



## PERENCANAAN MODEL BISNIS PADA UPAYA KONVERSI BUS LISTRIK TRANS JOGJA

Sri Hartanti<sup>a\*</sup>, Muh. Arif Wibisono<sup>b</sup>

<sup>ab</sup> Departemen Teknik Mesin dan Industri, Fakultas Teknik, Jl. Grafika No.2, Senolowo, Sinduadi, Kec. Mlati, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

E-mail koresponden: [srihartanti2000@mail.ugm.ac.id](mailto:srihartanti2000@mail.ugm.ac.id)

### Abstract

*Indonesia currently has an oversupply of electricity. Until 2023 PLN has a remaining oversupply of around 6.1 thousand GWh. The cause is the 35-gigawatt coal-fired power plant megaproject. Economic growth has never reached 7%, but an average of 5%. While electricity growth, which was originally planned to reach 8%, the realization could not reach 5%. As a result, there was an oversupply of up to 1 gigawatt, and PLN lost 3 trillion. Efforts are needed to increase electrification to reduce losses from oversupply. This is in accordance with the Yogyakarta Special Region Government's plan to convert Trans Jogja Buses into electric buses. This study aims to plan a business model for the conversion of Trans Jogja Buses to Electric Buses, and analyze the feasibility of its investment. From the four business models given, business model 2 was obtained as the best scenario. In this model, Dinas Perhubungan Yogyakarta as the owner of the electric bus fleet and charging station, then contracts the operator PT Anindya Mitra Internasional to be responsible for the operation, while the maintenance of the fleet is carried out by the Original Equipment Manufacturer (OEM). Business model 2 has the highest NPV, which is Rp212,801,776,072 indicating that this project generates greater value compared to the other business models. Other that, business model 2 has IRR of 17%, which is higher than business model 1 and business model 3, indicating a higher potential return on investment. Payback Period (PBP) is similar with business model 1, which is 4 years and 2 months, but overall the business model 2 project is more profitable. So business model 2 is the best option to implement.*

**Keywords:** electric bus, energy conversion, business model

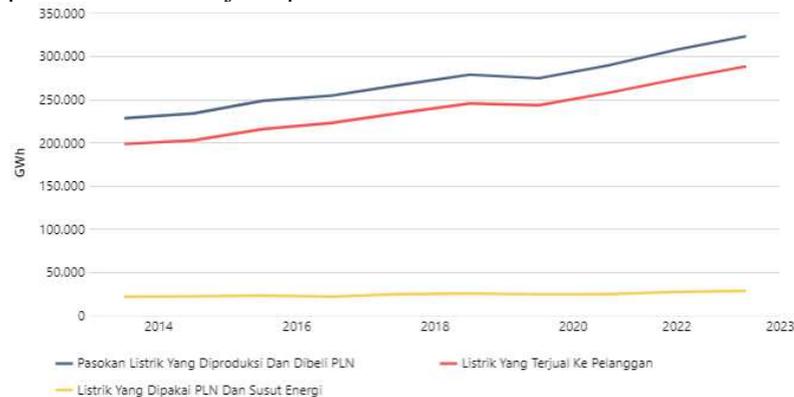
### Abstrak

Indonesia saat ini mengalami kelebihan pasokan listrik. Hingga Tahun 2023 PLN memiliki sisa kelebihan pasokan sekitar 6,1ribu GWh. Hal ini disebabkan oleh megaproyek PLTU batu bara 35gigawatt. Kondisi pertumbuhan ekonomi tidak pernah mencapai 7%, melainkan hanya berada pada kisaran 5%. Sedangkan pertumbuhan listrik yang awalnya direncanakan bisa mencapai 8%, realisasinya tidak dapat mencapai 5%. Akibatnya terjadi oversupply hingga 1gigawatt, dan PLN rugi 3triliun. Perlu upaya peningkatan elektrifikasi untuk mengurangi kerugian kelebih pasokan listrik. Ini sejalan dengan rencana Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta untuk melakukan konversi Bus Trans Jogja menjadi bus listrik. Penelitian ini bertujuan untuk membuat perencanaan model bisnis pada upaya konversi Bus Trans Jogja menjadi Bus Listrik, serta melakukan analisis kelayakan investasinya. Dari ke empat model bisnis yang diberikan, diperoleh model bisnis 2 sebagai scenario terbaik. Pada model ini, Dinas Perhubungan DIY sebagai pemilik armada bus listrik dan charging station, lalu mengkontrak operator PT Anindya Mitra Internasional untuk bertanggung jawab atas pengoperasian, sedangkan perawatan armada dilakukan oleh *Original Equipment Manufacturer (OEM)*. Model bisnis 2 memiliki NPV tertinggi, yaitu Rp212.801.776.072 yang menunjukkan bahwa proyek ini menghasilkan nilai lebih besar dibandingkan dengan model bisnis lainnya. Selain itu, model bisnis 2 memiliki *Internal Rate of Return (IRR)* sebesar 17%, lebih tinggi dari model bisnis 1 dan model bisnis 3, menunjukkan potensi pengembalian investasi yang lebih tinggi. *Payback Period (PBP)* terdapat kesamaan dengan model bisnis 1, yaitu 4 tahun 2 bulan, tetapi secara keseluruhan proyek model bisnis 2 lebih menguntungkan. Sehingga model bisnis 2 merupakan pilihan terbaik untuk diimplementasikan.

**Kata Kunci:** bus listrik, konversi energi, model bisnis.

## 1. PENDAHULUAN

Sistem tenaga listrik merupakan sistem terintegrasi yang berperan dalam penyediaan kebutuhan energi listrik dengan mempertimbangkan keseimbangan permintaan dan penyediaan pasokan listrik (*demand* dan *supply*). Sistem kelistrikan di Indonesia mengalami peningkatan kehandalan yang cukup signifikan. Awalnya mengalami defisit listrik, tetapi telah teratasi, bahkan telah memiliki cadangan daya hingga 30% [1]. Kondisi saat ini Indonesia mengalami kelebihan pasokan listrik karena terdapat ketidaksesuaian antara proyeksi permintaan dengan realisasi. Hingga Tahun 2023 PLN memiliki sisa kelebihan pasokan atau *oversupply* sekitar 6,1ribu GWh [2]. Perbandingan antara *supply* dan *demand* PLN dari Tahun 2014 sampai Tahun 2023 disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Perbandingan *supply* dan *demand* listrik PLN Tahun 2014-2023

Salah satu faktor yang berkontribusi pada situasi di atas adalah adanya megaprojek Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) batu bara 35gigawatt. PLN memiliki proyeksi 10 tahun ke depan, yaitu kelistrikan dan besaran kapasitas pembangkit yang harus dibangun untuk mengatasi defisit listrik sebelum Tahun 2014. Maka terdapat program 35gigawatt pada tahun 2015 dengan target kebutuhan ekonomi mencapai 7% berdasarkan rencana pembangunan jangka menengah nasional (RPJMN), dan kebutuhan listrik diproyeksikan tumbuh sekitar 8% [3].

Proyeksi kebutuhan listrik tidak tepat sebab tidak mencapai target. Pertumbuhan ekonomi tidak pernah mencapai 7%, melainkan rata-rata 5%. Sedangkan pertumbuhan listrik yang awalnya direncanakan bisa mencapai 8%, realisasinya tidak dapat mencapai 5% [4]. Akibatnya Indonesia mengalami kelebihan pasokan listrik atau *oversupply* hingga mencapai 1gigawatt, dan mengakibatkan PLN rugi hingga 3 triliun [5]. Jumlah kelebihan pasokan listrik dalam satu dekade terakhir mencapai rata-rata 25% per tahunnya [6]. Kelebihan pasokan tersebut menimbulkan PLN harus membayar denda kepada pemasok listrik swasta atau *Independent Power Producers (IPP)*. Ini diakibatkan karena kontrak jual beli listrik menerapkan sistem *Take or Pay*, yaitu sistem yang mengharuskan PLN mengambil listrik sesuai kontrak atau membayar denda ketika tidak mengambilnya [7].

Perlu upaya peningkatan elektrifikasi untuk mengurangi kerugian kelebihan pasokan listrik. Langkah yang dapat dilakukan yaitu meningkatkan konsumsi listrik per kapita di Indonesia [8]. Konsumsi listrik saat ini mayoritas digunakan untuk penerangan. Jumlah rasio konsumsi energi listrik di sektor rumah tangga sebesar 49%, sedangkan di sektor transportasi hanya berkisar 1% [9]. Sehingga adanya program Pemerintah Indonesia yang menggalakkan kendaraan listrik ini menjadi cukup krusial agar mampu meningkatkan adopsi kendaraan listrik dan meningkatkan konsumsi listrik di Indonesia.

