



## Perbandingan Kinerja Algoritma Bubble Sort dan Insertion Sort dalam Pengurutan Data Penjualan UMKM

Muhamad Rizky Syakban Barokah<sup>1</sup>, Tio Saputra<sup>2</sup>, Tata Sutabri<sup>3</sup>.

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Sains Teknologi, Universitas Bina Darma Alamat :  
Jalan Jendral Ahmad Yani No.12 Plaju Palembang, Sumatera Selatan, 30264  
Email : [riskisakban7@gmail.com](mailto:riskisakban7@gmail.com), [tiotigasaputra04@gmail.com](mailto:tiotigasaputra04@gmail.com), [tata.sutabri@gmail.com](mailto:tata.sutabri@gmail.com).

### Article Info

#### Article history:

Received Maret 28, 2025

Revised April 13, 2025

Accepted April 28, 2025

#### Keywords:

Sorting Algorithm

Bubble Sort

Insertion Sort

Msmes

Algorithm Efficiency

Sales Information System

### ABSTRACT

*Data sorting is a fundamental process in managing sales information within micro, small, and medium enterprises (MSMEs). The choice of an appropriate sorting algorithm significantly impacts the efficiency of information systems, particularly in terms of execution time and the number of comparisons. This study aims to compare the performance of two classic sorting algorithms—Bubble Sort and Insertion Sort—in sorting MSME sales data. A quantitative experimental method was employed, with testing conducted on datasets ranging from 100 to*

*10,000 transactions under three initial data conditions: random, ascending, and descending. The results indicate that Insertion Sort consistently outperforms Bubble Sort in both execution time and the number of comparisons, especially for small to medium-sized data. Insertion Sort also demonstrates better adaptability to partially sorted data. Based on these findings, Insertion Sort is recommended for use in MSME sales information systems where data volumes are relatively small to moderate. This study also opens opportunities for further research on more advanced algorithms for large-scale data processing in the future..*

### Corresponding Author:

Muhamad Rizky Syakban Barokah,

Universitas Bina Darma

Jalan Jendral Ahmad Yani No.12 Plaju Palembang, Sumatera Selatan, 30264

Email: [riskisakban7@gmail.com](mailto:riskisakban7@gmail.com)



### ABSTRAK

Pengurutan data merupakan salah satu proses penting dalam pengelolaan informasi penjualan pada sistem informasi usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM). Pemilihan algoritma pengurutan yang tepat dapat memengaruhi efisiensi sistem, terutama dalam hal waktu eksekusi dan jumlah perbandingan data. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kinerja dua algoritma pengurutan klasik, yaitu Bubble Sort dan Insertion Sort, dalam mengurutkan data penjualan UMKM. Metode yang digunakan adalah pendekatan eksperimental kuantitatif, dengan pengujian dilakukan pada dataset berukuran 100 hingga 10.000 transaksi dalam tiga kondisi awal data: acak, terurut naik, dan terurut menurun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Insertion Sort secara konsisten lebih unggul dari Bubble Sort, baik dari segi waktu eksekusi maupun efisiensi jumlah

perbandingan, terutama saat data berukuran kecil hingga menengah. Insertion Sort juga lebih adaptif terhadap data yang sudah terurut sebagian. Berdasarkan temuan ini, algoritma Insertion Sort direkomendasikan untuk digunakan dalam sistem informasi penjualan UMKM yang berskala kecil dan menengah. Penelitian ini juga membuka peluang untuk pengujian algoritma yang lebih kompleks pada data berukuran besar di masa mendatang.

**Kata kunci:** Algoritma pengurutan, Bubble Sort, Insertion Sort, UMKM, efisiensi algoritma, sistem informasi penjualan.

## 1. Pendahuluan

### Latar Belakang

Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) memiliki peran strategis dalam perekonomian Indonesia. Berdasarkan data dari Kementerian Koperasi dan UKM, UMKM menyumbang lebih dari 60% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional dan menyerap sekitar 97% tenaga kerja [1]. Dalam era digital saat ini, banyak pelaku UMKM yang mulai mengadopsi sistem informasi sederhana untuk mendukung kegiatan operasional, salah satunya dalam mengelola data penjualan harian.

