

Perancangan Tata Letak Lini Transmisi Menggunakan Metode *Systematic Layout Planning* Dengan Ongkos *Material Handling* Minimum di PT DIV

Design Layout Transmission Line Use Systematic Layout Planning Method with Minimum Material Handling Cost at PT DIV

Siti Rokhmah¹⁾, Irma Agustini Imdam²⁾, Mustofa²⁾, Hendrastuti Hendro²⁾

¹⁾Mahasiswa Teknik Industri Otomotif, ²⁾Dosen Prodi Teknik Industri Otomotif
Politeknik STMI Jakarta

sitirokhmah67@gmail.com, agustinimdam@gmail.com, hendras.agung@gmail.com

Abstrak – PT DIV merupakan perusahaan industri otomotif yang memproduksi *gear* dan *shaft*. Pada tahun yang akan datang, perusahaan memiliki permintaan produk baru dengan jumlah yang cukup besar. Hal ini, mengakibatkan perusahaan yang sudah tidak dapat mengandalkan kapasitas mesin yang ada, walaupun dengan dilakukan *overtime*. Dengan kondisi demikian, perusahaan berencana merancang lini baru untuk memproduksi produk tersebut. Perancangan tata letak lini baru ini dilakukan menggunakan *Systematic Layout Planning* (SLP). SLP digunakan untuk perencanaan alternatif tata letak untuk menentukan hubungan kedekatan dan aliran material dengan Ongkos *Material Handling* (OMH) terkecil, sehingga diharapkan mampu menghasilkan tata letak yang baik. Dalam penelitian ini, rancangan alternatif tata letak digambarkan menggunakan *block layout*. Setelah merancang alternatif tata letak, dilakukan perhitungan OMH untuk masing-masing alternatif. Berdasarkan perhitungan tersebut, dipilih alternatif I karena memiliki OMH terendah yaitu sebesar Rp 1.263.913,20/tahun. Selanjutnya alternatif terpilih dirancang kedalam detail *layout*. Jumlah mesin yang dibutuhkan untuk merancang lini transmisi adalah sebanyak 81 unit, dimana luas area yang dibutuhkan untuk rancangan yang dihasilkan adalah seluas 1,047.8 m² dengan panjang 52.39 meter dan lebar 20 meter.

Kata Kunci: tata letak baru, *Systematic Layout Planning*, Ongkos *Material Handling*.

Abstract – PT DIV is a automotive industry company that produces gear and shaft. In such condition, the company plans to design a new line to produce the product. In the coming year, the company will produce new product in huge number of demand. This will result in company that could not rely on the existing engine capacity, even though overtime was carried out. Design new layout in this research uses *Systematic Layout Planning* (SLP). SLP is used for alternative layout planning by determining the closeness relationship and material flow with the smallest material handling cost, so that it has expected to be able to produce a good layout. In this research, alternative layout designs has described using *block layout*. After getting alternatives layout, then calculation of material handling costs for each alternative. Based on these calculations, alternative I was selected because it has the lowest material handling costs, which is Rp 1.263.913,20/year. After that, selected alternative designed into detail layout. The number of machines needed to design the transmission line is 81 units. The area needed for design new layout is 1,047.8 m² which length is 52.39 m and width is 20 m.

Keyword: new layout, *Systematic Layout Planning*, *Material Handling Cost*.

1. Pendahuluan

Perencanaan fasilitas berkaitan dengan desain, tata letak, lokasi, dan akomodasi orang, mesin, serta kegiatan dari sistem atau manufaktur atau jasa yang menyangkut lingkungan atau tempat yang bersifat fisik (Diaz dan Smith, 2008). PT DIV merupakan perusahaan di bidang otomotif yang memproduksi *gear* dan *shaft*. Pada tahun mendatang perusahaan mendapat permintaan terhadap produk baru untuk kendaraan roda dua dengan jumlah yang

cukup besar. Namun dalam pemenuhan kebutuhan tersebut sangat berkaitan dengan kapasitas perusahaan yang ada.

