

## PERANCANGAN USULAN PERBAIKAN TATA LETAK FASILITAS PABRIK DI CV ARTANA ENGINEERING DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *SIMULATED ANNEALING* HEURISTIK

Gusti Ayu Dwitya Sari<sup>1</sup>, Dida Diah Damayanti<sup>2</sup>, Murni Dwi Astuti<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universitas Telkom, Bandung

gustiyudwitya@telkomuniversity.ac.id<sup>1</sup>, didadiah@telkomuniversity.ac.id<sup>2</sup>,

murnidwiastuti@telkomuniversity.ac.id<sup>3</sup>

---

### Abstrak

CV Artana Engineering merupakan perusahaan bergerak di bidang manufaktur yang memproduksi tangki. Perusahaan mengalami permasalahan dalam pemenuhan permintaan produk. Pada tata letak eksisting perusahaan, terdapat adanya aliran material yang bolak-balik sehingga menyebabkan total jarak perpindahan menjadi lebih besar hingga menghabiskan biaya perpindahan Rp 489,727 perharinya, selain itu jarak antar fasilitas saling berjauhan rata-rata lebih dari 10meter sehingga beberapa stasiun kerja tidak dapat dijangkau oleh material handling dikarenakan keterbatasan standar penggunaan bahan bakar. Hal ini menyebabkan proses perpindahan material menghabiskan banyak waktu sehingga menyebabkan keterlambatan produksi. Perusahaan harus merancang ulang tata letak dengan memperpendek jarak perpindahan dan penempatan fasilitas berdasarkan urutan aliran proses untuk menghilangkan aliran material yang bolak-balik. Metode algoritma yang digunakan adalah *Simulated Annealing* Heuristik dikarenakan algoritma ini sesuai dengan keadaan pabrik dimana ukuran setiap fasilitas berbeda-beda. Terdapat dua alternatif usulan dikarenakan perusahaan memiliki luas area terbatas. Tata letak usulan dengan luas area sesuai jumlah mesin yang dibutuhkan dapat mengurangi total perpindahan sebesar 69% dan biaya perpindahan sebesar 6% dari tata letak eksisting. Pada Tata letak usulan dengan luas area yang tersedia dapat mengurangi total perpindahan sebesar 81% dan biaya perpindahan sebesar 8% dari tata letak eksisting

**Kata Kunci :** Perancangan Ulang Tata Letak, *Simulated Annealing* Heuristik

---

### Abstract

*CV Artana Engineering is a manufacturing company that produces various types of tanks based on job orders. The company is experiencing problems in meeting product demand. In the company's existing layout, there is backtracking, the distance between facilities is far apart so it takes a lot of time and energy in the material transfer process. This causes delays and high material transfer cost up to Rp 489,727 per day. The company should redesign the layout by shortening the distance between facilities and placing facilities based on the order of the process flow to eliminate backtracking. The simulation annealing heuristic algorithm is used as an algorithm for improving the layout of the facility. There are two alternative layouts because the company has a limited area. Layout with an area according to the number of machines required can reduce the total difference by 69% and costs by 6% from eksisting layout. Layout with the available area can reduce the total distance by 81% and the cost by 8% from the existing layout.*

