

Judul Artikel: Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas pada Industri Garmen dengan Metode BLOCPLAN

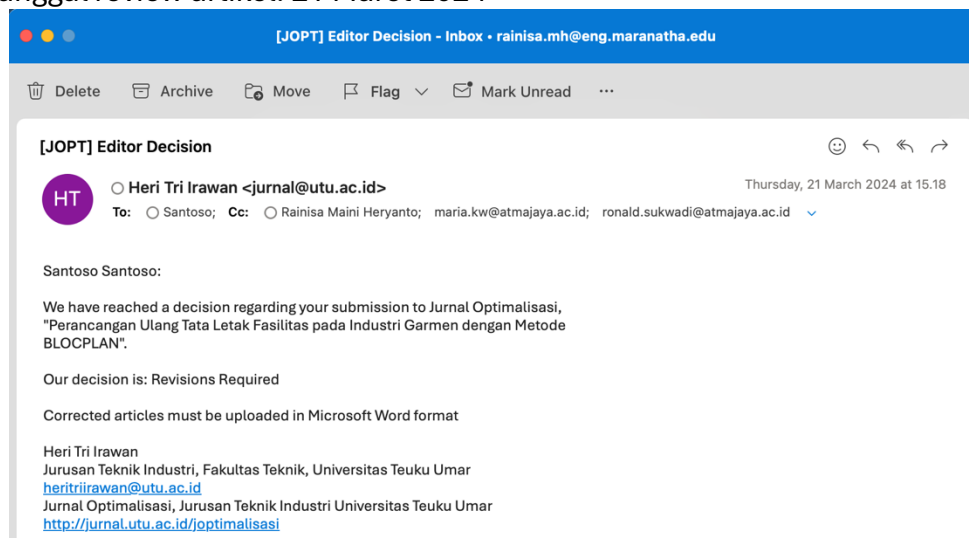
Jurnal: Jurnal Optimalisasi

Penulis: Santoso, Rainisa Maini Heryanto, Maria Angela Kartawidjaja, Ronald Sukwadi

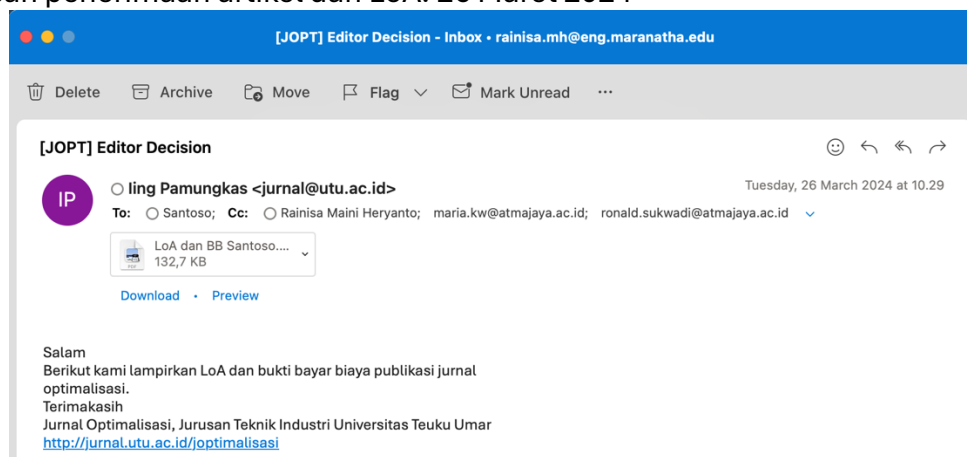
Volume 10 Nomor 1 Tahun 2024

1. Tanggal submit artikel awal: 18 Maret 2024

2. Bukti tanggal review artikel: 21 Maret 2024



3. Keputusan penerimaan artikel dan LoA: 26 Maret 2024



ID: 9238

Judul : Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas pada Industri Garmen dengan Metode BLOCPLAN

Komentar:

1. Penelitian di Tabel 1 sebaiknya diuraikan sesuai nama peneliti
2. Tujuan penelitian apa yang ingin dicapai?
3. Langkah-langkah penelitian lebih baik dibuatkan framework
4. Perlu diskusi komparasi hasil penelitian dengan penelitian terdahulu
5. Kesimpulan belum menjawab tujuan penelitian
6. Kontribusi apa yang didapat dari hasil penelitian? perlu justifikasi
7. Referensi sudah cukup



Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas pada Industri Garmen dengan Metode BLOCPLAN

Santoso^{1*}, Rainisa Maini Heryanto², Maria Angela Kartawidjaja³, Ronald Sukwadi⁴

^{1,3,4}Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya
Jl. Jend. Sudirman No.51, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, 12930, Indonesia

^{1,2}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha
Jl. Prof. drg. Surya Sumantri, M.P.H. No. 65, Bandung, Jawa Barat, 40164, Indonesia

³Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya
Jl. Jend. Sudirman No.51, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, 12930, Indonesia

⁴Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya
Jl. Jend. Sudirman No.51, Jakarta Selatan, DKI Jakarta, 12930, Indonesia

*Corresponding author: santoso@eng.maranatha.edu

ARTICLE INFO

Received: xxx
Revision: xxx
Accepted: xxx

Keywords:

Blocplan-90
Computer Aided Layout (CAL)
Efficiency
Layout redesign
Total material movement distance

ABSTRACT

Currently, developments and changes are occurring very rapidly in the garment industry. Technological advances and the recent Covid-2019 pandemic have led to a significant increase in online product purchases. This has had quite a big impact, as the movement of materials within the industry can change significantly. Such changes can render material movement less efficient, leading to a decrease in work productivity. Therefore, it is necessary to redesign the layout to ensure efficient material movement. The goal of this layout redesign is to minimize the total distance moved. Computer-aided layout (CAL) has garnered much interest from researchers, as it offers benefits such as generating numerous alternative layout improvements in a short time. The method used for redesigning the layout in this research is one CAL method, namely the Block Layout Overview with Layout Planning (BLOCPLAN) method. In this case study, data processing will be carried out using BLOCPLAN-90 software. The total material movement distance in the initial layout is 119,885.25 meters per month, while the total distance of material movement in the proposed layout is 61,840.33 meters per month. This indicates a decrease in the total material movement distance of 58,044.92 meters per month, or a reduction of 48.42 percent. With a decrease in the total material movement distance, it is expected that work efficiency and productivity will increase.

1. PENDAHULUAN

Perancangan Tata letak fasilitas adalah perencanaan dan integrasi aliran komponen-komponen suatu produk untuk mendapatkan interelasi yang paling efektif dan efisien antar operator, peralatan, dan proses transformasi material dari bagian penerimaan sampai ke bagian pengiriman produk jadi [1]. Tata letak fasilitas merupakan bagian perancangan fasilitas yang lebih fokus pada pengaturan unsur-unsur fisik. Unsur-unsur fisik dapat berupa mesin, peralatan, meja, bangunan, dan sebagainya. Aturan atau logika pengaturan dapat berupa ketetapan fungsi tujuan misalnya total jarak atau total biaya perpindahan bahan [2].

