



PAPER – OPEN ACCESS

Penerapan Metode From to Chart, ARC, dan Software Algoritma UA FLP Dalam Rangka Perbaikan Tata Letak Fasilitas Pada PT. X

Author : Ukurta Tarigan, dkk.
DOI : 10.32734/ee.v7i1.2214
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 7 Issue 1 – 2024 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).

Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Penerapan Metode *From to Chart*, ARC, dan *Software* Algoritma UA FLP Dalam Rangka Perbaikan Tata Letak Fasilitas Pada PT. X

Ukurta Tarigan, Muhammad Luthfi Zulfri Nur, Beny Alponso Saragih, Kevin Cerullo Sitorus, Nur Aini*

Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara, Jln. Dr. T. Mansyur No. 9, Padang Bulan, Medan, Indonesia

ukurta@usu.ac.id, luthfizulfrinur@gmail.com, benisaragih51@gmail.com, kevincerullostorus@gmail.com, nurainibatubara889@gmail.com

Abstrak

Perancangan fasilitas mempunyai peran utama dalam manufaktur. Perancangan yang optimal memastikan pengangkutan material yang efisien, menjadikan penyesuaian fasilitas dengan kebutuhan produksi suatu hal yang harus diperhatikan. PT. X, sebuah pabrik produksi tahu, menghadapi beberapa permasalahan. Observasi menunjukkan adanya *backtracking* di bagian manufaktur dan pengemasan serta *bypassing* di bagian manufaktur yang harus melewati area penjualan untuk mencapai gudang, hanya tersedia satu pintu masuk di area penjualan. Beberapa stasiun juga terletak berjauhan, dengan jarak terjauh dari bagian manufaktur ke penggorengan sejauh 34 meter. Efisiensi aliran pada tata letak saat ini hanya sebesar 63%, di bawah standar. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan jarak perpindahan bahan, meningkatkan efisiensi lini, dan memperbaiki OMH. Metode yang digunakan meliputi *from-to chart*, *activity relationship chart*, dan UA FLP untuk memperbaiki tata letak pabrik. *From-to chart* dipakai untuk mengidentifikasi berat pengangkutan material, sedangkan ARC dipakai untuk mengukur tingkat keterkaitan, dan UA FLP merancang *layout* yang disarankan. Pembaharuan tata letak yang direncanakan dari UA FLP dijalankan sebanyak lima kali untuk melihat *best solution* terendah, kemudian nanti untuk di rancang tiga alternative *layout* yang akan dipilih berdasarkan jarak lintasan terpendek. Total perpindahan bahan yang sebelumnya berjarak 210,11 meter berkurang menjadi 140,86 meter pada tata letak yang diusulkan. Efisiensi aliran meningkat menjadi 75,4%. Biaya penanganan material yang semula Rp. 9.261.581 turun menjadi Rp. 6.342.632 setelah dilakukan usulan tata letak.

Kata Kunci: Tata Letak Pabrik; *Activity Relationship Chart*; UA FLP; *From to Chart*; OMH

Abstract

Facility design has a major role in manufacturing. Optimal design ensures efficient transportation of materials, making adapting facilities to production needs something that must be considered. PT. X, a tofu production factory, is facing several problems. Observations showed that there was backtracking in the manufacturing and packaging section as well as bypassing in the manufacturing section which had to pass through the sales area to reach the warehouse, only one entrance was available in the sales area. Some stations are also located far apart, with the furthest distance from the manufacturing section to the frying pan being 34 meters. Flow efficiency on the current layout is only 63%, below standard. This research aims to minimize material movement distance, increase line efficiency, and improve OMH. The methods used include from-to charts, activity relationship charts, and UA FLP to improve factory layout. From-to charts are used to identify the weight of material transportation, while ARC is used to measure the level of connection, and UA FLP designs the recommended layout. Updates to the planned layout of the UA FLP were carried out five times to see the lowest best solution, then later three alternative layouts were designed which would be selected based on the shortest path distance. The total material movement which was previously 210.11 meters was reduced to 140.86 meters in the proposed layout. Flow efficiency increased to 75.4%. Material handling costs were originally Rp. 9,261,581 decreased to Rp. 6,342,632 after the layout proposal was carried out.

