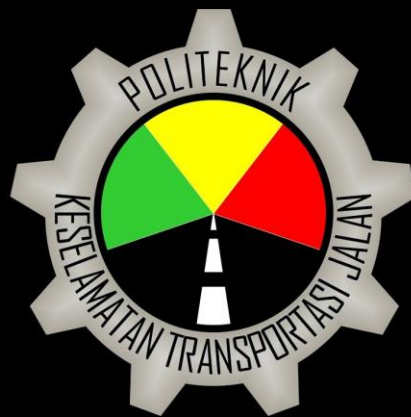


TUGAS AKHIR

**ANALISIS OPERASIONAL BATERAI BUS LISTRIK DAN
BAHAN BAKAR PADA ANGKUTAN PENUMPANG BUS DI
PT TRANSPORTASI JAKARTA**

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh :

DONI HUAN SUMANTRI SIHOTANG

19.02.0318

PROGRAM SARJANA TERAPAN

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF

POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN

TEGAL

2023

TUGAS AKHIR

**ANALISIS OPERASIONAL BATERAI BUS LISTRIK DAN
BAHAN BAKAR PADA ANGKUTAN PENUMPANG BUS DI
PT TRANSPORTASI JAKARTA**

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh :

DONI HUAN SUMANTRI SIHOTANG

19.02.0318

**PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISIS OPERASIONAL BATERAI BUS LISTRIK DAN BAHAN
BAKAR PADA ANGKUTAN PENUMPANG BUS DI PT
TRANSPORTASI JAKARTA**

*OPERATIONAL ANALYSIS OF ELECTRICITY AND FUEL BUS BATTERIES IN BUS
PASSENGER TRANSPORTATION AT PT TRANSPORTASI JAKARTA*

Disusun oleh :

DONI HUAN SUMANTRI SIHOTANG

19.02.0318

Telah disetujui oleh :

Pembimbing 1



Destria Rahmita, S.ST., M.Sc

Tanggal : 21 April 2023

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS OPERASIONAL BATERAI BUS LISTRIK DAN BAHAN BAKAR PADA ANGKUTAN PENUMPANG BUS DI PT TRANSPORTASI JAKARTA

*OPERATIONAL ANALYSIS OF ELECTRICITY AND FUEL BUS BATTERIES IN BUS
PASSENGER TRANSPORTATION AT PT TRANSPORTASI JAKARTA*

Disusun oleh:

DONI HUAN SUMANTRI SIHOTANG

19.02.0318

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal 22 Agustus 2023

Mengetahui,

Ketua Sidang

Destria Rahmita, S.ST., M.Sc
NIP. 19891227201012

Tanda Tangan



Penguji 1

M. Rifqi Tsani, S.Kom., M.Kom
NIP. 198908222019021001

Tanda Tangan



Penguji 2

Faris Humami, M.Eng
NIP. 199011102019021002

Tanda Tangan



Ketua Program Studi
Teknologi Rekayasa Otomotif



Faris Humami, M.Eng
NIP. 199011102019021002

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : DONI HUAN SUMANTRI SIHOTANG
Notar : 19.02.0318
Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "Analisis Operasional Baterai Bus Listrik dan Bahan Bakar Pada Angkutan Penumpang Bus di PT TRANSPORTASI JAKARTA" ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu Lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/Lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan Tugas Akhir ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila Proposal Tugas Akhir ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 23 Agustus 2023
kan,

DONI HUAN SUMANTRI SIHOTANG

KATA PENGANTAR

Puji Tuhan, segala puji dan syukur bagi Tuhan Yang Maha Esa karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir **"ANALISIS OPERASIONAL BATERAI BUS LISTRIK DAN BAHAN BAKAR PADA ANGKUTAN PENUMPANG BUS DI PT TRANSPORTASI JAKARTA"** sesuai dengan jadwal yang telah ditetapkan oleh Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr) pada Program Studi Teknologi Rekayasa Otomotif pada Jurusan Teknologi Rekayasa Otomotif di Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih atas bimbingan, arahan dan kerja samanya kepada yang terhormat:

1. Bapak I Made Suartika, A.TD., M.Eng.SC selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan Tegal;
2. Bapak Faris Humami, M.Eng selaku ketua program studi Teknologi Rekayasa Otomotif
3. Ibu Destria Rahmita, S.ST., M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah menempatkan waktu, pikiran serta arahnya hingga penulis dapat menyusun tugas akhir.
4. Kedua orang tua saya yang telah memberikan dukungan serta doa sehingga saya bisa sampai seperti ini;
5. Kepada seluruh pihak yang telah membantu yang tidak bisa disebutkan namanya satu persatu dalam penulisan Tugas Akhir ini.

Selanjutnya, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk memperbaiki Tugas Akhir.