**Keywords:** *Layout Redesign, Simulated Annealing Heuristic*

## 1. Pendahuluan

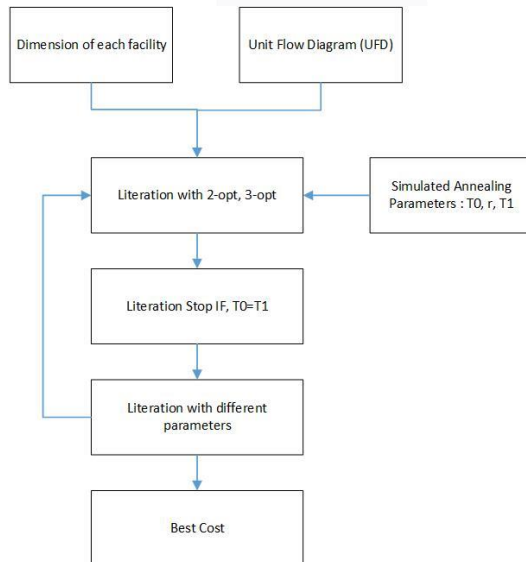
CV Artana *Engineering* merupakan perusahaan industri bergerak di bidang manufaktur yang mengolah plat besi menjadi tangki. Saat ini perusahaan paling banyak memproduksi tangki susu dibanding jenis produk yang lainnya. CV Artana *Engineering* mengalami keterlambatan produksi tangki, terdapat beberapa faktor masalah yang menyebabkan keterlambatan produksi, salah satu faktor utamanya adalah jarak perpindahan yang sangat jauh. beberapa proses perpindahan material menggunakan tenaga operator dan rata-rata jarak antar fasilitas lebih dari 5 meter sehingga membutuhkan banyak waktu untuk melakukan proses perpindahan material. Beberapa stasiun kerja tidak bisa dijangkau oleh forklif dikarenakan jarak perpindahan terlalu jauh sehingga penggunaan bahan bakar melebihi standar perusahaan, dan perusahaan perlu menyewa operator tambahan untuk proses pengangkutan material. Perusahaan juga tidak pernah memperhitungkan jumlah kebutuhan mesin. Tata letak pabrik tidak berdasarkan urutan proses sehingga terjadi *backtracking*. Pengangkutan material yang berlawanan arah dengan aliran utama material produksi disebut *backtracking* [1]. *Backtracking* dapat mengganggu proses perpindahan material dan total jarak perpindahan menjadi lebih besar. Tujuan dari penelitian ini adalah perancangan ulang tata letak pabrik untuk meminimasi total perpindahan, biaya perpindahan material serta menghilangkan *backtracking* dengan menggunakan algoritma *Simulated Annealing*.

## 2. Metode Penelitian

- 1) Tahap identifikasi masalah  
Pada tahap ini dilakukan identifikasi masalah pada objek penelitian dengan mengidentifikasi penelitian sebelumnya
- 2) Perumusan Masalah  
Pada tahap ini, akan dilakukan perumusan masalah pada akar permasalahan yang menjadi alasan perlu diadakannya penelitian ini berdasarkan pada latar belakang dan studi literatur.
- 3) Tujuan Penelitian  
Pada tahap ini, dilakukan penentuan tujuan penelitian yang didasarkan pada perumusan masalah yang telah dibahas sebelumnya.
- 4) Pengumpulan Data  
Pada tahap ini dibutuhkan tiga data untuk proses optimisasi layout. Data-data tersebut akan diolah menjadi data input untuk algoritma yang akan digunakan dalam proses optimisasi layout. Data-data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:
  - a. Data Fasilitas  
Berupa data nama serta luas masing-masing area yang digunakan dalam proses pembuatan produk, jumlah fasilitas atau mesin, dan koordinat setiap fasilitas. Data-data tersebut akan digunakan untuk menentukan kebutuhan luas pabrik.
  - b. Data aliran proses produksi  
Terdiri dari urutan aliran material, jarak perpindahan, dan biaya material handling. Data-data tersebut diperlukan dalam perhitungan biaya *material handling* dan pembuatan *from to chart*.
  - c. Data hubungan antar fasilitas  
Berupa data fasilitas yang harus saling berhubungan berdasarkan alasan-alasan dari kedekatan fasilitas. Data ini diperlukan dalam pembuatan diagram hubungan antar fasilitas dan matriks Normalisasi.
- 5) Pengolahan Data  
Tahap ini adalah tahap pengolahan data dari tahap sebelumnya, yang terdiri dari:
  - a. Pembuatan *Operation Process Chart* (OPC)  
OPC merekam gambar keseluruhan proses dan langkah-langkah operasi yang berurutan [2]. OPC berisi informasi mengenai aliran proses pembuatan tangki, waktu pada setiap prosesnya, tingkat efisiensi mesin, material yang sedang di proses, dan mesin yang digunakan
  - b. *Routing Sheet*  
Tujuan pembuatan *Routing Sheet* adalah untuk mengetahui jumlah mesin aktual yang di butuhkan. *Routing Sheet* dibuat berdasarkan urutan proses, demand produk, presentase efisiensi setiap mesin, waktu setiap proses, dan jumlah jam kerja
  - c. Perhitungan jarak antar fasilitas  
Perhitungan jarak antar fasilitas berdasarkan koordinat masing-masing fasilitas menggunakan metode *rectilinear*.  

$$d_{ij} = |x_i - x_j| + |y_i - y_j| \quad (1)$$
  - d. Perhitungan Biaya material Handling  
Pemindahan bahan atau Material handling adalah suatu aktivitas yang sangat penting dalam kegiatan produksi dan memiliki kaitan