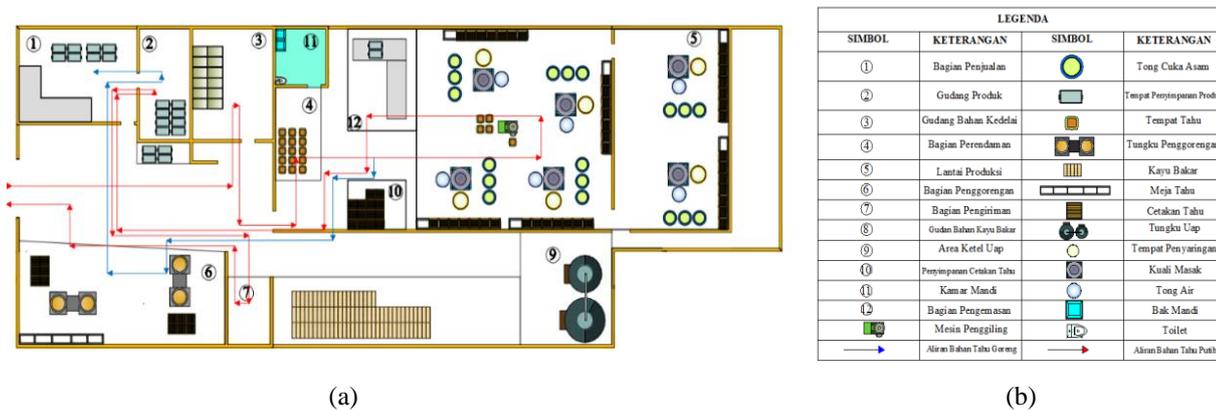
Keywords: *Factory Layout*; *Activity Relationship Chart*; UA FLP; *From to Chart*; OMH

1. Pendahuluan

Desain fasilitas memiliki peran utama dalam proses manufaktur, di mana desain fasilitas yang baik terdapat pengangkutan material yang baik, perpindahan bahan dikatakan baik jika sesuai dengan proses produksi itu sendiri, sehingga penyesuaian desain fasilitas dengan kebutuhan produksi menjadi faktor yang perlu diperhatikan. Seperti yang dikutip pada buku *the facility management handbook* bahwa perancangan fasilitas adalah mengatur beberapa aspek kedisiplinan untuk memastikan fungsional pada lingkungan dengan mengintegrasikan pekerja, tempat, proses dan teknologi. Adapun dari pengertian tersebut membawa persepsi bahwa manajemen fasilitas itu sendiri memastikan dan mengatur lingkungan proses produksi, lingkungan pekerjaan yang sesuai dengan proses yang diinginkan, dan memastikan bahwa lingkungan tepat untuk proses produksi yang baik. Pada penelitian ini dilakukan suatu usaha dari peneliti untuk mengatur ulang suatu fasilitas pada lantai produksi untuk meminimalisir jarak perpindahan bahan dan mengurangi ongkos pemindahan bahan, dengan meminimalkan jarak dan energi yang terpakai pada perpindahan dari bahan baku sampai menjadi produk jadi. [1]

Ongkos *material handling* atau dikenal juga dengan ongkos pemindahan bahan pada permasalahan desain tata letak fasilitas tidak hanya mencakup pemilahan dan pengalokasian peralatan manufaktur namun termasuk juga dengan sistem pemindahan material, kegunaan sistem pemindahan material dan alat pemindahan material secara garis besar adalah untuk memindahkan komponen-komponen dan material antara bermacam kegiatan dalam pengolahan.[2]

PT. X memiliki produk tahu putih dan tahu goreng, dimana produk dipasarkan pada pasar tradisional, toko sayur, dan juga ibu rumah tangga. Gambar *layout* dapat dilihat pada gambar 1.



