

**ANALISIS PROSES PENDINGINAN LITHIUM – ION
BATERAI MENGGUNAKAN MEDIA FLUIDA AQUADEST
DAN *ETHYLENE GLYCOL***

Skripsi



**Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Dalam Menyelesaikan Program Strata
Satu (S1) Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**

Disusun Oleh:

Rodo Tuah Parulian Sitanggang

3331190066

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
2023**

No : 062/UN.43.3.1/PK.03.08/2023


TUGAS AKHIR

Analisis Proses Pendinginan Lithium – Ion Baterai Menggunakan Media Fluida Aquadest Dan Ethylene Glycol


Dipersiapkan dan disusun oleh:

Rodo Tuah Parulian Sitanggang
3331190066

telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 18 Desember 2023

Pembimbing Utama

Dr. Mekro Permana Pinem, ST., MT.
NIP. 198902262015041002

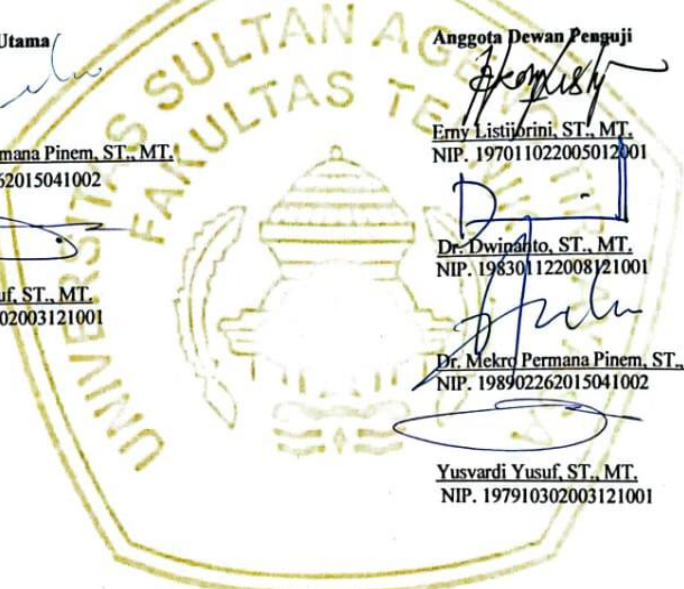
Yusvardi Yusuf, ST., MT.
NIP. 197910302003121001

Anggota Dewan Penguji

Emy Listijorini, ST., MT.
NIP. 197011022005012001

Dr. Dwipahito, ST., MT.
NIP. 198301122008121001

Dr. Mekro Permana Pinem, ST., MT.
NIP. 198902262015041002

Yusvardi Yusuf, ST., MT.
NIP. 197910302003121001



**Tugas Akhir ini sudah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**

Tanggal, 28 Desember 2023
Ketua Jurusan Teknik Mesin UNTIRTA

Dhimas Satria, S.T., M.Eng.
NIP. 198305102012121006



SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Rodo Tuah Parulian Sitanggang
NPM : 3331190066
Jenjang : Strata I/S1
Program Studi : Teknik Mesin
Perguruan Tinggi : Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir yang saya buat dengan judul :” Analisis Proses Pendinginan Lithium – Ion Baterai Menggunakan Fluida Aquadest dan Ethylene Glycol”, adalah ASLI (original) atau tidak plagiat (menjiplak) dari sumber manapun kecuali dari sumber yang disertakan dan belum pernah diterbitkan/dipublikasikan dimanapun dan dalam bentuk apapun.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun juga. Apabila dikemudian hari ternyata saya memberikan keterangan palsu atau ada pihak lain mengklaim bahwa Tugas akhir yang telah saya buata adalah hasil karya milik seseorang atau badan tertentu, saya bersedia diproses baik secara pidana maupun perdata.

gon, Desember 2023

(Rodo Tuah P Sitanggang)

ABSTRACT

ANALYSIS OF LITHIUM-ION BATTERY COOLING PROCESS USING AQUADEST AND ETHYLENE GLYCOL FLUID MEDIA

RODO TUAH PARULIAN SITANGGANG

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Sultan Ageng
Tirtayasa University

