

# Prediksi Penambahan Charging Port Untuk Bus Listrik Transjakarta Menggunakan Algoritma Decision Tree

Raihansa Romadhon<sup>1</sup>, Rima Tamara Aldisa<sup>2\*</sup>  
<sup>1,2</sup>Universitas Nasional, Jakarta, Indonesia

E-mail: raihansaromadhon72@gmail.com<sup>1</sup>; rimatamaraa@gmail.com<sup>2</sup>

## Abstract

*Transjakarta bus is one of the public transportation options used in cities with dense populations and severe congestion, aiming to facilitate mobility. This research focuses on the implementation of the Decision Tree algorithm to predict the movement of Transjakarta electric buses and determine the optimal placement of charging ports in each corridor. Based on the evaluation results, corridors 1, 4, 5, 6, 7, 11, 13, and 14 do not require additional charging facilities because the remaining battery capacity of the buses at the end of the journey is still above 30%. Conversely, corridors 2, 8, 9, 12, 3, and 10 need to be equipped with charging ports, especially for BYD K-9 and SKYWELL buses, considering the higher battery consumption of these buses, thus requiring additional charging before completing the route. The evaluation of the model's performance shows significant accuracy, with evaluation metrics such as precision, recall, and F1-score with a value of 100%, indicating adequate results for field implementation. This research contributes significantly to the field of public transportation, especially in the management of environmentally friendly electric buses.*

**Keywords:** *TransJakarta, Charging Port, Prediction, Decision Tree, Data Mining.*

## 1. Pendahuluan

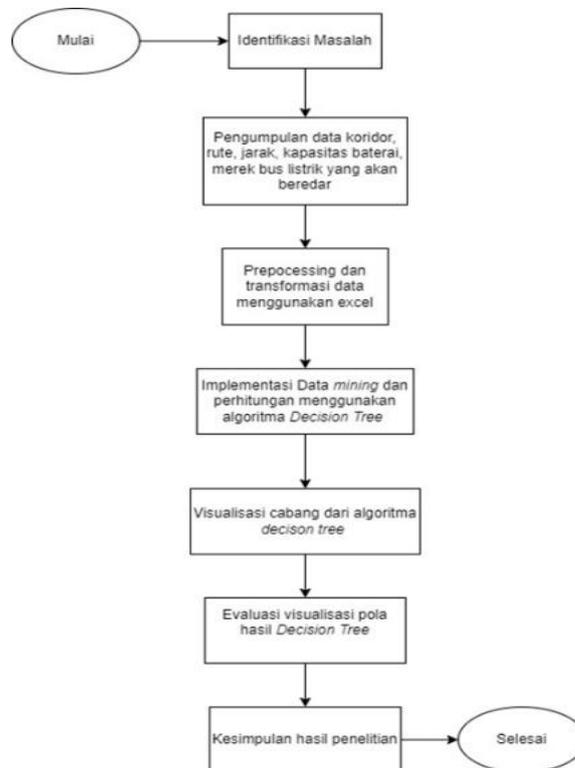
Jakarta, merupakan salah satu kota dengan kepadatan penduduk tertinggi di Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), Jakarta memiliki populasi lebih dari 10 juta jiwa, mobilisasi menjadi aspek penting dalam kehidupan sehari-hari masyarakat Jakarta[1] TransJakarta, sebagai sistem *Bus Rapid Transit* (BRT) pertama di Asia Tenggara, telah menjadi tulang punggung transportasi umum di Jakarta sejak diluncurkan pada tahun 2004[2]. Namun, seiring dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan akan transportasi yang lebih ramah lingkungan, pengenalan bus listrik dalam armada TransJakarta menjadi semakin relevan. Bahan bakar listrik mengacu pada energi listrik yang disalurkan atau disimpan dalam baterai atau perangkat penyimpanan energi lainnya pada kendaraan listrik. Energi ini berasal dari sumber eksternal kendaraan dan digunakan untuk menggerakkan kendaraan tersebut. suatu kendaraan. Mobil listrik sangat mendukung program ramah lingkungan yang sudah dimulai sejak tahun 1992. Program ini bertujuan untuk membangun masa depan yang lebih baik[3]. Data mining adalah teknik yang digunakan untuk menemukan informasi dalam database. Data mining mengaplikasikan berbagai teknik seperti kecerdasan buatan, pembelajaran mesin (machine learning), dan teknik statistik untuk mengekstraksi data serta mengidentifikasi informasi yang dibutuhkan dari database yang besar[4]. Decision Tree adalah salah satu dari berbagai metode machine learning yang bersifat prediktif. Metode ini mengubah data yang tersedia menjadi sebuah keputusan, di mana keputusan tersebut dihasilkan dari hubungan antara atribut-atribut dalam sebuah dataset[5]. Prediksi adalah proses perkiraan di masa yang akan datang[6]. Melakukan prediksi untuk penempatan stasiun isi daya di setiap koridor untuk bus listrik transjakarta yang akan menentukan penambahan armada bus listrik .