Salah satu upaya untuk mendukung percepatan kendaraan listrik yaitu dimulai pada pengembangan transportasi publik. Proses percepatan ini memperoleh dukungan dari Pemerintah Pusat dengan mengalokasikan APBD bagi Pemerintah Daerah, dan APBN bagi Kementerian untuk melakukan penerapan kendaraan listrik serta membangun SPKLU [10]. Hal ini sejalan dengan rencana Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta untuk melakukan konversi Bus Trans Jogja menjadi bus listrik. Berdasarkan hasil wawancara langsung dengan Staff Dinas Perhubungan DIY, diproyeksikan hingga tahun 2026, Trans Jogja telah memiliki 5 bus listrik untuk dioperasikan. Pada tahun 2024 dilakukan pengadaan 2 unit, tahun 2025 sebanyak 2 unit, dan tahun 2026 sebanyak 1 unit bus listrik.

Rencana konversi bus Trans Jogja menjadi bus listrik ini memerlukan studi kelayakan finansial. Mengingat jenis investasi antara bus listrik dan bus konvensional tentu berbeda. Selain itu, operasional Bus Listrik Trans Jogja juga memerlukan infrastruktur pengisian daya. Sehingga perlu dilakukan analisis sebelum bus listrik keseluruhan siap beroperasi pada tahun 2025 [11]. Terdapat kekhawatiran dalam upaya Konversi Bus Trans Jogja menjadi Bus Listrik. Diantaranya pada biaya pengadaan infrastruktur pengisian

daya dan biaya operasional. Berdasarkan hasil observasi pendahuluan pada penggunaan Bus Listrik di lingkungan kampus Universitas Gadjah Mada, dan wawancara langsung dengan Staff Direktorat Asset Universitas Gadjah Mada, pengisian daya 60kW membutuhkan waktu kurang lebih 1,5 jam dengan tipe charger CCS2(1 gun). Bus Listrik Universitas Gadjah Mada ini menempuh jarak 86km, jumlah konsumsi energi listrik 29,681kWh, dengan biaya Rp73.666,-/hari. Jika dilihat dari segi konsumsi bahan bakar, ini menunjukkan bahwa penggunaan bus listrik memerlukan biaya yang lebih rendah daripada penggunaan BBM.

Perlu ada strategi pembangunan usaha yang tepat untuk mendukung penggunaan Bus Listrik Trans Jogja. Strategi pengembangan ini dapat dibentuk melalui analisis kelayakan finansial pada masing-masing model bisnis yang akan diterapkan. Model bisnis ini merupakan penggambaran dasar pemikiran tentang bagaimana pelaku bisnis menciptakan, memberikan, dan menangkap nilai [12]. Analisis model bisnis ini membantu memperhitungkan biaya operasional, dan mampu memberikan gambaran lengkap tentang dampak finansial, yaitu besarnya subsidi yang dapat diberikan pemerintah terhadap upaya konversi Bus Trans Jogja menjadi Bus Listrik. Sebab besarnya subsidi dari pemerintah ini memiliki dampak besar, terutama bagi ongkos penumpang Bus Listrik Trans Jogja.

Saat ini tarif Bus Konvensional Trans Jogja relatif terjangkau. Sesuai dengan SK Gubernur DIY Nomor 361/KEP/2022, tarif reguler sebesar Rp3.600, pelajar sebesar Rp60, sedangkan reguler berlangganan sebesar Rp2.700. Hal ini menimbulkan kekhawatiran bagi seluruh *stakeholder*, mengenai pembiayaan yang mungkin timbul akibat adanya konversi tersebut. Perhitungan komprehensif investasi modal, biaya operasional, biaya pemeliharaan, dan optimalisasi biaya harus dilakukan untuk mengoperasikan Bus Listrik Trans Jogja secara efisien. Mengingat besarnya biaya investasi yang harus dikeluarkan untuk pengadaan maupun operasional. Tantangan dalam penerapan Bus Listrik Trans Jogja, diantaranya perlu infrastruktur pengisian daya, biaya awal tinggi, peraturan dan kebijakan [11]. Pembiayaan menjadi masalah yang krusial dalam upaya penerapan Bus Listrik Trans Jogja, sebab berkaitan dengan investasi dan keberlangsungan pembiayaan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka diperlukan perencanaan model bisnis pada upaya Konversi Bus Trans Jogja menjadi Bus Listrik. Model bisnis ini diharapkan mampu memberikan informasi mengenai investasi untuk mendorong percepatan penggunaan kendaraan listrik di Indonesia. Mengingat saat ini investasi untuk bus listrik nilainya sangat kecil dibandingkan dengan besarnya investasi untuk mobil listrik dan motor listrik. Tercatat besarnya investasi untuk bus listrik sebesar 0,36 Triliun, mobil listrik sebesar 2,102 Triliun, dan motor listrik sebesar 0,741 Triliun [13]. Tidak hanya pada pengadaan bus listrik saja yang memerlukan pendanaan, tetapi juga sarana pengisian dayanya. Dalam Renstra Kementerian ESDM (Ditjen Ketenagalistrikan) Tahun 2020-2024, pembangunan *charging station* menjadi salah satu kegiatan yang didorong untuk mencapai ketahanan ketenagalistrikan nasional dalam meningkatkan kualitas listrik dan keterjangkauan tarif. Namun belum ada perencanaan pendanaan maupun skema insentif yang diberikan pemerintah [14]. Sehingga hal ini menjadi hambatan dalam pengembangan ekosistem penyediaan *charging station*.

Terdapat hambatan dalam pengembangan *charging station*. Diantaranya investasi pengembangan *charging station* yang relatif tinggi, belum ada regulasi tata niaga *charging station*, dan belum terujinya bisnis model pengembangan *charging station* [15]. Berkaitan dengan berbagai hambatan tersebut, masalah pendanaan atau investasi pada program konversi Bus Listrik menjadi masalah yang krusial, termasuk pendanaan dalam penyediaan infrastruktur pendukung demi menciptakan iklim investasi yang kondusif. Penelitian ini bertujuan untuk membuat perencanaan model bisnis pada upaya konversi Bus Trans Jogja menjadi Bus Listrik, serta melakukan analisis kelayakan investasinya. Penelitian ini berupaya memberikan gambaran kepada Pemerintah Daerah mengenai kebutuhan yang diperlukan dalam upaya konversi Bus Trans Jogja menjadi Bus Listrik.

Konversi Bus Trans Jogja menjadi Bus Listrik ini didukung dengan perencanaan model bisnis yang tepat. Artinya jenis usaha dan pembiayaan yang dilakukan mampu memberikan keuntungan bagi seluruh *stakeholder*, struktur biaya dan investasi mampu memberikan pertumbuhan pendapatan bagi *stakeholder*, dan dapat menjamin keberlangsungan operasional, pemeliharaan maupun pengembangan. Hal ini sejalan dengan penelitian proses elektrifikasi Bus Trans Jakarta memiliki *Net Present Value (NPV)* lebih tinggi daripada penggunaan *ICE Bus*[16]. Analisis ini diharapkan mampu memberikan informasi kepada Pemerintah Daerah mengenai kebutuhan pembiayaan untuk konversi Bus Trans Jogja menjadi Bus Listrik. Sehingga dapat digunakan sebagai pertimbangan pengambilan keputusan atau penentuan kebijakan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Spesifikasi Bus Listrik

Penelitian ini menggunakan Bus Listrik Universitas Gadjah Mada sebagai sumber referensi. Berdasarkan observasi pendahuluan yang dilakukan peneliti di Direktorat Asset Universitas Gadjah Mada, diperoleh spesifikasi Bus Listrik seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi Bus Listrik