The battery is an energy storage for electric vehicles that is used as a power source. This research was carried out experimentally in order to obtain optimal results so that good standards and quality will be obtained in the battery when using a battery cooler. One way that can be done to reduce the temperature of the battery is by using fluid as a coolant. The fluid used is a mixture of distilled water and ethylene glycol. The aim of this research is to evaluate the ethylene glycol mixture in a wavy channel type cooling system and evaluate the effect of the flow rate of the fluid. The method used in this research is an experimental method. After conducting research, the best cooling results were obtained with variations in concentration and flow rate of the fluid. The effectiveness of the fluid used as a coolant for the battery was found. Where the best solution is water and ethylene glycol (40:60), because the highest temperature reduction produced by this fluid is 15.69%, 8.47%, and 9.57% (Discharge) and 1.91% (Charge). Meanwhile, water and ethylene glycol (60:40) were only able to reduce the highest battery temperature by 11.82%, 6.09%, and 4.56% (Discharge) and 6.25% (Charge). Meanwhile, the best fluid flow rate is 0.3 Lpm because it has the best effectiveness in reducing battery temperature by 15.69% in a solution of water and ethylene (40:60), and the solution (60:40) also has the highest value at a flow of 0, 3 Lpm is 11.82%.

Keywords: Aquadest, Battery, Ethylene Glycol, Wavy channel

ABSTRAK

ANALISIS PROSES PENDINGINAN LITHIUM-ION BATERAI MENGUNAKAN MEDIA FLUIDA AQUADEST DAN ETHYLENE GLYCOL

RODO TUAH PARULIAN SITANGGANG

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Baterai adalah suatu penyimpan energi bagi kendaraan listrik yang digunakan sebagai sumber daya. Penelitian ini dilakukan dengan secara eksperimental guna mendapatkan hasil yang optimal sehingga akan didapatkan standar dan kualitas yang baik dalam baterai pada saat menggunakan pendingin baterai. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi temperatur dari baterai adalah dengan cara menggunakan fluida sebagai pendingin. Fluida yang digunakan adalah campuran air *aquadest* dan *ethylene glycol*. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengevaluasi campuran *ethylene glycol* pada sistem pendingin tipe *wavy channel* dan mengevaluasi efek laju aliran dari fluida tersebut. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode eksperimental. Setelah dilakukan penelitian didapatkan hasil pendingin terbaik pada variasi konsentrasi dan laju aliran dari fluida. Didapatkan efektivitas fluida yang digunakan sebagai pendingin dari baterai. Dimana larutan yang terbaik adalah air dan *ethylene glycol* (40:60), dikarenakan penurunan temperatur tertinggi yang dihasilkan oleh fluida tersebut adalah sebesar 15,69 %, 8,47 %, dan 9,57% (*Discharge*) serta 1,91 % (*Charge*). Sedangkan air dan *ethylene glycol* (60:40) hanya mampu menurunkan temperatur baterai tertinggi sebesar 11,82 % , 6,09 %, dan 4,56 % (*Discharge*) serta 6,25% (*Charge*). Sementara laju aliran fluida terbaik ialah 0,3 Lpm karena memiliki efektivitas terbaik yang menurunkan temperatur baterai sebesar 15,69 % pada larutan air dan *ethylene glycol* (40:60), dan pada larutan (60:40) juga memiliki nilai tertinggi pada aliran 0,3 Lpm sebesar 11,82 %.