## 2. Metodologi Penelitian

### 2.1. Pengumpulan Data

Tahapan pengumpulan data merupakan langkah awal dalam penelitian yang melibatkan kegiatan mengumpulkan informasi yang relevan dengan topik yang diteliti[7]. Proses pengumpulan data yang di dapat dari beberapa website resmi PT. TransJakarta untuk pengecekan jarak dan jumlah koridor, serta spesifikasi dari bus listrik yang digunakan untuk bus TransJakarta.

### 2.2. Tahapan Penelitian



**Gambar 1.** Tahapan Penelitian

Dari gambar dapat diuraikan menjadi beberapa penjelasan berikut:

- Melakukan identifikasi terhadap rencana penambahan armada bus Listrik Transjakarta untuk setiap koridor
- Melakukan proses pengumpulan data dengan variabel koridor, rute yang dilalui, jarak setiap koridor, merek bus listrik yang akan ditambahkan, kapasitas baterai
- Melakukan pengolahan menggunakan perangkat lunak excel untuk pre-processing atau pembersihan data dan melakukan transformasi data sehingga sesuai dengan variable yang ditentukan.
- Menerapkan algoritma decision tree dengan menghitung entropi dari setiap variabel untuk mencari gain paling tertinggi untuk dijadikan akar (root) pada pohon keputusan.
- Membuat visualisasi decision tree menggunakan pemrograman python.
- Menjelaskan hasil dari prediksi dan klasifikasi dengan metode decision tree untuk penempatan depo isi daya (charging port) dan penambahan jumlah armada disetiap koridor.
- Penelitian selesai.

### 2.3. Decision Tree

Decision Tree adalah salah satu dari berbagai metode machine learning yang bersifat prediktif. Metode ini mengubah data yang tersedia menjadi sebuah keputusan, di mana keputusan tersebut dihasilkan dari hubungan antara atribut-atribut dalam sebuah dataset[5]. Simpul pohon dibagi menjadi tiga jenis: simpul akar (*root*), simpul cabang/internal (*branch/internal*), dan simpul daun (*leaf*)[8]. Berikut rumus entropi:

$$Gain(S, A) = Entropy(S) - \sum_{i=1}^n \frac{|S_i|}{|S|} * Entropy(S_i) \quad (1)$$

Dan untuk rumus entropi:

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n - p_i * \log_2 p_i \quad (2)$$

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1. Perhitungan Decision Tree

#### a) Perhitungan Entropi awal

$$Entropi(S) = - \left(\frac{10}{56}\right) \log_2 \left(\frac{10}{56}\right) - \frac{46}{56} \log_2 \left(\frac{46}{56}\right) = 0.681$$

#### b) Perhitungan gain dari setiap variable:

Variable Koridor:

$$Gain = Entropi(S) - Entropi Split = 0.681 - 0.4014 = 0.2796$$

Variable Baterai:

$$Gain = Entropi(S) - Entropi Split = 0.681 - 0.2739 = 0.4071$$

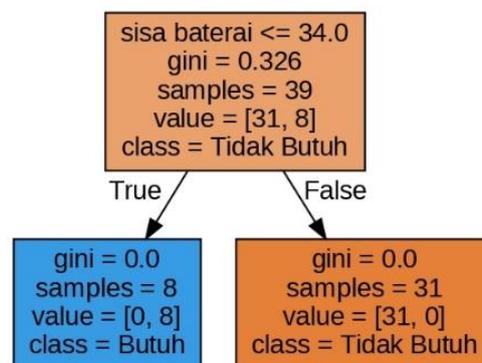
Variable Bus:

$$Gain = Entropi(S) - Entropi Split = 0.681 - 0.4495 = 0.2315$$

Dari hasil perhitungan gain dari setiap variable, Sisa Baterai dipilih sebagai node pertama (split pertama) dalam *decision tree* karena memiliki nilai *gain* paling tinggi.

### 3.2. Visualisasi Decision Tree

Hasil dari prediksi tersebut, jika persentase baterai >30% maka untuk bus di koridor 1, koridor 4, koridor 5, koridor 6, koridor 7, koridor 11, koridor 13, koridor 14 tidak memerlukan depo isi daya (*charging port*) untuk penambahan setiap merek bus. Untuk persentase baterai <30% maka bus di koridor 2, koridor 8, koridor 9, koridor 12 memerlukan depo isi daya (*charging port*) untuk penambahan merek bus BYD K-9 dan SKYWELL. Untuk bus di koridor 3 dan koridor 10 memerlukan depo isi daya (*charging port*) hanya untuk penambahan merek bus SKYWELL.