Penelitian ini dilakukan di sebuah industri garmen yang berlokasi di kota Bandung. Perkembangan teknologi yang sangat pesat dan pandemik Covid-19 membuat penjualan secara online meningkat tajam. Hal ini menyebabkan perubahan yang cukup besar terhadap sebagian besar aktivitas yang terjadi. Interaksi antar fasilitas yang ada mengalami

banyak perubahan, misalnya perpindahan dari gudang produk jadi ke gudang *departement store & online*, dimana frekuensi perpindahannya menjadi jauh lebih besar. Perubahan ini tentunya dapat membuat aktivitas perpindahan menjadi tidak efisien lagi dan dapat menyebabkan penurunan produktivitas kerja. Satu dari metode paling efektif untuk peningkatan produktivitas dan pengurangan biaya adalah dengan mengurangi atau menghilangkan semua aktivitas yang tidak dibutuhkan. Jika sebuah organisasi melakukan pembaharuan operasi secara berkelanjutan sehingga menjadi seefisien dan seefektif mungkin, maka organisasi harus melakukan tata letak ulang dan pengaturan kembali [3].

Metode yang paling umum digunakan untuk melakukan perancangan tata letak ulang adalah dengan metode *Systematic Layout Planning* (SLP) atau *Computer Aided Layout* (CAL), walaupun ada beberapa metode heuristik lain. Beberapa penelitian yang menggunakan metode SLP untuk menyelesaikan permasalahan tata letak antara lain di perusahaan garmen [4], di produsen dan supplier kerajinan kaca [5], pada fasilitas produksi bahan kimia berbasis mangan [6], di industri yang bergerak dalam bidang makanan [7], di perusahaan yang memproduksi lensaacamata khususnyaacamata *fashion* [8], pada industri yang membuat cetakan kue dengan teknik cor berbahan baku aluminium [9], di perusahaan yang memproduksi berbagai produk turunan andaliman [10], pada perusahaan menengah di bidang konstruksi jembatan [11], pada perusahaan manufaktur yang membuat *tailgates* [12], di perusahaan sepatu [13], dan di perusahaan *modern rice mill* [14].

Beberapa penelitian yang menggunakan salah satu metode CAL, yaitu metode BLOCPLAN untuk merancang ulang tata letak antara lain di usaha kecil menengah (UKM) pada bidang pengolahan makanan [15], di industri tahu [16], pada UKM roti rizki [2], pada proses *packaging* infus LVP [17], di suatu industri yang memproduksi kain tenun [18], di industri pengolahan kayu berjenis albasia [19], pada perusahaan *furniture* [20], pada fasilitas produksi sebuah industri garmen [21], di sebuah usaha yang mengolah biji kopi untuk membuat kopi bubuk yang siap seduh [22], di sebuah toko yang menjual makanan khas Surabaya [23], di industri pengolahan pakan ikan [24], di area produksi perusahaan konveksi [25], dan pada perusahaan manufaktur kapal ikan tradisional [26].

Terdapat beberapa penelitian yang menggunakan metode CAL selain BLOCPLAN, misalnya metode *Computerized Relative Allocation of Facilities Techniques* (CRAFT), metode *Computerized Relationship Layout Technique* (CORELAP), atau *Automated Layout Design Program* (ALDEP). Penelitian yang menggunakan metode CRAFT dalam perancangan ulang tata letak adalah penelitian di unit usaha *departement store* [27], di perusahaan pembuatan campuran pupuk dengan bahan baku batuan alam [28], di perusahaan yang memproduksi *nikel pig iron* [29], pada sebuah industri yang memproduksi lembaran baja berlapis seng (Zn) [30], di perusahaan yang bergerak di bidang jasa produksi produk *flooring* dan *furniture* [31], dan pada penerbitan dan percetakan buku [32], sedangkan penelitian yang menggunakan metode CORELAP adalah penelitian perancangan ulang tata letak di perusahaan konveksi [33], di industri yang mengolah sampah botol plastik untuk dijadikan biji plastik [34], dan pada industri manufaktur yang memproduksi berbagai macam kemasan karton bagi industri [35]. Penelitian *relayout* pada fasilitas produksi yang menggunakan ALDEP antara lain pada produsen kerajinan kayu seperti piring kayu [36] dan pada perusahaan konveksi [37]. Terdapat juga penelitian yang menggunakan 2 metode CAL dalam membuat usulan tata letak, yaitu perancangan tata letak pada area produksi oleoresin dengan metode ALDEP dan CRAFT [38].

Tabel 1. Penelitian mengenai perancangan usulan tata letak

Penelitian	SLP	BLOCPLAN	CRAFT	CORELAP	ALDEP	Heuristik lain
[4], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14]	▲					
[2], [15], [16], [17], [18], [19], [20], [21], [22], [23], [24], [25], [26]		▲				
[27], [28], [29], [30], [31], [32]			▲			
[33], [34], [35]				▲		
[36], [37]					▲	
[38]			▲		▲	
[39], [40], [41], [42], [43]	▲	▲				
[44], [45]	▲		▲			
[46], [47], [48]			▲			▲
[49], [50], [51]						▲
[52]		▲				▲
Penelitian ini		▲				

Terdapat juga penelitian yang menggunakan metode SLP dan CAL bersamaan dalam merancang ulang tata letak fasilitasnya, antara lain dengan metode SLP dan BLOCPLAN pada proyek pembangunan *jetty* [39], di gudang pada *hot strip mill* [40], pada perusahaan plastik *recycle* jenis HD-PE [41], pada lantai produksi produk *cutting steel pipe* [42], di

Commented [ss1]: Masukan:

Penelitian di Tabel 1 sebaiknya diuraikan sesuai nama peneliti

Perbaikan:

Tabel 1 tetap dibuat seperti awal.

Hal ini mengikuti format penulisan referensi yang tanpa nama

pabrik *cocofiber* dan *cocopeat* [43]. Penelitian berikut adalah untuk menyelesaikan permasalahan tata letak dengan menggunakan metode SLP dan CRAFT, yaitu pada perusahaan yang mengolah biji gandum menjadi tepung terigu [44], dan di bidang manufaktur kelistrikan [45].