- erat dengan perencanaan tata letak fasilitas produksi [3]. Perhitungan biaya material handling dilakukan sebagai input untuk pembuatan diagram *From to chart*.
- e. *From to Chart*  
From to chart memberikan informasi mengenai aliran material berupa biaya yang di perlukan dalam proses transportasi antar proses. Angka yang terdapat dalam FTC akan menunjukkan total dari berat beban yang harus dipindahkan, jarak perpindahan, atau volume [2]
  - f. Penentuan kebutuhan luas  
Terdapat dua kebutuhan luas, yang pertama berdasarkan jumlah mesin aktual dan yang kedua adalah berdasarkan jumlah kebutuhan mesin. Terdapat pertimbangan *allowance* untuk material, material handling, serta operator pada penentuan kebutuhan luas pabrik.
  - g. *Unit Flow Diagram (UFD)*  
Pembuatan diagram UFD sebagai input pada algoritma *Simulated Annealing Heuristik*, diagram ini berdasarkan pada biaya, jarak tempuh, frekuensi perpindahan, dan matriks normalisasi.
  - h. Proses literasi layout dengan algoritma *Simulated Annealing Heuristik*.  
Berikut merupakan sistematika algoritma *Simulated Annealing Heuristik* yang ditunjukkan oleh Gambar II.1



Gambar II. 1 Literasi Algoritma *Simulated Annealing Heuristik*

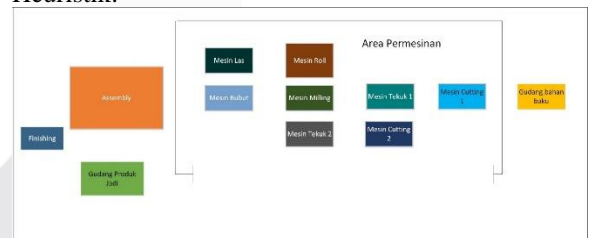
*Simulated Annealing* adalah algoritma yang memperoleh solusi akhir yang lebih baik dengan

secara bertahap berpindah dari satu solusi ke solusi berikutnya [4]. Pada tahap ini dilakukan perancangan tata letak dengan menggunakan algoritma *Simulated Annealing Heuristik* dengan bantuan software Flap v1.0. Data input berupa *Unit Flow Diagram (UFD)*, jumlah fasilitas, dan parameter dari algoritma *Simulated Annealing Heuristik* berupa Suhu awal ( $T_0$ ), suhu akhir ( $T_1$ ), dan laju penurunan suhu ( $r$ ). Pertukaran fasilitas pada literasi algoritma *simulated annealing heuristik* menggunakan sistem 2-opt yaitu pertukaran antar dua departemen dan 3-opt yaitu pertukaran antar tiga departemen (Heragu, 2016). Alternatif Layout yang terpilih adalah dengan biaya perpindahan yang paling kecil.

- 6) Analisis tata letak usulan  
Pada tahap ini dilakukan perbandingan total perpindahan jarak, jumlah backtracking, dan biaya *material handling* antara layout usulan dengan layout awal.
- 7) Kesimpulan dan saran  
Pada tahap ini diberikan kesimpulan hasil penelitian baik bagi perusahaan dan peneliti, juga untuk saran pengembangan penelitian.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Gambar III.1 merupakan hasil penyesuaian layout terpilih dari hasil algoritma *Simulated Annealing Heuristik*.



Gambar III. 2 layout usulan

Bedasarkan Gambar III.1 aliran material pertama dimulai dari REC yaitu Gudang bahan baku kemudian menuju mesin Cutting1 untuk proses pemotongan setelah itu menuju mesin tekuk 1 dan seterusnya bedasarkan pada urutan aliran yang terdapat pada Gambar III.1 hingga pemberhentian terakhir adalah SHIP yaitu Gudang penyimpanan bahan baku. Bedasarkan urutan proses, hasil Layout usulan berhasil menghilangkan *backtracking*, aliran material menjadi searah dan tidak terjadi tabrakan perpindahan aliran material. Tipe Layout yang digunakan adalah tipe layout Produk dengan tipe aliran serpentine. Tipe layout ini sesuai dikarenakan dapat memanfaatkan area

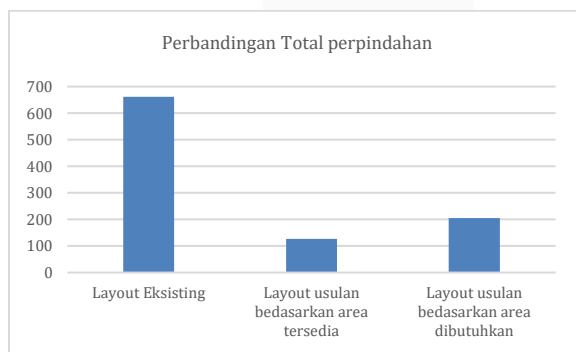
terbatas secara maksimal dan jarak perpindahan antar stasiun kerja pendek.

