

Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Menggunakan Metode *CORELAP*

Muhamad Rizal Apriliansyah^{*}, Chaznin R Muhammad, Luthfi Nurwandi

Prodi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

muhamadrizala644@gmail.com, chaznin_crm@yahoo.co.id, luthfi.nurwandi@unisba.ac.id

Abstract. Facility layout plays a crucial role in ensuring smooth material flow between production processes. An inappropriate layout can lead to long material handling distances, high movement frequency, and backtracking, which reduce production efficiency. This study aims to evaluate and improve the efficiency of a production facility layout by considering material handling distance, movement frequency, and material weight. The research was conducted as a case study at the production area of PT X, covering the casting workshop, machining workshop, water meter assembly workshop (BAM), and plastic machining and assembly workshop (BPK). Material flow analysis was carried out using the From to Chart (FTC) method to identify flow patterns and backtracking, while layout redesign was performed using the Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP) method to generate layout alternatives. Each alternative was evaluated by calculating rectilinear distance multiplied by movement frequency to obtain the movement cost. The results indicate that the proposed layouts reduced movement cost by 1.13% for the overall workshop layout, 23% for the BAM workshop, and 11% for the BPK workshop. These findings demonstrate that the application of FTC analysis and the CORELAP method effectively improves material flow efficiency and overall production system performance.

Keywords: *Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP), From to Chart (FTC), Rectilinear Distance.*

Abstrak. Tata letak fasilitas produksi memiliki peranan penting dalam menjamin kelancaran aliran material antar proses. Tata letak yang tidak sesuai dengan pola aliran material dapat menyebabkan jarak perpindahan yang panjang, frekuensi perpindahan tinggi, serta terjadinya aliran balik, sehingga menurunkan efisiensi sistem produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi dan meningkatkan efisiensi tata letak fasilitas produksi dengan mempertimbangkan jarak perpindahan, frekuensi perpindahan, dan berat material. Studi kasus dilakukan pada area produksi PT Multi Instrumentasi yang meliputi bengkel pengecoran, permesinan, assembly meter air (BAM), serta permesinan plastik dan assembly (BPK). Metode penelitian yang digunakan adalah analisis aliran material menggunakan From to Chart (FTC) untuk mengidentifikasi pola aliran dan backtracking, serta metode Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP) untuk menghasilkan alternatif tata letak. Setiap alternatif dievaluasi menggunakan rectilinear distance yang dikalikan dengan frekuensi perpindahan untuk memperoleh movement cost. Hasil penelitian menunjukkan penurunan movement cost sebesar 1,13% pada tata letak keseluruhan bengkel, 23% pada bengkel BAM, dan 11% pada bengkel BPK. Dengan demikian, perancangan ulang tata letak menggunakan FTC dan CORELAP terbukti mampu meningkatkan efisiensi aliran material dan kinerja sistem produksi.

Kata Kunci: *Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP), From to Chart (FTC), Rectilinear Distance.*

A. Pendahuluan

Tata letak fasilitas produksi merupakan salah satu aspek fundamental dalam sistem manufaktur karena berperan langsung dalam mengatur aliran material antar stasiun kerja serta memengaruhi efisiensi proses produksi secara keseluruhan (Apple, 1990; Tompkins et al., 1996). Tata letak yang tidak dirancang sesuai dengan urutan proses dan pola aliran material dapat menyebabkan jarak perpindahan yang panjang, frekuensi perpindahan yang tinggi, serta terjadinya aliran balik (*backtracking*), yang pada akhirnya menurunkan produktivitas dan meningkatkan waktu proses produksi (Muther, 1973; Wignarsoebroto, 2009). Oleh karena itu, perancangan tata letak fasilitas harus mempertimbangkan karakteristik perpindahan material, seperti jarak, frekuensi, dan berat material, agar aliran produksi dapat berlangsung secara efisien (Heragu, 2008).

Pada praktik industri, evaluasi tata letak fasilitas produksi umumnya dikaitkan dengan biaya material handling sebagai indikator efisiensi (Sule, 2008; Stephens & Meyers, 2013). Perusahaan manufaktur tidak semua memiliki sistem pencatatan biaya perpindahan material yang terukur secara rinci (Apple, 1990). Pada kondisi tersebut, evaluasi tata letak dapat dilakukan dengan pendekatan *non-biaya* melalui analisis momen perpindahan material, yang merepresentasikan intensitas aktivitas *material handling* berdasarkan kombinasi jarak dan frekuensi perpindahan material (Apple, 1990; Wignarsoebroto, 2009). Pendekatan non biaya ini dinilai mampu menggambarkan tingkat efisiensi aliran material secara objektif tanpa bergantung pada informasi biaya yang sering kali sulit diperoleh (Heragu, 2008).