Kapasitas yang belum terpakai di PT DIV semakin sedikit. Hal ini dikarenakan permintaan terhadap produk yang jumlahnya terus mengalami peningkatan, selain itu juga adanya kerusakan mesin yang membuat kapasitas perusahaan menjadi menurun. Berdasarkan jumlah permintaan produk baru, kapasitas mesin yang ada di perusahaan saat ini sudah tidak dapat diandalkan, walaupun dengan melakukan *overtime*. Sedangkan saat ini, perusahaan masih belum memanfaatkan lahan yang dimilikinya secara maksimal. Hal ini menjadi kendala bagi perusahaan dalam memenuhi permintaan pelanggannya.

Untuk memenuhi permintaan pelanggan, perusahaan akan membentuk lini baru. Perancangan tata letak lini dilakukan dengan menggunakan metode *Systematic Layout Planning* (SLP), dimana metode ini memungkinkan untuk memunculkan alternatif tata letak lebih dari satu sehingga dapat dipilih alternatif terbaik. Selain itu, metode SLP juga mempunyai prosedur yang terperinci dalam mengatur tata letak. Penggunaan metode SLP dalam penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan tata letak lini yang mampu memproduksi produk sesuai dengan jumlah permintaan pelanggan dimana dapat memaksimalkan penggunaan lahan yang ada dengan Ongkos *Material Handling* (OMH) minimum.

2. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT DIV menggunakan metode SLP untuk mendapatkan rancangan tata letak lini transmisi dengan ongkos *material handling* minimum.

SLP merupakan salah satu prosedur yang menguraikan langkah-langkah dalam proses perencanaan *layout* produksi yang dikembangkan oleh Richard Muther (Purnomo, 2004). Beberapa penelitian tentang tata letak fasilitas yang menggunakan SLP telah dilakukan oleh Pangestika dkk. (2016) dan Siska dkk. (2017).

Langkah pertama dalam penelitian ini adalah mengumpulkan data yang dibutuhkan. Pengumpulan data yang dilakukan meliputi waktu siklus produksi yang diperoleh dengan pengukuran langsung menggunakan *stopwatch* pada saat uji coba proses produksi *gear* transmisi, waktu kerja perusahaan, *layout* perusahaan, proses produksi, mesin yang akan digunakan, waktu siklus mesin, luas area tersedia, dan jumlah operator berdasarkan Tabel Standar Kerja Kombinasi (TSKK) tipe-I.

Langkah kedua yaitu pengolahan data yang dilakukan sebagai berikut:

- a. Menghitung waktu normal dan waktu baku

Waktu normal dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Waktu normal} = \text{Waktu siklus} \times (1 + \text{Rating Factors}) \dots \dots \dots (1)$$

Waktu siklus merupakan waktu penyelesaian rata-rata selama pengukuran (Sutalaksana, 2006). Sedangkan waktu baku dihitung dengan rumus sebagai berikut (Wignjoesobroto, 2009):

$$\text{Waktu baku} = \text{Waktu normal} \times \frac{100}{100 - \text{allowance in percent}} \dots \dots \dots (2)$$

- b. Merencanakan kebutuhan mesin

Perhitungan dilakukan dengan menghitung kapasitas produksi tiap mesin, untuk selanjutnya dihitung kebutuhan mesin berdasarkan kapasitas produksi dan permintaan pelanggan.

- c. Membuat *Activity Relationship Chart* (ARC) dan *Activity Relationship Diagram* (ARD)
Perancangan tata letak dengan metode SLP dilakukan analisis hubungan aktivitas dengan menggunakan peta hubungan aktivitas (ARC), untuk selanjutnya diolah kedalam diagram hubungan aktivitas (ARD).

- d. Menghitung kebutuhan luas area

- Perhitungan kebutuhan luas area dilakukan dengan menghitung luas mesin dan ruang gerak operator dikali dengan kelonggaran untuk menentukan luas total per departemen.
- e. Membuat *Space Relationship Diagram*
Berdasarkan luas area tersedia, perhitungan kebutuhan luas area, dan ARD, maka langkah selanjutnya dalam SLP yang dilakukan adalah membuat *space relationship diagram*. Kemudian dapat dirancang alternatif tata letak yang digambarkan dengan *block layout*.
 - f. Menghitung total frekuensi
Perhitungan frekuensi perpindahan material perlu dilakukan untuk memperoleh momen perpindahan dengan membagi volume produksi dengan jumlah unit per pemindahan.
 - g. Menghitung OMH per meter
Perhitungan dilakukan dengan menghitung ongkos operator dan peralatan yang digunakan untuk pemindahan bahan per meternya.
Langkah selanjutnya yaitu analisis dan pembahasan. Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap perancangan tata letak menggunakan metode SLP untuk memperoleh alternatif tata letak, membahas rancangan alternatif tata letak, memilih alternatif tata letak terbaik berdasarkan OMH terkecil, selanjutnya membuat detail rancangan tata letak lini transmisi. Setelah itu, dibuat kesimpulan dan saran berdasarkan hasil analisis dan pembahasan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perencanaan Kebutuhan Mesin