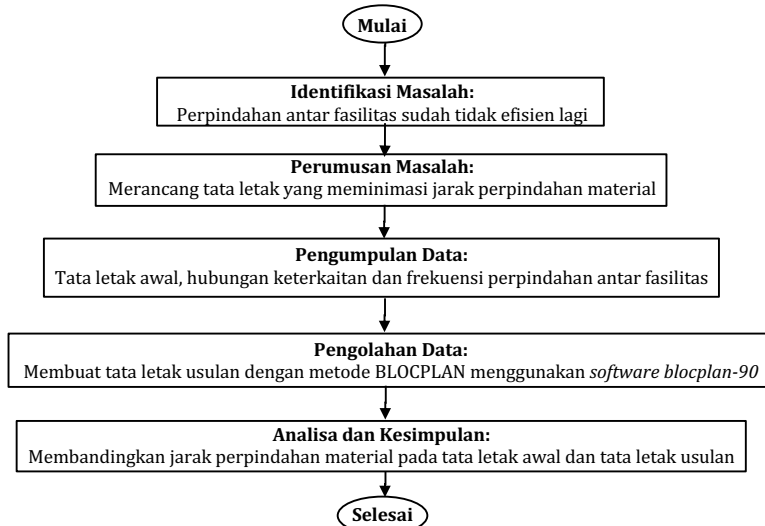
Penelitian berikutnya adalah mengusulkan tata letak dengan metode heuristik lain, antara lain penelitian dengan metode 2-opt dan CRAFT pada produksi lemari besi dengan bahan baku plat besi [46] dan pada perusahaan yang memproduksi tangki [47], sedangkan penelitian pada perusahaan makanan ringan khas Jember adalah dengan metode grafik dan metode CRAFT [48]. Metode heuristik seperti GRAPH dan metaheuristik juga digunakan, yaitu penelitian membuat tata letak di industri yang membuat *furniture* dengan metode GRAPH [49], dan pada perusahaan yang memproduksi cup gelas dan galon dengan metode metaheuristik *Modified Squirrel Search Algorithm* [50]. Penelitian dengan metode heuristik berikutnya adalah pada UKM pengolahan ikan asin dengan metode heuristik untuk meminimumkan jarak perpindahan *rectilinear* [51], dan pada proses pembuatan *Pipe Assy* dengan metode grafik dan metode BLOCPAN [52]. Tabel 1 menjelaskan penelitian yang menyelesaikan permasalahan tata letak dan pendekatan yang digunakan dalam menyelesaikan permasalahan.

Penelitian merancang tata letak fasilitas dengan metode CAL, khususnya BLOCPAN sudah cukup banyak dilakukan, dan penggunaannya untuk mengusulkan perbaikan tata letak fasilitas produksi pada industri garmen sudah pernah dilakukan [4], [18], sedangkan pada penelitian ini adalah menggunakan metode BLOCPAN untuk menyelesaikan permasalahan berbeda, yaitu perancangan ulang tata letak pada fasilitas pergudangan sebuah industri garmen. Seperti yang sudah dijelaskan, perancangan ulang tata letak perlu dilakukan dikarenakan aktivitas perpindahan yang terjadi sudah tidak efisien seiring dengan perkembangan industri ini dari waktu ke waktu. Pada penelitian ini, pengolahan datanya akan menggunakan software *blocplan-90* dan tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah mendapatkan sebuah rancangan tata letak yang dapat meminimasi total jarak perpindahan material.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang akan digunakan pada penelitian ini adalah salah satu metode CAL, yaitu metode BLOCPAN. Metode CAL dipilih karena dapat menghasilkan banyak kemungkinan alternatif tata letak dalam waktu singkat, meskipun tetap memiliki kelemahan karena tidak dapat menggantikan pertimbangan dan pengalaman manusia, dan tidak dapat menangkap karakteristik tata letak secara kualitatif [3]. Untuk mengatasi kelemahan tersebut, nantinya akan dilakukan penyesuaian pada hasil tata letak yang diperoleh dari *software blocplan-90*.

BLOCPAN merupakan program yang dikembangkan untuk perancangan tata letak fasilitas menggunakan algoritma *hybrid* yang menggabungkan antara algoritma konstruktif dan algoritma perbaikan. Fungsi tujuan dari BLOCPAN adalah meminimasi jarak antara fasilitas atau memaksimalkan hubungan kedekatan antar fasilitas. Hasil perancangan tata letak fasilitas dengan menggunakan metode BLOCPAN ini didapatkan beberapa alternatif yang dapat dipilih berdasarkan tiga jenis kriteria yang ada, yaitu *adjacency score*, *R-score*, dan *product movement* [2].



Gambar 1. Prosedur penelitian

Commented [ss2]: Masukan:
Kontribusi apa yang didapat dari hasil penelitian? perlu justifikasi

Perbaikan:
Kontribusi penelitian adalah menggunakan metode BLOCPAN untuk menyelesaikan sebuah permasalahan baru yaitu di fasilitas pergudangan sebuah industri garmen. Dua penelitian sebelumnya adalah perancangan tata letak fasilitas produksi pada industri garmen.

Commented [ss3]: Masukan:
Tujuan penelitian apa yang ingin dicapai?

Perbaikan:
Penjabaran mengenai tujuan penelitian sudah dijelaskan pada kalimat berikut

Commented [ss4]: Masukan:
Langkah-langkah penelitian lebih baik dibuatkan framework

Perbaikan:
Sudah ditambahkan Gambar 1. Prosedur penelitian untuk menjelaskan mengenai langkah-langkah penelitian

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah dengan metode wawancara dan observasi. Wawancara dilakukan terhadap manajer pabrik, kepala bagian dan juga supervisor. Selain wawancara, dilakukan juga observasi agar mendapatkan informasi yang lebih lengkap dan komprehensif. Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Langkah-langkah untuk menggunakan *software blocplan-90* adalah melakukan input data berupa jumlah departemen, nama departemen, luas departemen, dan data keterkaitan antar departemen. Data keterkaitan antar departemen adalah berupa *Activity Relationship Chart* (ARC). Pada *software blocplan-90* nilai hubungan A, E, I, O, U, dan X adalah berturut-turut adalah 10, 5, 2, 1, 0, dan -10. Nilai hubungan ini dapat diubah jika *user* menginginkan nilai hubungan yang berbeda. Selanjutnya adalah menentukan rasio panjang dan lebar dari fasilitas yang dimiliki, terdapat lima pilihan yaitu 1,35:1, 2:1, 1:1, 1:2, dan *adjustable*. Pada pilihan *adjustable*, *user* dapat menentukan sendiri panjang dan lebar fasilitas sesuai dengan ukuran fasilitas yang dimiliki. Langkah terakhir adalah memilih alternatif terbaik dari 20 alternatif yang dihasilkan oleh *software blocplan-90*. Alternatif terbaik yaitu alternatif dengan nilai *R-score* tertinggi, dimana nilai *R-score* terbaik adalah yang mendekati angka 1 [39].