Suatu Tata letak fasilitas produksi dapat diukur salah satunya dengan efisiensi aliran material (Stephens & Meyers 2013). Pada efisiensi aliran material yang dilakukan pada produk meter air dengan merek dagang *Linflow* di PT.X. Berdasarkan data produksi internal perusahaan tahun 2024, realisasi produksi belum sepenuhnya mencapai target yang telah ditetapkan. Hasil observasi awal menunjukkan bahwa aliran material pada beberapa tahapan proses masih belum optimal, ditandai dengan jarak perpindahan material yang relatif jauh antar stasiun kerja serta terjadinya *backtracking* pada proses perakitan dan pengujian. Kondisi tersebut berdampak pada meningkatnya waktu tempuh proses dan menurunnya kelancaran aliran produksi, sebagaimana juga ditemukan pada penelitian-penelitian sebelumnya terkait tata letak fasilitas yang tidak efisien (Tompkins et al., 1996; Nu'man, 2013).

Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan bahwa perancangan ulang tata letak fasilitas produksi dapat meningkatkan efisiensi aliran material secara signifikan. Teknik analisis aliran *From to Chart* (FTC) banyak digunakan untuk mengidentifikasi pola perpindahan material dan mendeteksi terjadinya *backtracking* pada sistem produksi (Muther, 1973; Wignarsoebroto, 2009). Selanjutnya, metode *Computerized Relationship Layout Planning* (CORELAP) digunakan untuk menyusun alternatif tata letak berdasarkan tingkat kedekatan hubungan antar departemen atau fasilitas, sehingga dapat meminimalkan jarak perpindahan material (Sule, 2008; Heragu, 2008). Penelitian yang dilakukan oleh Nisa dan Setiafindari (2023), menunjukkan bahwa penerapan algoritma tata letak mampu menurunkan jarak perpindahan material dan meningkatkan efisiensi sistem produksi. Namun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada pendekatan biaya *material handling*, sehingga kajian tata letak berbasis parameter *non-biaya* masih relatif terbatas.

Berdasarkan permasalahan tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana kondisi tata letak fasilitas produksi eksisting di PT X ditinjau dari pola aliran material, serta bagaimana perancangan ulang tata letak fasilitas produksi yang mampu meningkatkan efisiensi aliran material tanpa mempertimbangkan aspek biaya. Rumusan masalah tersebut menjadi dasar dalam pemilihan metode analisis aliran *From to Chart* (FTC) dan perancangan tata letak menggunakan metode *Computerized Relationship Layout Planning* (CORELAP).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi tata letak fasilitas produksi PT X berdasarkan analisis aliran material menggunakan *From to Chart* (FTC), merancang tata letak fasilitas produksi usulan dengan metode CORELAP, serta membandingkan efisiensi tata letak awal dan tata letak usulan berdasarkan parameter jarak, frekuensi, dan berat perpindahan material melalui perhitungan *rectilinear distance* dan *movement cost* berbasis *non biaya*. Dengan tercapainya tujuan tersebut, diharapkan dapat diperoleh tata letak fasilitas produksi yang lebih efisien dan mampu mendukung kelancaran proses produksi.

B. Metode

Penelitian ini merupakan studi kasus dengan pendekatan kuantitatif di area produksi PT X yang berfokus pada perancangan ulang tata letak fasilitas untuk meningkatkan efisiensi perpindahan material. Data meliputi tata letak awal, aliran proses, jarak, frekuensi, dan berat material, yang dianalisis menggunakan *from to chart* dan metode CORELAP melalui perhitungan *rectilinear distance* dan *movement cost*.