Kebutuhan mesin perlu ditentukan untuk merancang lini yang dapat memproduksi barang sesuai dengan jumlah permintaan pelanggan. Perhitungan kebutuhan mesin dilakukan dengan membagi jumlah permintaan dengan kapasitas produksi tiap mesin. Perhitungan kapasitas produksi dilakukan dengan membagi waktu kerja efektif dengan waktu baku setiap proses. Waktu kerja efektif PT DIV diperoleh dengan mengalikan waktu tersedia ($22 \text{ jam} \times 3.600 \text{ detik} = 79.200 \text{ detik}$) dengan efisiensi perusahaan sebesar 90%.

Perhitungan waktu baku dilakukan dengan menggunakan persamaan (1) dan (2). Berdasarkan pengumpulan dan pengolahan, maka diperoleh rekapitulasi waktu baku produk *gear* transmisi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Rekapitulasi Waktu Baku Tiap Produk

Produk	No.	Proses	Total Wb (detik/unit)	Produk	No.	Proses	Total Wb (detik/unit)	
SC	1	Turning 1	71,79	SD	4	Rolling Spline	13,78	
	2	Turning 2	68,91		5	Hobbing	101,43	
	3	Rolling	14,49		6	Shaving	38,31	
	4	Hobbing	101,51		7	Grinding 1	134,74	
	5	Deburring	7,50		8	Grinding 2	141,96	
	6	Shaving	38,22		SF	1	Turning 1	85,99
	7	Grinding 1	77,70			2	Turning 2	97,04
	8	Grinding 2	77,62			3	Rolling Ulir	14,73
			4	Grinding		177,67		
GC	1	Turning 1	54,54	GF	1	Turning 1	100,32	
	2	Turning 2	46,45		2	Turning 2	70,21	
	3	Drilling	118,55		3	Drilling	118,47	
	4	Hobbing	174,42		4	Hobbing	244,49	
	5	Deburring	7,70		5	Deburring	7,73	
	6	Shaving	38,06		6	Shaving	37,99	
	7	Broaching	11,60		7	Honing	47,48	
SD	1	Turning 1	75,84	GCF	1	Press Assy	15,62	
	2	Turning 2	104,82					
	3	Rolling Ulir	13,63					

Perhitungan kebutuhan mesin dilakukan dengan membagi jumlah permintaan dengan kapasitas produksi. Rekapitulasi perhitungan kebutuhan mesin dapat dilihat pada Tabel 2.

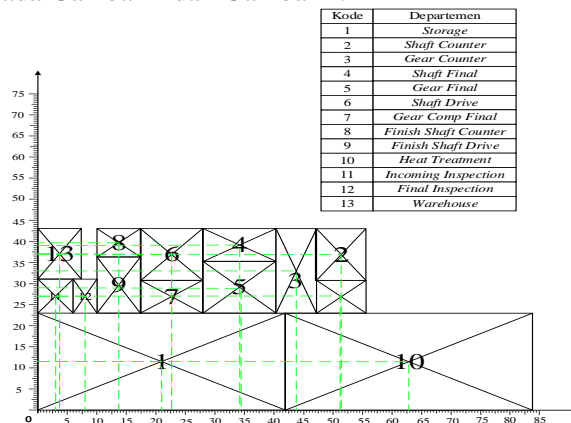
Tabel 2. Kebutuhan Mesin

No.	Proses	Mesin	Gear Transmisi						Jumlah Mesin
			SC	GC	SF	GF	SD	GCF	
1	Turning	CNC Takisawa Nex 108			6		6		12
2		CNC Takisawa Nex 105	4	4		6			14
3	Rolling	Rolling Machine Unify UMH 35	1		1		2		4
4	Drilling	MC Tongtai TMV 510 C		3		3			6
5	Hobbing	Hobbing CNC Mitsubishi		5		7			12
6		Hobbing Kashifuji	3				3		6
7	Deburring	Amplas Roll Machine	1	1		1			3
8	Shaving	Shaving Kanzaki	1	1		1	1		4
9	Broaching	Tsan Hsin Broaching Machine		1					1
10	Grinding	Grinding Center Machine	4		5		8		17
11	Honing	Honing YSL 100ND				1			1
12	Press Assy	Minchang Press Assy						1	1
Total									81

Berdasarkan Tabel 2, dapat diketahui kebutuhan mesin untuk merancang lini transmisi yaitu sebanyak 81 mesin.