Pada tata letak diatas diketahui luas pabrik adalah 716,49 m² dan yang terpakai adalah 501,57 m² dengan panjang lebar dari pabrik adalah 45,9 m dan 17 m. Masalah yang ditemukan selama pengamatan ialah adanya *backtracking* (tidak diurutkan sesuai proses), dan *bypassing* (melewati beberapa stasiun sebelum menuju stasiun selanjutnya). *From-to chart*, dikenal pula dengan *trip frequency chart* atau *travel chart*, ialah taktik tradisional yang dipakai dalam merencanakan tata letak pabrik dan pergerakan bahan pada manufaktur.[3] *Activity relationship chart* adalah representasi visual dari hubungan antar kegiatan. *Software algoritma UA-FLP* ialah sebuah istilah yang merujuk pada permasalahan atau *problem unequal area facility layout (UA-FLP)*, yang dianggap permasalahan Tata Letak Pabrik (TLP).

Line efficiency adalah suatu cara menilai efisiensi pergerakan bahan dari tata letak yang sebenarnya dengan membandingkan jarak aktual dengan jarak terpendek. Pada kasus ini jarak aktual diukur menggunakan metode *rectilinear*, sementara jarak terpendek diukur dengan metode *euclidean*. [4] Metode *rectilinear distances* adalah menghitung jalur lintasan yang ortogonal atau tegak lurus antara tujuan yang dituju [5], secara matematik yaitu jarak *rectilinear* dari dua titik (x,y) dan (a,b).

$$d_{ij} = |X_i - X_j| + |Y_i - Y_j| \dots\dots\dots(1)$$

- d_{ij} = Total jarak i ke j
- X_i = Koordinat X_i
- Y_i = Koordinat Y_i
- X_j = Koordinat X_j
- Y_j = Koordinat Y_j

Berdasarkan jarak *rectilinear* yaitu jarak aktual dan jarak *euclidean* yaitu jarak terpendek (muhamed, dkk. 2018) maka bisa dicari *line efficiency* aktual pabrik. Berdasarkan hasil perhitungan diatas didapatkan bahwa *line efficiency* rate pada lintasan aktual adalah sebesar 63% dimana batas efisiensi dikatakan baik jikalau memiliki efisiensi sebesar $\geq 75\%$.

2. Metodologi penelitian

2.1. Tata Letak Fasilitas

Tata letak fasilitas memiliki peran utama bagi sebuah perusahaan maupun pabrik, bahkan dikatakan fasilitas adalah komponen penting dari jaringan jaringan multilevel global yang penting untuk keberhasilan rantai pasok.[1]

2.2. Tujuan Tata Letak Fasilitas

Tata letak fasilitas bertujuan dalam memfasilitasi proses manufaktur. objektif seperti meminimalisir material handling, terutama jarak perpindahan dan waktu, memastikan fleksibilitas susunan dan operasinya jika nanti diperlukan perbaikan/perubahan, mengutamakan perputaran yang tinggi pada *work-in-process* memastikan terus berjalan, menahan proses investasi dalam peralatan, memanfaatkan fungsi ekonomis pada sebuah ruang, mengutamakan pemanfaatan tenaga kerja yang efektif, serta memberikan keamanan, kenyamanan, dan kemudahan bagi karyawan. [6]

2.3. From to Chart dan ARC pada Tata Letak Fasilitas

From-to chart ditulis sebagai baris dan kolom, dimana setiap kegiatan operasi dan inti kerja dari setiap operasi pada tiap benda didokumentasikan. Aliran produksi dapat dituliskan sesuai tujuan dari daftar tersebut, data dan waktu diperlukan untuk proses analisis dan bisa diselesaikan dengan kertas dan pensil atau dalam bentuk elektronik. [7] *Activity relationship chart* digunakan untuk mengukur hubungan secara kuantitatif nilai kedekatan, nilai kedekatan. Dapat dilihat bahwa nilai dari hubungan kedekatan dilambangkan dengan A, E, I, O, U, dan X dimana seluruhnya adalah mutlak berdekatan, sangat perlu berdekatan, penting berdekatan, tidak dipermasalahkan, tidak perlu berdekatan, dan tidak diinginkan berdekatan[8]. ARC sangat berpengaruh pada aktivitas setiap proses produksi dikarenakan dibutuhkan penjabaran terperinci pada setiap aspek kegiatannya. [9].