Terdapat dua alternatif Layout usulan yaitu dengan ukuran luas area yang dibutuhkan dan dengan luas area yang tersedia. Urutan penempatan masing-masing fasilitas pada dua alternatif sama, perbedaan terletak pada ukuran fasilitasnya. Berikut adalah Tabel III.1 yang menunjukkan perbandingan nilai total perpindahan jarak perhari dari masing-masing alternatif Layout usulan dan Layout eksisting.

Tabel III. 1 Perbandingan Total Perpindahan

Layout	Perbandingan Total perpindahan
Layout Eksisting	661
Layout usulan berdasarkan area tersedia	127
Layout usulan berdasarkan area dibutuhkan	205

Berikut merupakan Gambar III.2 yang menunjukkan grafik perbandingan total perpindahan layout usulan dengan layout eksisting.



Gambar III. 3 Grafik Perbandingan Total Perpindahan

Bedasarkan pada Gambar III.2 dan Tabel III.1 dapat diketahui bahwa total perpindahan tata letak usulan lebih rendah dibandingkan tata letak eksisting. Dengan pengurangan jarak ini *material handling* yang berupa forklif dapat menjangkau seluruh area stasiun kerja dikarenakan jarak perpindahan menjadi lebih pendek.

Tabel III.2 berikut menunjukkan perbandingan jarak tempuh untuk masing-masing *material handling*.

Tabel III. 2 Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar

	Jenis Material handling	Total perpindahan	Bahan bakar perhari (liter)	Penggunaan bahan bakar per 27 hari	Batas penggunaan bahan bakar per 27 hari
Layout usulan berdasarkan area dibutuhkan	Forklif	192.5	3.5	94.5	55
	Crane	12.5	0.5	13.5	55
Layout usulan berdasarkan area Tersedia	Forklif	116	0.75	20.25	55
	Crane	12.5	0.5	13.5	55

Bedasarkan Tabel III.2 diatas, penggunaan bahan bakar dari hasil Layout usulan rata-rata dibawah batas standar penggunaan bahan bakar, kecuali pada penggunaan jenis material handling forklift pada Layout usulan berdasarkan area dibutuhkan. Hal ini dikarenakan perusahaan menetapkan batas konsumsi bahan bakar berdasarkan kondisi luas area yang tersedia, tidak untuk area pabrik yang lebih luas. Dengan ini *material handling* pada rancangan usulan layout dapat menjangkau semua area dan tidak membutuhkan biaya operator lagi untuk melakukan pengangkutan secara manual.

Tabel III.3 berikut menunjukkan perbandingan biaya perpindahan layout usulan dengan layout awal.

Tabel III. 3 Perbandingan Biaya Perpindahan

Layout	Perbandingan Total biaya MHE per hari
Layout awal	Rp 489,727
Layout usulan area tersedia	Rp 454,477
Layout usulan area dibutuhkan	Rp 461,527

Bedasarkan Tabel III.3 diatas, dapat diketahui total biaya *material handling* pada layout usulan lebih rendah dibandingkan layout awal.

#### 4. Kesimpulan

Layout usulan yang didapatkan memiliki total perpindahan 81% lebih pendek untuk Layout usulan berdasarkan area tersedia dan 69% pengurangan total perpindahan pada Layout usulan berdasarkan area dibutuhkan.

Layout usulan yang didapatkan memiliki pengurangan biaya perpindahan sebesar 8% pada Layout usulan berdasarkan area tersedia dan 6% pengurangan biaya perpindahan pada Layout usulan berdasarkan area dibutuhkan dan tidak terdapat backtracking pada layout usulan.

*Material handling* pada rancangan usulan layout dapat menjangkau semua area diakrenakan jarak perpindahan menjadi lebih pendek sehingga tidak membutuhkan biaya operator lagi untuk melakukan pengangkutan secara manual.

#### Referensi

- [1] W. E. W. G. L. H. Bhaba R. Sarker, "Measures of backtracking and bi-directional flow in one dimensional machine location problems," *Production Planning & Control*, vol. 5, no. 3, pp. 282-291, 2007.
- [2] M. P. Groover, *Work Systems: The Methods, Measurement & Management of Work*, Prentice Hall, 2007.
- [3] Wignjosoebroto, *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*, Jakarta: Guna Widya, 2003.
- [4] S. S. Heragu, *Facilities Design*, New York: CRC Press, 2016.