3.2 Perancangan Tata Letak Lini Transmisi Menggunakan SLP

Perancangan menggunakan metode SLP, menghasilkan 2 (dua) alternatif tata letak yang dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1 Rancangan Alternatif I

Jarak antara dua departemen produksi dihitung dengan menggunakan rumus jarak *rectilinear*, yaitu jarak yang diukur sepanjang lintasan berbentuk garis tegak lurus. Contoh perhitungan jarak 1 ke 2 dengan koordinat 1 ((21)(11,5)) dan 2 ((51,5)(37)) yaitu:

$$d_{ij} = |x-x_i| + |y-y_j| \dots \dots \dots (3)$$

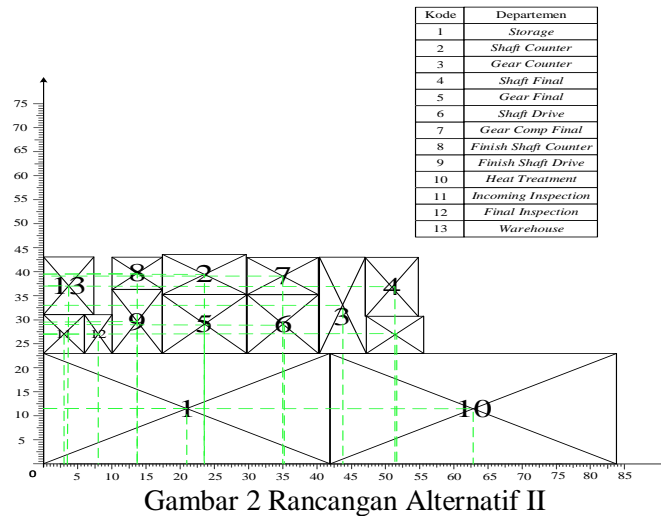
$$1-2 = |51.5-21| + |37-11.5| = 56 \text{ meter.}$$

Rekapitulasi perhitungan jarak tiap departemen dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Jarak Tiap Departemen

Koordinat		Kode Dept.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
X	Y														
21	11.5	1		56	44	41.25	31	27	17	35.5	24.8	42	31.5	28.5	29.25
51.5	37	2			12	19.75	25	29	39	40.5	45.8	37	58.5	53.5	47.75
43.5	33	3				15.75	13	25	27	36.5	33.8	41	46.5	41.5	43.75
34.25	39.5	4					10.75	14.25	24.25	27.25	31.05	56.75	43.75	38.75	37
34.5	29	5						20	14	31.5	20.8	17.75	33.5	28.5	26.75
22.5	37	6							10	11.5	16.8	66	29.5	24.5	18.75
22.5	27	7								21.5	10.8	56	19.5	14.5	28.75
13.5	39.5	8									10.7	77.5	23	18	12.25
13.7	29	9										66.8	12.7	7.7	17.95
63	11.5	10											73.5	70.5	84.75
4	26	11												5	11.25
8	27	12													5.25
3.75	37	13													

Rancangan alternatif tata letak II yang digambarkan dalam *block layout* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Rancangan Alternatif II

Rekapitulasi perhitungan jarak tiap departemen dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Jarak Tiap Departemen

Koordinat		Kode Dept.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
X	Y														
21	11,5	1		30,5	44,25	56,4	20	31,75	41,5	35,25	25,25	41,75	33,4	28,4	43
23,5	39,5	2			26,75	30,9	10,5	22,25	12	9,75	19,75	67,25	33,1	28,1	22,5
43,75	33	3				12,15	24,25	12,5	14,75	36,5	33,5	40,5	46,85	41,85	44,25
51,9	37	4					36,4	24,65	18,9	40,65	45,65	36,35	59	54	48,4
23,5	29	5						11,75	21,5	20,25	10,25	56,75	30,6	17,6	28
35,25	29	6							36	32	22	45	34,35	29,35	39,75
3,5	39	7								21,75	30,75	55,25	44,1	39,1	33,5
13,75	39,5	8									10	77	23,35	18,35	12,75
13,75	29,5	9										67	13,35	8,35	17,75
62,75	11,5	10											75,15	70,15	84,75
3	26,9	11												5	10,6
8	26,9	12													14,6
3,5	37	13													