Dimensi Bus Listrik	Keterangan
Panjang	7,345meter
Lebar	2,100meter
Tinggi	2,940meter
Jarak sumbu roda	4,645meter
Berat Kosong	6500 Kg
Berat Penumpang	8000 Kg
Penumpang	14 kursi dan 10 berdiri
Kecepatan maksimal	70 km/jam
Daya Tanjakan	18 %
Radius Belok	7,750meter
Sudut putar	15/12°
Beban As Roda Depan	3000 kg
Beban As Roda Belakang	5000 kg
Suspensi	Suspensi Udara
Rem	Sistem pengereman udara/cakram depan belakang
Ukuran Ban	215/75 R 17.5 Radial Tubbles
Motor	TZ290XSNL5
Daya Motor	120 Kwh/1100NM
Tipe Baterai	LiFe P04/114Kwh
Temperatur Kerja	-30 <sup>0</sup> s.d. 60 <sup>0</sup> C
Proteksi	IP 68
Laju Pengisian	1C
Charger	3P-60K-D2_125A-EU01
Model Charger	CCS2 (1 gun)
Ukuran	700 x 750 x 1750 mm
Kapasitas Charger	60 KW
Waktu Pengisian	±1,5 jam

### 2.2. Charger Station

*Charger Station* diklasifikasi menjadi AC level 1, AC level 2, dan *DC Fast Charge*. Klasifikasi ini didasarkan pada tingkat daya yang dihasilkan untuk isi ulang daya. Semakin tinggi level, maka waktu yang diperlukan untuk pengisian daya akan semakin sedikit [17]. Tipe *charger* untuk kendaraan listrik, diantaranya [17]:

#### a. AC Level 1 Charging

Pengisian ini menggunakan standar residensial 120volt *AC outlet*. Pengisian ulang menggunakan AC Level 1 Charging dapat menambah kurang lebih 4 mil perjalanan per jam. *Charging AC Level 1* merupakan pengisian ulang baterai yang paling umum digunakan dan dapat mengisi ulang baterai *Plug-in Electric Vehicle (PEV)* dalam waktu 12 jam, tetapi jika baterai PEV habis seluruhnya bisa memakan waktu 20 jam pengisian.

#### b. AC Level 2 Charging

Pengisian AC Level 2 *Charging* menggunakan residensial 220volt atau komersial 208volt *AC electrical service*. Pengisian AC Level 2 Charging dapat menambah kurang lebih 15 mil perjalanan untuk 1 jam pengisian pada kendaraan 3,3 kW *onboard charger*, atau 30 mil untuk 1 jam pengisian pada kendaraan dengan 6,6kW *onboard charger*. Pada tipe jenis ini memakan waktu selama 7 jam pengisian ulang.

#### c. DC Fast Charge

Pengisian *DC Fast Charge* membutuhkan komersial 480volt *AC power service*. Pengisian daya menggunakan *DC Fast Charge* dapat menambah kurang lebih 80-100 mill perjalanan dengan pengisian selama 20-30 menit. *DC Fast Charge* cocok untuk perjalanan jarak jauh yang membutuhkan waktu lama, sedangkan pengisian daya yang lebih lambat sebaiknya di lokasi parkir

untuk waktu yang lama. Dengan peralatan yang lebih mahal dan layanan listrik yang lebih tinggi, pengadaan infrastruktur *DC Fast Charge* membutuhkan biaya yang lebih mahal [18].

### 2.3. Model Bisnis

Model bertujuan untuk membantu memahami, menggambarkan, dan memperkirakan aktivitas bisnis. Sedangkan bisnis merujuk pada aktivitas pembelian dan penjualan atas barang atau jasa, serta menghasilkan uang. Jika keduanya digabungkan, maka memperoleh pemahaman bahwa model bisnis adalah representasi dari bagaimana Perusahaan membeli dan menjual barang dan jasa untuk menghasilkan uang. Model bisnis adalah metode konseptual yang berisi serangkaian elemen beserta hubungannya, yang mampu mengekspresikan logika perusahaan dalam menghasilkan pendapatan [19]. Model bisnis disebut sebagai deskripsi peran dan hubungan antara konsumen, pelanggan, pemasok, dan pesaing untuk mengidentifikasi aliran utama produk, informasi, uang, serta keuntungan dari masing-masing pihak [20]. Kerangka kerja model bisnis disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Kerangka Kerja Model Bisnis

<b>Value Proposition</b>	<i>Product/Service Offering</i>
	<i>Target Customer Differentiation</i>
	<i>Value for Customer Society, And Environment</i>
<b>Value Creation &amp; Delivery</b>	<i>Key Activities</i>
	<i>Key Resource &amp; Capabilities</i>
	<i>Partners and Suppliers</i>
	<i>Technology and Product Features</i>
<b>Value Capture</b>	<i>Cost Structure</i>
	<i>Revenue Model/Streams</i>
	<i>Value Capture for Key Actors Including Environment &amp; Society</i>
	<i>Growth Strategy/Ethos</i>

### 2.4. Analisis Stakeholder

Analisis *stakeholder* adalah proses identifikasi pemangku kepentingan baik kelompok maupun perseorangan yang mempengaruhi atau dipengaruhi sebuah tindakan atau proyek. Hal ini bertujuan untuk memahami sebuah system dan bagaimana peran serta tujuan dari setiap pemangku kepentingan tersebut [21]. Salah satu metode analisis stakeholder adalah Mendelow Matrix, dikenal sebagai *Power Interest Matrix* [22]. Tujuannya adalah menentukan tingkat kepentingan dan pengaruh *stakeholder* terhadap proyek. Selain itu juga digunakan untuk mendefinisikan matriks aliansi, konflik, taktik, tujuan, dan rekomendasi antar *stakeholder* [22]. *Stakeholder* dapat diklasifikasi menjadi 4 jenis sesuai kuadran pada matriks, seperti pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Mendelow's Matrix

### 2.5. Analisis Kelayakan Investasi

Analisis kelayakan investasi adalah sebuah alat untuk menilai seberapa baik investasi tersebut dilakukan dari segi ekonomi. Melalui analisis ini akan diperoleh keputusan akhir layak tidaknya suatu investasi dijalankan, sebab berkaitan dengan profitabilitas yang akan diperoleh. Untuk menentukan kelayakan suatu investasi dapat digunakan beberapa parameter, diantaranya:

- a. *Internal Rate of Return (IRR)*, yaitu metode untuk menemukan tingkat suku bunga yang menyamakan nilai saat ini dari arus kas yang diharapkan di masa depan, atau mencari titik persamaan antara penerimaan kas dengan investasi awal. Investasi dianggap layak apabila  $IRR > MARR$  [23]. Rumus yang digunakan dituliskan sebagai berikut:

$$I_0 = \sum_{t=0}^N \frac{F_t}{(1+IRR)^t}$$

Keterangan:

N	:	Tahun perhitungan investasi, hingga tahun ke-N
F <sub>t</sub>	:	Cashflow pada tahun t
IRR	:	Tingkat bunga pengembalian
I <sub>0</sub>	:	Investasi pada tahun 0

- b. *Net Present Value (NPV)*, yaitu selisih antara nilai investasi saat ini dan biaya pengeluaran, dengan nilai saat ini dari penerimaan bersih yang diharapkan pada masa mendatang [23]. Keputusan investasi berdasarkan NPV yaitu apabila  $NPV > 0$ , maka investasi layak,  $NPV = 0$  profit hanya mampu menutup biaya yang telah dikeluarkan, sedangkan  $NPV < 0$  maka investasi tidak layak. Berikut rumus menghitung NPV:

$$I_0 = \sum_{t=1}^N \frac{F_t}{(1+i)^t} - I_0$$

Keterangan:

N	:	Tahun perhitungan investasi, hingga tahun ke-N
F <sub>t</sub>	:	Cashflow pada tahun t
i	:	Suku bunga bank/interest rate
I <sub>0</sub>	:	Investasi pada tahun-0

- c. *Payback Period*, adalah periode waktu pengembalian untuk mencapai nilai total keuntungan sama dengan total biaya yang dikeluarkan. Rumus yang digunakan sebagai berikut:

$$\text{Payback period} = \frac{\text{Investasi awal}}{\text{Cash flow setiap tahun}} \times 1 \text{ tahun}$$

- d. *Benefit Cost Ratio*, adalah cara untuk membandingkan pendapatan yang dihasilkan (*benefit*) setelah dikurangi biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dalam menjalankan bisnis. Rumus *B/C Ratio* dituliskan sebagai berikut:

$$\frac{B}{R} \text{ Ratio} = \frac{EUAB}{EUAC} = \frac{PW \text{ of Benefit}}{PW \text{ of Cost}}$$

Keterangan:

PW	:	Present Worth
EUAB	:	Equivalent Uniform Annual Benefit
EUAC	:	Equivalent Uniform Annual Cost