1. Analisis Aliran *From to Chart* (FTC)

From to Chart digunakan untuk menganalisis intensitas aliran material antar fasilitas dan mengidentifikasi adanya aliran balik (*backtracking*). Efisiensi aliran material dihitung dengan membandingkan aliran maju terhadap total aliran menggunakan persamaan (Stephens dan Meyers, 2013):

2. Konversi Nilai Hubungan dengan Uji Statistis

Nilai *penalty point* dari hasil FTC dengan efisiensi terbesar digunakan untuk konversi nilai hubungan kedekatan untuk algoritma CORELAP dengan pendekatan statistik. Berikut merupakan langkahnya (Montgomery dan Runger, 2014):

- Menghitung Nilai Rata-Rata
- Menentukan Standar Deviasi
- Menghitung Nilai Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB)
- Membuat Peta Kendali

Peta kendali digunakan untuk menyajikan data dalam bentuk grafik agar mudah dianalisis. Data yang berada di luar batas kontrol tidak memengaruhi perhitungan lanjutan pada metode CORELAP. Selanjutnya ditetapkan klasifikasi kedekatan, yaitu A ($\geq$ BKA), E (antara BKA–rata-rata), I (antara rata-rata–BKB), O (antara BKB–nilai minimum), U ($<$ nilai minimum), dan X untuk tidak ada hubungan.

3. Metode *Computerized Relationship Layout Planning* (CORELAP)

Metode *Computerized Relationship Layout Planning* (CORELAP) digunakan untuk menghasilkan alternatif tata letak fasilitas berdasarkan hubungan kedekatan antar fasilitas melalui tahapan perhitungan dan penentuan prioritas kedekatan. (Sule, 2008):

- Memasukan data hasil uji statistik kedalam *relchart*
Hasil Uji Statistika diatas dimasukan kedalam *relchart*.

Tabel 1. Penempatan Hubungan Kedekatan ke *RelChart*

<i>From \ To</i>	A	B	C	D
A	–	E	X	X
B		–	O	X
C			–	E
D				–

- Mengubah simbol menjadi numerik dan hitung TCR

Setelah simbol hubungan kedekatan pada *RelChart* dikonversi menjadi nilai numerik, penentuan prioritas penempatan fasilitas dilakukan berdasarkan nilai *Total Closeness Rating* (TCR). Berdasarkan rumus tersebut, untuk menentukan nilai kedekatannya dapat dilihat pada ketentuan sebagai berikut:

Tabel 2. Hubungan Kedekatan

Kode	Keterangan Hubungan	Deskripsi	Angka
A	Merah	Mutlak	6
E	Kuning	Sangat Penting	5
I	Hijau	Penting	4
O	Biru	Cukup/biasa saja	3

Kode	Keterangan Hubungan	Deskripsi	Angka
U	Cokelat	Tidak Penting	2
X	Orange	Tidak dikehendaki	0

Sumber: Nu'man (2013)

- c. Menempatkan yang pertama nilai TCR tertinggi sampai semua ditempatkan langkah-langkah penempatan algoritma CORELAP dapat dirangkum sebagai berikut (Tompkins, 1996):
 Penempatan fasilitas dimulai dari departemen dengan TCR tertinggi, Dilanjutkan departemen yang memiliki hubungan kedekatan tertinggi (A, kemudian E, I hingga X) dengan prioritas TCR terbesar, Proses ini diulang hingga seluruh departemen ditempatkan, kemudian disusun alternatif tata letak lain dengan variasi urutan penempatan berdasarkan hubungan kedekatan yang sama.
4. Menentukan Jarak Perpindahan dengan *Rectilinear Distance*
 Jarak perpindahan material antar fasilitas dihitung menggunakan metode *rectilinear distance* atau jarak Manhattan, dengan persamaan (Santoso dan Heryanto, 2023), Berikut merupakan rumus jarak perpindahan yang dapat dilihat dibawah ini:
5. Menentukan perbandingan jarak tata letak awal dengan alternatif perbaikan yang terpilih
 Penurunan jarak *material handling* dihitung dari selisih total jarak perpindahan pada tata letak awal dan usulan, kemudian dibagi total jarak perpindahan pada tata letak awal.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Berikut hasil dari proses pengolahan data menggunakan metode yang diterapkan dalam penelitian ini yang mendukung upaya untuk menjawab permasalahan penelitian.

Analisis Aliran *From to Chart*

Evaluasi awal tata letak fasilitas produksi dilakukan dengan metode *From to Chart* (FTC) untuk menganalisis pola aliran material dan efisiensi tata letak berdasarkan aliran material keseluruhan (per bengkel).