Tata letak usulan adalah tata letak terbaik dari 20 alternatif yang dihasilkan oleh *software blocplan-90*, dan kemudian dilakukan penyesuaian berdasarkan pertimbangan dan pengalaman, Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah meminimasi total jarak perpindahan material, sehingga perlu dibandingkan antara total jarak perpindahan material pada tata letak awal dan tata letak usulan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Penelitian

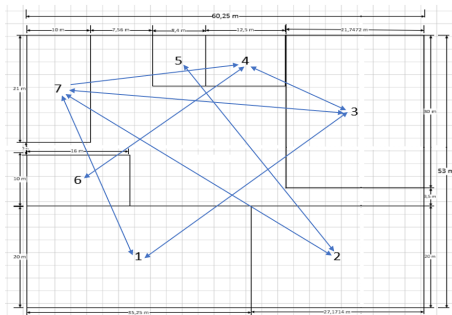
Lahan bangunan yang diamati memiliki ukuran (60,25 x 53) meter atau seluas 3.193,25 m, dimana memiliki 7 fasilitas, yaitu gudang produk jadi, gudang kain, gudang *departemen store & online*, gudang asesoris, ruang pola, ruang jahit sampel, dan area bongkar muat. Untuk ukuran tiap fasilitas dapat dilihat pada Tabel 2., sedangkan tata letak awal dapat dilihat pada Gambar 2. Untuk jarak perpindahan antar fasilitas akan dihitung menggunakan jarak *rectilinear*. Jarak *rectilinear* atau disebut juga jarak *manhattan* adalah jarak yang diukur tegak lurus dari pusat fasilitas ke fasilitas yang lain [53]. Misalkan titik tengah (*centroid*) fasilitas i adalah (x_i, y_i) dan titik tengah fasilitas j adalah (x_j, y_j), maka jarak *rectilinear* fasilitas i ke fasilitas j (d_{ij}) dapat dihitung dengan rumus:

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

Koordinat titik tengah (*centroid*) untuk setiap fasilitas dihitung dari titik asal (0, 0) yang diasumsikan terletak pada ujung titik kiri bawah. Koordinat titik tengah untuk setiap fasilitas pada tata letak awal dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Data ukuran fasilitas

No.	Nama Fasilitas	Kode Fasilitas	Panjang (m)	Lebar (m)	Luas Fasilitas (m ²)
1	Gudang Produk Jadi	1	33,25	20	665
2	Gudang Kain	2	27	20	540
3	Gudang Dept. Store & Online	3	30	21,7	652
4	Gudang Asesoris	4	12,5	10	125
5	Ruang Pola	5	10	8,4	84
6	Ruang Jahit Sampel	6	16,2	10	162
7	Area Bongkar Muat	7	21	10	210



Gambar 2. Gambar tata letak awal

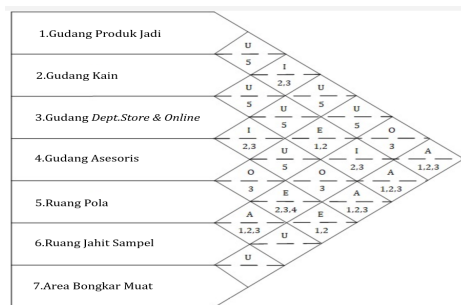
Tabel 3. Koordinat titik tengah untuk setiap fasilitas pada tata letak awal

No.	Nama Fasilitas	Kode Fasilitas	Koordinat x (m)	Koordinat y (m)
1	Gudang Produk Jadi	1	16,625	10
2	Gudang Kain	2	46,75	10
3	Gudang Dept. Store & Online	3	49,4	38
4	Gudang Asesoris	4	32,3	48
5	Ruang Pola	5	21,85	48
6	Ruang Jahit Sampel	6	8,1	25
7	Area Bongkar Muat	7	5	42,5

Data berikutnya adalah data keterkaitan antar fasilitas yang dideskripsikan pada melalui *Activity Relationship Chart* (ARC), dimana menggunakan kode A, E, I, O, U, dan X yang artinya secara berturut-turut adalah hubungan yang mutlak, sangat penting, penting, biasa, tidak penting, dan tidak diinginkan. Untuk alasan kedekatan yang digunakan pada ARC dijelaskan melalui Tabel 4, dan ARC dijelaskan pada Gambar 3.

Tabel 4. Alasan hubungan kedekatan pada ARC

Kode	Alasan hubungan kedekatan
1	Urutan proses kerja
2	Terdapat aliran material
3	Perlu koordinasi yang baik
4	Fasilitas saling terkait
5	Tidak berhubungan

**Gambar 3.** Activity Relationship Chart (ARC)

3.2 Pengolahan Data

Jarak *rectilinear* antar fasilitas pada tata letak awal dapat dilihat pada Tabel 5, dan untuk selanjutnya akan dibuat perhitungan total jarak perpindahan berdasarkan jarak perpindahan material yang sudah dihitung dan dikalikan dengan besarnya aliran atau interaksi perpindahan (frekuensi). Tabel total jarak perpindahan pada tata letak awal disajikan pada Tabel 6. Total jarak perpindahan pada tata letak awal adalah 119,885.25 meter per bulan.

Tabel 5. Jarak *rectilinear* antar fasilitas pada tata letak awal

No.	Perpindahan	Jarak (m)
1	1-3	60.775
2	1-7	44.125
3	2-5	62.9
4	2-7	69.5
5	3-4	27.1
6	3-7	48.9
7	4-6	47.2
8	4-7	32.8

Tabel 6. Total jarak perpindahan pada tata letak awal

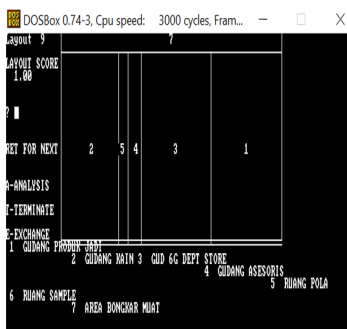
No.	Perpindahan	Frekuensi (kali per bulan)	Jarak (meter)	Total perpindahan (meter per bulan)
1	1-3	151	60.775	9,177.025
2	1-7	921	44.125	40.639.125
3	2-5	65	62.9	4,088.5
4	2-7	610	69.5	42,395
5	3-4	38	27.1	1,029.8
6	3-7	278	48.9	13,594.2
7	4-6	144	47.2	6,796.8
8	4-7	66	32.8	2,164.8
Total			119,885.25	

Tata letak usulan akan dibuat menggunakan *software blocplan-90* dan data yang diinputkan adalah jumlah departemen, nama departemen, luas departemen, dan data hubungan antar fasilitas atau ARC. Terdapat 20 alternatif tata letak yang dihasilkan oleh *software blocplan-90* dan dapat dilihat pada Gambar 4. Tata letak alternatif 9 adalah tata letak terbaik dengan nilai $R\text{-score} = 1$, namun jika dilihat pada tata letak pada alternatif 9 pada Gambar 5(a), terlihat ukuran fasilitasnya sangat ekstrim dan agak sulit untuk direalisasikan. Untuk itulah maka dipilih alternatif tata letak kedua, yaitu alternatif tata letak 1 dengan nilai $R\text{-score} = 0.94$. Tata letak alternatif 1 ditunjukkan oleh Gambar 5(b).