Kata Kunci : *Aquadest*, Baterai ,*Ethylene Glycol* ,*Wavy channel*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur dilimpahkan kepada Tuhan Yesus Kristus, karena atas berkat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Analisis Proses Pendinginan Lithium – Ion Baterai Menggunakan Media Fluida *Aquadest* Dan *Ethylene Glycol* ”. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu persyaratan dalam mengajukan tugas akhir di Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Dalam penyusunan laporan ini penulis mendapat banyak sekali bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik yang terlibat langsung dalam pembuatan laporan maupun pihak-pihak yang mendukung kelancaran tugas akhir. Oleh karenanya, dalam kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Tuhan Yesus Kristus yang memberikan kesehatan, kasih dan karunia-Nya sehingga prosesnya dapat berjalan dengan baik.
2. Bapak Dhimas Satria, S.T., M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
3. Bapak Yusvardi Yusuf ,ST.,MT selaku pembimbing akademik Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa serta dosen pembimbing II tugas akhir. Terimakasih atas bimbingan ,pengarahan, serta masukan selama penyusunan tugas akhir.
4. Bapak Mekro Permana Pinem ST.,MT selaku dosen pembimbing I tugas akhir. Terimakasih atas bimbingan, pengarahan, serta masukan selama penyusunan tugas akhir.
5. Ibu Miftahul Jannah ST.,MT selaku Kordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
6. Bapak, Mamak, Kakak Donartauli Perwitasari Sitanggung, Ima Novita Sari Sitanggung , Thytin Priyanti Sitanggung dan Prima Deardo Sitanggung yang selalu memberikan dukungan, semangat dan motivasi kepada penulis.
7. Teman-teman dari tim pendingin baterai ,dan jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, atas dukungan dalam melakukan penyusunan laporan tugas akhir.
8. Semua pihak yang telah membantu dan terlibat dalam penyusunan laporan

tugas akhir yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulisan laporan tugas akhir ini mungkin masih memiliki banyak kekurangan, untuk itulah saran dan masukan yang membangun semangat penulis harapkan demi perbaikan proposal ini. Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yesus Kristus membalas segala kebaikan semua pihak yang sudah membantu. Diharapkan proposal laporan akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Cilegon, September 2023

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metode Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pengertian Baterai.....	4
2.2 Jenis- Jenis Baterai	5
2.2.1 Berdasarkan Tipe Pemakaian	5
2.2.2 Berdasarkan Bahan Elektrolit.....	5
2.3 Baterai <i>Lithium- Ion</i>	6
2.4 BMS (<i>Battery Management System</i>)	8
2.5 Perpindahan panas	9
2.6 Sistem Pendingin	11
2.7 <i>Ethylene Glycol</i>	12
2.8 Air Aquades	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	15
3.2 Prosedur Penelitian	16
3.3 Tahapan Pengujian	18
3.3.1 Pengujian Menggunakan <i>Wavy Channel</i>	18

3.3.2 Pengujian Tanpa <i>Wavy Channel</i>	18
3.4 Alat dan Bahan	19
3.4.1 Alat	19
3.4.2 Bahan	22
3.5 Jadwal Penelitian	24

BAB IV DATA DAN ANALISA

4.1 Komposisi <i>Ethylene Glycol & Air</i>	25
4.2 Efektivitas <i>Thermal Ethylene Glycol & Air</i>	25
4.2.1 0,3 Lpm <i>Discharge</i>	26
4.2.2 0,3 Lpm <i>Charge</i>	34
4.2.3 0,6 Lpm <i>Discharge</i>	41
4.2.4 0,6 Lpm <i>Charge</i>	48
4.2.5 0,9 Lpm <i>Discharge</i>	55
4.2.6 0,9 Lpm <i>Charge</i>	62
4.3 Perbandingan Temperatur Baterai Tanpa Pendingin & Menggunakan Pendingin	69

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran	78

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring dengan berkembangnya zaman, kemajuan dan perkembangan teknologi di dunia khususnya di Indonesia berkembang dengan sangat pesat. Perkembangan tersebut tentunya memberikan dampak yang sangat positif terhadap kehidupan masyarakat, baik dalam dunia pendidikan, industri, ekonomi dan lain sebagainya. Salah satu hasil produksi yang didapatkan akibat dari kemajuan dari teknologi ialah mobil listrik. Mobil listrik adalah suatu kendaraan atau alat transportasi yang menggunakan listrik sebagai energi utama untuk menggerakkan mobil listrik. Mobil listrik mempunyai beberapa keunggulan yang signifikan dibandingkan dengan mobil bermesin yang menggunakan bahan bakar minyak (BBM), diantaranya adalah tidak mengeluarkan gas emisi dalam kendaraan. Selain itu mobil listrik tidak membutuhkan bahan bakar fosil sebagai penggerak utamanya, sehingga dapat mengurangi emisi gas rumah kaca. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2015, penggunaan berkelanjutan bahan bakar fosil telah menyebabkan peningkatan yang stabil dari konsentrasi CO₂ di atmosfer menjadi 400,26 ppm (part per milion). Sektor transportasi adalah kontributor utama bagi konsumsi bahan bakar fosil dunia dan emisi gas rumah kaca. Pada tahun 2013, energi yang dihabiskan di sektor transportasi terdiri 27,6% dari total konsumsi energi di dunia dan 92,6% dari jumlah ini didasarkan pada konsumsi produk minyak. Selain itu, emisi CO₂ yang dihasilkan oleh sektor transportasi adalah 22,9% dari total emisi CO₂ di dunia.