3.3 Pembahasan Alternatif Tata Letak

Perhitungan total momen perpindahan bahan rancangan alternatif I hingga alternatif II dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Purnomo, 2004):

$$M_o = F \times d \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- M_o : momen perpindahan bahan (meter/tahun)
- F : frekuensi perpindahan bahan (kali/tahun)
- d : Jarak (meter)

Rekapitulasi perhitungan total momen perpindahan bahan dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5 Rekapitulasi Momen Perpindahan Bahan Alternatif I

No.	Departemen Asal	Departemen Tujuan	Frekuensi Perpindahan (kali/tahun)	Jarak Perpindahan (meter)	Momen per Pindahan (meter/tahun)
1	1	2	1.056	56,00	59.136,00
2	1	3	1.056	44,00	46.464,00
3	1	4	1.056	41,25	43.560,00
4	1	5	1.056	31,00	32.736,00

Lanjut...

Tabel 5 Rekapitulasi Momen Perpindahan Bahan Alternatif I (Lanjutan)

No.	Departemen Asal	Departemen Tujuan	Frekuensi Perpindahan (kali/tahun)	Jarak Perpindahan (meter)	Momen per Pindahan (meter/tahun)
5	1	6	1.056	27,00	28.512,00
6	2	10	1.056	37,00	39.072,00
7	3	10	1.056	41,00	43.296,00
8	5	10	1.056	17,75	18.744,00
9	6	10	1.056	66,00	69.696,00
10	10	7	1.056	56,00	59.136,00
11	10	8	1.056	77,50	81.840,00
12	11	9	1.056	12,70	13.411,20
13	11	7	1.056	19,50	20.592,00
14	12	13	1.056	5,25	5.544,00
Total			14.784	531,95	561.739,20

Berdasarkan Tabel 5, didapatkan total momen perpindahan bahan alternatif I sebesar 561.739,20 meter/tahun.

Tabel 6 Rekapitulasi Momen Perpindahan Bahan Alternatif II

No.	Departemen Asal	Departemen Tujuan	Frekuensi Perpindahan (kali/tahun)	Jarak Perpindahan (meter)	Momen per Pindahan (meter/tahun)
1	1	2	1.056	30,50	32.208,00
2	1	3	1.056	44,25	46.728,00
3	1	4	1.056	56,40	59.558,40
4	1	5	1.056	20,00	21.120,00
5	1	6	1.056	31,75	33.528,00
6	2	10	1.056	67,25	71.016,00
7	3	10	1.056	40,50	42.768,00
8	5	10	1.056	56,75	59.928,00
9	6	10	1.056	45,00	47.520,00
10	10	7	1.056	55,25	58.344,00
11	10	8	1.056	77,00	81.312,00
12	11	9	1.056	13,35	14.097,60
13	11	7	1.056	44,10	46.569,60
14	12	13	1.056	14,60	15.417,60
Total			14.784	596,70	630.115,20

Berdasarkan Tabel 6, didapatkan total momen perpindahan bahan alternatif II sebesar 630.115,20 meter/tahun.

Perpindahan bahan dilakukan menggunakan alat angkut *forklift electric*, dimana dilakukan perhitungan biaya pemindahan dengan menjumlahkan gaji operator, biaya listrik, biaya perawatan, dan biaya depresiasi *forlift*, sehingga diperoleh biaya perpindahan yaitu Rp 2,25/meter. OMH dihitung dengan menggunakan jarak perpindahan dan biaya perpindahan per meter (Meyers dan Stephens, 2005). Hasil perhitungan total ongkos *material handling* rancangan alternatif I adalah sebesar Rp 1.263.913,20/tahun. Sedangkan, hasil perhitungan total ongkos *material handling* rancangan alternatif II adalah sebesar Rp 1.417.759,20/tahun.

