

USULAN PERANCANGAN TATA LETAK LANTAI PRODUKSI DENGAN METODE SLP DAN BLOCPLAN PADA PRODUK *CUTTING* *STEEL PIPE* DI CV. ABC DI CILEUNGSI

Silmi Saffanah¹, Rani Aulia Imran², Ayu Anggraeni Sibarani³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Jenderal Soedirman
Jalan Mayor Jenderal Sungkono KM 5 Blater Purbalingga, Jawa Tengah, Indonesia 53371

*Email: ¹silmi.saffanah@mhs.unsoed.ac.id, ²rani.aulia.imran@unsoed.ac.id

Abstract

Facility layout is a procedure for establishing factory facilities to support the smooth running of a production process. CV. ABC is an automotive manufacturing industry that produces cutting steel pipe products, part of motorcycle spare parts. This study aims to design a new facility layout for the production of cutting steel pipe products to minimize the distance of material movement and the moment of movement, as well as the company's desire to increase production targets by adjusting machine requirements. In designing the layout of this proposed facility using the BLOCPLAN algorithm software. Based on the calculation of machine requirements the measurement process lacks 1 person, the cutting process in the automatic machine section lacks 2 machines, while for the Manual machine section lacks 1 machine. The Manual cutting process, there is a shortage of 1 machine. A quality control and packing on automatic machines require 1 person and 3 people. Meanwhile, packing in the Manual machine section requires as many as 2 people. Material transfer distance between departments is calculated using the rectilinear method. The moment of material movement is calculated by multiplying the displacement distance by the frequency. The total distance of material movement in the existing layout results in 148.2 meters with a displacement moment of 18981.3 meters per month. Meanwhile, the redesign using the BLOCPLAN algorithm software resulted in a total material transfer distance of 110.88 meters with a displacement moment of 15621.21 meters per month.

Keywords: facility layout, machine, BLOCPLAN, SLP, cutting steel pipe

1. PENDAHULUAN

Menurut data dari Badan Pusat Statistik (2021), jumlah perusahaan manufaktur skala menengah dan besar di Indonesia pada tahun 2021 tercatat mencapai 29 ribu usaha atau perusahaan. Seiring dengan meningkatkannya persaingan, dalam mencapai tujuan utamanya yaitu untuk memperoleh keuntungan (Kadim, 2017). Menurut Arif (2017), pada kondisi persaingan ini membuat perusahaan manufaktur khususnya di Indonesia, perlu memiliki fleksibilitas untuk melakukan perubahan sehingga dapat memenangkan persaingan global, salah satu fleksibilitas yang dibutuhkan adalah bidang perancangan tata letak fasilitas. Menurut Wignjosoebroto (2009), tata letak fasilitas (*facilities layout*) merupakan sebuah tata cara pendirian fasilitas pabrik untuk mendukung kelancaran sebuah proses produksi. Tujuan utama dari perancangan tata letak fasilitas pabrik adalah untuk mendapatkan *input* (bahan, inventori, dan lain-lain) melalui setiap pabrik

dalam waktu sesingkat mungkin dan dengan biaya yang wajar (Apple, 1990).

CV. ABC merupakan salah satu perusahaan yang berlokasi di Cileungsi, Jawa Barat. Produk yang dihasilkan berupa *screen oil filter* motor, *cutting steel pipe*, *bracket L*, *bracket R*, dan *base plate*. Permasalahan yang ditemukan yaitu terletak pada lantai produksi produk *cutting steel pipe*. Permasalahan tersebut berupa jarak pemindahan material antar proses produksi. Pada proses produksinya terdapat aliran pemindahan bahan yang berpotongan (*cross movement*) hal ini dikarenakan letak antar mesin tidak di tata berdasarkan aliran proses, jarak antar gudang bahan baku dengan lantai produksi yang cukup jauh, letak mesin yang seharusnya berdekatan tetapi diletakkan berjauhan. Berdasarkan permasalahan tata letak fasilitas tersebut mengakibatkan perusahaan mengalami jarak perpindahan material yang cukup panjang.

Oleh karena itu, dengan permasalahan tersebut perusahaan perlu adanya evaluasi mengenai kondisi tata letak fasilitas pada lantai

produksi produk *cutting steel pipe* dengan mempertimbangkan kedekatan antar departemen untuk meminimasi jarak perpindahan material. Memperbaiki tata letak fasilitas dapat secara signifikan mengurangi jarak dan durasi material perpindahan dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja lainnya (Bhawsar & Yadav, 2016). Permasalahan lainnya yaitu adanya keinginan perusahaan untuk menambahkan target produksi. Oleh karena itu, perusahaan perlu adanya perhitungan mengenai jumlah kebutuhan mesin yang digunakan saat proses produksi, untuk mencapai target produksi yang diinginkan dari perusahaan.

Salah satu pendekatan perancangan tata letak suatu fasilitas produksi yaitu metode *Systematic Layout Planning (SLP)*. Menurut Gómez et al. (2018), metode SLP membahas aliran barang, orang, dan peralatan antara ruang yang berbeda dan antara pabrik industri dan pemasok atau kliennya, serta faktor kualitatif yang terkait dengan berbagai jenis interaksi antar ruang. Adapun metode lainnya yaitu algoritma *BLOCPAN*, yang merupakan algoritma konstruksi paling umum untuk masalah tata letak fasilitas area yang tidak sama (Karakaya & Eldemir, 2019). *BLOCPAN (Block Layout Overview with Computerized Planning Using Logic and Algorithms)* merupakan salah satu program yang dapat mengembangkan tata letak secara acak atau menggunakan algoritma pencarian secara otomatis pada *software* pengguna dapat memasukkan departemen secara *manual* (Heragu, 2016). Pada penelitian ini diharapkan mendapatkan usulan tata letak fasilitas dengan total jarak perpindahan dan momen perpindahan yang minimum.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tata Letak Fasilitas

Menurut Ivanov et al. (2019), tata letak merupakan pengaturan fisik objek dalam ruang. Tata letak fasilitas merupakan pengaturan operasi, mesin, dan area korelasinya untuk memberikan aliran material tercepat dengan biaya terendah (Sutari dan Rao U, 2014). Tujuan utama tata letak fasilitas adalah untuk memudahkan proses manufaktur, meminimumkan pemindahan barang, menjaga fleksibilitas, memelihara perputaran *semi-finished good* yang tinggi, menurunkan penanaman model dalam peralatan, menghemat pemakaian area bangunan, meningkatkan keefektifan pemakaian tenaga kerja, memberikan kenyamanan serta keamanan bagi pekerja (Apple, 1990).