Tegal, 22 Agustus 2023



DONI HUAN SUMANTRI SIHOTANG

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.
INTISARI	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Batasan Masalah.....	3
I.4 Tujuan Penelitian	3
I.5 Manfaat Penelitian	4
I.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
II.1 Penelitian yang Relevan.....	5
II.2 Baterai Bus Listrik	7
II.3 Faktor Yang Mempengaruhi Baterai Bus Listrik	9
II.4 Rute Bus.....	12
II.5 Bus Berbahan Bakar Solar <i>Maxi</i> Bus.....	13
BAB III METODE PENELITIAN	15
III.1 Tempat dan Waktu Penelitian	15
III.2 Objek Penelitian.....	15
III.3 Bagan Alir Penelitian	15
III.4 Metode Penelitian	17

III.5 Teknik Pengumpulan Data	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	22
IV.1 Pengolahan Data	22
IV.2 Analisis Data	82
IV.3 Perbandingan Biaya	106
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	112
V.1 Kesimpulan	112
V.2 Saran	112
DAFTAR PUSTAKA	114
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar II. 1 Baterai Bus Listrik.....	9
Gambar II. 2 Bus Listrik.....	11
Gambar II. 3 Observasi Lapangan Bagian Dalam Bus Listrik.....	12
Gambar II. 4 Rute Bus.....	13
Gambar II. 5 <i>Maxi Bus</i>	14
Gambar III. 1 Kantor PT Transportasi Jakarta	15
Gambar III. 2 Observasi Lapangan Objek Penelitian.....	15
Gambar III. 3 Rute Maxi Bus.....	17
Gambar III. 4 Diagram Alir Penelitian	15
Gambar IV.1 Konsumsi Energi Hari Ke-1 (Setiap 30 Menit).....	22
Gambar IV.2 Suhu Baterai Hari Ke-1 (Setiap 30 Menit)	23
Gambar IV.3 Kecepatan Hari Ke-1 (Setiap 30 Menit)	24
Gambar IV.4 Konsumsi Energi Hari Ke-2 (Setiap 30 Menit).....	25
Gambar IV.5 Suhu Baterai Hari Ke-2 (Setiap 30 Menit)	26
Gambar IV.6 Kecepatan Hari Ke-2 (Setiap 30 Menit)	27
Gambar IV.7 Konsumsi Energi Hari Ke-3 (Setiap 30 Menit).....	28
Gambar iv.8 Suhu Baterai Hari Ke-3 (Setiap 30 Menit).....	29
Gambar IV.9 Kecepatan Hari Ke-3 (Setiap 30 Menit)	30
Gambar IV.10 Konsumsi Energi Hari Ke-4 (Setiap 30 Menit).....	31
Gambar IV.11 Suhu Baterai Hari Ke-4 (Setiap 30 Menit).....	32
Gambar IV.12 Kecepatan Hari Ke-4 (Setiap 30 Menit)	33
Gambar IV.13 Konsumsi Energi Hari Ke-5 (Setiap 30 Menit).....	34
Gambar IV.14 Suhu Baterai Hari Ke-5 (Setiap 30 Menit).....	35
Gambar IV.15 Kecepatan Hari Ke-5 (Setiap 30 Menit)	36
Gambar IV.16 Konsumsi Energi Hari Ke-6 (Setiap 30 Menit).....	37
Gambar IV.17 Suhu Baterai Hari Ke-6 (Setiap 30 Menit).....	38
Gambar IV.18 Kecepatan Hari Ke-6 (Setiap 30 Menit)	39
Gambar IV.19 Konsumsi Energi Hari Ke-7 (Setiap 30 Menit).....	40
Gambar IV. 20 Suhu Baterai Hari Ke-7 (Setiap 30 Menit)	41
Gambar IV.21 Kecepatan Hari Ke-7 (Setiap 30 Menit)	42
Gambar IV.22 Konsumsi Energi Hari Ke-8 (Setiap 30 Menit).....	43
Gambar IV.23 Suhu Baterai Hari Ke-8 (Setiap 30 Menit).....	44
Gambar IV.24 Kecepatan Hari Ke-8 (Setiap 30 Menit)	45
Gambar IV.25 Konsumsi Energi Hari Ke-9 (Setiap 30 Menit).....	46
Gambar IV.26 Suhu Baterai Hari Ke-9 (Setiap 30 Menit).....	47
Gambar IV.27 Kecepatan Hari Ke-9 (Setiap 30 Menit)	48
Gambar IV.28 Konsumsi Energi Hari Ke-10 (Setiap 30 Menit).....	49
Gambar IV.29 Suhu Baterai Hari Ke-10 (Setiap 30 Menit)	50
Gambar IV.30 Kecepatan Hari Ke-10 (Setiap 30 Menit).....	51
Gambar IV.31 Konsumsi Energi Hari Ke-11 (Setiap 30 Menit)	52
Gambar IV.32 Suhu Baterai Hari Ke-11 (Setiap 30 Menit)	53
Gambar IV.33 Kecepatan Hari Ke-11 (Setiap 30 Menit).....	54
Gambar IV.34 Konsumsi Energi Hari Ke-12 (Setiap 30 Menit)	55
Gambar IV.35 Suhu Baterai Hari Ke-12 (Setiap 30 Menit)	56