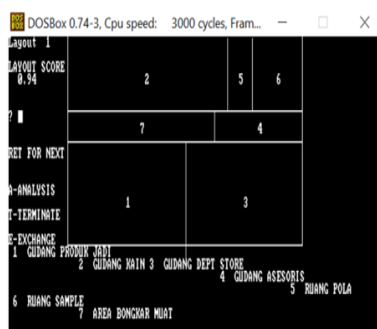
LAYOUT	ADJ. SCORE	REL-DIST SCORES	PROD MOVEMENT
1	0.94 - 2	0.83 - 4	1356 - 1
2	0.91 - 6	0.76 - 11	1868 - 16
3	0.81 - 16	0.66 - 16	2090 - 19
4	0.77 - 19	0.81 - 7	1579 - 7
5	0.81 - 16	0.85 - 3	1496 - 5
6	0.94 - 2	0.83 - 4	1356 - 1
7	0.86 - 11	0.87 - 2	1441 - 4
8	0.83 - 15	0.80 - 10	1663 - 10
9	1.00 - 1	0.34 - 20	1809 - 10
10	0.86 - 11	0.76 - 13	1819 - 14
11	0.91 - 6	0.76 - 11	1868 - 16
12	0.84 - 13	0.90 - 1	1556 - 6
13	0.84 - 13	0.74 - 14	1764 - 12
14	0.89 - 8	0.80 - 9	1416 - 3
15	0.92 - 4	0.63 - 18	1697 - 11
16	0.75 - 20	0.54 - 19	2221 - 20
17	0.92 - 4	0.65 - 17	1864 - 15
18	0.89 - 8	0.71 - 15	1780 - 13
19	0.89 - 8	0.83 - 6	1589 - 8
20	0.81 - 16	0.80 - 8	1592 - 9

DO YOU WANT TO DELETE SAVED LAYOUT (Y/N) ?

TIME PER LAYOUT 1.21

Gambar 4. Resume usulan tata letak yang dihasilkan *software blocplan-90*

(a) Tata letak alternatif 9

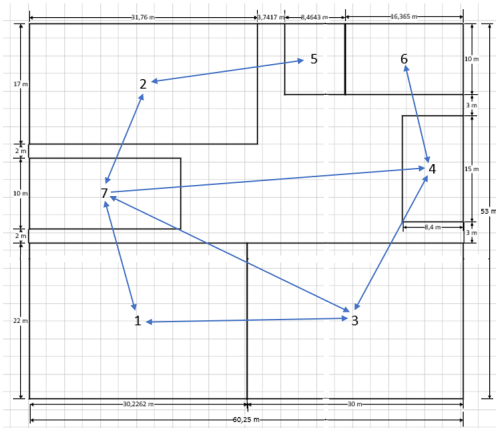


(b) Tata letak alternatif 1

Gambar 5. Usulan tata letak alternatif 9 dan alternatif

Tata letak usulan akan dibuat berdasarkan alternatif 1 yang dihasilkan dari *software blocplan-90* dengan penyesuaian terhadap ukuran tata letak yang tersedia dan hasil diskusi dan pertimbangan dari pihak industri. Tata letak usulan dapat dilihat pada Gambar 6.

Seperti pada perhitungan pada tata letak awal, maka koordinat titik tengah (*centroid*) untuk setiap fasilitas dihitung dari titik asal (0, 0) yang diasumsikan terletak pada ujung titik kiri bawah. Koordinat titik tengah untuk setiap fasilitas pada tata letak usulan dapat dilihat pada Tabel 7. Jarak *rectilinear* antar fasilitas pada tata letak usulan dapat dilihat pada Tabel 8, dan untuk selanjutnya akan dibuat perhitungan total jarak perpindahan berdasarkan jarak perpindahan material yang sudah dihitung dan dikalikan dengan besarnya aliran atau interaksi perpindahan (frekuensi). Tabel total jarak perpindahan untuk tata letak usulan disajikan pada Tabel 9. Total jarak perpindahan yang dihasilkan oleh tata letak usulan adalah 61,840.33 meter per bulan.



Gambar 6. Gambar tata letak usulan

Tabel 7. Koordinat titik tengah untuk setiap fasilitas pada tata letak usulan

No.	Nama Fasilitas	Kode Fasilitas	Koordinat x (m)	Koordinat y (m)
1	Gudang Produk Jadi	1	15.125	11
2	Gudang Kain	2	15.88	44.5
3	Gudang Dept. Store & Online	3	45.25	11
4	Gudang Asesoris	4	56.085	32.5
5	Ruang Pola	5	39.85	48
6	Ruang Jahit Sampel	6	52.15	48
7	Area Bongkar Muat	7	10.5	29

Tabel 8. Jarak *rectilinear* antar fasilitas pada tata letak usulan

No.	Perpindahan	Jarak (m)
1	1-3	30.125
2	1-7	22.625
3	2-5	27.47
4	2-7	20.88
5	3-4	32.335
6	3-7	52.75
7	4-6	19.435
8	4-7	49.085

Tabel 9. Total jarak perpindahan pada tata letak usulan

No.	Perpindahan	Frekuensi (kali per bulan)	Jarak (meter)	Total perpindahan (meter per bulan)
1	1-3	151	30.125	4,548.875
2	1-7	921	22.625	20,837.625
3	2-5	65	27.47	1,785.55
4	2-7	610	20.88	12,736.8
5	3-4	38	32.335	1,228.73
6	3-7	278	52.75	14,664.5
7	4-6	144	19.435	2,798.64
8	4-7	66	49.085	3,239.61
Total				61,840.33

Berdasarkan perhitungan total jarak perpindahan material pada tata letak awal dan tata letak usulan yang sudah dihitung pada Tabel 6 dan Tabel 9, maka dapat dihitung pengurangan total jarak perpindahan yang terjadi. Total jarak perpindahan material pada tata letak awal adalah 119,885.25 meter per bulan, sedangkan total jarak perpindahan material pada tata letak usulan adalah 61,840.33 meter per bulan. Hal ini berarti terjadi penurunan total jarak perpindahan material sebesar 58,044.92 meter per bulan atau berkurang sebesar 48.42 persen.