2.2 Operation Process Chart (OPC)

Peta proses operasi suatu bagan yang memberikan informasi mengenai proses dan waktu yang dibutuhkan untuk setiap komponen (Heragu, 2016). Peta proses operasi digunakan untuk

mendefinisikan proses manufaktur dan langkah-langkah operasionalnya (Muther & Hales, 2015).

2.3 Systematic Layout Planning (SLP)

Menurut Heragu (2016), SLP merupakan salah satu upaya sistematis pertama untuk memecahkan masalah tata letak. SLP paling banyak digunakan untuk berbagai macam persoalan meliputi masalah produksi, transportasi, pergudangan, dan *supporting service* serta berbagai aktivitas yang dijumpai pada perkantoran (Purnomo, 2004). Secara singkat prosedur pelaksanaan SLP dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Input data* (pengumpulan data masukan dan aktivitas).
- Flow of material* (aliran material)
- Activity relationship* (Analisa hubungan aktivitas kerja)
- Relationship diagram* (mesnyusun diagram hubungan)
- Space requirement* (luas ruang yang dibutuhkan)
- Space available* (pertimbangan terhadap luas ruang yang tersedia)
- Space relationship diagram* (pembuatan diagram hubungan ruangan)
- Modifying constraints dan practical limitations* (modifikasi layout berdasarkan pertimbangan praktis)
- Develop layout alternatives* (membuat alternatif tata letak)
- Evaluation* (evaluasi)

2.4 Algoritma BLOCPAN

Algoritma BLOCPAN dapat memecahkan masalah tata letak dan dapat mengerjakan data kuantitatif serta kualitatif (Ramadhan et al., 2021). Data masukan *BLOCPAN* selain menggunakan ARC juga dapat menggunakan FTC, tetapi harus memilih salah satu dari data masukan tersebut untuk melakukan perbaikan tata letak (Purnomo, 2004). Dalam menentukan tata letak fasilitas dengan menggunakan algoritma *BLOCPAN* ditentukan berdasarkan tiga *score* yaitu (Husen et al., 2020):

- R-Score* merupakan nilai efisiensi dari sebuah tata letak yang dihasilkan.
- Adjacency score* merupakan nilai keterikatan atau kedekatan sebuah fasilitas berdasarkan ARC yang telah ditetapkan.
- Rel-dist score* atau jarak *rectilinear* merupakan jumlah keseluruhan jarak perpindahan material antar dua fasilitas.

Rumus untuk menghitung *adjacency score* pada BLOCPAN yaitu dengan persamaan 1:

$$\frac{\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n R_{ij} D_{ij}}{\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n R_{ij}} \dots\dots\dots(1)$$

Sedangkan, untuk menghitung *rel-dist score* dapat dihitung menggunakan persamaan 2:

$$\sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^n d_{ij} R_{ij} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

$D_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{jika departemen } i \text{ dan } j \text{ berada di} \\ & \text{lantai yang sama dan berdekatan} \\ 0 & \text{jika tidak} \end{cases}$

R_{ij} = Nilai numerik yang ditetapkan untuk hubungan antara departemen i dan j .

n = jumlah total departemen

d_{ij} = Jarak *rectilinear* antara pusat departemen i dan j .

2.5 Activity Relationship Chart (ARC)

ARC dikembangkan oleh Richard Mutler (1973) yang menggantikan angka-angka kuantitatif seperti yang dipakai pada *from to chart* dengan suatu penilaian mengenai derajat kedekatan (*closeness*) antara departemen satu dengan departemen lain yang cenderung bersifat kuantitatif (Wignjosobroto, 2009).

2.6 Activity Relationship Diagram (ARD)

Tujuan dari pembuatan ARD yaitu menentukan letak lokasi departemen satu dengan yang lain, dan menggambarkan hubungan kepentingan antar departemen, sehingga perencanaan yang ditentukan dapat berjalan dengan tepat (Ambarwati & Supardi, 2020).

2.7 Routing Sheets

Routing Sheets atau *operation sheets* merupakan suatu lembar yang mengurutkan atau mendata operasi yang akan dilakukan dengan rincian peralatan, perkakas, keterampilan dan lain-lain (Russell dan Taylor III, 2011). Informasi dari *routing sheets* ini akan diperlukan untuk menentukan jumlah dan jenis mesin yang akan dibeli untuk meningkatkan output tertentu, jumlah dan keterampilan karyawan yang dibutuhkan, sistem produksi yang akan digunakan, dan bahkan bagaimana keseluruhannya (Sule, 2008).

2.8 From to Chart (FTC)

From-to Chart (selanjutnya akan disebutkan menjadi FTC) atau *trip frequency chart* merupakan metode konvensional yang sering digunakan untuk perencanaan tata letak (Purnomo, 2004). Pada dasarnya FTC merupakan adaptasi dari “*Milage*

Chart” yang umumnya ditemukan pada suatu peta perjalanan (*road map*), angka-angka yang terdapat dalam suatu FTC akan menunjukkan total dari berat beban yang harus dipindahkan, jarak perpindahan bahan, volume atau kombinasi-kombinasi dari faktor-faktor ini (Wignjosobroto, 2009). Berikut merupakan langkah-langkah untuk menggunakan *software* (Dalimunthe et al., 2017):

- a. Memasukkan departemen pada perusahaan beserta luas area-nya.
- b. Memasukkan ARC, sebagai data kualitatif
- c. Memasukkan luas lokasi yang sudah di data
- d. Memilih *single story layout menu*
- e. Merancang *layout* dengan cara *random search*
- f. Menganalisis hasil dari keseluruhan *layout* yang sudah disimpan

2.9 Jarak Rectilinear

Menurut Tompkins et al. (2010), jarak *rectilinear* merupakan jarak yang diukur sepanjang jalur yang orthogonal (atau tegak lurus) satu sama lain. Jarak *rectilinear* merupakan jumlah perbedaan antara koordinat dua titik yang dinyatakan dalam nilai absolut (Pérez-Gosende et al., 2021). Dalam pengukuran jarak *rectilinear* digunakan perhitungan pada persamaan 3:

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

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

Untuk menentukan nilai *centroid x* dan *centroid y* ini menggunakan persamaan 4 dan persamaan 5:

$$Centroid\ x = x_0 + \frac{x_1 - x_0}{2} \dots\dots\dots(4)$$

$$Centroid\ y = y_0 + \frac{y_1 - y_0}{2} \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

x_0 = titik awal koordinat x

x_1 = titik akhir koordinat x

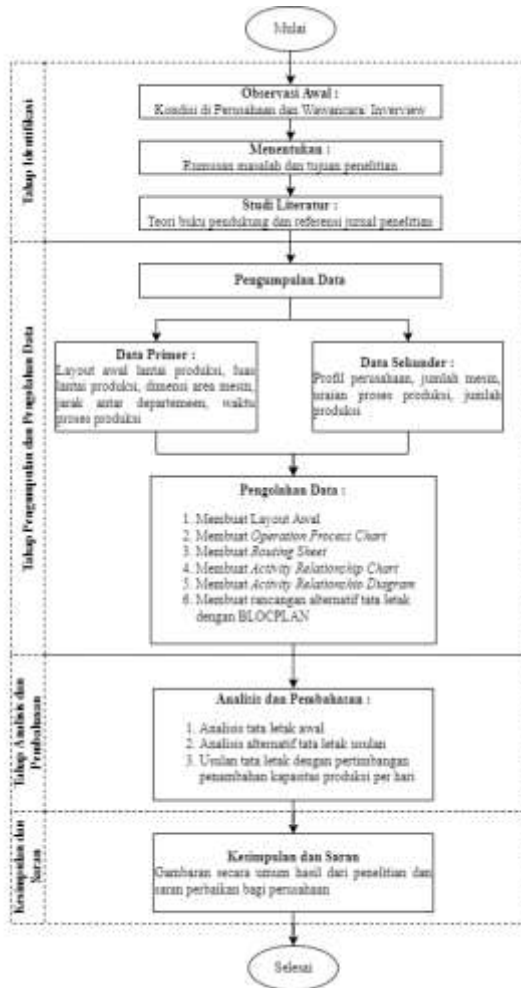
y_0 = titik awal koordinat y

y_1 = titik akhir koordinat y

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian merupakan pemaparan mengenai penyelesaian masalah yang akan dilaksanakan dengan tujuan supaya dalam penyelesaian masalah yang dikerjakan sesuai dan

terarah. Penelitian ini dilakukan pada CV. ABC di Cileungsi, Jawa Barat. Data yang didapat pada penelitian ini adalah berupa data sekunder dan data primer. Gambar 1 merupakan diagram alir dari metodologi penelitian:

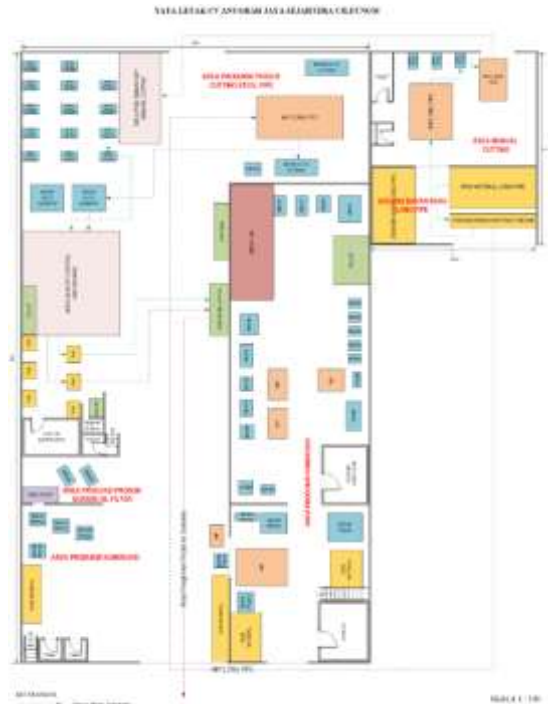


Gambar 1 Diagram Alir Metodologi Penelitian

4. PEMBAHASAN

4.1 Aliran Proses Produksi Cutting Steel Pipe

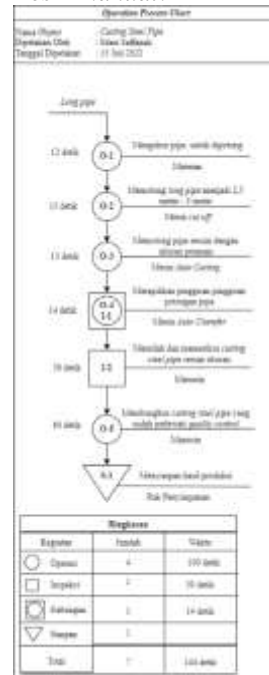
Kegiatan produksi yang ada di lantai produksi produk cutting steel pipe terdapat enam tahap proses produksi. Dalam memproduksi cutting steel pipe, CV. ABC memiliki dua proses yang berbeda yaitu menggunakan mesin automatic dan manual. Pada proses produksi diawali dengan pengukuran dan diakhiri dengan proses packing pada produk cutting steel pipe. Total mesin manual chamfer terdapat 11 mesin, mesin manual chamfer terdapat 14 mesin. Sedangkan, pada mesin automatic cutting dan automatic chamfer masing-masing terdapat 2 mesin. Gambar 2 menunjukkan peta aliran proses produksi cutting steel pipe.



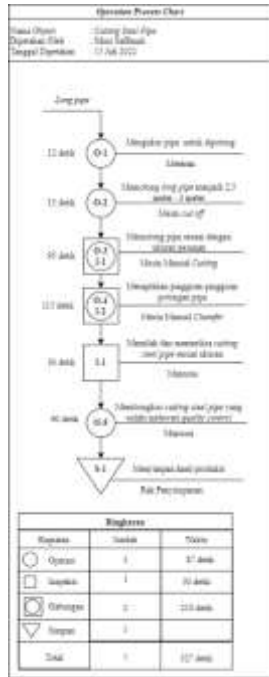
Gambar 2 Peta Aliran Proses Produksi

4.2 Operation Process Chart (OPC)

Dalam merancang usulan tata letak fasilitas yang baru membutuhkan OPC yang berlangsung di perusahaan dari setiap proses cutting steel pipe. Gambar 3 dan gambar 4 merupakan OPC pada proses produksi yang menggunakan mesin automatic dan mesin manual.