Keputusan investasi untuk *B/C Ratio* yaitu apabila nilai *B/C Ratio*  $\geq 1$  investasi layak untuk dijalankan, sedangkan nilai *B/C Ratio*  $\leq 1$  investasi tidak layak dijalankan.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Objek dari penelitian ini adalah Bus Listrik Trans Jogja. Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder, diantaranya:

#### 1. Data Primer

Data primer yang digunakan antara lain:

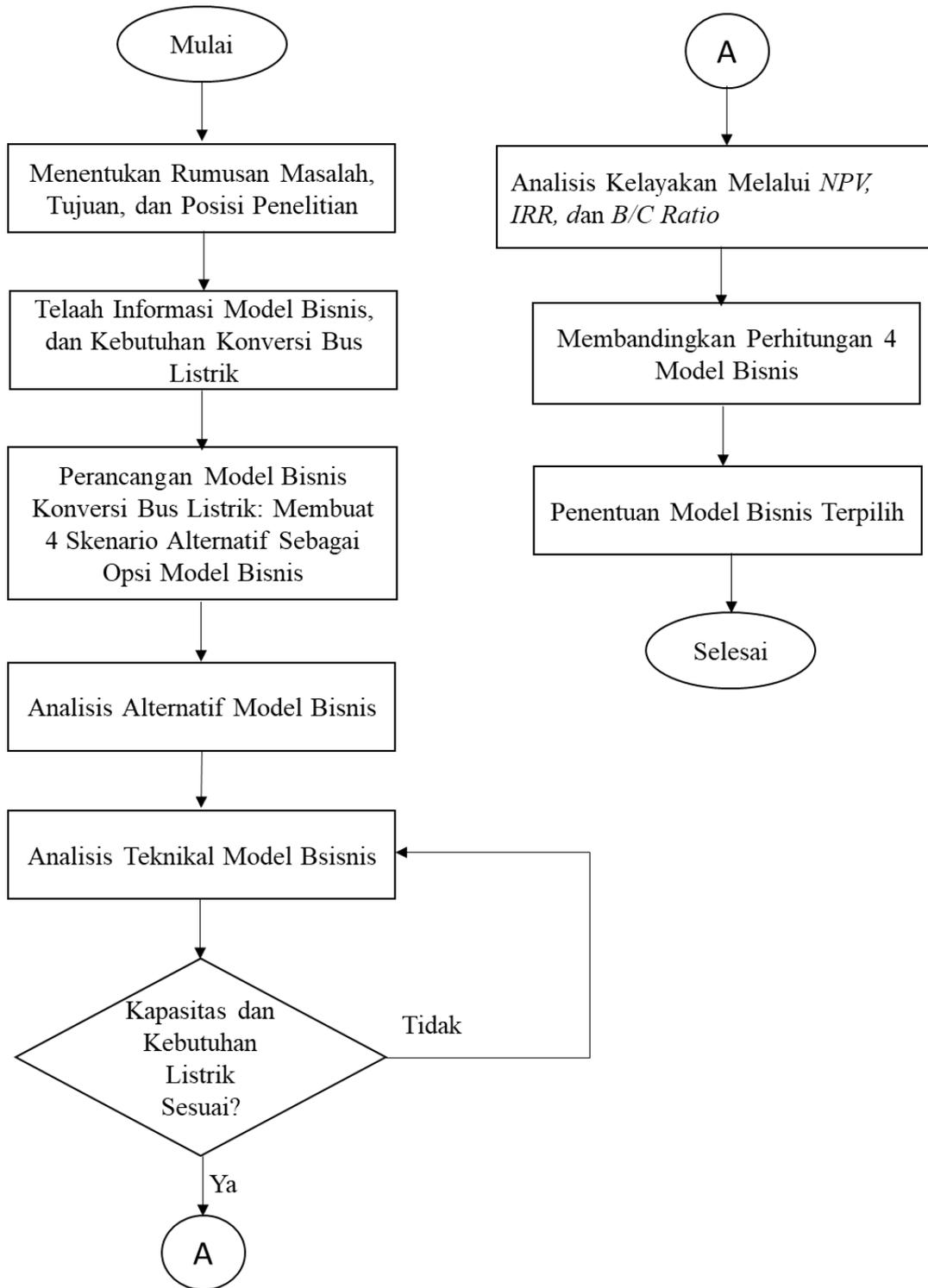
- Jarak dan waktu tempuh Bus Trans Jogja.
- Jarak tempuh dan kapasitas daya listrik pada Bus Listrik Universitas Gadjah Mada, sebagai referensi.
- Waktu pengisian daya Bus Listrik Universitas Gadjah, sebagai sumber referensi.

#### 2. Data Sekunder

Data ini diperoleh dari Dinas Perhubungan Daerah Istimewa Yogyakarta, dan PT Anindya Mitra Internasional, buku, jurnal penelitian terdahulu, tesis, skripsi, dan literatur. Beberapa data sekunder yang digunakan antara lain:

- a. Rute perjalanan Bus Trans Jogja.
- b. Spesifikasi bus listrik, yaitu diadopsi dari Bus Listrik Universitas Gadjah.
- c. Konsumsi bahan bakar Bus Trans Jogja.
- d. Kebutuhan peralatan dalam pengadaan infrastruktur charging station.
- e. Harga beli dan harga sewa bus listrik, biaya variabel, biaya tetap, biaya overhead.

Tahapan pada penelitian ini disajikan pada *flowchart* di bawah ini.



Gambar 3. Kerangka Penelitian

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Skenario Model Bisnis

Pada penelitian ini disajikan skenario untuk model bisnis konversi Bus Trans Jogja menjadi Bus Listrik, yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Skenario Model Bisnis

Model Bisnis	Skenario 1	Skenario 2	Skenario 3	Skenario 4
	Beli Layanan ( <i>Buy the Service</i> )	Model Konsesi ( <i>Concessional Model</i> )	Penyewaan Armada ( <i>Fleet Leasing</i> )	Armada dan Depot Penyewaan ( <i>Fleet and Depot Leasing</i> )
Deskripsi	Dishub DIY kontrak operator yang memiliki bus listrik untuk mengoperasikan, dan memelihara bus.	Dishub DIY sebagai pemilik armada mengkontrak operator bus untuk mengoperasikan dan OEM untuk pemeliharaan bus.	Menyewa bus listrik dan mengkontrak operator untuk mengoperasikan bus tersebut. Pemberi sewa bertanggung jawab atas pemeliharaan.	Trans Jogja kontrak operator untuk mengoperasikan bus. Operator bus menyewa armada listrik dari penyewa bus yang juga menyediakan pengisian daya dan pemeliharaan armada.
Kepemilikan Aset				
Armada	Operator Bus	Dinas Perhubungan DIY	Pemberi Sewa	Pemberi Sewa
Charging Station	Operator Bus	Operator Bus	Operator Bus	Pemberi Sewa
Tanggung Jawab Operasional				
Operasi	Operator Bus	Operator Bus	Operator Bus	Operator Bus
Pemeliharaan	Operator Bus	Original Equipment Manufacturer (OEM)	Pemberi Sewa	Pemberi Sewa

Berdasarkan Tabel 3 di atas, selanjutnya dipilih skenario yang mampu memberikan keuntungan yang optimal. Perhitungan ini selanjutnya mampu menjawab kekhawatiran mengenai besarnya biaya yang harus dikeluarkan para *stakeholder* untuk pengadaan *charging station* maupun kegiatan operasional Bus Listrik Trans Jogja. Struktur biaya dan pendapatan dari masing-masing skenario disajikan pada Tabel 4 sampai Tabel 7.