2.4. Software Algoritma UA-FLP

Unequal area facility layout problem (UA-FLP) menerangkan kendala yang dapat diatasi dengan algoritma ini. Mereka berasumsi bahwa ada sarana berbentuk persegi panjang 2 dengan dimensi yang stabil, tinggi dan lebar. Selanjutnya, beberapa departemen diatur dan ditempatkan di dalam fasilitas. Jumlah departemen, ukuran tiap-tiap departemen, dan arus material antar departemen diperkirakan dapat diperoleh. [10]:

$$\text{Biaya Total} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1, i \neq j}^n d_{ij} f_{ij} c_{ij} \dots\dots\dots(2)$$

- n = Total departemen
- f_{ij} = Total aliran material dari departemen i ke departemen j, dengan i, j = 1, 2, ..., n
- d_{ij} = Jarak antara departemen i ke departemen j, dengan i, j = 1, 2, ..., n
- c_{ij} = Biaya untuk memindahkan perunit material dari departemen I ke departemen j, dengan i, j = 1, 2, ..., n

2.5. Ongkos Material Handling

Ongkos penanganan material adalah hal-hal yang memengaruhi bagaimana biaya penanganan material ditentukan, seperti jenis alat angkut yang dipakai (manual, semi otomatis, atau otomatis), dan jarak serta frekuensi perpindahannya. Proses penentuan biaya penanganan material melibatkan setiap tahap.[8], Ongkos *material handling* dapat dihitung dengan rumus[11]:

$$\text{OMH} = r \times f \times \text{OMH/m} \dots\dots\dots(3)$$

- OMH = Ongkos *material handling*
- r = Jarak perpindahan
- f = Frekuensi perpindahan
- OMH/m = Ongkos *material handling* per mete

3. Pengolahan Data dan Analisis

3.1. Luas Stasiun

Jumlah stasiun pada PT. X ada 12 dan luas dari pabrik sebesar 716.49m². Luas setiap stasiun yang ada terlihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Daftar Luas Stasiun

No	Stasiun	Dimensi (m)	Total Luas (m ²)
1	Bagian penjualan	7 x 5	35
2	Gudang produk	3 x 5.9	17,7
3	Gudang bahan kedelai	4.79 x 5.95	28,5005
4	Bagian perendaman	5 x 2.7	13,5
5	Lantai produksi	18.57 x 10.8	200,556
6	Bagian penggorengan	12.24 x 5.6	68,544
7	Bagian pengiriman	2.55 x 3.65	9,3075
8	Gudang bahan kayu bakar	14.7 x 3.7	54,39
9	Area ketel uap	5.5 x 6.1	33,55
10	Penyimpanan cetakan tahu	3,46 x 2,66	9,2036
11	Kamar mandi	3 x 3	9
12	Bagian pengemasan	4.08 x 5.47	22,3176
TOTAL			501,5692

3.2. Jarak antar stasiun

Jarak antar stasiun adalah jarak antar setiap stasiun yang didalamnya memiliki bahan yang melintas diantara setiap stasiun nya yang berada di PT. X, berikut adalah titik koordinat dari setiap stasiun pada tabel 2.

Tabel 2. Daftar Koordinat Setiap Stasiun

Lambang	Stasiun	Sumbu X	Sumbu Y
A	Bagian penjualan	3.5	13.5
B	Gudang produk	8.6	13.9
C	Gudang bahan kedelai	12.69	13.9
D	Bagian perendaman	16.65	11.5
E	Lantai produksi	33.37	11.6
F	Bagian penggorengan	6.1	2.8
G	Bagian pengiriman	13.6	1.8
H	Gudang kayu bakar	22.4	1.8
I	Area ketel uap	32.5	3
J	Penyimpanan cetakan tahu	21.72	7.53
K	Kamar mandi	16,74	15,65
L	Bagian pengemasan	22.04	14.26