Pemilihan alternatif tata letak terbaik dilakukan berdasarkan rancangan alternatif tata letak yang memiliki OMH terkecil. Dengan semakin kecilnya OMH, maka efisiensi pemindahan bahan akan semakin baik. Rancangan alternatif yang memiliki total OMH yang paling kecil adalah rancangan alternatif I yaitu sebesar Rp 1.263.913,20/tahun dengan

momen perpindahan bahan sebesar 561.739,20 meter/tahun, dimana selisih OMH antara rancangan alternatif I dengan rancangan alternatif II adalah sebesar Rp 153.846,00/tahun.

Berdasarkan rancangan alternatif tata letak I, maka dapat dibuat detail rancangan tata letak lini transmisi dengan mempertimbangkan batasan praktis dan modifikasi yang diperlukan. Detail rancangan tata letak lini transmisi dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Detail Rancangan Tata Letak Lini Transmisi

Berdasarkan Gambar 3, dapat dilihat bahwa lini transmisi terbagi menjadi 8 (delapan) departemen, yaitu lini SC, GC, SD, SF, GF, GCF, finish SD, dan finish GC. Lini SC membutuhkan mesin sebanyak 10 unit. Lini GC membutuhkan mesin sebanyak 15 unit. Lini SD membutuhkan mesin sebanyak 12 unit. Lini SF membutuhkan mesin sebanyak 7 unit. Sedangkan lini GF membutuhkan mesin sebanyak 12 unit. Lini GF membutuhkan mesin sebanyak 18 unit. Lini GCF membutuhkan mesin sebanyak 7 unit. Lini *finish* SC membutuhkan mesin sebanyak 4 unit. Sedangkan, lini *finish* SD membutuhkan mesin sebanyak 8 unit.

Dengan demikian, dapat diketahui terdapat 81 mesin yang dibutuhkan untuk merancang lini transmisi. 12 unit *CNC Takisawa Nex 108*, 14 unit *CNC Takisawa Nex 105*, 4 unit *Rolling Machine Unify UMH 35*, 6 unit *MC Tongtai TMV 510C*, 12 unit *Hobbing GB 15 CNC Mitsubishi*, 6 unit *Hobbing KP 150 RBL 025 Kashifuji*, 3 unit *Amplas Roll Machine*, 4 unit *Shaving Kanzaki GSX 350*, 1 unit *Tsan Hsin Broaching Machine*, 17 unit *Grinding Center Machine Toyoda*, 1 unit *Honing YSL 100ND*, dan 1 unit *Minchang Press Assy*.

Luas area yang dibutuhkan untuk merancang lini transmisi yaitu sebesar 1.047.80 m², dimana area yang dibutuhkan memiliki panjang 52.39 meter dan lebar 20 meter.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan masalah, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa dibutuhkan mesin sebanyak 81 unit, dengan luas area yang dibutuhkan untuk merancang lini transmisi adalah sebesar 1.047,80 m² dan OMH sebesar Rp 1.263.913,20/tahun.

Daftar Pustaka

- [1] Diaz, A.G. dan Smith, J.M. 2008. *Facilities Planning and Design*. USA: Prentice Hall.
- [2] Meyers, F.E. dan Stephens, M.P. 2005. *Manufacturing Facilities Design and Material Handling, 3rd Edition*. Prentice Hall, Inc. New Jersey.
- [3] Pangestika, J.W., Handayani, N., Kholil, M. 2016. Usulan Re-Layout Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Menggunakan Metode SLP di Departemen Produksi Bagian OT Cair pada PT IKP: *Jurnal Integrasi Sistem Industri*. Vol 3 No.1. p-ISSN: 2355-2085. pp:29-38.
- [4] Purnomo, H. 2004. *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [5] Siska, M. dan Zamri, D.R. 2017. Usulan Perbaikan Tata Letak Lantai Produksi PT Jingga Perkasa Printing Menggunakan Systematic Layout Planning dan Software Arena: *Prosiding Seminar Nasional Teknologi IV*. e-ISSN: 2598-7429. pp:B-74-B-82.
- [6] Sutalaksana, I.Z., Anggawisastra, R., Tjakraatmadja, J.H. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: ITB.
- [7] Wignjosoebroto, S. 2009. *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan, Edisi Ketiga*. Surabaya: Guna Widya.

Diskusi :

- Apakah pemilihan hanya berdasarkan biaya cukup kuat sebagai dasar pengambilan keputusan?