Tabel 4. Struktur Biaya dan Pendapatan Model Bisnis 1

Stakeholder	Biaya	Revenue
Operator	Pembelian bus listrik	Biaya langganan per bulan konsumen, dan biaya pengisian baterai
	Penyediaan infrastruktur <i>charging</i>	
	Operasional Bus Listrik	
	Maintenance infrastruktur <i>charging</i>	
	Perawatan dan perbaikan bus listrik	
Penyedia Layanan	Biaya subsidi operasional, melalui regulasi yang telah ditentukan.	Biaya tiket dan biaya iklan
Konsumen	Pengguna jasa layanan Bus Listrik Trans Jogja	Tarif penggunaan Bus Listrik Trans Jogja

Tabel 5. Struktur Biaya dan Pendapatan Model Bisnis 2

Stakeholder	Biaya	Revenue
Operator	Penyediaan infrastruktur <i>charging</i>	Biaya langganan per bulan konsumen, dan biaya pengisian baterai
	Operasional Bus Listrik	
	Maintenance infrastruktur <i>charging</i>	
Penyedia Layanan	Pembelian bus listrik	Biaya tiket dan biaya iklan
	Biaya subsidi operasional, melalui regulasi yang telah ditentukan.	
OEM	Produksi bus listrik	Penjualan bus listrik, serta biaya perawatan dan perbaikan bus listrik
	Perawatan dan perbaikan bus listrik	
Konsumen	Pengguna jasa layanan Bus Listrik Trans Jogja	Tarif penggunaan Bus Listrik Trans Jogja

Tabel 6. Struktur Biaya dan Pendapatan Model Bisnis 3

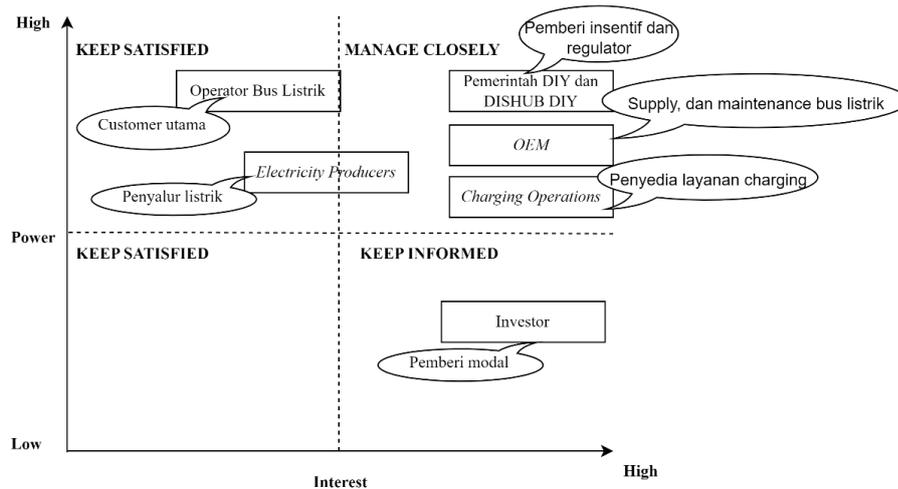
Stakeholder	Biaya	Revenue
OEM	Produksi bus listrik	Penjualan bus listrik, biaya sewa bus listrik, dan biaya perawatan bus listrik
	Perawatan dan perbaikan bus listrik	
Operator	Penyediaan infrastruktur <i>charging</i>	Biaya langganan per bulan konsumen, dan biaya pengisian baterai
	Operasional Bus Listrik	
	<i>Maintenance</i> infrastruktur <i>charging</i>	
Penyedia Layanan	Biaya subsidi operasional, melalui regulasi yang telah ditentukan.	Biaya tiket dan biaya iklan
Konsumen	Pengguna jasa layanan Bus Listrik Trans Jogja	Tarif penggunaan Bus Listrik Trans Jogja

Tabel 7. Struktur Biaya dan Pendapatan Model Bisnis 4

Stakeholder	Biaya	Revenue
OEM	Produksi bus listrik	Penjualan bus listrik, biaya sewa bus listrik, biaya perawatan bus listrik, serta biaya pengisian baterai
	Perawatan dan perbaikan bus listrik	
	Penyediaan infrastruktur <i>charging</i>	
Operator	Operasional Bus Listrik	Biaya langganan per bulan konsumen
Penyedia Layanan	Biaya subsidi operasional, melalui regulasi yang telah ditentukan.	Biaya tiket dan biaya iklan
Konsumen	Pengguna jasa layanan Bus Listrik Trans Jogja	Tarif penggunaan Bus Listrik Trans Jogja

#### 4.2 Pemetaan Stakeholder pada Ekosistem Bus Listrik

Pemetaan *stakeholder* pada penelitian ini menggunakan metode Mendelow's Matrix, disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pemetaan Stakeholder

Berdasarkan Gambar 4, diketahui bahwa Pemerintah DIY dan Dinas Perhubungan DIY memiliki *power* dan *interest* yang tinggi terhadap proses konversi bus konvensional Trans Jogja menjadi Bus Listrik. Ke dua instansi ini berperan sebagai regulator untuk mendorong proses peralihan, dan menentukan perizinan beserta standardisasinya. Operator bus listrik menjadi *customer* utama dan menjadi tolak ukur keberhasilan peralihan ini. Tetapi memiliki *interest* yang tidak terlalu tinggi terhadap proses peralihan ini, karena memiliki tantangan dan resiko yang lebih besar daripada menggunakan bus konvensional.

Pada aktivitas operasional, *Original Equipment Manufacturer* (OEM) memiliki *power* yang tinggi karena sebagai pihak yang akan *mensupply* bus listrik, hingga melakukan perawatan. *Charging operations* juga memiliki fungsi yang sangat penting dalam peralihan bus konvensional menjadi bus listrik sebab menjadi penyedia layanan *charging*. Pelayanan ini tersedia *charging station*. Sedangkan *Electric Producers*, yaitu PLN sebagai penyedia arus listrik untuk *charging station*, sehingga dapat menjaga kestabilan listrik. Investor, merupakan pihak eksternal yang dinilai memiliki prospek baik di masa mendatang.

#### 4.3 Analisis Teknis

Pada analisis teknis bus listrik dilakukan pencatatan jarak, kecepatan, *full charge voltage*, dan *voltase* setelah pemakaian. Dari hasil uji coba diketahui bahwa jarak yang ditempuh pada kondisi *full charge* (60,94kWh) yaitu sejauh 175,5km. Uji coba dilakukan menggunakan Bus Listrik Universitas Gadjah Mada yang berukuran medium, sebab sesuai dengan spesifikasi bus yang akan dioperasikan oleh Trans Jogja. Rincian hasil uji coba bus listrik ukuran medium disajikan pada Tabel 8.

Hasil uji coba menggunakan Bus Listrik Universitas Gadjah Mada digunakan sebagai referensi. Selanjutnya kebutuhan operasional, tenaga kerja, dan jumlah bus pada penelitian ini akan menyesuaikan dengan jumlah bus Trans Jogja saat ini, yaitu sejumlah 96 unit (tidak termasuk bus cadangan).

**Tabel 8.** Hasil Uji Coba Bus Listrik

Keterangan	Satuan	Nilai
<i>Full Charge</i> (100%)	kWh	60,94
konsumsi listrik/km	kWh	0,347
Jarak tempuh <i>full charge</i>	km	118,2
Jarak tempuh uji coba	km	86
Konsumsi jarak tempuh uji coba (49%)	kWh	29,861
Beban	kg	8000
Daya tegangan	Volt	220
Arus listrik	Ah	520
Kecepatan rata-rata	km/jam	13

Selanjutnya dilakukan perhitungan kebutuhan jumlah *charging station* yang harus tersedia di garasi Bus Listrik Trans Jogja, seperti disajikan pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Perhitungan Kebutuhan *Charger Station*

Jenis	Satuan	Nilai	Keterangan
Jarak tempuh harian	km/bus	155,8	Rata-rata 7x putaran Bus Trans Jogja
Konsumsi energi/km	kWh	0,964	-
Kebutuhan energi harian	kWh	150,19	-
Daya <i>charger</i>	kW	60	Bus listrik medium, baterai lithium-ion
Waktu pengisian per bus	jam	2,5	-
Total armada	unit	96	-
Lama operasional <i>charging station</i>	jam	7	<i>Overnight Charging</i> (saat bus tidak beroperasi)
Jumlah charger	station	4	-

Setelah dilakukan perhitungan jumlah *charger station*, selanjutnya dilakukan analisis instalasi listrik pada *charger station*. Penentuan instalasi listrik ini mempertimbangkan kebutuhan voltase, arus pengisian, serta jumlah charger, disajikan pada Tabel 10 dan Tabel 11.