Kemudian berikut adalah urutan dari setiap bahan baku yang ada pada PT. X terlihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 3. Berat dan Perpindahan Bahan

No.	Bahan Baku	Jumlah Rata Rata/Hari (kg)	Urutan Aliran Bahan Baku
1	Kedelai untuk tahu putih	8.704	C-D-E-L-B-G
2	Kedelai untuk tahu goreng	197	C-D-E-F-B-A
3	Kayu bakar ketel uap	100	H-I
4	Kayu bakar penggorengan	100	H-F

3.3. Perhitungan From to Chart

Setelah mengetahui berat rata rata bahan per hari dan jarak antar stasiun maka dibuatlah *from to chart* untuk

Tabel 4. *From to Chart* Perpindahan Bahan Pada Setiap Stasiun

Jarak antar stasiun dapat dijabarkan setelah mengetahui urutan aliran bahan baku, dengan menerapkan perhitungan *rectilinear*. *Rectilinear distance*, jarak perpindahan bahan terlihat pada tabel 5 berikut:

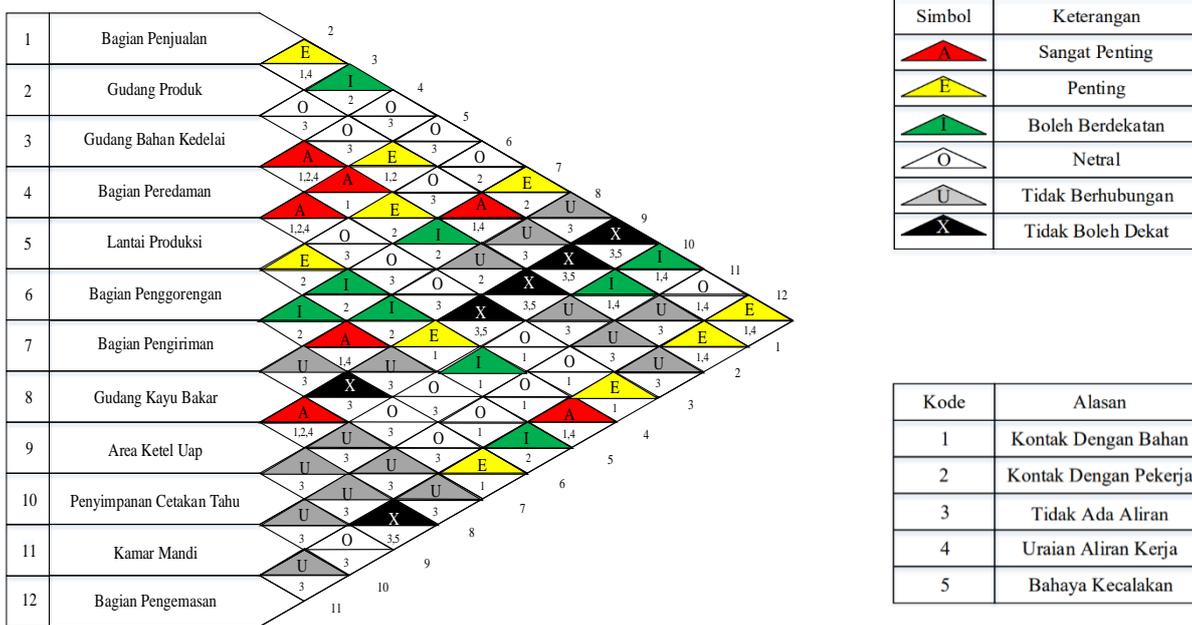
Tabel 5. Jarak Perpindahan Bahan Pada Setiap Stasiun

No.	Nama Bahan	Dari	Ke	Jarak (m)
1		C	D	15.36
2		D	E	19.75
3	Kedelai untuk tahu putih	E	L	13.99
4		L	B	13.8
5		B	G	22.3
1		C	D	15.36
2		D	E	19.75
3	Kedelai untuk tahu goreng	E	F	34
4		F	B	13.3
5		B	A	5.5
1	Kayu gakar ketel uap	H	I	11.3
1	Kayu bakar penggorengan	H	F	25.7
Total Perpindahan Bahan				210,11