Gambar 3 OPC Mesin Automatic



Gambar 4 OPC Mesin Manual

4.3 Perhitungan Persentase Jumlah produksi dan Kebutuhan Mesin

Data waktu proses produksi sudah diketahui dari setiap mesin yang digunakan, data jumlah produksi dan harapan target produksi perusahaan, maka tahap berikutnya yaitu membuat *routing sheet* agar mengetahui kebutuhan mesin yang digunakan untuk memperoleh target produksi yang diharapkan. Tabel 1 merupakan perhitungan persentase total produksi mesin *automatic*.

Tabel 1 Perhitungan Persentase Total Produksi Mesin Automatic

Jenis Ukuran (mm)	Hasil Produk si pcs/ 31 hari (a)	Target Produk si Harian pcs (b)	Persentase Kemampuan Mesin (c)	Kemampuan Mesin Produksi Produk (d)
12 x 19	43855	1500	7.32%	109.84
14 x 21	15855	650	2.65%	17.21
14.5 x 22	52201	1700	8.72%	148.17
15 x 134	91716	3000	15.31%	459.42
15 x 25	12676	500	2.12%	10.58
15 x 30	21018	700	3.51%	24.57
17 x 32	6613	250	1.10%	2.76
17 x 35	38174	1400	6.37%	89.24
17 x 35.4	171520	6000	28.64%	1718.34
17 x 35.5	139849	5000	23.35%	1167.54
17.3 x 28	3098	200	0.52%	1.03
17.3 x 32	2329	150	0.39%	0.58
Total	598,904	21,050	100%	3749.28

Diketahui total produksi selama 31 hari sebanyak 598,904 pcs dengan target produksi hariannya yaitu 21,050 pcs. Tabel 2 merupakan

perhitungan persentase total produksi mesin *manual*.

Tabel 2 Perhitungan Persentase Total Produksi Mesin Manual

Jenis Ukuran (mm)	Hasil Produk si (pcs)/ 31 hari	Target Produk si Harian (pcs)	Persentase Kemampuan Produksi Mesin	Kemampuan Mesin Produksi Produk
18 x 45	4400	150	0.98%	1.47
20 x 27	1257	100	0.28%	0.28
20.4 x 15.8	20111	700	4.48%	31.33
20.5 x 15.8	2330	100	0.52%	0.52
20.5 x 21.9	8203	300	1.83%	5.48
20.5 x 26.8	16492	600	3.67%	22.02
25.4 x 40.7	830	100	0.18%	0.18
25.7 x 32.7	33196	1100	7.39%	81.27
28.7 x 24.8	3566	200	0.79%	1.59
29 x 19.7	56629	2000	12.60%	252.07
30.9 x 29.7	163324	6000	36.35%	2180.98
34.8 x 24.7	88278	3000	19.65%	589.42
34.8 x 24.8	40917	1500	9.11%	136.60
39 x 77	9194	300	2.05%	6.14
41.2 x 31.5	587	75	0.13%	0.10
Total	449,314	16,225	100%	3309.44

Diketahui hasil produksi selama 31 hari sebanyak 449,314 pcs dengan target produksi hariannya yaitu 16,229 pcs. Pada tabel 5 merupakan perhitungan dari kebutuhan mesin *automatic*. Sedangkan pada tabel 6 merupakan perhitungan dari kebutuhan mesin *manual*. Tabel 3 dan tabel 4 merupakan hasil perhitungan dari kebutuhan mesin *automatic* dan kebutuhan mesin *manual*. Setelah mengetahui jumlah kebutuhan mesin, maka selanjutnya membentuk *activity relationship chart* seperti pada gambar 5.

Tabel 3 Kebutuhan Mesin Automatic

Kebutuhan Mesin Automatic			
Nama Proses	Waktu Proses (Detik)	Jumlah Mesin yang Dibutuhkan (Unit)	Jumlah Mesin Aktual (Unit)
Pengukuran	44991.371	2	1
Pemotongan	56239.214	3	1
Auto Cutting	60888.322	2	2
Auto Chamfer	72886.021	2	2
Quality Control	112478.43	5	4
Packing	224956.86	9	6

Tabel 4 Kebutuhan Mesin Manual

Kebutuhan Mesin Manual			
Nama Proses	Waktu Proses (Detik)	Jumlah Mesin yang Dibutuhkan (Unit)	Jumlah Mesin Aktual (Unit)
Pengukuran	39713.288	2	1
Pemotongan	49641.61	2	1
Manual Cutting	265516.42	13	11
Manual Chamfer	332598.79	15	14
Quality Control	99283.22	4	4
Packing	198566.44	8	6

Tabel 5 Perhitungan Kebutuhan Mesin *Automatic*

Jenis Ukuran	Kemampuan Mesin Produksi Produk	Waktu Produksi (detik)											
		O-1	O-2	O-3	O-4	I-1	O-6	O-1 x Kemampuan	O-2 x Kemampuan	O-3 x Kemampuan	O-4 x Kemampuan	I-1 x Kemampuan	O-5 x Kemampuan
12 x 19	110	12	15	13	14	30	60	1318.08	1647.57	1427.90	1537.73	3295.14	6590.29
14 x 21	17	12	15	13	14	30	60	206.49	258.12	223.70	240.91	516.23	1032.46
14.5 x 22	148	12	15	13	14	30	60	1778.08	2222.60	1926.26	2074.43	4445.20	8890.41
15 x 134	459	12	15	13	14	30	60	5513.03	6891.29	5972.45	6431.87	13782.58	27565.15
15 x 25	11	12	15	13	14	30	60	126.99	158.74	137.57	148.16	317.48	634.96
15 x 30	25	12	15	13	14	30	60	294.79	368.49	319.36	343.92	736.98	1473.95
17 x 32	3	12	15	13	14	30	60	33.13	41.41	35.89	38.65	82.81	165.63
17 x 35	89	12	15	13	14	30	60	1070.83	1338.54	1160.06	1249.30	2677.07	5354.14
17 x 35.4	1718	12	15	13	14	30	60	20620.07	25775.08	22338.40	24056.74	51550.16	103100.33
17 x 35.5	1168	12	15	13	14	30	60	14010.49	17513.12	15178.03	16345.57	35026.23	70052.46
17.3 x 28	1	12	15	13	14	30	60	12.41	15.52	13.45	14.48	31.04	62.07
17.3 x 32	1	12	15	13	14	30	60	7.00	8.75	7.58	8.17	17.50	35.00
Total	21050							44991.37	56239.21	48740.65	52489.93	112478.43	224956.86
Kebutuhan Mesin Teoritis								1.73	2.06	1.78	1.98	4.11	8.22
Kebutuhan Mesin Pembulatan								2	3	2	2	5	9

