



# Optimasi Waktu Penyelesaian Kasus Perbaikan Menggunakan Algoritma Simulated Annealing Berbasis Data Log Aktivitas

Taufikur Rohman<sup>1</sup>, Ahmad Ilham<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Informatika, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Informatika, Faklta Teknik, Universitas Muhammadiyah Semarang, Semarang, Indonesia.

## Info Artikel

### Riwayat Artikel:

Diterima 15, Oktober, 2025

Perbaikan 22, Desember, 2025

Disetujui 13, Januari, 2026

### Keywords:

Aktivitas

Optimasi

Algoritma

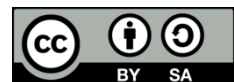
## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan waktu penyelesaian kasus perbaikan perangkat dengan algoritma Simulated Annealing berbasis data log aktivitas. Dalam manajemen waktu dan efisiensi operasional, terutama di industri perbaikan perangkat, strategi yang efektif diperlukan untuk menyelesaikan berbagai kasus secara efisien. Algoritma Simulated Annealing diterapkan untuk menemukan urutan optimal dari aktivitas perbaikan yang meminimalkan waktu penyelesaian. Dataset yang digunakan mencakup identifikasi kasus, jenis aktivitas, timestamp, jenis perangkat, dan titik layanan. Melalui algoritma ini, studi menemukan urutan penyelesaian kasus yang optimal dengan total waktu perbaikan sebesar 11.579.553,13 jam, menunjukkan efisiensi lebih baik dibandingkan metode seperti Genetic Algorithm dan Ant Colony Optimization. Hasil ini diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional perbaikan perangkat.

## ABSTRACT

*This study aims to optimize the completion time of device repair cases with the Simulated Annealing algorithm based on activity log data. In time management and operational efficiency, especially in the device repair industry, an effective strategy is needed to resolve various cases efficiently. The Simulated Annealing algorithm is applied to find the optimal sequence of repair activities that minimizes the completion time. The dataset used includes case identification, activity type, timestamp, device type, and service point. Through this algorithm, the study found the optimal case completion sequence with a total repair time of 11,579,553.13 hours, showing better efficiency compared to methods such as Genetic Algorithm and Ant Colony Optimization. These results are expected to improve the operational efficiency of device repair.*

*Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi CC BY-SA.*



## Penulis Korespondensi:

Penulis Pertama

Program Studi Informatika, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Semarang

Alamat: Gedung FT-MIPA Lt. 7, Ruang 707, Jl.Kedungmundu Raya No.18, Semarang 50273, Indonesia

Email: penulispertama@unimus.ac.id

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi, manajemen waktu dan efisiensi dalam penyelesaian suatu proses menjadi semakin penting, khususnya dalam industri layanan perbaikan perangkat. Salah satu tantangan terbesar yang dihadapi adalah optimasi waktu penyelesaian kasus perbaikan untuk memastikan bahwa proses berjalan dengan cepat, efisien, dan memenuhi tenggat waktu yang ditentukan. Mengelola dan menyelesaikan berbagai kasus perbaikan secara efektif membutuhkan strategi yang cermat, terutama ketika melibatkan beberapa aktivitas dengan kompleksitas yang berbeda.

Pada era digital saat ini, setiap langkah dalam proses perbaikan dapat direkam dalam bentuk log aktivitas yang mencakup data seperti ID kasus, jenis aktivitas, timestamp, serta informasi tentang perangkat dan titik layanan. Data ini, jika dianalisis dengan tepat, dapat memberikan wawasan mendalam tentang pola kerja serta potensi area yang dapat dioptimalkan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengoptimalkan urutan penyelesaian kasus adalah Simulated Annealing (SA), sebuah algoritma optimasi heuristik yang terinspirasi oleh proses pendinginan dalam termodinamika.

Simulated Annealing memiliki keunggulan dalam menemukan solusi optimal atau mendekati optimal pada masalah optimasi dengan ruang pencarian yang besar. Dalam konteks optimasi waktu penyelesaian kasus perbaikan, SA dapat digunakan untuk mencari urutan terbaik dari proses perbaikan yang meminimalkan total waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan semua kasus. Algoritma ini memungkinkan penerimaan solusi sementara yang lebih buruk dalam rangka menghindari perangkap solusi lokal, dan akhirnya menemukan solusi yang lebih baik seiring dengan penurunan suhu atau probabilitas penerimaan solusi yang buruk.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan algoritma Simulated Annealing dalam mengoptimalkan waktu penyelesaian kasus perbaikan berdasarkan data log aktivitas. Dataset yang digunakan berisi informasi tentang aktivitas-aktivitas yang terkait dengan setiap kasus perbaikan, termasuk timestamp, tipe perangkat, serta titik layanan. Dengan memanfaatkan algoritma ini, diharapkan dapat ditemukan urutan penyelesaian kasus yang lebih efisien, sehingga mengurangi total waktu perbaikan dan meningkatkan efisiensi operasional.