Gambar IV.36	Kecepatan Hari Ke-12 (Setiap 30 Menit).....	57
Gambar IV.37	Konsumsi Energi Hari Ke-13 (Setiap 30 Menit)	58
Gambar IV.38	Suhu Baterai Hari Ke-13 (Setiap 30 Menit)	59
Gambar IV.39	Kecepatan Hari Ke-13 (Setiap 30 Menit).....	60
Gambar IV.40	Konsumsi Energi Hari Ke-14 (Setiap 30 Menit)	61
Gambar IV.41	Suhu Baterai Hari Ke-14 (Setiap 30 Menit)	62
Gambar IV.42	Kecepatan Hari Ke-14 (Setiap 30 Menit).....	63
Gambar IV.43	Konsumsi Energi Hari Ke-15 (Setiap 30 Menit)	64
Gambar IV.44	Suhu Baterai Hari Ke-15 (Setiap 30 Menit)	65
Gambar IV.45	Kecepatan Hari Ke-15 (Setiap 30 Menit).....	66
Gambar IV.46	Konsumsi Energi Hari Ke-16 (Setiap 30 Menit)	67
Gambar IV.47	Suhu Baterai Hari Ke-16 (Setiap 30 Menit)	68
Gambar IV.48	Kecepatan Hari Ke-16 (Setiap 30 Menit).....	69
Gambar IV.49	Konsumsi Energi Hari Ke-17 (Setiap 30 Menit)	70
Gambar IV.50	Suhu Baterai Hari Ke-17 (Setiap 30 Menit)	71
Gambar IV.51	Kecepatan Hari Ke-17 (Setiap 30 Menit).....	72
Gambar IV.52	Konsumsi Energi Hari Ke-18 (Setiap 30 Menit)	73
Gambar IV.53	Suhu Baterai Hari Ke-18 (Setiap 30 Menit)	74
Gambar IV.54	Kecepatan Hari Ke-18 (Setiap 30 Menit).....	75
Gambar IV.55	Konsumsi Energi Hari Ke-19 (Setiap 30 Menit)	76
Gambar IV.56	Suhu Baterai Hari Ke-19 (Setiap 30 Menit)	77
Gambar IV.57	Kecepatan Hari Ke-19 (Setiap 30 Menit).....	78
Gambar IV.58	Konsumsi Energi Hari Ke-20 (Setiap 30 Menit)	79
Gambar IV.59	Suhu Baterai Hari Ke-20 (Setiap 30 Menit)	80
Gambar IV.60	Kecepatan Hari Ke-20 (Setiap 30 Menit).....	81
Gambar IV.61	Konsumsi Daya Baterai Hari Ke-1 (Setiap 30 Menit).....	82
Gambar IV.62	Konsumsi Daya Baterai Hari Ke-2 (Setiap 30 Menit).....	83
Gambar IV.63	Konsumsi Daya Baterai Hari Ke-3 (Setiap 30 Menit).....	84
Gambar IV.64	Konsumsi Daya Baterai Hari Ke-4 (Setiap 30 Menit).....	85
Gambar IV.65	Konsumsi Daya Baterai Hari Ke-5 (Setiap 30 Menit).....	86
Gambar IV.66	Konsumsi Daya Baterai Hari Ke-6 (Setiap 30 Menit).....	87
Gambar IV.67	Konsumsi Daya Baterai Hari Ke-7 (Setiap 30 Menit).....	88
Gambar IV.68	Konsumsi Daya Baterai Hari Ke-8 (Setiap 30 Menit).....	89
Gambar IV.69	Konsumsi Daya Baterai Hari Ke-9 (Setiap 30 Menit)	90
Gambar IV.70	Konsumsi Daya Baterai Hari Ke-10 (Setiap 30 Menit).....	91
Gambar IV.71	Konsumsi Daya Baterai Hari Ke-11 (Setiap 30 Menit).....	92
Gambar IV.72	Konsumsi Daya Baterai Hari Ke-12 (Setiap 30 Menit).....	93
Gambar IV.73	Konsumsi Daya Baterai Hari Ke-13 (Setiap 30 Menit).....	94
Gambar IV.74	Konsumsi Daya Baterai Hari Ke-14 (Setiap 30 Menit).....	95
Gambar IV.75	Konsumsi Daya Baterai Hari Ke-15 (Setiap 30 Menit).....	96
Gambar IV.76	Konsumsi Daya Baterai Hari Ke-16 (Setiap 30 Menit).....	97
Gambar IV.77	Konsumsi Daya Baterai Hari Ke-17 (Setiap 30 Menit).....	98
Gambar IV.78	Konsumsi Daya Baterai Hari Ke-18 (Setiap 30 Menit).....	99
Gambar IV.79	Konsumsi Daya Baterai Hari Ke-19 (Setiap 30 Menit).....	100
Gambar IV.80	Konsumsi Daya Baterai Hari Ke-20 (Setiap 30 Menit).....	101
Gambar IV.81	Konsumsi Daya Baterai Hari Ke-3 (Setiap 30 Menit).....	102