Tabel 6 Perhitungan Kebutuhan Mesin *Manual*

Jenis Ukuran	Kemampuan Mesin Produksi	Waktu Produksi (detik)											
		O-1	O-2	O-3	O-4	I-1	O-6	O-1 x Kemampuan	O-2 x Kemampuan	O-3 x Kemampuan	O-4 x Kemampuan	I-1 x Kemampuan	O-5 x Kemampuan
18 x 45	1	12	15	95	115	30	60	17.63	22.03	139.55	168.92	44.07	88.13
20 x 27	0	12	15	95	115	30	60	3.36	4.20	26.58	32.17	8.39	16.79
20.4 x 15.8	31	12	15	95	115	30	60	375.98	469.97	2976.50	3603.13	939.95	1879.89
20.5 x 15.8	1	12	15	95	115	30	60	6.22	7.78	49.26	59.64	15.56	31.11
20.5 x 21.9	5	12	15	95	115	30	60	65.72	82.16	520.32	629.86	164.31	328.62
20.5 x 26.8	22	12	15	95	115	30	60	264.27	330.34	2092.18	2532.63	660.69	1321.37
25.4 x 40.7	0	12	15	95	115	30	60	2.22	2.77	17.55	21.24	5.54	11.08
25.7 x 32.7	81	12	15	95	115	30	60	975.24	1219.05	7720.62	9346.01	2438.09	4876.18
28.7 x 24.8	2	12	15	95	115	30	60	19.05	23.81	150.79	182.54	47.62	95.24
29 x 19.7	252	12	15	95	115	30	60	3024.82	3781.03	23946.53	28987.90	7562.06	15124.12
30.9 x 29.7	2181	12	15	95	115	30	60	26171.74	32714.67	207192.92	250812.48	65429.34	130858.69
34.8 x 24.7	589	12	15	95	115	30	60	7073.02	8841.28	55994.76	67783.13	17682.56	35365.11
34.8 x 24.8	137	12	15	95	115	30	60	1639.18	2048.97	12976.83	15708.80	4097.95	8195.89
39 x 77	6	12	15	95	115	30	60	73.66	92.08	583.18	705.95	184.16	368.32
41.2 x 31.5	0	12	15	95	115	30	60	1.18	1.47	9.31	11.27	2.94	5.88
Total	16225							39713.29	49641.61	314396.86	380585.68	99283.22	198566.44
Kebutuhan Mesin Teoritis								1.53	1.91	12.10	14.64	3.82	7.64
Kebutuhan Mesin Pembulatan								2	2	13	15	14	8

4.4 Activity Relationship Chart (ARC)

Pembuatan ARC digunakan sebagai masukan dalam membuat *layout* usulan. Diagram ini berguna untuk mengetahui keterkaitan antar departemen lainnya. Kode keterkaitan ARC dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7 Kode Keterkaitan ARC

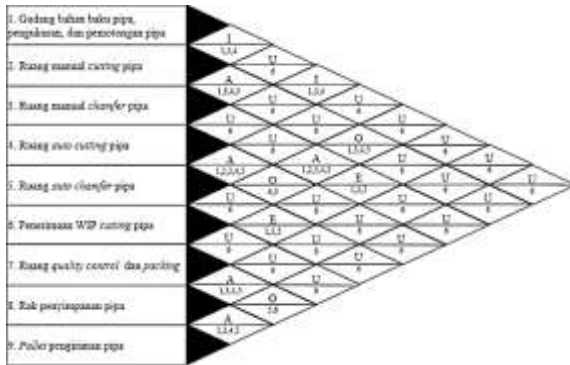
Huruf	Warna	Penjelasan
A	Merah	Mutlak perlu kegiatan-kegiatan tersebut berhampiran satu sama lain
E	Jingga	Sangat penting kegiatan-kegiatan tersebut berdekatan
I	Hijau	Penting bahwa kegiatan-kegiatan tersebut berdekatan
O	Biru	Kedekatan biasa, dimana saja tidak ada masalah
U	Tak Berwarna	Tidak perlu adanya keterkaitan geografis apapun
X	Coklat	Tak diharapkan kegiatan-kegiatan yang bersangkutan berdekatan

Sedangkan, untuk alasan hubungan kedekatan dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8 Alasan Hubungan Kedekatan ARC

No	Alasan hubungan kedekatan
1	Urutan aliran proses
2	Menggunakan <i>space</i> yang sama
3	Meminimasi perpindahan
4	Penggunaan bahan yang sama
5	Mempermudah pengawasan
6	Tidak terlalu berpengaruh kenyamanan

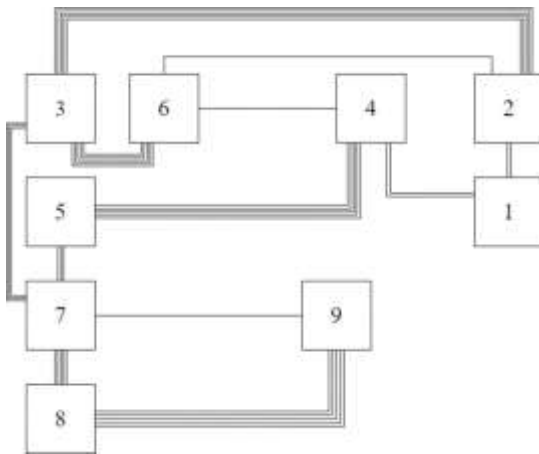
ARC ini bertujuan untuk mengetahui keterkaitan dan kedekatan antar departemen. Data ARC ini didapatkan berdasarkan hasil wawancara dan diskusi bersama *supervisor* produk *cutting steel pipe* dan pemilik perusahaan. ARC dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Activity Relationship Chart (ARC) Layout CV. ABC

4.5 Activity Relationship Diagram (ARD)

Tahap berikutnya yaitu membuat ARD yang bertujuan untuk menggambarkan diagram keterkaitan hasil dari ARC yang berupa garis dan simbol, untuk memahami hubungan keterkaitan antar departemen.



Gambar 6 ARD Layout CV ABC

4.6 Perhitungan Kebutuhan Luas Lantai Mesin

Untuk menghitung kebutuhan luas lantai mesin dibutuhkan data ukuran mesin, ukuran perlengkapan, ukuran ruang operator, dan ruang material. Pada perhitungan kebutuhan luas lantai ini menggunakan allowance sebesar 150%. Hal ini dilakukan dengan maksud untuk memberikan area tambahan bagi keperluan pemindahan bahan, perawatan mesin (maintenance) dan gerakan perpindahan yang cukup leluasa (Wignjosoebroto, 2009).