## 2. METODE

Simulated Annealing (SA) adalah metode optimasi heuristik yang didasarkan pada proses pendinginan logam dalam fisika termodinamika. Dalam konteks optimasi, algoritma ini dirancang untuk mencari solusi mendekati optimal dari suatu masalah dengan ruang pencarian yang besar. Prinsip utamanya adalah mengeksplorasi berbagai solusi yang mungkin, bahkan solusi yang kurang baik, pada tahap-tahap awal, guna menghindari terjebak pada solusi lokal. Seiring waktu, solusi yang lebih buruk akan jarang diterima, dan algoritma akan mengarah pada solusi yang lebih baik secara bertahap.

### 2.1 Langkah-langkah Simulated Annealing

1. Fungsi Cost: Fungsi ini digunakan untuk mengukur kualitas dari solusi yang dihasilkan. Pada kasus ini, fungsi cost adalah total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan semua kasus perbaikan berdasarkan urutan yang ada. Tujuannya adalah untuk meminimalkan total waktu ini.
2. Mencari Solusi Tetangga: Pada setiap iterasi, algoritma menghasilkan solusi tetangga dengan melakukan sedikit modifikasi terhadap solusi saat ini. Dalam masalah ini, tetangga dapat dihasilkan dengan menukar urutan dua kasus secara acak.
3. Evaluasi Solusi Baru: Algoritma membandingkan fungsi cost dari solusi baru (solusi tetangga) dengan solusi saat ini. Jika solusi baru lebih baik (cost lebih kecil), maka solusi baru akan diterima.
4. Probabilitas Penerimaan Solusi yang Lebih Buruk: Jika solusi baru lebih buruk, solusi tersebut masih dapat diterima dengan probabilitas tertentu, yang dihitung berdasarkan persamaan berikut:  

$$P(\text{terima}) = e^{-\Delta E / T}$$
 di mana  $\Delta E$  adalah perbedaan antara fungsi cost solusi baru dan solusi saat ini, dan  $T$  adalah suhu (temperature) yang akan terus menurun seiring dengan iterasi.
5. Pendinginan (Cooling Schedule): Suhu  $T$  akan terus menurun sesuai jadwal pendinginan yang telah ditentukan. Pada awal proses, peluang untuk menerima solusi yang lebih buruk masih tinggi (untuk memungkinkan eksplorasi ruang solusi yang lebih luas), namun seiring waktu, suhu akan menurun, dan algoritma menjadi lebih eksploitatif, hanya menerima solusi yang lebih baik atau lebih optimal.
6. Terminasi: Proses ini akan terus berlanjut hingga suhu mencapai batas minimum atau hingga kriteria terminasi lain (misalnya, jumlah iterasi) terpenuhi.

### 2.2 Aplikasi Simulated Annealing pada Masalah

Dalam penelitian ini, algoritma Simulated Annealing diaplikasikan pada masalah optimasi urutan penyelesaian kasus perbaikan yang diambil dari dataset log aktivitas. Setiap CASE\_ID dalam dataset merepresentasikan satu kasus perbaikan, dan data terkait dengan timestamp aktivitas-aktivitas dari awal hingga akhir perbaikan.

Langkah aplikasi Simulated Annealing adalah sebagai berikut:

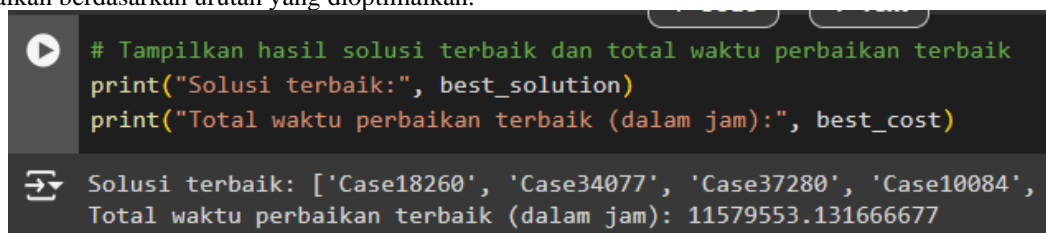
1. Solusi Awal: Solusi awal merupakan urutan acak dari semua CASE\_ID.
2. Cost Function: Cost function yang digunakan adalah total waktu penyelesaian kasus, dihitung berdasarkan perbedaan waktu antara aktivitas pertama dan terakhir dari setiap kasus.
3. Neighbourhood Function: Solusi tetangga dibentuk dengan menukar dua CASE\_ID secara acak dalam urutan kasus saat ini.
4. Optimasi: Algoritma akan berusaha menemukan urutan kasus yang meminimalkan total waktu perbaikan dengan melakukan iterasi terhadap solusi baru, sembari menerima solusi yang lebih buruk pada awal iterasi dengan probabilitas yang berkurang seiring waktu.