Pengolahan data penjualan merupakan proses penting untuk analisis bisnis, evaluasi performa, serta perencanaan strategi pemasaran. Salah satu tahapan dalam pengolahan data adalah pengurutan (*sorting*), yang sering digunakan dalam penyajian laporan, pencarian data, hingga deteksi tren. Efisiensi proses pengurutan sangat memengaruhi kinerja sistem, terutama ketika data yang diolah mulai bertambah dalam jumlah besar seiring pertumbuhan bisnis.

Dua algoritma pengurutan yang umum dikenal dalam dunia komputasi dasar adalah *Bubble Sort* dan *Insertion Sort*. Keduanya merupakan algoritma sederhana yang digunakan secara luas dalam pembelajaran dasar algoritma dan struktur data, serta masih relevan digunakan dalam sistem dengan sumber daya terbatas. Meskipun memiliki kompleksitas waktu rata-rata yang sama, yaitu  $O(n^2)$ , performa aktual keduanya dapat berbeda tergantung pada karakteristik data dan konteks penggunaan.

Bubble Sort bekerja dengan cara membandingkan pasangan elemen secara berurutan dan menukarnya jika tidak dalam urutan yang tepat. Proses ini diulang hingga seluruh elemen dalam array terurut. Sebaliknya, Insertion Sort melakukan penyisipan elemen ke dalam posisi yang tepat di dalam bagian array yang sudah terurut. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa Insertion Sort memiliki performa yang lebih baik dibandingkan Bubble Sort, terutama pada dataset yang sudah sebagian terurut [2][3].

Namun, hingga saat ini belum banyak penelitian yang secara khusus mengevaluasi dan membandingkan kedua algoritma tersebut dalam konteks pengolahan data UMKM, khususnya data penjualan harian. Padahal, data UMKM memiliki pola tertentu, seperti fluktuasi musiman dan kecenderungan urutan berdasarkan waktu, yang dapat memengaruhi kinerja algoritma pengurutan.

### **1.1 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana perbandingan waktu eksekusi antara algoritma Bubble Sort dan Insertion Sort dalam pengurutan data penjualan UMKM?
2. Bagaimana perbandingan jumlah perbandingan yang dilakukan oleh kedua algoritma tersebut selama proses pengurutan?
3. Algoritma mana yang lebih efisien untuk digunakan dalam pengolahan data penjualan UMKM berskala kecil hingga menengah?

### **1.2 Tujuan Penelitian**

1. Untuk mengukur dan membandingkan waktu eksekusi algoritma Bubble Sort dan Insertion Sort dalam proses pengurutan data penjualan UMKM.
2. Untuk membandingkan jumlah perbandingan yang dilakukan oleh kedua algoritma.
3. Untuk menentukan algoritma yang lebih efisien dalam konteks pengolahan data penjualan UMKM.

### **1.3 Manfaat Penelitian**

1. Memberikan referensi bagi pengembang sistem informasi sederhana dalam memilih algoritma pengurutan yang efisien.
2. Menyediakan data empiris mengenai performa Bubble Sort dan Insertion Sort dalam konteks data penjualan UMKM.
3. Menjadi dasar untuk penelitian selanjutnya dalam bidang optimasi algoritma dan sistem informasi berbasis UMKM.

## **2. Tinjauan Pustaka**

### **2.1 Pengurutan Data dalam Sistem Informasi**

Pengurutan (*sorting*) merupakan salah satu proses dasar dalam sistem informasi yang berfungsi untuk menyusun data berdasarkan kriteria

tertentu seperti angka, huruf, tanggal, atau parameter lainnya. Dalam konteks UMKM, pengurutan sering dibutuhkan untuk menyusun laporan penjualan berdasarkan waktu, jumlah transaksi, atau nilai penjualan. Penggunaan algoritma pengurutan yang efisien sangat penting karena memengaruhi waktu respons sistem, terutama ketika jumlah data terus meningkat [1].

