Firdauzy, "Evaluasi Tata Letak Fasilitas Produksi Untuk Meningkatkan Efisiensi Kerja Pada PT. Nusa Multilaksana," *Jurnal Ilmiah Manajemen dan Bisnis Mercu Buana*, vol. 1.
- [9] D. T. Setiyawan, D. H. Quddsiyah, and S. A. Mustaniroh, "Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Produksi Kedelai Goreng dengan Metode BLOCPLAN dan CORELAP (Studi Kasus pada UKM MMM di Gading Kulon, Malang)," *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, vol. 6, pp. 51-60, 2017.
- [10] M. Faishol, S. Hastuti, and M. Ulya, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Pabrik Tahu Srikandi Junok Bangkalan," *AGROINTEK*, vol. 7, pp. 59-67, 2016.
- [11] C. N. Rubianto and L. Y. Bendatu, "Penentuan Lokasi dan Perancangan Tata Letak Fasilitas Tempat Packaging PT. ABC," *Jurnal Titra*, vol. 2, pp. 65-70, 2014.
- [12] Z. Al Haq, N. S. Antara, and A. Hartiati, "Perancangan Tata Letak Ulang (Relayout) Pabrik Terhadap Tingkat Produksi Produk Bakso Ayam (Studi Kasus Pada Pabrik Bakso UD. Supra Dinasty Denpasar)," *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, vol. 3, pp. 80-91.
- [13] D. K. Sofyan and S. Syarifuddin, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas dengan Menggunakan Metode Konvensional Berbasis 5s (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu dan Shitsuke)," *Jurnal Teknovasi: Jurnal Teknik dan Inovasi*, vol. 2, pp. 27-41, 2018.
- [14] A. Hadi-Vencheh and A. Mohamadghasemi, "An integrated AHP–NLP methodology for facility layout design," *Journal of Manufacturing Systems*, vol. 32, pp. 40-45, 2013.
- [15] H. Neghabi, K. Eshghi, and M. H. Salmani, "A new model for robust facility layout problem," *Information Sciences*, vol. 278, pp. 498-509, 2014.
- [16] A. Ahmadi, M. S. Pishvaei, and M. R. A. Jokar, "A survey on multi-floor facility layout problems," *Computers & Industrial Engineering*, vol. 107, pp. 158-170, 2017.
- [17] Mulyadi, *Akuntansi Biaya*. Yogyakarta: Unit Penerbit dan Percetakan Sekolah Tinggi Ilmu Manajemen YKPTN, 2014.