	GBB	BNP	BPP	BAM	BPK	GBJ	T	P.P
GBB		98,1 (98,1)		28,8 (86,4)	33,01 (132,04)		159,91	316,54
BNP			86,4 (86,4)				86,4	86,4
BPP				86,4 (86,4)			86,4	86,4
BAM						147,36 (294,72)	147,36	294,72
BPK				32,16 (64,32)			32,16	64,32
GBJ							-	-
T		98,1	86,4	147,36	33,01	147,36	512,23	
P.P		98,1	86,4	237,12	132,04	294,72		848,38

Gambar 1. *From to Chart* Awal per Bengkel

$$Efficiency = \frac{Jumlah\ Bobot\ Produksi}{Penalty\ Points} \times 100\% \quad \dots(1)$$

$$Efisiensi = \frac{512,23}{848,38} \times 100\% = 60,38\%$$

Perhitungan pada Gambar 1 diatas merupakan efisiensi awal dari keseluruhan yang didapat sebesar 60,38%, karena alirannya belum mencapai 100% atau optimal maka perlu dilakukan perbaikan kembali dengan cara mendekatkan nilai *penalty point* yang terbesar. Berikut merupakan hasil perbaikannya.

	GBB	BPN	BPK	BPP	BAM	GBJ	T	P.P
GBB		98,1 (98,1)	33,01 (66,02)		28,8 (115,2)		159,91	279,32
BPN				86,4 (172,8)			86,4	172,8
BPK					32,16 (64,32)		32,16	64,32
BPP					86,4 (86,4)		86,4	86,4
BAM						147,36 (147,72)	147,36	147,36
GBJ							-	-
T		98,1	33,01	86,4	147,36	147,36	512,23	
P.P		98,1	66,02	172,8	265,92	147,36		750,20

Gambar 2. From to Chart Perbaikan Terbaik per Bengkel

$$Efisiensi = \frac{512,23}{750,20} \times 100\% = 68,28\% \quad \dots(2)$$

Berdasarkan Gambar 2, efisiensi terbaik dicapai pada iterasi keempat dengan nilai 68,28% melalui pendekatan departemen dengan *penalty point* terbesar untuk memperpendek jarak perpindahan material berbeban tinggi. Rekapitulasi hasil perhitungan efisiensi tiap bengkel disajikan pada tabel berikutnya.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Perhitungan Efisiensi FTC

No	Bahan Analisis	Iterasi	Presentase Terbaik (%)
1	Per Bengkel	4	68,28%
2	Bengkel Pengecoran	1	100%
3	Bengkel Permesinan	1	100%
4	Bengkel ASS Meter Air	1	61,86%
5	Bengkel Permesinan Plastik dan ASS	1	59,53%

Berdasarkan Tabel 3, perhitungan untuk setiap bengkel sama seperti contoh perhitungan keseluruhan (per bengkel) pada Gambar 1 dan Gambar 2. Nilai efisiensi dari bengkel pengecoran dan permesinan adalah 100%. Maka untuk kedua bengkel tersebut tidak akan dilakukan analisis lanjutan karena aliran materialnya telah optimal.

Konversi Nilai untuk Algoritma *CORELAP*

Metode Algoritma *CORELAP* digunakan untuk melakukan penempatan departemen atau fasilitas berdasarkan hubungan kedekatan. Hubungan kedekatan didapat dari hasil *penalty point from to chart* dengan efisiensi terbesar. Berikut merupakan perhitungannya.

Tabel 4. Data *Penalty Point* dari Efisiensi FTC Terbesar

<i>From To</i>	<i>xi</i>
GBB-BPN	98,1
GBB-BPK	66,02
GBB-BAM	115,2
BPN-BPP	172,8
BPK-BAM	64,32
BPP-BAM	86,4
BAM-GBJ	147,36

Sebelum penerapan metode *CORELAP*, data *penalty point* dianalisis secara statistik untuk menentukan kategori hubungan kedekatan A, E, I, O, U, dan X. Hasil pengelompokan hubungan kedekatan berdasarkan data pada Tabel 4 disajikan pada bagian berikutnya.

Tabel 5. Hasil Uji Statistik Hubungan Kedekatan per Bengkel

Nilai	Simbol	Angka
> 145,02	A	6
107,17 - 145,02	E	5
69,32 - 107,17	I	4
64,32 - 69,32	O	3
< 64,32	U	2
tidak ada hubungan	X	0

Setelah penyesuaian simbol hubungan kedekatan, data dimasukkan ke dalam *Rel-Chart* untuk menghitung nilai *Total Closeness Rating* (TCR) tiap departemen dengan menjumlahkan nilai baris dan kolom.