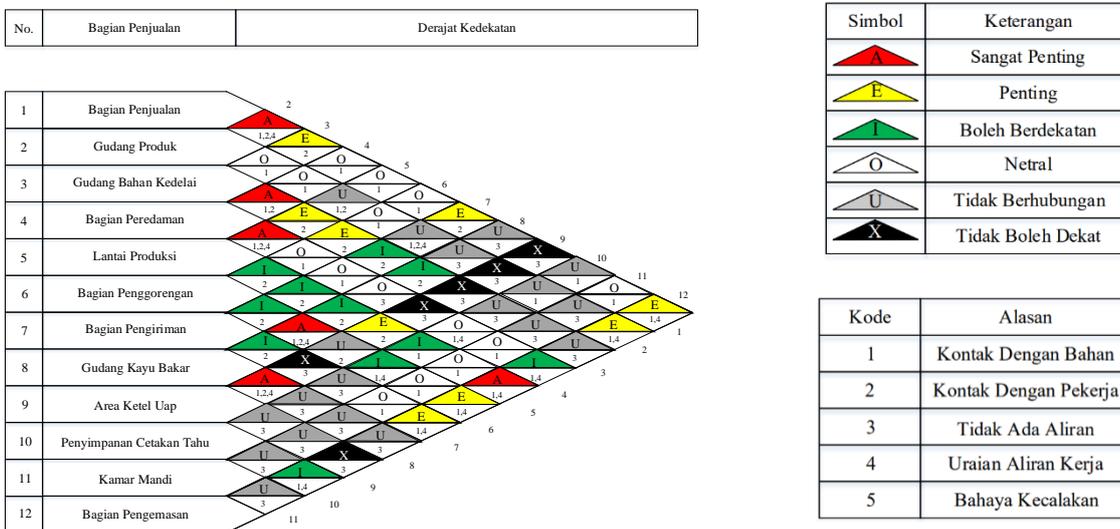
<i>From/To</i>	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Total (Kg)
A	-												0
	25	-					1500						1525
C			-	2058									2058
D				-	2268								2268
E					-	25						1500	1525
F		25				-							25
G							-						0
H						100		-	100				200
I									-				0
J										-			0
K											-		0
L		1500										-	1500
Total (Kg)	25	1525	0	2058	2268	125	1500	0	100	0	0	1500	9101

3.4. Tingkat Kedekatan Activity Relationship Chart

Pada tahapan ini adalah pemakaian metode ARC, untuk membantu perancang merancang ulang tata letak fasilitas maka dibutuhkan derajat kedekatan untuk mengetahui kepentingan kedekatan antar fasilitas sesuai dengan keterangan pemilik dan pengamatan terlihat pada gambar 2 dan 3 berikut.



Gambar 2. Activity Relationship Chart Wawancara



Gambar 3. Activity Relationship Chart Aktual

3.5. Perhitungan Ongkos Material Handling

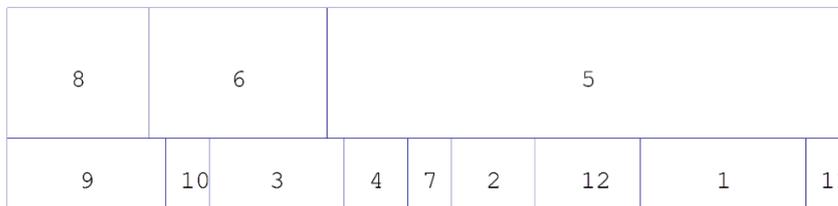
Menghitung OMH (ongkos material handling) jarak perpindahan aktual, terlihat pada tabel 6.