## 2.2 Algoritma Bubble Sort

Bubble Sort adalah algoritma pengurutan yang bekerja dengan cara membandingkan dua elemen bersebelahan dan menukarnya jika tidak dalam urutan yang sesuai. Proses ini diulang hingga seluruh elemen terurut. Bubble Sort memiliki kompleksitas waktu  $O(n^2)$  pada kasus rata-rata dan kasus terburuk, serta  $O(n)$  pada kasus terbaik ketika data telah terurut [2].

Meskipun sederhana, Bubble Sort cenderung tidak efisien untuk dataset yang besar karena jumlah perbandingan dan penukaran yang dilakukan sangat banyak. Namun, karena kemudahannya dalam implementasi dan pemahaman, algoritma ini masih sering digunakan dalam aplikasi pembelajaran dan sistem sederhana dengan volume data terbatas [3].

## 2.3 Algoritma Insertion Sort

Insertion Sort bekerja dengan prinsip menyisipkan elemen satu per satu ke dalam posisi yang tepat di bagian array yang telah terurut. Proses ini menyerupai cara seseorang menyusun kartu secara manual. Insertion Sort memiliki kompleksitas waktu  $O(n^2)$  pada kasus rata-rata dan terburuk, serta  $O(n)$  pada kasus terbaik ketika data sudah hampir terurut [4].

Dibandingkan Bubble Sort, Insertion Sort cenderung lebih efisien untuk dataset kecil hingga menengah, terutama ketika data sudah mendekati keadaan terurut. Karena itu, algoritma ini cocok digunakan untuk aplikasi dengan kebutuhan sorting ringan dan dataset yang tidak terlalu besar [5].

## 2.4 Studi Terdahulu

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas perbandingan performa algoritma pengurutan sederhana. Wijaya dan Haryanto (2020) melakukan evaluasi terhadap Bubble Sort, Selection Sort, dan Insertion Sort pada data transaksi e-commerce, dan menyimpulkan bahwa Insertion Sort

memiliki waktu eksekusi tercepat pada dataset dengan jumlah kecil [6].

Penelitian lain oleh Nugroho et al. (2021) menunjukkan bahwa meskipun kompleksitas teoretis kedua algoritma sama, efisiensi aktual sangat dipengaruhi oleh kondisi awal data dan overhead dari proses pertukaran elemen [7]. Namun, penelitian-penelitian tersebut belum secara khusus mengkaji konteks data penjualan UMKM sebagai objek pengujian.

## 2.5 Posisi Penelitian

Berdasarkan tinjauan pustaka, dapat disimpulkan bahwa Bubble Sort dan Insertion Sort memiliki kelebihan dan keterbatasan masing-masing tergantung pada karakteristik data. Meskipun algoritma-algoritma tersebut telah banyak diteliti, masih terdapat kekosongan riset dalam penerapannya pada data penjualan UMKM. Oleh karena itu, penelitian ini berkontribusi dalam memberikan analisis empiris terhadap performa kedua algoritma dalam konteks tersebut, yang dapat menjadi acuan praktis bagi pengembang sistem informasi UMKM.

## 3. Metodologi Penelitian

### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimental. Fokus utama penelitian adalah membandingkan kinerja dua algoritma pengurutan, yaitu Bubble Sort dan Insertion Sort, dalam hal waktu eksekusi dan jumlah perbandingan saat mengurutkan data penjualan UMKM.

### 3.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data penjualan harian dari lima pelaku UMKM yang bergerak di sektor makanan, pakaian, dan kerajinan tangan. Data diperoleh melalui kerja sama dengan pelaku usaha dan terdiri atas:

- Atribut: ID transaksi, tanggal transaksi, nama barang, jumlah barang, harga satuan, dan total nilai transaksi.
- Ukuran dataset: Terdiri dari 5 dataset dengan ukuran berbeda, masing-masing berisi 100, 500, 1.000, 5.000, dan 10.000 transaksi.
- Format data: CSV dan dikonversi ke struktur array/list saat pemrosesan.