Tabel 6. Hasil *Total Closness Rating* (TCR)

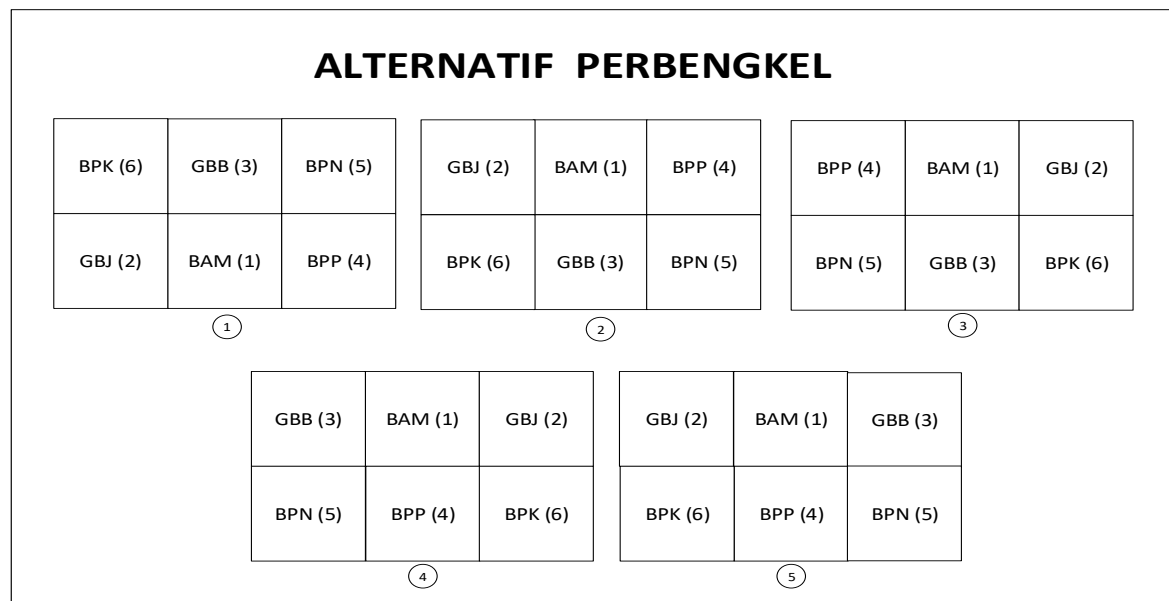
Departemen	GBB	BPN	BPK	BPP	BAM	GBJ	TCR
GBB	-	4	3	0	5	0	12
BPN		-	0	6	0	0	6
BPK			-	0	3	0	3
BPP				-	4	0	4
BAM					-	6	6
GBJ						-	0
TCR	0	4	3	6	12	6	

Tabel 7. Jumlah Keseluruhan TCR

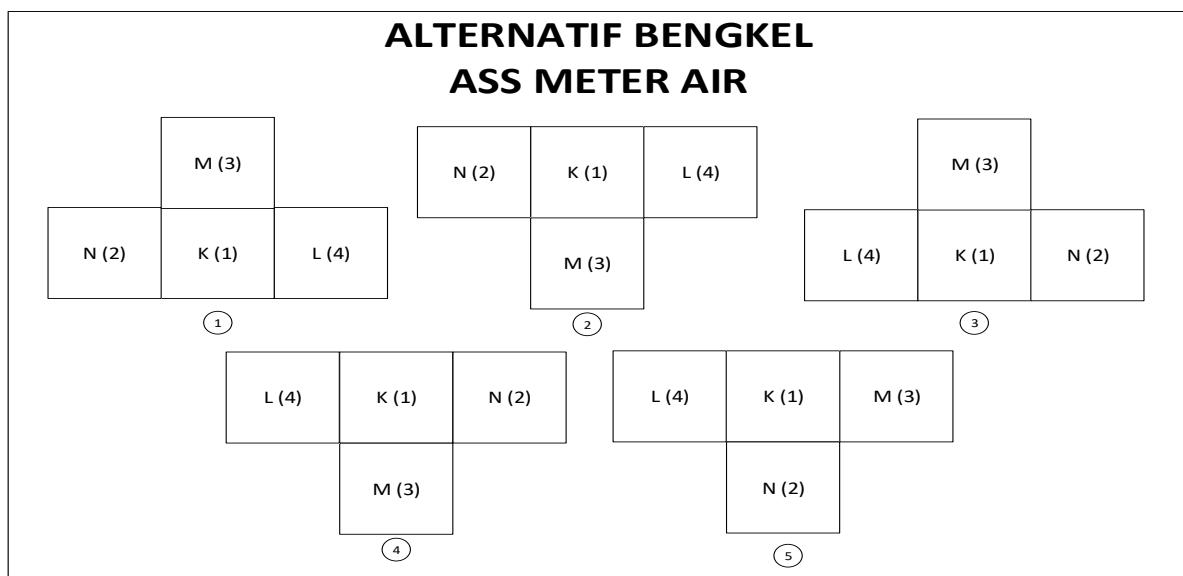
Departemen	Jumlah Baris	Jumlah Kolom	Jumlah Keseluruhan (TCR)
GBB	12	0	12
BPN	6	4	10
BPK	3	3	6