Tabel 6. Perhitungan Ongkos Material Handling Aktual

No	Dari	Ke	Total Jarak (m)	Jenis MH	Frekuensi/Hari	OMH per Meter	Per hari (Rp)	Per tahun (Rp)	Kg/Pindah
1	C	D	15,36	Troli tangan	15	11,7	2695,68	841052,2	2002
2	D	E	19,75	Troli tangan	15	11,7	3466,13	1081431	2202
3	E	L	31,25	Troli tangan	24	11,7	8775	2737800	1500
4	L	B	13,8	Troli tangan	24	11,7	3875,04	1209012	1500
5	B	G	22,3	Troli tangan	24	11,7	6261,84	1953694	1500
6	C	D	15,36	Troli tangan	1	11,7	179,712	56070,14	56
7	D	E	19,75	Troli tangan	1	11,7	231,075	72095,4	66
8	E	F	34	Troli tangan	13	11,7	5171,4	1613477	25
9	F	B	13,3	Troli tangan	13	11,7	2022,93	631154,2	25
10	B	A	5,5	Troli tangan	13	11,7	836,55	261003,6	25
11	H	I	11,3	Man-usia	8	7,38	667,152	208151,4	100
12	H	F	25,7	Troli tangan	2	11,7	601,38	187630,6	100
TOTAL							29.684,6	9.261.581	9101

3.6. Pembuatan Layout Usulan Dengan Software Algoritma UA FLP

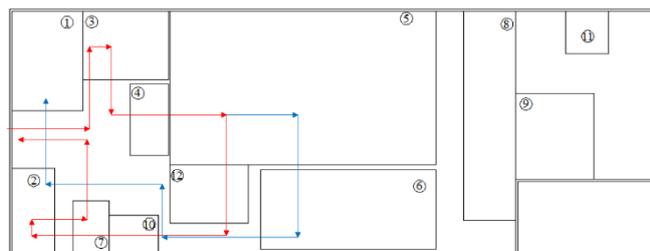
Software Algoritma UA FLP berperan sebagai metode utama dalam pembuatan layout usulan untuk pabrik, yang dimana UA FLP akan menghasilkan *output* berupa layout terbaru, di lakukan lima kali literasi sehingga didapatkan best solution terkeci yaitu percobaan ke 4 dengan Rp. 6.765.019,71. *Best solution* percobaan ke-4 pada setiap stasiun *layout* sementara terlihat pada gambar 4.



Gambar 4. Hasil Layout Software Percobaan ke-4 UA FLP

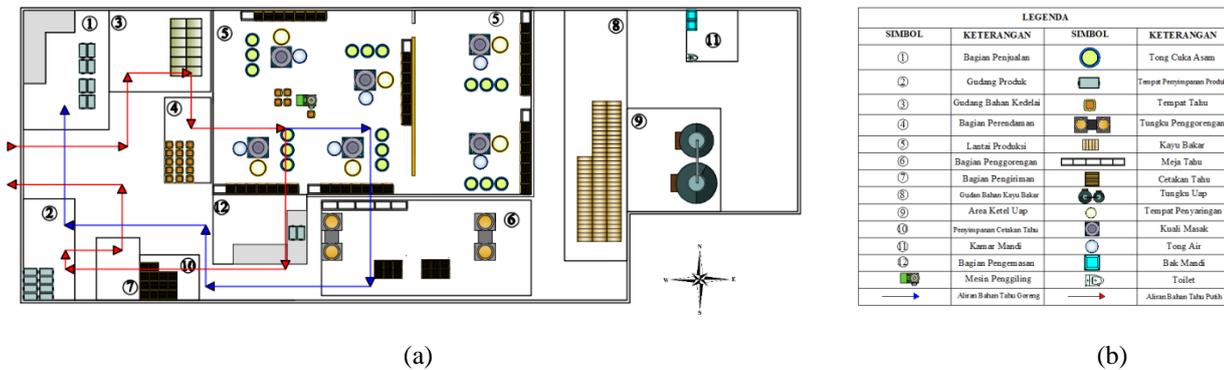
3.7. Pembuatan Layout Kombinasi Hasil UA FLP dan ARC

Hasil *layout* masih dikatakan sementara dikarenakan masih harus dilakukan penyesuaian dengan ARC atau derajat kepentingan, perancangan ulang dibuat untuk memisahkan fasilitas yang memiliki tingkat derajat kepentingan yang berbeda dengan hasil UA FLP. Didapati 3 *block layout* alternatif untuk dibandingkan, masiing masing memiliki panjang 166,57, 169,2, 140,86 meter. Alternatif dengan jarak terendah terlihat pada gambar 5.