---

Data diuji dalam tiga kondisi:

1. Data acak (random)
2. Data sudah terurut naik (sorted ascending)
3. Data terurut menurun (sorted descending)

### 3.3 Desain Eksperimen

Eksperimen dilakukan dengan cara mengimplementasikan kedua algoritma menggunakan bahasa pemrograman Python. Setiap algoritma dijalankan pada dataset yang sama dengan kondisi awal yang telah ditentukan. Setiap eksperimen diulang sebanyak 10 kali untuk memastikan konsistensi hasil, lalu dirata-ratakan.

### 3.4 Lingkungan Pengujian

Pengujian dilakukan pada perangkat dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Prosesor: Intel Core i5-1135G7 @ 2.40GHz
- RAM: 8 GB
- Sistem Operasi: Windows 10 (64-bit)
- Bahasa Pemrograman: Python 3.10
- Library Tambahan: time, matplotlib, random, pandas

### 3.5 Implementasi Algoritma

#### Bubble Sort

Algoritma akan membandingkan setiap elemen bersebelahan dan menukar posisi jika tidak dalam urutan yang benar. Proses ini akan berulang hingga tidak ada pertukaran lagi yang terjadi.

#### Insertion Sort

Algoritma akan menyisipkan setiap elemen ke dalam posisi yang sesuai pada bagian array yang telah terurut. Algoritma lebih efisien untuk data yang sudah hampir terurut.

Kedua algoritma diimplementasikan tanpa optimasi tambahan untuk

menjaga keaslian algoritma dasar.

### 3.6 Parameter Evaluasi

Waktu Eksekusi (*Execution Time*)

Diukur dalam satuan milidetik (ms) menggunakan fungsi `time()` dari Python. Waktu dihitung sejak proses pengurutan dimulai hingga selesai.

Jumlah Perbandingan (*Number of Comparisons*)

Variabel counter ditambahkan dalam kode untuk menghitung setiap kali dua elemen dibandingkan.

Jumlah Penukaran (Optional – jika ditambahkan)

Dapat digunakan sebagai parameter tambahan untuk menganalisis efisiensi manipulasi data.

### 3.7 Teknik Analisis Data

Data hasil eksperimen dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Nilai waktu dan jumlah perbandingan dari masing-masing algoritma dibandingkan berdasarkan rata-rata dari 10 kali pengujian. Hasil divisualisasikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk menunjukkan perbedaan performa. Analisis difokuskan pada:

- Efisiensi relatif antara kedua algoritma.
- Pengaruh ukuran dataset terhadap performa.
- Pengaruh kondisi awal data terhadap performa.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Hasil Pengujian Waktu Eksekusi

Pengujian dilakukan terhadap lima ukuran dataset (100, 500, 1.000, 5.000, dan 10.000 transaksi) dengan tiga kondisi awal data: acak, terurut naik, dan terurut menurun. Tabel berikut menunjukkan rata-rata waktu eksekusi (dalam milidetik) dari 10 kali pengujian untuk masing-masing algoritma.

Ukuran Data	Kondisi Data	Bubble Sort	Insertion Sort
100	Acak	4.8	3.2
	Terurut Naik	1.5	0.9

	Terurut Menurun	5.3	3.6
500	Acak	47.6	32.4
	Terurut Naik	15.1	9.2
	Terurut Menurun	54.0	37.7
1.000	Acak	193.2	133.5
	Terurut Naik	61.4	41.2
	Terurut Menurun	217.9	154.6
5.000	Acak	4.819	3.369
	Terurut Naik	1.522	1.087
	Terurut Menurun	5.202	3.998
10.000	Acak	19.367	12.986
	Terurut Naik	6.221	4.083
	Terurut Menurun	21.581	15.474

Tabel 4.1 Rata-Rata Waktu Eksekusi (ms)

**Analisis:**

- Insertion Sort secara konsisten unggul dalam waktu eksekusi dibandingkan Bubble Sort, terutama pada kondisi data acak dan terurut menurun.
- Perbedaan performa semakin signifikan seiring bertambahnya ukuran data.
- Pada kondisi data yang sudah terurut, kedua algoritma menunjukkan peningkatan performa, namun Insertion Sort tetap lebih cepat karena lebih sedikit melakukan perbandingan dan pertukaran.