Tahapan menghitung kebutuhan luas lantai mesin yaitu menjumlahkan semua luas area seperti mesin, perlengkapan, ruang operator, dan ruang material. Setelah itu dikalikan dengan allowance. Setelah mendapatkan hasil dari perkalian

allowance, dikalikan kembali dengan jumlah mesin. Hasil perhitungan kebutuhan luas lantai mesin automatic dapat dilihat pada tabel 9. Sedangkan, untuk hasil perhitungan kebutuhan luas lantai mesin manual dapat dilihat pada tabel 10:

Tabel 9 Hasil Perhitungan Kebutuhan Luas Lantai Mesin Automatic

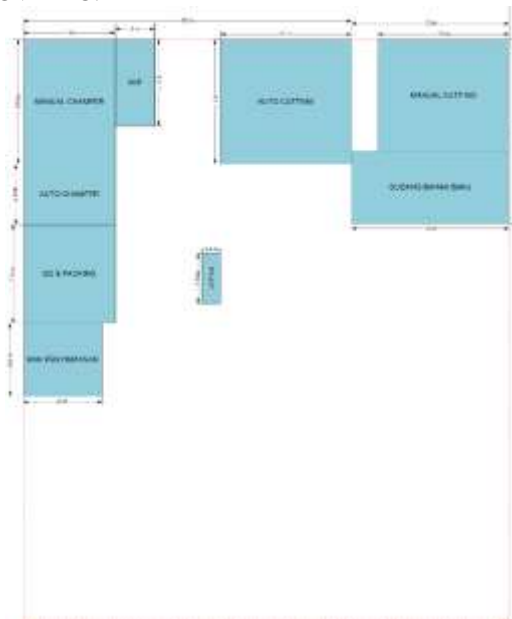
Nama Aktivitas Area	Total Luas Kebutuhan Area (m ²)
Pengukuran	8.65
Pemotongan	13.46
Auto Cutting	15.63
Auto Chamfer	17.88
Quality Control	5.28
Packing	9.20

Tabel 10 Hasil Perhitungan Kebutuhan Luas Lantai Mesin Manual

Nama Aktivitas Area	Total Luas Kebutuhan Area (m ²)
Pengukuran	8.65
Pemotongan	8.97
Auto Cutting	42.9
Auto Chamfer	49.5
Quality Control	4.22
Packing	8.45

4.7 Perhitungan Jarak, Momen Perpindahan Existing Layout.

Pada gambar 7 merupakan layout awal pada CV ABC:



Gambar 7 Existing Layout CV. ABC

Tahapan dalam menghitung jarak perpindahan material yaitu dengan mencari titik *centroid* pada area. Untuk menghitung titik *centroid* dapat menggunakan rumus pada persamaan 4 dan persamaan 5. Tabel 9 merupakan hasil perhitungan dari titik *centroid* pada *layout existing*:

Tabel 11 Titik *Centroid Existing Layout*

Nama Area	Centroid	
	X	Y
GBB, pengukuran. dan pemotongan	31	32.8
Manual Cutting	32	39.8
Manual Chamfer	3.5	39.3
Auto Cutting	20	39.3
Auto Chamfer	3.5	32.2
WIP Manual Cutting	8.5	40.7
Quality control dan packing	3.5	26.2
Rak Penyimpanan	3	19.6
Rak Pengiriman	14.3	25.8

Tahapan berikutnya adalah menghitung jarak perpindahan, dengan menggunakan rumus dari persamaan 3. Selanjutnya menghitung frekuensi dan momen perpindahan. Untuk menghitung momen perpindahan dibutuhkan frekuensi dan jarak perpindahan material. Rumus dalam menghitung frekuensi yaitu persamaan 6 berikut (Ningtyas et al., 2015):

$$Frekuensi = \frac{Jumlah\ unit\ yang\ harus\ diangkut}{kapasitas\ alat\ angkut} \dots (6)$$

Setelah menghitung frekuensi perpindahan material yaitu menghitung momen perpindahan dengan menggunakan rumus persamaan 7 berikut (Triagus Setiyawan et al., 2017):

$$Momen\ perpindahan = Frekuensi \times jarak \dots (7)$$

Tabel 12 merupakan hasil rekapitulasi dari perhitungan frekuensi perpindahan, jarak perpindahan, dan momen perpindahan.

Tabel 12 Hasil Perhitungan Jarak Perpindahan, Frekuensi Perpindahan, dan Momen Perpindahan *Existing Layout*

From	To	Frekuensi/ Bulan	Jarak (meter)	Momen (meter)
Gudang bahan baku	Manual cutting	341	8	2728
Manual cutting	WIP Manual cutting	93	24.4	2276.2
WIP Manual cutting	Manual chamfer	248	6.4	1587.2
Manual chamfer	QC dan Packing	93	13.1	1218.3

QC dan Packing	Rak simpan	93	7.1	660.3
Rak simpan	Rak kirim	93	17.5	1627.5
Gudang bahan baku	Auto cutting	124	17.5	2170
Auto cutting	Auto chamfer	124	23.6	2926.4
Auto chamfer	QC dan Packing	124	6	744
QC dan Packing	Rak simpan	124	7.1	880.4
Rak simpan	Rak kirim	124	17.5	2170
Total			148.2	18981.3

4.8 Perancangan Layout Usulan Menggunakan Algoritma BLOCPAN

Data yang dibutuhkan dalam pembuatan usulan *layout* menggunakan metode *BLOCPAN* adalah data jumlah departemen, luas departemen, dan ARC. Tabel 13 merupakan hasil iterasi erkaitan dengan jarak *layout* dari *software*.