**Tabel 10.** Kebutuhan Instalasi Listrik

Kebutuhan instalasi	Jumlah
Jumlah <i>charger</i>	32 unit
Voltase <i>charging</i>	220 V
Arus <i>charging</i>	260 A
Kebutuhan instalasi listrik 1 <i>charger station</i>	57.200 VA
Kebutuhan instalasi listrik 32 <i>charger station</i>	1.830.400 VA

**Tabel 11.** Kebutuhan Listrik untuk Operasional

<b>Kebutuhan Operasional</b>	<b>Jumlah</b>
Jumlah <i>charger</i>	5 unit
Durasi pengisian	2,5jam
Frekuensi pengisian/hari	1 kali
Voltase <i>charging</i>	220 V
Arus <i>charging</i>	260 A
Konsumsi listrik/hari 1 <i>charger</i>	143 kWh
Konsumsi listrik/tahun 1 <i>charger station</i>	52.195 kWh
Konsumsi listrik/tahun 32 <i>charger station</i>	1.670.240 kWh

Berdasarkan perhitungan di atas, kebutuhan instalasi listrik pada *charging station* Bus Listrik Trans Jogja adalah 1.830.400VA, sedangkan untuk proses operasional konsumsi listrik yang dibutuhkan sebesar 1.670.240 kWh.

#### 4.4 Analisis Biaya Model Bisnis

Sebelum dilakukan analisis biaya dan kelayakan skema bisnis, diperlukan beberapa asumsi finansial untuk melakukan perhitungan. Berikut asumsi finansial yang digunakan:

- Suku bunga yang digunakan sebesar 6,25% sesuai dengan suku bunga pada April 2024 (sumber: <https://id.tradingeconomics.com/indonesia/interest-rate>).
- Inflasi rate yang digunakan untuk cashflow senilai 3% pada bulan April 2024 (sumber: <https://www.bi.go.id/id/statistik/indikator/data-inflasi.aspx>).
- Pendanaan investasi tidak mempertimbangkan adanya subsidi.
- Perhitungan depresiasi menggunakan metode Garis Lurus. Asumsi ini didasari bahwa asset yang bersangkutan memberikan manfaat yang sama untuk setiap periodenya, dan pembebanan tidak dipengaruhi oleh perubahan produktivitas maupun efisiensi asset.
- Tahun ke-0 merupakan tahun perencanaan investasi.
- Biaya listrik yang dikenakan terhadap pengisian daya sebesar Rp 2.467/kWh dengan daya ≤50 kW (Peraturan Menteri EDSM No. 1 Tahun 2023).
- Gaji karyawan menggunakan UMR DIY, sebesar Rp2.492.997,00/bulan (Pemerintah Kota Yogyakarta, 2023).
- Harga perkakas, alat, material, dan sewa diperoleh dari *e-commerce* dan sumber internet lainnya.

Asumsi finansial di atas digunakan untuk perhitungan investasi pada masing-masing skenario model bisnis. Pembelian bus yaitu 12 unit setiap 5 tahun, sehingga investasi yang akan dikeluarkan oleh Trans Jogja setiap 5 tahun disajikan pada Tabel 12 sampai Tabel 15.

**Tabel 12.** Analisis Biaya Model Bisnis 1

<b>Fixed Capital Investment</b>					
<b>No</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Biaya/unit</b>	<b>Total biaya</b>	<b>Total Keseluruhan</b>
1	Biaya gedung dan bangunan	1	Rp2.957.932.446	Rp2.957.932.446	
2	Instalasi listrik stasiun charging (@57.200 VA)	228.800	Rp775	Rp177.320.000	
3	<i>Equipment Cost</i>	1	Rp227.392.092,5	Rp227.392.092	
4	<i>Material Cost</i>	1	Rp46.669.096,3	Rp46.669.096	
5	<i>Canopy to cover charger</i>	1	Rp60.571.742,6	Rp60.571.743	
<b>Total Direct Cost</b>				<b>Rp3.469.885.377</b>	
6	<i>Contingency Budget (19,5% Direct Cost)</i>			Rp676.627.649	
<b>Total Fixed Capital Cost</b>					<b>Rp4.146.513.026</b>
<b>Working Capital Investment</b>					
1	Pembelian Bus Listrik	12	Rp5.000.000.000	Rp60.000.000.000	<b>Rp60.000.000.000</b>

**Total Working Capital Investment**

<b>Analisis Biaya O&amp;M dan General Expense</b>				
1	Operator charger station	3	Rp2.492.997	Rp7.478.991
2	Koordinator lapangan	10	Rp2.492.997	Rp299.159.640
3	Staff Office	4	Rp2.492.997	Rp119.663.856
4	Operator bus listrik + helper	24	Rp2.492.997	Rp717.983.136
5	Operator kebersihan	2	Rp2.492.997	Rp71.798.314
6	Konsumsi listrik stasiun	1.670.240	Rp1.699,53	Rp2.838.622.987,20
7	Biaya <i>maintenance charger station</i>	4	Rp993.046	Rp47.666.208
8	Biaya perawatan bus listrik	155,803	Rp5.051	Rp287.239.826
<b>Total Operational Cost</b>				<b>Rp4.389.612.958</b>
9	<i>General Expense</i>	1,37%		Rp60.137.697,52
<b>Total Biaya O&amp;M dan General Expense</b>				<b>Rp4.449.750.655</b>
<b>Pendapatan Model Bisnis</b>				
1	Biaya pengisian	657.848	Rp1.699,53	Rp1.118.032.431
2	Tarif penumpang	4.262.110	Rp3.600	Rp15.343.596.000
3	Tarif iklan	5	Rp150.000.000	Rp750.000.000
<b>Total Pendapatan</b>				<b>Rp17.211.628.431</b>

Tabel 13. Analisis Biaya Model Bisnis 2

<b>Fixed Capital Investment</b>					
No	Keterangan	Jumlah	Biaya/unit	Total biaya	Total Keseluruhan
1	Biaya gedung dan bangunan	1	Rp2.957.932.446	Rp2.957.932.446	
2	Instalasi listrik stasiun charging (@57.200 VA)	228.800	Rp775	Rp177.320.000	
3	<i>Equipment Cost</i>	1	Rp227.392.092,5	Rp227.392.092	
4	<i>Material Cost</i>	1	Rp46.669.096,3	Rp46.669.096	
5	<i>Canopy to cover charger</i>	1	Rp60.571.742,6	Rp60.571.743	
<b>Total Direct Cost</b>				<b>Rp3.469.885.377</b>	
6	<i>Contingency Budget (19,5% Direct Cost)</i>			Rp676.627.649	
<b>Total Fixed Capital Cost</b>					<b>Rp4.146.513.026</b>
<b>Working Capital Investment</b>					
1	Pembelian Bus Listrik	12	Rp5.000.000.000	Rp60.000.000.000	<b>Rp60.000.000.000</b>
<b>Total Working Capital Investment</b>					
<b>Analisis Biaya O&amp;M dan General Expense</b>					
1	Operator charger station	3	Rp2.492.997	Rp7.478.991	
2	Koordinator lapangan	10	Rp2.492.997	Rp299.159.640	
3	Staff Office	4	Rp2.492.997	Rp119.663.856	
4	Operator bus listrik + helper	24	Rp2.492.997	Rp717.983.136	
5	Operator kebersihan	2	Rp2.492.997	Rp71.798.314	
6	Konsumsi listrik stasiun	1.670.240	Rp1.699,53	Rp2.838.622.987,20	
7	Biaya <i>maintenance charger station</i>	4	Rp993.046	Rp47.666.208	
8	Biaya perawatan bus listrik	155,803	<34,1%	Rp189.291.045	
<b>Total Operational Cost</b>				<b>Rp4.291.664.177</b>	

9	General Expense	1,37%		Rp58.795.799,23
<b>Total Biaya O&amp;M dan General Expense</b>				<b>Rp4.350.459.976</b>
<b>Pendapatan Model Bisnis</b>				
1	Biaya pengisian	657.848	Rp1.699,53	Rp1.118.032.431
2	Tarif penumpang	4.262.110	Rp3.600	Rp15.343.596.000
3	Tarif iklan	5	Rp150.000.000	Rp750.000.000
<b>Total Pendapatan</b>				<b>Rp17.211.628.431</b>