Baterai adalah suatu penyimpan energi bagi kendaraan listrik yang digunakan sebagai sumber daya. Tanpa adanya baterai maka kendaraan listrik tidak akan dapat digerakkan. Salah satu jenis baterai yang digunakan dalam kendaraan listrik adalah baterai *lithium-ion*. Baterai *lithium ion* pertama kali dipasarkan oleh Sony pada awal tahun 1990. Baterai *lithium ion* memiliki keunggulan diantaranya performa yang baik, ringan. Sama dengan baterai pada umumnya, *Lithium Ion* menggunakan katoda, anoda, dan elektrolit. Pada saat

pengosongan, electron mengalir dari anoda ke beban kemudian berakhir di katoda. Sedangkan saat pengisian (*charging*), terjadi proses kebalikannya, yaitu elektron ke anoda melalui charging dan ion-ion kembali ke katoda. (Dickson Kho,2007). Baterai dalam mobil listrik diperlukan pendingin yang bertujuan untuk memaksimalkan penggunaan baterai pada kendaraan listrik.

Proses pendinginan baterai *lithium -ion* adalah salah satu permasalahan untuk mobil listrik dalam hal kinerja baterai dan siklus hidup baterai, khususnya pada saat beroperasi pada situasi yang ekstrem mengakibatkan suhu pada baterai meningkat, sehingga pendingin pada baterai adalah komponen yang penting untuk dikembangkan.

Penelitian ini dilakukan dengan secara eksperimental guna mendapatkan hasil yang optimal sehingga akan didapatkan standar dan kualitas yang baik dalam baterai pada saat menggunakan pendingin baterai pada kendaraan listrik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan ,maka terdapat beberapa rumusan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mengevaluasi efektivitas campuran etilen glikol dan air pada sistem pendingin baterai tipe *wavy channel*.
2. Bagaimana cara mengevaluasi efek laju aliran massa dari campuran etilen glikol dan air pada kinerja sistem pendingin baterai tipe *wavy channel*

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai penulis dalam melaksanakan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengevaluasi efektivitas campuran etilen glikol dan air pada sistem pendingin baterai tipe *wavy channel*.
2. Mengevaluasi efek laju aliran massa dari campuran etilen glikol dan air pada kinerja sistem pendingin baterai tipe *wavy channel*.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang didapatkan dalam melakukan penelitian agar tidak menyimpang dari pembahasan yang sudah ditetapkan adalah sebagai

berikut :

1. Fluida yang digunakan hanya campuran air *aquadest* dan *ethylene glycol*
2. Pengukuran temperatur hanya menggunakan *thermocouple*, dan FLIR.
3. Variasi laju aliran fluida hanya menggunakan 3 variasi yaitu 0,3, 0,6, dan 0,9 LPM.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan penulis dengan dilakukannya penelitian adalah sebagai berikut :

1. Dapat memberikan inovasi pengembangan mobil listrik dengan menggunakan pendingin pada baterai.
2. Dapat mengetahui temperatur baterai pada saat menggunakan pendingin.
3. Mengoptimalkan kinerja baterai *lithium-ion*.

1.6 Metode Penelitian

Pada penelitian ini terdapat beberapa metodologi penelitian yang dilakukan yaitu sebagai berikut :

1. Tahap Literatur

Pada tahap ini dilakukan proses pengumpulan data serta informasi yang berkaitan dengan pendinginan baterai yang berasal dari jurnal buku dan yang lainnya.

2. Tahap Eksperimen

Pada tahap eksperimen ini dilakukan percobaan pengukuran temperatur baterai dengan menggunakan pendingin di Laboratorium COE di Fakultas Teknik Untirta.