Gambar IV.82 Suhu AC Bus Listrik.....	104
Gambar IV.83 Kemacetan Lalu Lintas	105
Gambar IV.84 Kepadatan Penumpang	106
Gambar IV.85 Rata-Rata Konsumsi Energi.....	108
Gambar IV.86 Rata-Rata Jarak Tempuh	108

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Penelitian Relevan	5
Tabel III. 2 Spesifikasi Kendaraan.....	16
Tabel III. 3 Item Perawatan Berkala	20
Tabel IV. 1 Perawatan Bus Listrik	106
Tabel IV. 2 Perawatan <i>Maxi</i> Bus.....	109

INTISARI

Penulis hanya fokus pada Perawatan baterai, biaya operasional dan konsistensi yang dibutuhkan konsumsi baterai bus listrik setiap harinya dan akan diperkecil kembali menjadi biaya yang diperlukan untuk konsumsi baterai bus listrik per kilometernya untuk perbandingan dengan biaya bus berbahan bakar solar, semacam itu secara rutin untuk menentukan kelayakan atau tidaknya bus listrik sebagai pengganti bus berbahan bakar solar di 10 tahun yang akan datang. Menganalisis konsumsi baterai bus listrik dan konsumsi energi yang digunakan bus listrik. Menganalisis penggunaan baterai bus listrik yang tidak konsisten dengan melihat konsistensi penggunaan daya baterai bus listrik. Mengetahui biaya yang diperlukan perawatan dan biaya konsumsi baterai bus listrik dengan konsumsi bus berbahan bakar bus solar. Peneliti melakukan observasi secara langsung dengan mengikuti uji coba bus listrik pada rute Ragunan–Monas untuk mendapatkan data konsumsi baterai bus listrik. Untuk mengetahui konsistensi penggunaan daya baterai bus listrik, konsumsi energi listrik bus pada rute Ragunan-Monas, dan biaya konsumsi baterai yang dibutuhkan untuk konsumsi baterai bus listrik. Pengolahan data konsumsi baterai bus listrik selama 20 hari menunjukkan dan rata–rata konsumsi energi per hari 168,94 kWh. Diketahui biaya yang diperlukan untuk konsumsi baterai bus listrik per kilometer Rp1.350, dan biaya yang diperlukan untuk konsumsi *maxi* bus per kilometer Rp2.192. Mengetahui perbedaan biaya perawatan dan biaya yang sudah ditentukan antara konsumsi baterai dengan konsumsi solar yang memiliki perbedaan sebesar Rp4.896. dapat disimpulkan bahwa biaya yang diperlukan untuk bus listrik lebih murah dibandingkan dengan biaya yang diperlukan untuk *maxi* bus.

Kata Kunci: Konsumsi Energi, Bus Listrik, Presentase Baterai

ABSTRACT

The author only focuses on battery maintenance, operational costs and consistency required for electric bus battery consumption every day and will be reduced back to the costs required for electric bus battery consumption per kilometer for comparison with the cost of diesel-fueled buses, such as routinely to determine feasibility whether or not electric buses will replace diesel-fueled buses in the next 10 years. Analyze electric bus battery consumption and energy consumption used by electric buses. Analyze the inconsistent use of electric bus batteries by looking at the consistency of electric bus battery power usage. Knowing the costs required for maintenance and the cost of consuming electric bus batteries with the consumption of buses fueled by diesel buses. Researchers made direct observations by taking part in electric bus trials on the Ragunan-Monas route to obtain data on electric bus battery consumption. To find out the consistency of the use of electric bus battery power, the consumption of electric bus energy on the Ragunan-Monas route, and the required battery consumption costs for electric bus battery consumption. Data processing of electric bus battery consumption for 20 days shows an average energy consumption per day of 168.94 kWh. It is known that the cost required for electric bus battery consumption per kilometer is Rp. 1,350, and the cost required for maxi bus consumption per kilometer is Rp. 2.192.. Knowing the difference in maintenance costs and predetermined costs between battery consumption and diesel consumption which has a difference of Rp. 4.896. it can be concluded that the costs required for i electric buses are cheaper than those required for maxi buses.

Keywords: *Energy Consumption, Electric Bus, Battery Percentage*