Pada dua penelitian sebelumnya di lantai produksi garmen diperoleh penurunan biaya perpindahan material sebesar 64,29 % per harinya [4], dan penurunan jarak perpindahan material 3,740.5 meter atau mengalami penurunan sebesar 29.7% dalam waktu 6 hari [18]. Perencanaan fasilitas yang efektif harus dapat menurunkan biaya perpindahan material paling sedikit 10% sampai dengan 30% [3]. Penurunan total jarak perpindahan material sama dengan penurunan biaya perpindahan material dengan mengasumsikan biaya perpindahan material yang sama untuk setiap perpindahannya. Pada penelitian ini mendapatkan penurunan jarak perpindahan material sebesar 48.42% per bulan, yang berarti sudah cukup baik karena sudah mendapatkan penurunan yang lebih besar dari 30%.

4. KESIMPULAN

Kemajuan teknologi dan era globalisasi dapat menyebabkan perubahan yang signifikan pada aktivitas perpindahan material yang dilakukan pada sebuah industri. Perubahan ini dapat menyebabkan aktivitas perpindahan material menjadi tidak efisien lagi dan berdampak pada produktivitas kerja. Untuk mengatasi hal tersebut, perlu dilakukan perancangan ulang pada tata letak fasilitas yang ada. Hal ini tentunya untuk mengakomodasi perubahan yang terjadi, agar aktivitas perpindahan material menjadi efisien lagi.

Pengurangan total jarak perpindahan material yang terjadi pada penelitian ini adalah sebesar 48.42 persen, sehingga diharapkan tata letak usulan dapat membantu perusahaan untuk meningkatkan produktivitas dan juga daya saing perusahaan. Sebaiknya sebuah penelitian harus menghitung kelayakan sebuah rencana perubahan tata letak dengan membandingkan biaya *layout* dan penghematan yang diperoleh dari tata letak usulan. Pada penelitian ini tidak dibahas mengenai kelayakan tersebut, karena bertepatan dengan rencana perusahaan melakukan pengecoran terhadap semua lantai bangunan yang sudah mulai rusak, karena sudah tidak mampu menahan beban alat *material handling* dan juga karena faktor usia bangunan.

Rencana penelitian lanjutan adalah menggunakan beberapa metode dalam menyelesaikan permasalahan perancangan tata letak. Metode yang bisa dipilih antara lain adalah metode CAL lain (CRAFT, CORELAP, atau ALDEP), metode SLP atau metode heuristik lainnya. Hal ini diharapkan dapat membantu untuk menemukan alternatif tata letak usulan yang bisa lebih baik lagi.

REFERENCES

- [1] N. Nurhasanah and B. P. Simawang, "Perbaikan Rancangan Tata Letak Lantai Produksi di CV. XYZ," *J. Al-AZHAR Indones. SERI SAINS DAN Teknol.*, vol. 2, no. 2, p. 81, 2013, doi: 10.36722/sst.v2i2.128.
- [2] M. A. Daya, F. D. Sitania, and A. Profita, "Perancangan Ulang (re-layout) tata letak fasilitas produksi dengan metode bloclan (studi kasus: ukm roti rizki, Bontang)," *PERFORMA Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 17, no. 2, 2019, doi: 10.20961/performa.17.2.29664.
- [3] S. Santoso and R. M. Heryanto, *Perancangan Tata Letak Fasilitas*, 1st ed. Bandung: Alfabeta, 2020.
- [4] R. Yuliant, A. Saleh, and A. Bakar, "Usulan perancangan tata letak fasilitas perusahaan garmen Cv. X dengan menggunakan metode konvensional," *Reka Integr.*, vol. 2, no. 3, pp. 72–83, 2014, [Online]. Available: <https://jurnalonline.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/view/541>.
- [5] A. R. Putri, A. Hamada, I. Kurniyati, O. Hendaryani, S. Mayangsari, and W. A. Jauhari, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pada Ukam Samidi Glass and Craft," *J. Tek. Ind.*, pp. 1–10, 2018.
- [6] M. R. Rosyidi, "Analisa Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Metode Arc, Ard, Dan Aad Di Pt. Xyz," *WAKTU J. Tek. UNIPA*, vol. 16, no. 1, pp. 82–95, 2018, doi: 10.36456/waktu.v16i1.1493.

Commented [ss5]: Masukan:

Perlu diskusi komparasi hasil penelitian dengan penelitian terdahulu

Perbaikan:

Paragraf tambahan untuk menjelaskan mengenai diskusi komparasi hasil penelitian dengan penelitian terdahulu

Commented [ss6]: Masukan:

Kesimpulan belum menjawab tujuan penelitian

Perbaikan:

Bagian dari kesimpulan untuk menjawab tujuan penelitian

- [7] R. C. Siahaan and T. Oktiarso, "Perancangan Tata Letak Lantai Produksi Baru dengan Metode Systematic Layout Planning," *J. Integr. Syst.*, vol. 1, no. 2, pp. 161–179, 2019, doi: 10.28932/jis.v1i2.1201.
- [8] L. A. Suminar, W. Wahyudin, and B. Nugraha, "Analisis Perancangan Tata Letak Pabrik Pt. Xyz Dengan Metode Activity Relationship Chart (Arc)," *J. Sains dan Teknol. J. Keilmuan dan Apl. Teknol. Ind.*, vol. 20, no. 2, p. 181, 2020, doi: 10.36275/stsp.v20i2.276.
- [9] F. Kautsar, M. Z. Zaman, and N. M. Wiati, "Analisis Dan Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Metode Systematic Layout Planning," *J. Ind. View*, vol. 3, no. 2, pp. 55–63, 2021, doi: 10.26905/jiv.v3i2.6678.
- [10] E. I. N. T. Sihombing, Y. Manik, and B. A. H. Siboro, "Perancangan Tata Letak Fasilitas Pada Rumah Produksi Taman Eden 100," *JISI J. Integr. Sist. Ind.*, vol. 8, no. 2, p. 77, 2021, doi: 10.24853/jisi.8.2.77-86.
- [11] N. C. Rizani and D. Adistra, "Analisa Tata Letak Fasilitas Pabrik Menggunakan Metode Activity Relationship Chart (Arc) Di Pt. XYZ," *J. PRESISI*, vol. 24, no. 2, pp. 26–32, 2022.
- [12] H. W. Nugroho, "Journal of Engineering Science and Technology Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pabrik (Re-Layout) PT . XYZ," *J. Eng. Sci. Technol. Manag.*, vol. 2, no. 2, pp. 88–95, 2022, [Online]. Available: <https://jestm.org/index.php/jestm/article/download/49/28>.
- [13] A. I. Arbi and H.endra, "Perancangan Tata Letak Fasilitas Lantai Produksi Pada Pembuatan Sepatu Dengan Menggunakan Metode Systematic Layout Planning CV. Sinar Persada Karyatama," *IKRAITH-Teknologi*, vol. 6, no. 3, pp. 38–52, 2022, doi: 10.37817/ikraith-teknologi.v6i3.2305.
- [14] A. C. P. Gemilang, A. Maharani, and D. Asa Utari, "Perancangan Tata Letak Fasilitas Lantai Produksi Modern Rice Mill Plant (MRMP) dengan Metode Systematic Layout Planning," 2021, no. 2654, pp. 311–315.
- [15] E. Febianti, L. Herlina, and F. Khoiriah, "Relayout Fasilitas Produksi Dengan Menggunakan Algoritma Blocplan," *J. Sains dan Teknol. Tek.*, vol. 7, no. 2, pp. 125–133, 2011, doi: <http://dx.doi.org/10.36055/tjst.v8i2.6711>.
- [16] I. Pratiwi, E. Muslimah, and A. W. Aqil, "Perancangan Tata Letak Fasilitas Di Insudri Tahu Menggunakan Blockplan," *J. Ilm. Tek. Ind. Univ. Muhamadiyah Surakarta*, vol. 11, no. 2, pp. 102–112, 2015.
- [17] I. Saherdian, P. P. Suryadhini, and A. Oktafiani, "Perancangan Tata Letak Fasilitas Pada Proses Packaging Infus Lvp Untuk Minimasi Waste Transportation Menggunakan Metode Algoritma Blocplan," *e-Proceeding Eng.*, vol. 7, no. 2, pp. 1–10, 2020.
- [18] M. R. Zulqitsy, D. D. Damayanti, and M. D. Astuti, "Perpindahan Material Dengan Menggunakan Algoritma Blocplan Factory Facilities Layout Design Proposed in Cv . Maemunah Majalaya To Reduce Distance of Material Movement Using Blocplan Algorithm," in *e-Proceeding of Engineering*, 2021, vol. 8, no. 5, pp. 8594–8604.
- [19] R. K. Kusuma and S. Aries, "Perbaikan Tata Letak Fasilitas Produksi Pabrik Kayu Barecore CV Cipta Usaha Mandiri dengan Metode Blocplan," *Semin. dan Konf. Nas. IDEC*, pp. 2579–6429, 2021.
- [20] N. E. M. Pattiaopon, Marcy L, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Ongkos Material Handling," *ARIKA*, vol. 15, no. 2, 2021, doi: 10.30598/arika.2021.15.2.104.
- [21] Ulfiyatul Kholifah and Suhartini, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Metode Systematic Layout Planning dan BLOCPLAN untuk Meminimasi Biaya Material Handling pada UD. Sofi Garmen," *J. Res. Technol.*, vol. 7, no. 2, pp. 151–162, 2021, doi: 10.55732/jrt.v7i2.556.
- [22] A. Yulia, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pabrik PD Ayam Ras dengan Metode Systematic Layout Planning (SLP)," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 11, no. 2, pp. 121–128, 2022, doi: 10.26593/jrsi.v11i2.5005.121-128.
- [23] L. N. Sholeha, A. R. Rahardian, D. A. Permatasari, D. Q. Huda, R. Qoiron, and E. Yulawati, "Perancangan Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode Blocplan Studi Kasus Toko Oleh-Oleh Surabaya Honest," *J. Taguchi J. Ilm. Tek. dan Manaj. Ind.*, vol. 2, no. 2, pp. 249–262, 2022.
- [24] M. Maulidah, P. Anggela, P. Anggela, I. Sujana, and I. Sujana, "Redesign Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode Activity Relationship Chart Dan Algoritma Blocplan Pada Pabrik Xyz," *J. TIN Univ. Tanjungpura*, vol. 6, no. 2, pp. 78–82, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jtinUNTAN/article/view/60564>.
- [25] R. Salsabila, P. Suryadhini, and M. Prasetyo, "Perancangan Usulan Perbaikan Tata Letak Fasilitas Area Produksi Konveksi CV.XYZ untuk Meminimalkan Jarak Perpindahan Bahan dengan Menggunakan Algoritma Blocplan," *Engineering*, vol. 10, no. 3, pp. 2995–2965, 2023.
- [26] H. T. Irawan *et al.*, "Perancangan Ulang Tata Letak pada Galangan Kapal Tradisional menggunakan Blocplan-90," *J. Optim.*, vol. 9, no. 2, p. 148, 2023, doi: 10.35308/jopt.v9i2.8325.
- [27] L. Yuliana, E. Febianti, and L. Herlina, "Usulan Perbaikan Tata Letak Gudang dengan Menggunakan Metode CRAFT (Studi Kasus di Gudang K-Store, Krakatau Junction)," *Jti*, vol. 4, no. 2, pp. 1–5, 2016, doi: <http://dx.doi.org/10.36055/jti.v0i0.1433>.
- [28] F. E. Susanto and Rusindayanto, "Analysis of Factory Facility Layout Design Using the Craft Algorithm Method At Pt. Focus on Ciptamakmur Bersama, Blitar," *PROZIMA (Productivity, Optim. Manuf. Syst. Eng.)*, vol. 3, no. 2, pp. 1–13, 2021, doi: 10.21070/prozima.v3i2.1267.
- [29] S. Supriyadi, D. Setiawan, and D. Cahyadi, "Perancangan Ulang Tata Letak Pabrik Menggunakan Metode Algoritma Computerized Relative Allocation of Facilities Techniques (CRAFT)," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 5, no. 2, pp. 75–80, 2019, doi: 10.30656/intech.v5i2.1820.
- [30] A. Padhil, A. Pawennari, T. Alisyahbana, and F. Firman, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Menggunakan Metode Algoritma Craft Pada Pt. Sermani Steel Makassar," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 7, no. 1, pp. 14–19, 2021, doi: 10.33884/jrsi.v7i1.4496.