Gambar 5. Block Layout Alternatif Pilihan Ketiga

Didapatkan hasil dari perpindahan bahan pada setiap *layout* alternatif didapati yang terkecil adalah alternatif ketiga, dimana total perpindahan bahan sepanjang 140,86 meter. Didapati dari hasil perhitungan *line efficiency rate* bahwa *layout* terbaru memiliki *line efficiency rate* sebesar 75,4% dimana sudah memenuhi syarat, dan bisa dikatakan bahwa *layout* rekomendasi dengan metode ARC, FTC, dan UA-FLP dikatakan baik secara efisiensi lintasannya. Gambar *layout* terbaru terlihat pada gambar 6 berikut



Gambar 6. Usulan (a) *Layout* Pabrik (b) Legenda Pabrik Perancangan Ulang Tata Letak PT. X

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan perhitungan kembali *line efficiency*, Jarak total, dan OMH dari tata letak rekomendasi, didapati *line efficiency* dari 63% menjadi 75,4%. Jarak total dari 210,11 m menjadi 140,86 m. OMH sebelum Rp. 9.261.581 menjadi Rp. 6.342.632. Perbandingan pada *layout* seperti masalah jauhnya jarak pada bagian produksi dan penggorengan dari 34 m menjadi 12,28 m. Gudang produk yang mengalami *bypassing* sudah memiliki daerah sendiri, *backtracking* yang terjadi pada bagian produksi dan pengemasan sudah diatur sesuai proses produksi

Referensi

- [1] Cotts, Roper, dan Payant. 2010. The Facility Management Handbook Third Edition. Amerika Serikat: AMACOM.
- [2] Heragu, Sunderesh S. 2016. Facilities Design: Fourth Edition. CRC Press: Boca Raton.
- [3] Budi, Mulyono, dan Dewi. 2014. Usulan Perbaikan Tata Letak Pabrik di PT. A Dengan Metode Graph Theoretic Approach. Surabaya: Jurnal I Imiah Widya Teknik.
- [4] Wulansari, Yohanes. 2010. Perencanaan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Untuk Penanganan Masalah Material Handling Dan Tata Ruang Di PT. Jamu Indonesia Simona. Semarang. Dinamika Teknik.
- [5] Kaharuddin, dkk. 2020. *New Analysis Algorithm For Solving The Nearest Facility Pre-Location Problem On A Plan*. Malaysia: IJSTR.
- [6] Sule, Dileep R. 2008. Manufacturing Facilities Location, Planning, and Design Third Edition. New York: CRC Press.
- [7] Budi, Mulyono, dan Dewi. 2014. Usulan Perbaikan Tata Letak Pabrik di PT. A Dengan Metode Graph Theoretic Approach. Surabaya: Jurnal I Imiah Widya Teknik.
- [8] Amalia, Ariyani, dan Noor. 2020. Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Industri Tahu Dengan Algoritma BLOCPLAN di UD. Pintu Air. Kalimantan Selatan: Jurnal Teknologi Agro-Industri.
- [9] Muther, dan Hales. 2015. Systematic Layout Planning Fourth Edition. Amerika Serikat: MIRP.
- [10] Komarudin. 2010. Manual Penggunaan Algoritma Evolusi Diferensial untuk Mengoptimasikan Tata Letak Fasilitas. Depok: UI.
- [11] Susandi, Whydiantoro, dkk. 2016. Minimalisasi Ongkos Unit Produksi dengan Otomatisasi Proses Operasi. Jawa Barat: Jurnal METRIS.
- [12] Arikunto, Suharsimi. 2019. Pengembangan Instrumen Penelitian dan Penilaian program. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.