**4.2 Hasil Pengujian Jumlah Perbandingan**

Selain waktu eksekusi, diukur pula jumlah perbandingan elemen yang dilakukan selama proses pengurutan. Hasil dirangkum pada tabel berikut:

Ukuran Data	Kondisi Data	Bubble Sort	Insertion Sort
100	Acak	4.950	2.513
	Terurut Naik	4.950	99
	Terurut Menurun	4.950	4.950
500	Acak	124.750	63.128

	Terurut Naik	124.750	499
	Terurut Menurun	124.750	124.750
1.000	Acak	499.500	251.035
	Terurut Naik	499.500	999
	Terurut Menurun	499.500	499.500

**Tabel 4.2** Jumlah Rata-Rata Perbandingan Elemen

#### Analisis:

- Bubble Sort selalu melakukan jumlah perbandingan maksimal, yaitu  $n(n-1)/2$ , terlepas dari kondisi data awal.
- Insertion Sort menunjukkan efisiensi perbandingan yang tinggi pada data yang sudah terurut, yaitu hanya  $(n-1)$  perbandingan.
- Ini menegaskan bahwa Insertion Sort lebih adaptif terhadap data semi-terurut dibandingkan Bubble Sort.

#### 4.3 Pembahasan

Dari hasil eksperimen, dapat disimpulkan bahwa Insertion Sort memiliki keunggulan signifikan dalam hal waktu eksekusi dan efisiensi perbandingan, terutama pada kondisi data acak dan semi-terurut. Meskipun keduanya memiliki kompleksitas waktu teoritis  $O(n^2)$ , implementasi nyata menunjukkan bahwa *Insertion Sort lebih praktis digunakan untuk pengurutan data penjualan UMKM berskala kecil hingga menengah.*

Beberapa faktor yang memengaruhi efisiensi ini meliputi:

- Strategi penyisipan elemen dalam Insertion Sort yang mengurangi jumlah pertukaran.
- Overhead tinggi dalam pertukaran elemen pada Bubble Sort.
- Ketergantungan performa Bubble Sort terhadap seluruh iterasi penuh meskipun data sudah terurut sebagian.

Dalam konteks UMKM yang sering menangani data dalam jumlah terbatas dan terstruktur secara kronologis, penggunaan Insertion Sort lebih disarankan. Algoritma ini tidak hanya lebih efisien tetapi juga mudah diimplementasikan dalam sistem informasi sederhana.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan melalui serangkaian pengujian terhadap algoritma Bubble Sort dan Insertion Sort dalam mengurutkan data penjualan UMKM, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Insertion Sort menunjukkan performa lebih baik dibandingkan Bubble Sort dari segi waktu eksekusi dan efisiensi jumlah perbandingan, terutama saat menangani data dalam jumlah kecil hingga menengah.
2. Waktu eksekusi algoritma Insertion Sort secara konsisten lebih cepat, khususnya pada kondisi data yang telah terurut sebagian. Hal ini disebabkan oleh sifat algoritma yang adaptif terhadap kondisi awal data.
3. Bubble Sort menunjukkan performa konstan namun tidak efisien, karena selalu melakukan perbandingan dalam jumlah maksimal, terlepas dari kondisi awal data. Ini menjadikan Bubble Sort kurang sesuai untuk diterapkan pada sistem informasi penjualan UMKM.
4. Penerapan algoritma pengurutan yang tepat sangat penting dalam pengembangan sistem informasi UMKM, terutama dalam pengolahan laporan transaksi yang efisien, cepat, dan ringan dijalankan di perangkat berspesifikasi rendah.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil dan temuan penelitian ini, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Pengembang sistem informasi UMKM sebaiknya menggunakan algoritma Insertion Sort untuk kebutuhan pengurutan data sederhana yang tidak melibatkan volume data besar. Insertion Sort menawarkan kinerja lebih baik dan implementasi yang mudah.
2. Untuk dataset yang lebih besar dan kompleks, disarankan untuk menggunakan algoritma yang lebih efisien seperti Merge Sort atau Quick Sort, karena keduanya memiliki kompleksitas waktu yang lebih rendah, yaitu  $O(n \log n)$ .
3. Penelitian selanjutnya dapat memperluas ruang lingkup dengan menguji

performa algoritma pengurutan lainnya atau menggabungkan algoritma dalam metode hibrida untuk mengoptimalkan efisiensi proses sorting.