3. Tahap Analisa dan Kesimpulan

Pada tahap ini merupakan tahap terakhir dimana hasil dari eksperimen akan dianalisa dan dibahas serta dibuat kesimpulan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adani, Shabrina Iswari, and Yunita Ali Pujiastuti. "Pengaruh Suhu dan Waktu Operasi pada Proses Destilasi untuk Pengolahan Aquades di Fakultas Teknik Universitas Mulawarman." *Jurnal Chemurgy* 1, no. 1 (2018): 31-35.
- AISYAH, ANING TRI. "Prarancangan Pabrik Etilen Glikol Dari Etilen Oksida Dan Air Dengan Proses Hidrasi Non Katalitik Kapasitas 100.000 Ton/Tahun." PhD diss., Universitas mUhammadiyah Surakarta, 2012.
- Badan Pusat Statistik. (2018). Statistik Listrik 2012-2017. Diakses dalam <https://www.bps.go.id>, Tanggal 3 September 2023, Pukul 12.49 WIB
- Badan Pusat Statistik. (2019). Data Jumlah Kendaraan Bermotor di Indonesia. Diakses dalam <https://www.bps.go.id>, Tanggal 3 September 2023, Pukul 12.59 WIB
- Cahyaningdias, R., & Putra, A. B. K. (2020). Studi Numerik Perpindahan Panas Konveksi Paksa pada Pin Fin Berpenampang Circular dengan Susunan Aligned. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2), F200-F205.
- Cengel, Y. (2010). *Thermodynamics An Engineering Approach*. McGraw-Hill Higher Education.
- Harahap, Rosihan Arby. "Identifikasi rentang waktu pengisian terhadap state of health baterai valve-regulated lead acid (vrla)." PhD diss., Universitas Brawijaya, 2018.
- Hasanah, Faridatul. "Desain Sensor Kapasitif Untuk Penentuan Level Aquades." (2016).
- Irfan A. Analisis Sistem Pendinginan Pada Mesin Isuzu Panther S. Semarang: Fakltas Teknik Universitas Negeri Semarang. 2007.

- Krausse, R. and Ullmann, U., 1986. Determination of imipenem and cilastatin in serum and tissue by high-pressure liquid chromatography. *Infection*, 14(5), pp.243-245.
- Lonteng, Leos, Ellia Kendek Allo, and Lily S. Patras. "Analisa Kemampuan Sumber DC (Baterai dan Charge) dalam Memenuhi Kebutuhan Gardu Induk Teling." (2022).
- Mahmuddin, Mahmuddin. "Karakteristik Perpindahan Panas pada Pipa Penukar Kalor Selongsong Aliran Searah Vertikal." *Journal Of Chemical Process Engineering* 1, no. 2 (2016): 30-35.
- McKetta, J. J., Cunningham, W.A. 1984. Encyclopedia of Chemical Processing and Design. 20:77. Marcel Decker. New York.
- Nasution, Muslih. "Karakteristik Baterai Sebagai Penyimpan Energi Listrik Secara Spesifik." *JET (Journal of Electrical Technology)* 6, no. 1 (2021): 35-40.
- Oates, Krysten. (2010). Lithium-ion Batteries: *Commercialization History and Current Market. Foresight Science and Technology*
- Otong M. Perancangan modular baterai lithium ion (Li-ion) untuk beban lampu LED. *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*. 2019 Dec 31;8(2):260-73.
- Sidiq, R. K. (2015). Rancang Bangun Sistem Pengisi Baterai Mobil Listrik Berbasis Mikrokontroler Atmega16. Universitas Jember: Jember
- Sudrajat, J., 2017. Analisis kinerja heat exchanger shell & tube pada sistem cog booster di integrated steel mill krakatau. *Jurnal teknik mesin*, 6(3), pp.174-181.
- Wardhana, Asepta Surya, Alfin Sahrin, and Astrie Kusuma Dewi. "EBT-52 RANCANG BANGUN PENYIMPANAN ENERGI LISTRIK PADA PHOTOVOLTAIC MENGGUNAKAN BATERAI LITHIUM UNTUK APLIKASI DC HOUSE." In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Energi dan Mineral*, vol. 1, no. 2, pp. 876-886. 2021.