Gambar 2. Visualisasi Decision Tree

### 3.3. Confusion Matrix

Confusion Matrix adalah metode yang sederhana namun efektif untuk mengukur seberapa akurat model klasifikasi dapat memprediksi kelas dari data uji, dengan

membandingkan hasil prediksi dengan nilai aktualnya[9].

accuracy: 100.00%

	true NO	true YES	class precision
pred. NO	46	0	100.00%
pred. YES	0	10	100.00%
class recall	100.00%	100.00%	

**Gambar 3.** *Confusion Matrix*

- a) **Akurasi**  
 Pada metode *Decision Tree* diperoleh tingkat akurasi yang signifikan, mencapai 100% dalam proses prediksi data.
- b) **Precision**  
*Precision* memberikan gambaran proporsi data yang dianggap positif secara benar terhadap keseluruhan data yang diidentifikasi sebagai positif. Metode *Decision Tree* menunjukkan hasil precision sebesar 100%, yang menggambarkan tingkat keakuratan dalam mengidentifikasi data positif.
- c) **Recall**  
 Dapat menyimpulkan bahwa model kita memiliki *Recall* sebesar 100%, yang berarti model berhasil mengenali 100% *review* positif dengan benar.

#### 4. Kesimpulan

Hasil menunjukkan bahwa koridor 1, koridor 4, koridor 5, koridor 6, koridor 7, koridor 11, koridor 13, koridor 14 tidak memerlukan depo isi daya (*charging port*) untuk penambahan setiap merek bus karena jarak koridor yang mempengaruhi jumlah persentase baterai masih >30%. Untuk koridor 2, koridor 8, koridor 9, koridor 12 memerlukan depo isi daya (*charging port*) untuk penambahan khusus merek bus BYD K-9 dan *SKYWELL* karena jarak koridor yang mempengaruhi jumlah persentase baterai untuk kedua bus tersebut memerlukan isi daya dengan sisa baterai <30%. Untuk koridor 3 dan koridor 10 memerlukan depo isi daya (*charging port*) hanya untuk penambahan merek bus *SKYWELL* karena jarak koridor yang mempengaruhi jumlah persentase baterai untuk bus tersebut memerlukan isi daya dengan sisa baterai <30%.

#### Daftar Pustaka

- [1] bps.go.id, "Jumlah Penduduk Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi DKI Jakarta (Jawa), 2021-2023," bps.go.id. Accessed: Aug. 20, 2024. [Online]. Available: <https://jakarta.bps.go.id/indicator/12/1270/1/jumlah-penduduk-menurut-kabupaten-kota-di-provinsi-dki-jakarta-.html>
- [2] ppid.transjakarta.co.id, "PPID Transjakarta," ppid.transjakarta.co.id. Accessed: Aug. 20, 2024. [Online]. Available: <https://ppid.transjakarta.co.id/>
- [3] G. Zola, S. D. Nugraheni, A. A. Rosiana, D. A. Pambudy, and N. Agustanta, "Inovasi kendaraan listrik sebagai upaya meningkatkan kelestarian lingkungan dan mendorong pertumbuhan ekonomi hijau di Indonesia," *J. Public ...*, vol. 11, no. 3, pp. 159–170, 2023, [Online]. Available: <https://journal.student.uny.ac.id/index.php/joppar/article/view/20712%0Ahttps://journal.student.uny.ac.id/index.php/joppar/article/viewFile/20712/18383>
- [4] Dodi Nofri Yoliad, "Data mining Dalam Analisis Tingkat Penjualan Barang Elektronik Menggunakan Algoritma K-means," *Insearch (Information Syst. Res. J.*, vol. 3, no. 1, 2023.
- [5] K. Halim, D. Erny Herwindiati, and T. Sutrisno, "Penerapan Metode Decision Tree Untuk Prakiraan Cuaca Kota Bekasi," *J. Ilmu Komput. dan Sist. Inf.*, vol. 11, no. 2, pp. 1–5, 2023, doi: 10.24912/jiksi.v11i2.26026.

- [6] V. A. Lestari, A. Y. Ananta, and P. Basudewa, "Sistem Informasi Prediksi Persediaan Obat Di Apotek Naylor Farma Menggunakan Holt-Winters," *J. Inform. Polinema*, vol. 9, no. 2, pp. 229–236, 2023, doi: 10.33795/jip.v9i2.1289.
- [7] Y. Rifa'i, "Analisis Metodologi Penelitian Kuantitatif dalam Pengumpulan Data di Penelitian Ilmiah pada Penyusunan Mini Riset," *Cendekia Inov. Dan Berbudaya*, vol. 1, no. 1, pp. 31–37, 2023, doi: 10.59996/cendib.v1i1.155.
- [8] A. T. Octa Nuryawan, M. Hasbullah, M. Rizal, M. F. Rajab, and N. Agustina, "Algoritma Decision Tree Untuk Analisis Sentimen Public Terhadap Marketplace Diindonesia," *Naratif J. Nas. Riset, Apl. dan Tek. Inform.*, vol. 5, no. 1, pp. 18–25, 2023, doi: 10.53580/naratif.v5i1.186.
- [9] R. Nurhidayat and K. E. Dewi, "Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor Dan Fitur Ekstraksi N-Gram Dalam Analisis Sentimen Berbasis Aspek," *Komputa J. Ilm. Komput. dan Inform.*, vol. 12, no. 1, pp. 91–100, 2023, doi: 10.34010/komputa.v12i1.9458.