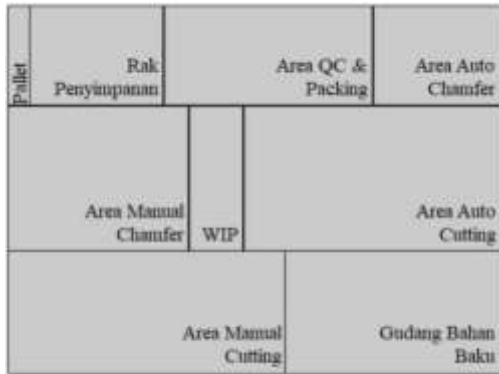
Tabel 13 Hasil Jarak dengan Iterasi *Software*

Layout Iterasi	Adj. Score	R-Score	Rel Dist Score
1	0.95 – 5	0.84 – 3	629 – 5
2	0.99 – 1	0.84 – 2	649 – 7
3	0.93 – 8	0.80 – 12	564 – 2
4	0.96 – 3	0.80 – 10	683 – 12
5	0.90 – 10	0.75 – 13	684 – 13
6	0.99 – 1	0.93 – 1	557 – 1
7	0.96 – 3	0.84 – 4	676 – 10
8	0.85 – 12	0.82 – 7	674 – 9
9	0.73 – 20	0.67 – 18	856 – 19
10	0.84 – 14	0.82 – 6	669 – 8
11	0.76 – 19	0.74 – 15	701 – 15
12	0.94 – 5	0.81 – 8	643 – 6
13	0.87 – 11	0.81 – 9	628 – 4
14	0.84 – 14	0.66 – 19	867 – 20
15	0.93 – 8	0.80 – 11	692 – 14
16	0.94 – 5	0.82 – 5	595 – 3
17	0.78 – 18	0.75 – 14	682 – 11
18	0.81 – 17	0.71 – 16	789 – 17
19	0.82 – 16	0.71 – 17	835 – 18
20	0.85 – 12	0.63 – 20	723 – 16

Untuk urutan pemilihan *layout* ini diawali mencari R-Score dengan nilai yang terbesar mendekati nilai 1, karena R-Score menunjukkan nilai efisiensi dari sebuah tata letak atau *layout* yang dihasilkan. Jika ada nilai R-Score yang sama

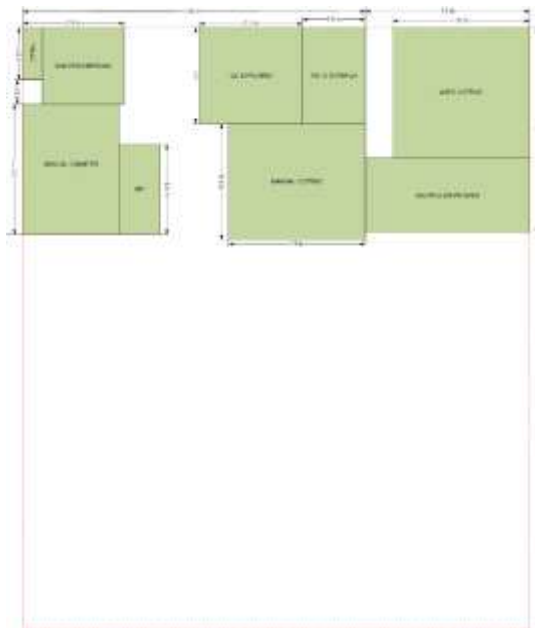
maka dilanjutkan pemilihan adjacency score terbesar yang mendekati nilai 1, setelah itu pemilihan berdasarkan Rel-dist score terendah.

Pada penelitian ini maka layout yang terpilih yaitu nomor 6 dimana R-Score 0.93 – 1 dan adjacency score 0.99 – 1. Perhitungan manual adjacency score dan rel-dist score dapat dihitung menggunakan persamaan 1 dan persamaan 2. Hasil block layout terpilih dari software dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8 Block Layout Usulan

Setelah menggambar *block layout* usulan dari software tahap berikutnya adalah menyusun *block layout* usulan dengan menyesuaikan dari ukuran pabrik, dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9 Layout Usulan CV. ABC

4.9 Perhitungan Jarak, Momen Perpindahan Layout Usulan.

Tahapan dalam menghitung jarak perpindahan material yaitu dengan mencari titik *centroid* pada area. Untuk menghitung titik *centroid* dapat menggunakan rumus pada persamaan 4 dan persamaan 5. Tabel 14 merupakan hasil perhitungan dari titik *centroid* pada *layout* usulan:

Tabel 14 Hasil Perhitungan Titik *Centroid* Layout Usulan

No	Nama Area	Titik Centroid	
		X	Y
1	Gudang bahan baku, pengukuran dan pemotongan	31	31.7
2	Area <i>Manual cutting</i>	20	32.74
3	Area <i>Manual chamfer</i>	3.5	33.625
4	Area <i>auto cutting</i>	32	39.225
5	Area <i>auto chamfer</i>	22.725	40.5
6	Penerimaan WIP <i>Manual cutting</i>	8.5	32.175
7	<i>Quality control</i> dan <i>packing</i>	16.675	40.5
8	Rak penyimpanan	4.4	41.2
9	Pallet Pengiriman	0.7	42.1

Tahapan berikutnya adalah menghitung jarak perpindahan, dengan menggunakan rumus dari persamaan 3. Selanjutnya menghitung frekuensi dan momen perpindahan dengan persamaan 6 dan persamaan 7. Tabel 15 merupakan hasil perhitungan dari perhitungan jarak perpindahan, frekuensi, dan momen perpindahan.

Tabel 15. Perhitungan Dari Perhitungan Jarak Perpindahan, Frekuensi, Dan Momen Perpindahan

From	To	Frek/bulan	Jarak (m)	Momen (m)
Gudang bahan baku	<i>Manual cutting</i>	341	12.04	4105.64
<i>Manual cutting</i>	WIP <i>Manual cutting</i>	93	12.065	1122.045
WIP <i>Manual cutting</i>	<i>Manual chamfer</i>	248	6.45	1599.6
<i>Manual chamfer</i>	<i>QC dan Packing</i>	93	20.05	1864.65
<i>QC dan Packing</i>	Rak simpan	93	12.975	1206.675
Rak simpan	Rak kirim	93	4.6	427.8
Gudang bahan baku	<i>Auto cutting</i>	124	8.525	1057.1
<i>Auto cutting</i>	<i>Auto chamfer</i>	124	10.55	1308.2
<i>Auto chamfer</i>	<i>QC dan Packing</i>	124	6.05	750.2
<i>QC dan Packing</i>	Rak simpan	124	12.975	1608.9
Rak simpan	Rak kirim	124	4.6	570.4
Total			110.88	15621.21

Untuk mengetahui seberapa besar pengurangan atau efisiensi dari usulan tata letak fasilitas, maka dilakukan perhitungan efisiensi jarak perpindahan material dengan contoh perhitungan sebagai berikut:

Efisiensi Jarak

$$= \frac{\text{Total jarak awal} - \text{Total jarak akhir}}{\text{Total jarak awal}} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi Jarak} = \frac{148.2 - 110.88}{148.8} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi Jarak} = \frac{37.32}{148.2} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi Jarak} = 25.18\%$$

5. KESIMPULAN

Berdasarkan perhitungan dari kebutuhan mesin dapat ditarik kesimpulan bahwa mesin yang digunakan untuk proses pengukuran membutuhkan 1 mesin, proses pemotongan untuk bagian *automatic* membutuhkan 2 mesin, sedangkan bagian *Manual* membutuhkan 1 mesin. Untuk *Manual cutting* membutuhkan 2 mesin, sedangkan *Manual chamfer* membutuhkan 1 mesin. Pada bagian *quality control* dan *packing* dibagian *automatic* membutuhkan masing-masing 1 orang dan 3 orang. Sedangkan, pada bagian *packing Manual* membutuhkan sebanyak 2 orang.