**Tabel 14.** Analisis Biaya Model Bisnis 3

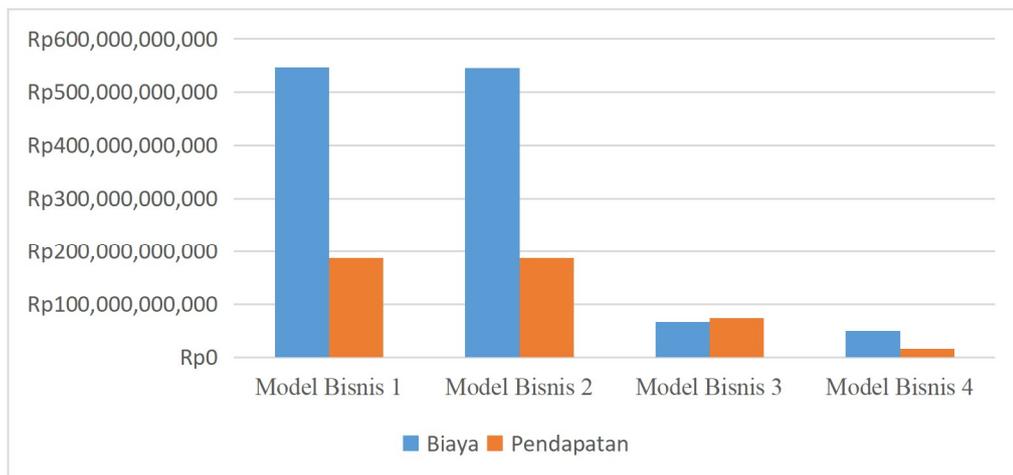
<b>Fixed Capital Investment</b>					
No	Keterangan	Jumlah	Biaya/unit	Total biaya	Total Keseluruhan
1	Biaya gedung dan bangunan	1	Rp2.957.932.446	Rp2.957.932.446	
2	Instalasi listrik stasiun charging (@57.200 VA)	228.800	Rp775	Rp177.320.000	
3	Equipment Cost	1	Rp227.392.092,5	Rp227.392.092	
4	Material Cost	1	Rp46.669.096,3	Rp46.669.096	
5	Canopy to cover charger	1	Rp60.571.742,6	Rp60.571.743	
<b>Total Direct Cost</b>				<b>Rp3.469.885.377</b>	
6	Contingency Budget (19,5% Direct Cost)			Rp676.627.649	
<b>Total Fixed Capital Cost</b>					<b>Rp4.146.513.026</b>
<b>Analisis Biaya O&amp;M dan General Expense</b>					
1	Sewa bus listrik	12	Rp12.804.228	Rp153.650.736	
2	Operator charger station	3	Rp2.492.997	Rp7.478.991	
3	Koordinator lapangan	10	Rp2.492.997	Rp299.159.640	
4	Staff Office	4	Rp2.492.997	Rp119.663.856	
5	Operator bus listrik + helper	24	Rp2.492.997	Rp717.983.136	
6	Operator kebersihan	2	Rp2.492.997	Rp71.798.314	
7	Konsumsi listrik stasiun	1.670.240	Rp1.699,53	Rp2.838.622.987,20	
8	Biaya maintenance charger station	4	Rp993.046	Rp47.666.208	
9	Biaya perawatan bus listrik	155,803	<34,1%	Rp189.291.045	
<b>Total Operational Cost</b>				<b>Rp4.445.314.913</b>	
10	General Expense	1,37%		Rp60.900.814,31	
<b>Total Biaya O&amp;M dan General Expense</b>					<b>Rp4.506.215.727</b>
<b>Pendapatan Model Bisnis</b>					
1	Biaya pengisian	657.848	Rp1.699,53	Rp1.118.032.431	
2	Tarif penumpang	4.262.110	Rp3.600	Rp15.343.596.000	
<b>Total Pendapatan</b>					<b>Rp16.461.628.431</b>

**Tabel 15.** Analisis Biaya Model Bisnis 4

<b>Fixed Capital Investment</b>					
No	Keterangan	Jumlah	Biaya/unit	Total biaya	Total Keseluruhan
1	Biaya gedung dan bangunan	1	Rp2.957.932.446	Rp2.957.932.446	
2	Instalasi listrik stasiun charging (@57.200 VA)	228.800	Rp775	Rp0	
3	Equipment Cost	1	Rp227.392.092,5	Rp0	

4	Material Cost	1	Rp46.669.096,3	Rp0
5	Canopy to cover charger	1	Rp60.571.742,6	Rp0
<b>Total Direct Cost</b>			<b>Rp2.957.932.446</b>	
6	Contingency Budget (19,5% Direct Cost)			Rp576.796.827
<b>Total Fixed Capital Cost</b>			<b>Rp3.534.729.273</b>	
<b>Analisis Biaya O&amp;M dan General Expense</b>				
1	Sewa bus listrik	12	Rp12.804.228	Rp153.650.736
2	Operator charger station	3	Rp2.492.997	Rp0
3	Koordinator lapangan	10	Rp2.492.997	Rp299.159.640
4	Staff Office	4	Rp2.492.997	Rp119.663.856
5	Operator bus listrik + helper	24	Rp2.492.997	Rp717.983.136
6	Operator kebersihan	2	Rp2.492.997	Rp71.798.314
7	Konsumsi listrik stasiun	1.670.240	Rp1.699,53	Rp0,00
8	Biaya maintenance charger station	4	Rp993.046	Rp0
	Biaya pengisian	657848	Rp2.467	Rp1.622.911.016
9	Biaya perawatan bus listrik	155,803	<34,1%	Rp189.291.045
<b>Total Operational Cost</b>			<b>Rp3.174.457.743</b>	
10	General Expense	1,37%		Rp43.490.071,08
<b>Total Biaya O&amp;M dan General Expense</b>			<b>Rp3.217.947.814</b>	
<b>Pendapatan Model Bisnis</b>				
1	Tarif penumpang	4.262.110	Rp3.600	Rp15.343.596.000
<b>Total Pendapatan</b>			<b>Rp15.343.596.000</b>	

Berdasarkan Tabel 12 sampai Tabel 15, disajikan grafik perbandingan antara biaya dan pendapatan model bisnis pada Gambar 5.

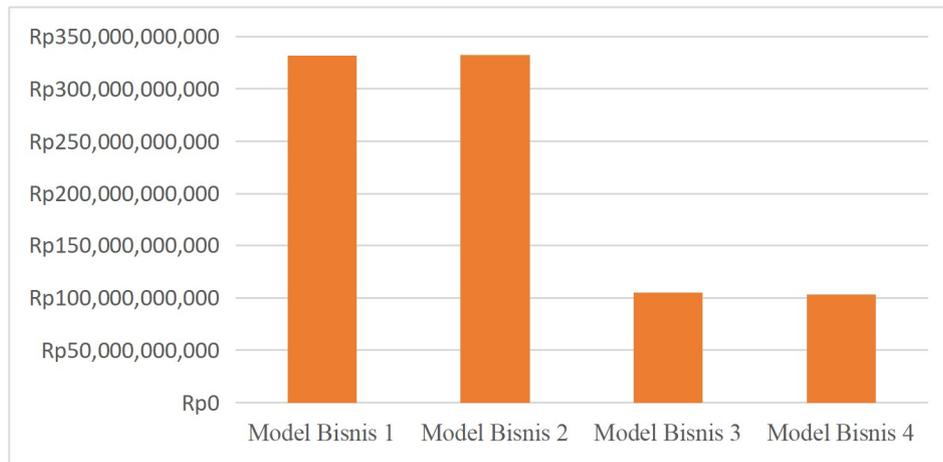


**Gambar 5.** Perbandingan antara Biaya dan Pendapatan Model Bisnis

Pada Gambar 5 diketahui bahwa biaya yang dikeluarkan untuk model bisnis 1 dan 2 sangat besar, yaitu untuk pembelian bus listrik. Tetapi tahun-tahun berikutnya operasional mampu menghasilkan profit untuk pengembalian modal. Pada model bisnis 3 dan 4 memiliki biaya yang lebih rendah sebab tidak ada biaya pembelian bus listrik, melainkan sewa. Model bisnis 3 juga mampu menghasilkan profit untuk pengembalian modal yang berasal dari profit *charger station*. Tetapi model bisnis 4 timbul pengeluaran yang lebih besar pula, sebab besarnya biaya pengisian daya bus listrik. Untuk lebih jelas mengenai tingkat profitabilitas pada masing-masing model bisnis, dilakukan analisis kelayakan yang disajikan pada Tabel 16.