Departemen	Jumlah Baris	Jumlah Kolom	Jumlah Keseluruhan (TCR)
BPP	4	6	10
BAM	6	12	18
GBJ	0	6	6

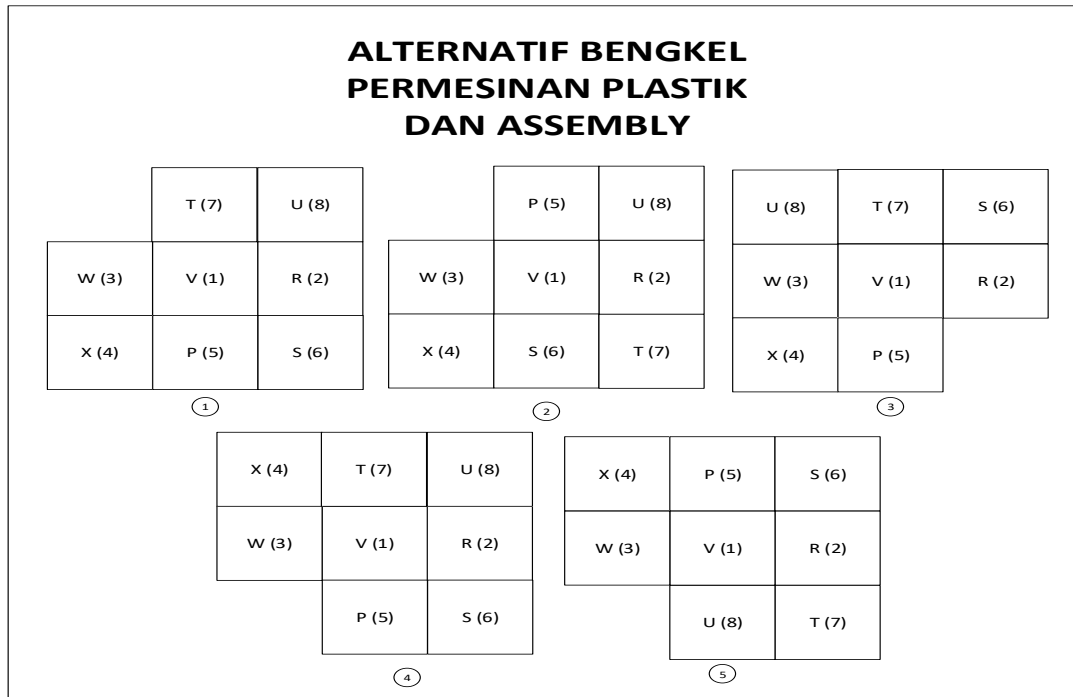
Berdasarkan hasil TCR pada Tabel 7, departemen dengan nilai tertinggi adalah Bengkel *Assembly Meter Air* (BAM) sebesar 18, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar penempatan departemen untuk menghasilkan beberapa alternatif tata letak.



Gambar 3. Hasil Alternatif Tata Letak Per Bengkel (Keseluruhan)



Gambar 4. Hasil Alternatif Tata Letak BAM



Gambar 5. Hasil Alternatif Tata Letak BPK

Gambar 3–5 menunjukkan alternatif tata letak hasil metode *CORELAP* yang disusun berdasarkan hubungan kedekatan. Contoh perhitungan ditunjukkan pada alternatif 1 (Gambar 3) dan dilakukan dengan prosedur yang sama untuk seluruh bengkel, termasuk BAM dan BPN.

Metode *Rectilinear Distance* dan *Movement Cost*

Setelah diperoleh beberapa alternatif tata letak, dilakukan perhitungan titik tengah (*center of gravity*) tiap departemen serta jarak perpindahan material untuk mengetahui jarak perpindahan pada tata letak usulan.