- [31] A. B. Patria, B. Suhardi, and I. Iftadi, "Perancangan Tata Letak Fasilitas Menggunakan Algoritma CRAFT untuk Meminimasi Biaya Material Handling," *Performa Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 21, no. 2, p. 119, 2022, doi: 10.20961/performa.21.2.53445.
- [32] M. N. Alifa, A. H. Nu, I. Bachtiar, P. T. Industri, F. Teknik, and U. Islam, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas di Departemen Produksi PT. Thursina Mediana Utama," in *Bandung Conference Series: Industrial Engineering Science*, 2024, vol. 4, no. 1, pp. 1–10, doi: <https://doi.org/10.29313/bcsies.v4i1.10650>.
- [33] Q. A. Dwianto, S. Susanty, and L. Fitria, "Usulan Rancangan Tata Letak Fasilitas Dengan Menggunakan Metode Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP) Di Perusahaan Konveksi," *J. Online Inst. Teknol. Nas.*, vol. 04, no. 01, pp. 87–97, 2016.
- [34] Putra YP, "Merancang Tata Letak Fasilitas Pabrik Dengan Metode Algoritma Corelap di CV. Robbani Singosari," *J. Valtech*, vol. 1, no. 1, pp. 65–70, 2018.
- [35] Sayyidati Zahrotun Nisa and W. Setiafindari, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Untuk Meminimalkan Jarak Material Handling Menggunakan Algoritma CORELAP," *J. Teknol. dan Manaj. Ind. Terap.*, vol. 2, no. 4, pp. 250–260, 2023, doi: 10.55826/tmit.v2i4.139.
- [36] O. Adiyanto and M. Rizky Paldo, "Perancangan Tata Letak Fasilitas Produksi UKM Eko Bubut Menggunakan Metode Automated Layout Design Program (ALDEP)," *Teknoin*, vol. 25, no. 2, pp. 66–79, 2019, doi: 10.20885/teknoin.vol25.iss2.art1.
- [37] T. A. Husen, P. P. Suryadhini, and M. D. Astuti, "Perancangan Tata Letak Fasilitas untuk Meminimasi Jarak Material Handling pada UKM XYZ Menggunakan Metode ALDEP," in *Prosiding IDEC 2020*, 2020, no. November, [Online]. Available: <https://idec.ft.uns.ac.id/wp-content/uploads/IDEC2020/PROSIDING/ID033.pdf>.
- [38] D. Salsabila, R. A. Anugraha, and P. P. Suryadhini, "Perancangan Tata Letak Fasilitas Tempat Produksi Oleoresin Dengan Metode ALDEP Dan CRAFT Untuk Meminimasi Material Handling Cost Di Pabrik Ekstraksi Polyface Nambo," in *eProceedings of Engineering*, 2023, vol. 10, no. 2, pp. 1237–1246, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/19864/19230%0Ahttps://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/19864>.
- [39] I. Adiasa, Sartika, and N. Hudaningsih, "Perancangan Tata Letak Fasilitas Gudang Pada Proyek Pembangunan Jetty PLTMGU Lombok Peaker Menggunakan Metode Systematic Layout Planning (SLP) dengan Algoritma Blocplan," *J. Inform. Teknol. dan Sains*, vol. 4, no. 1, pp. 202–209, 2016, doi: <https://doi.org/10.51401/jinteks.v5i1.2609>.
- [40] Y. Muharni, E. Febianti, and I. R. Vahlevi, "Perancangan Tata Letak Fasilitas Gudang pada Hot Strip Mill Menggunakan Metode Activity Relationship Chart dan Blocplan Design of Warehouse Facility Layout at Hot Strip Mill Using Activity Relationship Chart and Blocplan Method," *J. Has. Penelit. Dan Karya Ilm. Dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 1, pp. 44–51, 2022.
- [41] M. W. Soerijayudha and D. Rahayu, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pada PT. Kharisma Plastik Indo," *J. Rekayasa dan Optimasi Sist. Ind.*, vol. 03, no. 1, pp. 32–39, 2021, [Online]. Available: <http://journal.univpancasila.ac.id/index.php/jrosi/article/view/2489>.
- [42] S. Saffanah, R. A. Imral, and A. A. Sibarani, "Usulan Perancangan Tata Letak Lantai Produksi Dengan Metode Slp Dan Blocplan Pada Produk Cutting Steel Pipe Di Cv. Abc Di Cileungsi," *J. Rekayasa Sist. Ind.*, vol. 8, no. 2, pp. 1–27, 2023, doi: 10.33884/jrsi.v8i2.6625.
- [43] A. G. Efendi, M. Ihsan Hamdy, F. Surayya Lubis, M. Isnaini, and N. Nazaruddin, "Perancangan Tata Letak Fasilitas Pabrik Coko Fiber Dan Copeat Menggunakan Metode Systematic Layout Planning Dan Algoritma Blocplan," *J. Perangkat Lunak*, vol. 5, no. 3, pp. 302–312, 2023, doi: 10.32520/jupel.v5i3.2754.
- [44] M. A. Riswanto, R. S. Nailala, and M. Ramadhan, "Perancangan ulang tata letak fasilitas produksi PT Wheat Flour Indonesia menggunakan metode systematic layout planning and Craft," *Bull. Appl. Ind. Eng. Theory*, vol. 1, no. 2, pp. 23–27, 2020.
- [45] M. Mudhofar, H. C. Suroso, A. R. Rahadian, and L. N. Sholekhah, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Menggunakan Metode Systematic Layout Planning dan CRAFT untuk Mengurangi Biaya Material Handling pada PT. Prima Daya Teknik," 2023, no. Senastitan Iii, pp. 1–8.
- [46] M. Pramono and I. G. A. Widyadana, "Perbaikan Tata Letak Fasilitas Departemen Sheet Metal 1 PT. MCP," *MCP / J. Titra*, vol. 3, no. 2, pp. 347–352, 2015.
- [47] J. / P. T. L. F. Richard and P. T. Di, "Perbaikan Tata Letak Fasilitas Di PT. Aweco Indosteel Perkasa Gempol, Pasuruan," *Aweco Indosteel Perkasa Gempol, Pasuruan / J. Titra*, vol. 4, no. 1, pp. 91–98, 2016.
- [48] N. Kuswardhani and B. Suryadharma, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Metode Grafik Dan Metode Craft Di Ud. Primadona," *Agrointek J. Teknol. Ind. Pertan.*, vol. 15, no. 4, pp. 1114–1127, 2021, doi: 10.21107/agrointek.v15i4.9535.
- [49] E. S. Budi, J. Mulyono, and D. R. S. Dewi, "Usulan Perbaikan Tata Letak Pabrik di PT. A Dengan Metode Graph Theoretic Approach," *J. Ilm. Widya Tek.*, vol. 13, no. 1, pp. 39–49, 2014.
- [50] S. U. Siswanti, A. K. Garside, and I. Amalynda, "Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Menggunakan Modified Squirrel Search Algorithm," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 9, no. 2, pp. 178–184, 2023, doi: 10.30656/intech.v9i2.7098.
- [51] K. Hadi, I. Hasanuddin, Husni, I. Pamungkas, Fitriadi, and H. T. Irawan, "Perencanaan Ulang Tata Letak Fasilitas

Produksi (Studi Kasus: UKM Pengolahan Ikan Asin Stefen Aluy-Meulaboh)," *J. Optim.*, vol. 6, no. 2, 2020, doi: <https://doi.org/10.35308/jopt.v6i2.2569>.

- [52] D. P. Sari and B. Cahyadi, "Relayout Fasilitas Produksi pada Produk Pipe Assy," *J. Ilm. Fak. Tek. Univ. Muhammadiyah Jakarta*, vol. 1, no. November 2021, pp. 1–9, 2021.
- [53] A. S. Indrawan and Santoso, "Perbaikan Tata Letak Gudang Distribusi dengan Data mining, Dedicated Storage dan Multi-product Slot Allocation," *J. Tek. Ind.*, vol. 12, no. 1, pp. 9–20, 2022, doi: 10.25105/jti.v12i1.13955.