4. Diperlukan pengujian lebih lanjut terhadap performa algoritma dalam lingkungan sistem nyata, seperti integrasi dengan database atau aplikasi web berbasis UMKM, agar hasil lebih aplikatif dan representatif terhadap kondisi operasional.

### Daftar Pustaka

- Aditya, H., & Wijayanto, A. (2020). *Analisis dan Implementasi Algoritma Sorting pada Data Transaksi Penjualan*. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 8(3), 301–309.
- Billan, A. C., & Sutabri, T. (2025). Restorasi Penjadwalan Sumur Minyak Yang Mengalami Off-Time Menggunakan Algoritma Backtracking Dalam Upaya Optimasi Produksi. *Bulletin of Computer Science Research*, 5(3), 228-234.
- Fajri, A., Kurniawan, A., Barokah, M. R. S., Saputra, T., & Sutabri, T. (2023). Penerapan Teknologi Self Service pada Bidang Bisnis Restoran. *Indonesian Journal of Multidisciplinary*, 1(5), 792–800.
- Kurniawan, R., & Hidayat, R. (2021). Perbandingan Kinerja Algoritma Bubble Sort, Selection Sort, dan Insertion Sort dalam Pengurutan Data. *Jurnal Ilmu Komputer dan Informatika (JIKI)*, 6(2), 145–152.
- Munir, R. (2021). *Algoritma dan Pemrograman dalam Bahasa Python*. Informatika.
- Nugroho, S. et al. (2021). Analisa Kompleksitas dan Efisiensi Sorting Sederhana. *Jurnal Ilmu Komputer*, 5(2), 103–110.
- Prasetyo, E. (2018). *Data Mining: Konsep dan Aplikasi Menggunakan MATLAB*. Andi Publisher.
- Putri, D. A., & Susanto, A. (2022). Efektivitas Algoritma Sorting dalam Sistem Informasi Penjualan. *Jurnal Sistem Informasi dan Teknologi*, 10(1), 59–66.
- Sari, D. A., & Putra, R. A. (2021). Penggunaan Algoritma Pengurutan dalam Sistem Informasi Penjualan. *Jurnal Teknologi Informasi*, 9(2), 134–142.
- Setiawan, R., & Sutabri, T. (2025). Integrasi Teknologi Blockchain untuk Kontrol Akses yang Aman dalam Basis Data Terdistribusi. *JOURNAL SAINS STUDENT RESEARCH*, 3(2), 379-384.
- Siregar, H. A., & Purnamasari, E. (2019). Analisis Kompleksitas Algoritma Sorting pada Aplikasi E-commerce. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komputer*, 5(4), 229–236.
- Suhendar, D., & Fitria, A. (2022). Analisis Kinerja Algoritma Sorting pada Aplikasi Inventaris. *Jurnal Informatika dan Sistem Informasi*, 10(1), 55–63.
- Sutabri, T. (2012). *Konsep Sistem Informasi*. Yogyakarta: Andi.
- Sutabri, T., & Napitupulu, D. (2019). *Sistem Informasi Bisnis*. Yogyakarta: Andi.

---

Sutedjo, B. (2020). *Struktur Data dan Algoritma*. Graha Ilmu.

Suyanto, S. (2007). *Konsep dan Implementasi Algoritma dalam Bahasa Pemrograman*.

Informatika.

Wijaya, H., & Haryanto, A. (2020). Perbandingan Algoritma Bubble Sort dan Insertion Sort pada Sistem E-Commerce. *Jurnal Sistem Informasi*, 8(3), 89–95.