Berdasarkan hasil perhitungan total jarak perpindahan material dengan metode *rectilinear* dari *existing layout* sebesar 148.2 meter. Sedangkan, jarak perpindahan pada *layout* usulan algoritma *BLOCPAN* memiliki jarak sebesar 110.88 meter. Selisih jarak perpindahan antar tata letak fasilitas awal dengan tata letak usulan yaitu sebesar 25.18% (37.32 meter). Total momen perpindahan material dari perhitungan antara perkalian jarak dengan frekuensi didapatkan untuk *existing layout* memiliki total momen perpindahan 18981.3 meter per bulannya. Sedangkan, *layout* usulan didapatkan 15621.21 meter per bulannya.

DAFTAR REFERENSI

- Ambarwati, R., & Supardi. (2020). Buku Ajar Manajemen Operasional dan Implementasi Dalam Industri. In H. C. Wahyuni & W. Sulistyowati (Eds.), *Buku Ajar Manajemen Operasional Dan Implementasi Dalam Industri*. UMSIDA Press. <https://doi.org/10.21070/2020/978-623-6833-48-3>
- Apple, J. M. (1990). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan* (I. Z. Satalaksana (ed.); Ketiga). Institut Teknologi Bandung.
- Arif, M. (2017). *Perancangan Tata Letak Pabrik (Pertama)*. Deepublish.
- Badan Pusat Statistik. (2021). *Direktori Industri Manufaktur 2021* (Direktorat Statistik Industri (ed.)). Badan Pusat Statistik.
- Bhawsar, V., & Yadav, A. (2016). Improving productivity by the application of systematic layout plan and work study. *International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology*, 6(4), 117–124.
- Dalimunthe, Z. A., Tambunan, M. M., & Tarigan, U. (2017). *Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Menerapkan Algoritma BLOCPAN, CORELAP, dan ALDEP di PT Kharisma Cakranusa Rubbery Industry*. Universitas Sumatera Utara.
- Gómez, J., Tascón, A., & Ayuga, F. (2018). Systematic layout planning of wineries: The case of Rioja region (Spain). *Journal of Agricultural Engineering*, 49(1), 34–41. <https://doi.org/10.4081/jae.2018.778>
- Heragu, S. S. (2016). *Facilities Design* (4th ed.). CRC Press, Taylor & Francis.
- Husen, T. A., Suryadhini, P. P., & Astuti, M. D. (2020). Perancangan tata letak fasilitas untuk meminimasi jarak material handling pada UKM XYZ menggunakan metode ALDEP. *Prosiding IDEC 2020, November*, A08.1-A08.12.
- Ivanov, D., Tsipoulanidis, A., & Schönberger, J. (2019). *Global Supply Chain and Operation Management: A Decision-Oriented Introduction to the Creation of Value* (2nd ed.). Springer.
- Kadim, A. (2017). Penerapan Manajemen Produksi dan Operasi Di Industri Manufaktur. In N. Sunardi & A. Sutarmak (Eds.), *Jakarta: Mitra Wacana Media (Pertama)*. Mitra Wacana Media.
- Karakaya, E., & Eldemir, F. (2019). *Air Cargo Facility Layout Planning and Meta-Heuristic Solution Approach*. 149–161. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03317-0_13
- Muther, R., & Hales, L. (2015). Systematic Layout Planning Pattern. In *Management & Industrial Research Publications*.

<http://hpcinc.com/wp-content/uploads/2016/07/Systematic-Layout-Planning-SLP-4th-edition-soft-copy.pdf>

Wignjosoebroto, S. (2009). *Tata Letak Pabrik dan Pemandangan Bahan* (I. K. Gunarta (ed.); Ketiga). Guna Widya.

- Ningtyas, A. N., Choiri, M., & Azlia, W. (2015). Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Metode Grafik Dan Craft Untuk Minimasi Ongkos Material Handling. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 3(3), 495–504.
- Pérez-Gosende, P., Mula, J., & Díaz-Madroñero, M. (2021). Facility layout planning. An extended literature review. *International Journal of Production Research*, 59(12), 3777–3816.
<https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1897176>
- Purnomo, H. (2004). *Perencanaan dan Perancangan Fasilitas* (Pertama). Graha Ilmu.
- Ramadhan, M., Hasudungan, A., & Ramandha, D. (2021). *Perancangan Computerized Layout Dengan Menggunakan software BlocPlan (Studi Kasus : PT . XYZ)*. 4(1).
<https://doi.org/10.32734/ee.v4i1.1296>
- Russell, R. S., & Taylor III, B. W. (2011). *Operations Management: Creating Value Along the Supply Chain* (seventh). John Wiley & Sons, Inc.
- Sule, D. R. (2008). *Manufacturing Facilities: Location, Planning, and Design* (Third). CRC Press, Taylor & Francis.
- Sutari, O., & U, S. R. (2014). *Development of Plant Layout Using Systematic Layout Planning (SLP) To Maximize Production – A Case Study*. 8, 1–4.
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. M. A. (2010). *Facilities Planning* (J. Welter (ed.); Fourth). John Wiley & Sons, Inc.
- Triagus Setiyawan, D., Hadlirotul Qudsiyyah, D., & Asmaul Mustaniroh, S. (2017). Improvement of Production Facility Layout of Fried Soybean using BLOCPLAN and CORELAP Method (A Case Study in UKM MMM Gading Kulon, Malang). *Industria: Jurnal Teknologi Dan Manajemen Agroindustri*, 6(1), 51–60.
<https://doi.org/10.21776/ub.industria.2017.06.01.7>