Perhitungan tata letak awal penentuan titik koordinat

$$x_c = x_0 + \frac{w}{2} \quad \dots(2)$$

$$x_c = 56,8 + \frac{6,2}{2} = 59,9$$

$$y_c = y_0 + \frac{w}{2} \quad \dots(3)$$

$$y_c = 15,5 + \frac{8}{2} = 19,5$$

Perhitungan jarak perpindahan GBB ke BPN:

$$D_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad \dots(4)$$

$$D_{GBB,BPN} = |59,9 - 48,65| + |19,5 - 5|$$

$$D_{GBB,BPN} = |11,25| + |14,5| = 25,75 \text{ meter}$$

Perhitungan *movement cost* GBB ke BPK:

$$\text{Total Movement Cost} = \sum_i \sum_j F_{ij} \times D_{ij} \quad \dots(5)$$

$$\text{Total Movement Cost} = 25,75 \times 2 = 51,5 \text{ m}$$

Tabel 8. Hasil *Movement Cost* per Bengkel

<i>From to</i>	Jarak (m)	Frekuensi	Total Momen Perpindahan (m/hari)
GBB-BPN	25,75	2	51,5
GBB-BPK	46,9	12	562,8
GBB-BAM	56,65	1	56,65
BPN-BPP	13,15	16	210,4
BPP-BAM	17,75	16	284
BPK-BAM	17,25	8	138
BAM-GBJ	16	8	128
Jumlah			1.431,35

Berdasarkan Tabel 8, total jarak perpindahan material pada tata letak awal sebesar 1.431,35 m per hari. Perhitungan *rectilinear distance* dan *movement cost* pada tata letak usulan dilakukan dengan metode yang sama dan direkapitulasi pada tabel berikutnya.

Tabel 9. Hasil Perhitungan Jarak Perpindahan per Bengkel

Alternatif	Nilai (m)
Tata Letak Awal	1.431,35
Alternatif 1	1.415,15
Alternatif 2	1.600,95
Alternatif 3	1.237,65
Alternatif 4	1.790,05
Alternatif 5	1.795,85

Tabel 10. Hasil Perhitungan Jarak Perpindahan BAM

Alternatif	Nilai (m)
Tata Letak Awal	1.262,40
Alternatif 1	845,76
Alternatif 2	1.138,08
Alternatif 3	913,92
Alternatif 4	1.252,32
Alternatif 5	965,76

Tabel 11. Hasil Perhitungan Jarak Perpindahan BPK

Alternatif	Nilai (m)
Tata Letak Awal	662,18
Alternatif 1	640,08
Alternatif 2	627,24
Alternatif 3	615,82
Alternatif 4	591,98
Alternatif 5	640,06

Selanjutnya, untuk mengetahui perbandingan nilai jarak tata letak awal dengan alternatif yang terpilih yaitu dengan menggunakan perhitungan material handling. Berikut merupakan perhitungannya.

$$MH = \frac{\text{Total Jarak MH Saat Ini} - \text{Total Jarak MH Usulan}}{\text{Total Jarak MH Saat Ini}} \times 100\% \quad \dots(6)$$

Perhitungan tata letak awal dengan alternatif satu dari per bengkel

$$MH = \frac{1.431,35 - 1.415,15}{1.431,35} \times 100 = 1,13\%$$

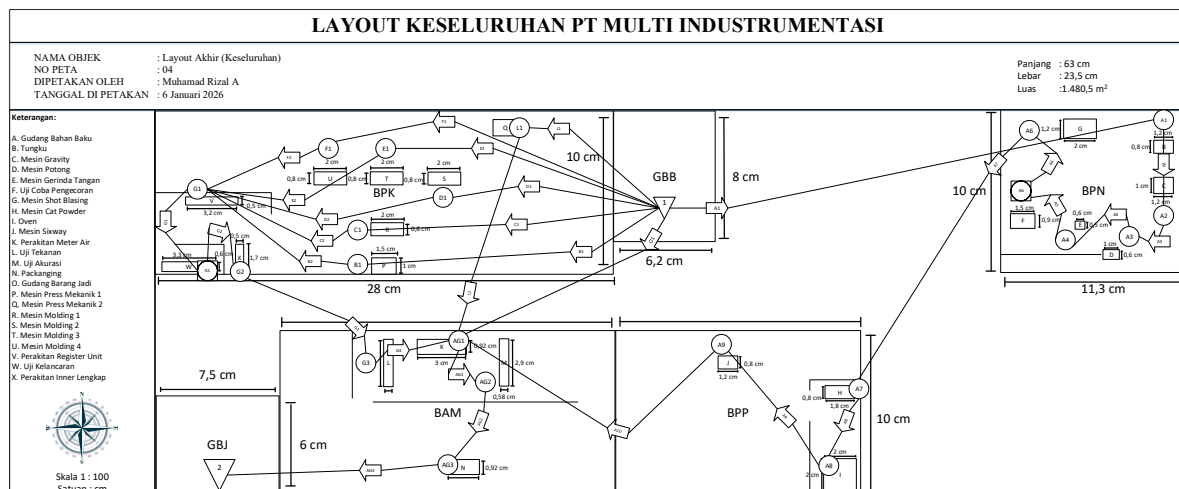
Perhitungan tata letak awal dengan alternatif lima dari BAM