**Tabel 16.** Hasil Analisis Kelayakan

	Model Bisnis 1	Model Bisnis 2	Model Bisnis 3	Model Bisnis 4
<b>B/C</b>	3	3	2	2
<b>NPV</b>	Rp331.916.832.284	Rp332.225.050.915	Rp105.040.458.354	Rp102.965.322.761
<b>IRR</b>	8%	8%	29%	35%
<b>PBP</b>	3 tahun 7 bulan	3 tahun 7 bulan	3 bulan	2 bulan



**Gambar 6.** Grafik NPV

Berdasarkan Tabel 16 dan Gambar 6, diketahui bahwa model bisnis yang dipilih adalah pada model bisnis 2. Model ini menawarkan *Net Present Value (NPV)* tertinggi sebesar Rp332.225.050.915, yang menunjukkan total keuntungan paling besar dalam jangka panjang dibandingkan model lainnya. Meskipun *Internal Rate of Return (IRR)* pada Model Bisnis 2 hanya sebesar 8%, yang lebih rendah daripada Model Bisnis 3 dan 4, NPV yang tinggi mengindikasikan bahwa model ini dapat menghasilkan lebih banyak nilai absolut dari investasi tersebut.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada upaya konversi bus konvensional Trans Jogja menjadi bus listrik, Pemerintah DIY dan Dinas Perhubungan DIY memiliki *power* dan *interest* yang tinggi. Ke dua instansi ini berperan sebagai regulator untuk mendorong proses peralihan. Di sisi lain, operator memiliki interest yang tidak terlalu tinggi mengingat resiko yang lebih besar daripada menggunakan bus konvensional. Terdapat stakeholder lain yang akan berperan dalam peralihan ini, diantaranya *Original Equipment Manufacturer (OEM)* pihak yang akan *mensupply* bus listrik dan melakukan perawatan, serta *Electric Producers*, yaitu PLN sebagai penyedia arus listrik untuk *charging station*.

Pada upaya konversi bus konvensional Trans Jogja menjadi bus listrik, biaya yang dikeluarkan untuk model bisnis 1 dan 2 sangat besar, yaitu untuk pembelian bus listrik. Tetapi tahun-tahun berjalannya operasional mampu menghasilkan profit. Pada model bisnis 3 dan 4 memiliki biaya yang lebih rendah sebab tidak ada biaya pembelian bus listrik, melainkan sewa. Melalui analisis kelayakan biaya, model bisnis yang dipilih adalah pada model bisnis 2. Hal ini karena model bisnis 2 memiliki *Net Present Value (NPV)* tertinggi, sehingga mampu memberikan keuntungan paling besar dalam jangka panjang dibandingkan model lainnya.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Bapak Dr.Eng. Ir. Muh Arif Wibisono, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng., selaku dosen pembimbing penelitian. *Paper* ini dapat terselesaikan atas arahan dan bimbingan beliau. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Dinas Perhubungan DIY dan PT Anindya Mitra Internasional yang telah mengizinkan penulis melakukan penelitian pada operasional Bus Trans Jogja, serta atas kesediannya dalam memberikan data yang dapat menunjang penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] PT PLN Persero, "Sistem Kelistrikan Indonesia Semakin Handal dan Ekonomis."

- [2] A. Ahdiat, “Listrik PLN Masih Oversupply Sampai 2023,” *Katadata Media Network*, 2024. [Online]. Available: <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2024/05/31/listrik-pln-masih-oversupply-sampai-2023>
- [3] Institute for Essential Services Reform, “Tantangan Ketenagalistrikan Indonesia, Bagaimana Menanggulangi Kelebihan Pasokan.” [Online]. Available: <https://iesr.or.id/tantangan-ketenagalistrikan-indonesia-bagaimana-menanggulangi-kelebihan-pasokan-listrik>
- [4] F. Tumiwa, “Megaprojek 35GW Dinilai Jadi Penyebab PLN Kelebihan Pasokan Listrik,” *Institute for Essential Services Reform (IESR)*, 2022. [Online]. Available: <https://money.kompas.com/read/2022/09/23/203000226/megaprojek-35-gw-dinilai-jadi-penyebab-pln-kelebihan-pasokan-listrik>
- [5] N. N. Hudzaifi, “Membeah Skenario Praktik Monopoli Kendaraan Listrik di RI,” *CNBC Indonesia*, 2023. [Online]. Available: <https://www.cnbcindonesia.com/opini/20230329173428-14-425586/membedah-skenario-praktik-monopoli-kendaraan-listrik-di-ri>
- [6] V. N. Setiawan, “Bukti Nyata Over Supply Listrik PLN,” *CBNC Indonesia*, 2022. [Online]. Available: <https://www.cnbcindonesia.com/news/20220930174544-4-376381/bukan-mengada-ada-ini-bukti-nyata-over-supply-listrik-pln>
- [7] A. Talattov, “Bahaya Oversupply Listrik Bagi Keuangan Negara,” *Institute for Development of Economics and Finance (INDEF)*, 2022. [Online]. Available: <https://www.cnbcindonesia.com/news/20220930124919-4-376261/gawat-ini-bahayanya-over-supply-listrik-bagi-keuangan-pln>
- [8] A. Bagaskara, “Menilik Upaya Peningkatan Konsumsi Listrik di Indonesia,” *Institute for Essential Services Reform (IESR)*, 2022. [Online]. Available: <https://iesr.or.id/menilik-upaya-peningkatan-konsumsi-listrik-di-indonesia>
- [9] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, “Menilik Upaya Peningkatan Konsumsi Listrik di Indonesia,” *Essential Services Reform (IESR)*, 2022.
- [10] Kementerian Perhubungan Republik Indonesia, “Pemerintah Terus Dorong Penggunaan Mobil Listrik,” 2022. [Online]. Available: <https://dephub.go.id/post/read/pemerintah-terus-dorong-penggunaan-mobil-listrik>
- [11] Dinas Perhubungan DIY, “Dishub DIY: Mulai 2025, Cuma Kendaraan Listrik yang Boleh Lewat Malioboro,” *Pandangan Jogja*, 2023. [Online]. Available: <https://kumparan.com/pandangan-jogja/dishub-diy-mulai-2025-cuma-kendaraan-listrik-yang-boleh-lewat-malioboro-20tqKbEUeoY/full>
- [12] A. Osterwalder and Y. Pigneur, *Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers*. Wiley, New Jersey, 2010.
- [13] Kementerian Perindustrian RI, “Langkah Pemerintah Menyambut Industri Kendaraan Listrik,” 2023.
- [14] BPK RI, *LHP Kinerja atas Pembangunan dan Pengelolaan Jalan Tol Lingkar Luar dan Penyediaan Infrastruktur Kendaraan Bermotor Listrik Berbasis Baterai untuk Mendukung Transportasi Perkotaan Berkelanjutan Tahun 2019 s.d. Semester I Tahun 2021 pada Kementerian PUPR*, K. Jakarta: BPK RI, 2022.
- [15] M. I. Asaad, “Road Map Pengembangan Infrastruktur Kendaraan Listrik 2020 -2024,” 2020. [Online]. Available: [shorturl.at/jxHLM](https://shorturl.at/jxHLM)
- [16] R. K. Anam, “Business Case of Transjakarta’s First Phase E-Bus Deployment: An Executive Summary,” *Institute for Transportation and Development Policy (ITDP)*, 2023.
- [17] F. S. Kamajaya and M. muzmi Ulya, “Analisis Teknologi Charger Untuk Kendaraan Listrik - Review,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 6, pp. 163–166, 2015, doi: 10.21776/ub.jrm.2015.006.03.4.
- [18] J. Carman, A. Harris, G. Chapman, K. Radecsky, and J. Zoellick, “Electric Vehicle Charger Selection Guide,” *Calif. Energy Comm.*, 2018.
- [19] A. Osterwalder and Y. Pigneur, *Business Model Generation*. Amsterdam, 2009.
- [20] P. D. Weill and M. Vitale, *Place to Space: Migrating to eBusiness Models*. Massachusetts Institute of Technology, 2001.
- [21] M. Fetoui, A. Frija, B. Dhehibi, M. Sghaier, and M. Sghaier, “Prospects for stakeholder cooperation in effective implementation of enhanced rangeland restoration techniques in southern Tunisia,” *Rangel. Ecol. Manag.*, vol. 74, pp. 9–20, 2021, doi: 10.1016/j.rama.2020.10.006.
- [22] A. . Mendelow, “Environmental Scanning--The Impact of the Stakeholder Concept,” *Int. Conf. Inf. Syst.*, 1981.
- [23] D. Herlianto and T. Pujiastuti, *Studi Kelayakan Bisnis*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2009.