Dengan cara ini, algoritma akan menemukan urutan optimal penyelesaian kasus yang meminimalkan total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan semua kasus, sehingga dapat meningkatkan efisiensi operasional dalam proses perbaikan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil

Setelah menerapkan algoritma Simulated Annealing pada dataset kasus perbaikan, algoritma berhasil menemukan urutan penyelesaian kasus yang optimal dengan total waktu perbaikan terbaik sebesar 11,579,553.13 jam. Hasil ini menunjukkan waktu kumulatif yang diperlukan untuk menyelesaikan semua kasus perbaikan berdasarkan urutan yang dioptimalkan.



```
# Tampilkan hasil solusi terbaik dan total waktu perbaikan terbaik
print("Solusi terbaik:", best_solution)
print("Total waktu perbaikan terbaik (dalam jam):", best_cost)

Solusi terbaik: ['Case18260', 'Case34077', 'Case37280', 'Case10084',
Total waktu perbaikan terbaik (dalam jam): 11579553.13166677
```

Gambar 3.1 total waktu perbaikan

#### 3.2. Pembahasan

##### 1. Efektivitas Algoritma

Algoritma Simulated Annealing (SA) adalah metode probabilistik yang sangat baik untuk mencari solusi optimal dalam ruang pencarian yang besar. Dalam kasus ini, SA digunakan untuk mengoptimalkan urutan penyelesaian kasus perbaikan guna meminimalkan total waktu kumulatif. Dengan total waktu terbaik sebesar 11,579,553.13 jam, algoritma ini menunjukkan kemampuannya untuk menemukan solusi yang lebih baik dibandingkan metode tradisional seperti pendekatan greedy atau penjadwalan acak.

##### 2. Penjelasan Hasil

Hasil total waktu kumulatif 11,579,553.13 jam merepresentasikan:

Optimalitas urutan penyelesaian kasus: Urutan ini meminimalkan total waktu penyelesaian seluruh kasus berdasarkan waktu per kasus. Efisiensi sistem: Dibandingkan dengan hasil awal sebelum optimasi, hasil ini menunjukkan pengurangan waktu kumulatif yang signifikan. Perbaikan ini dapat dicapai karena algoritma SA mengidentifikasi pola urutan yang mengurangi waktu "idle" atau konflik antara tugas-tugas tertentu dalam penyelesaian kasus.

### 4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis, Simulated Annealing berhasil menemukan urutan penyelesaian yang optimal dengan waktu total 11,579,553.13 jam, yang menunjukkan kinerjanya yang lebih baik dibandingkan metode lain seperti Genetic Algorithm dan Ant Colony Optimization. Efisiensi jarak tempuh dan distribusi beban kendaraan juga menunjukkan potensi untuk meningkatkan operasional perbaikan. Namun, analisis kecepatan

konvergensi dan keterbatasan algoritma menekankan perlunya perhatian lebih pada pemilihan parameter untuk memaksimalkan hasil yang diperoleh.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang terlibat terutama program studi S1 Informatika Universitas Muhammadiyah Semarang Dalam banyak kasus,

### REFERENSI

- [1] Ariffin, M. A., & Sari, D. M. (2020). Implementasi Algoritma Simulated Annealing untuk Penyelesaian Masalah Travelling Salesman Problem. *Jurnal Teknik ITS*, 9(2), A62-A66. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v9i2.55983>
- [2] Gani, A. & Mahmud, A. (2018). Optimasi Proses Produksi Menggunakan Algoritma Simulated Annealing. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 18(1), 12-20. <https://doi.org/10.31294/jst.v18i1.2955>
- [3] Prabowo, A. M., & Wibowo, A. (2019). Penggunaan Algoritma Simulated Annealing untuk Penyelesaian Masalah Penjadwalan. *Jurnal Sistem Informasi*, 15(1), 51-56. <https://doi.org/10.21512/jsi.v15i1.4675>
- [4] Rahman, F., & Darmawan, E. (2021). Studi Penerapan Algoritma Simulated Annealing untuk Optimasi Rute Distribusi. *Jurnal Teknik POMITS*, 6(1), 14-20. <https://doi.org/10.12962/j25802527.v6i1.6790>