$$MH = \frac{1.262,40 - 965,76}{1.262,40} \times 100 = 23\%$$

Perhitungan tata letak awal dengan alternatif empat dari BPN

$$MH = \frac{662,18 - 591,98}{662,18} \times 100 = 11\%$$

Berikut merupakan rancangan layout usulan berdasarkan alternatif tata letak yang terpilih dari setiap bengkel produksi PT. Multi Instrumentasi.



Gambar 6. Layout Usulan Akhir PT X

D. Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa tata letak fasilitas produksi awal di PT X belum efisien karena masih terdapat aliran balik, jarak perpindahan material yang panjang, dan nilai momen perpindahan material yang tinggi. Penerapan analisis *From to Chart* (FTC) dan perancangan ulang tata letak menggunakan metode *Computerized Relationship Layout Planning* (CORELAP) mampu memperbaiki susunan fasilitas berdasarkan hubungan kedekatan antar proses produksi. Evaluasi tata letak usulan menggunakan penerapan metode FTC dan CORELAP mampu memperbaiki tata letak berdasarkan hubungan kedekatan, yang ditunjukkan dengan penurunan movement cost sebesar 1,13% pada keseluruhan bengkel, 23% pada Bengkel *Assembly Meter Air*, dan 11% pada Bengkel Permesinan Plastik dan *Assembly*, sehingga meningkatkan efisiensi aliran material.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT X, dosen pembimbing, serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Adiyanto, O., & Clistia, A. F. (2020). Perancangan ulang tata letak fasilitas produksi UKM Eko Bubut dengan metode *Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP)*. *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 7(1), 49–56. <https://doi.org/10.24853/jisi.7.1.49-56>
- Apple, J. (1990). *Tata letak pabrik & pemindahan bahan* (Edisi ke-3). ITB.
- Heragu, S. S. (2008). *Facilities design* (3rd ed.). CRC Press.
- Montgomery, D. C., & Runger, G. C. (2014). *Applied statistics and probability for engineers* (6th ed.). John Wiley & Sons.
- Muther, R. (1973). *Systematic layout planning*. Cahnerns Books.
- Nisa, S. Z., & Setiafindari, W. (2023). Perancangan ulang tata letak fasilitas untuk meminimalkan jarak material handling menggunakan algoritma CORELAP. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Industri Terapan (JTMIT)*, 2(4), 250–260. <https://doi.org/10.55826/tmit.v2i4.139>
- Nu'man, A. H. (2013). *Perencanaan tata letak fasilitas*. UPT Pusat Pembinaan dan Laboratorium Bahasa UNISBA.
- Santoso, & Heryanto, R. (2023). *Perancangan tata letak fasilitas*. Alfabeta.
- Stephens, M. P., & Meyers, F. E. (2013). *Manufacturing facilities design and material handling* (5th ed.). Pearson Education.
- Sule, D. R. (2008). *Manufacturing facilities location, planning, and design* (3rd ed.). CRC Press.
- Tompkins, J. A. (1996). *Facilities planning*. John Wiley & Sons.
- Wignarsoebroto, S. (2009). *Tata letak pabrik dan pemindahan bahan* (Edisi ke-3). Guna Widya.

- Sodikin VAZ, Reni Amaranti, Djamaludin. Perancangan Sistem Informasi Manajemen Gudang PT. X. Jurnal Riset Teknik Industri. 2021 Oct 25;1(1):58–67. doi:10.29313/jrti.v1i1.141
- Firmansyah RD. Perancangan Sistem Informasi Manajemen Persediaan UD. X. Jurnal Riset Teknik Industri. 2022 Jul 8;47–56. doi:10.29313/jrti.v2i1.940
- Destian FA, Achiraeniwati E. Perancangan Fasilitas Kerja di Warehouse dengan Metode Antropometri. Jurnal Riset Teknik Industri. 2022 Feb 11;1(2):154–63. doi:10.29313/jrti.v1i2.486