

SKRIPSI

**PENGARUH *CHARGING* BATERAI LITHIUM ION 18650 DENGAN
VARIASI ARUS PENGISIAN TERHADAP KARAKTERISTIK
KENAIKAN TEMPERATUR**



PETRA SAFIRA

1518619036

**Disusun untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik**

PROGRAM STUDI REKAYASA KESELAMATAN KEBAKARAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2024

LEMBAR PENGESAHAN I

Judul : Pengaruh *Charging* Baterai Lithium Ion 18650 dengan Variasi Arus Pengisian terhadap Karakteristik Kenaikan Temperatur

Penyusun : Petra Safira

NIM : 1518619036

Pembimbing I : Pratomo Setyadi, S.T., M.T.

Pembimbing II: Nugroho Gama Yoga, S.T., M.T,

Tanggal Ujian: Rabu, 27 Desember 2023

Disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Pratomo Setyadi, S.T., M.T.

NIP. 198102222006041001

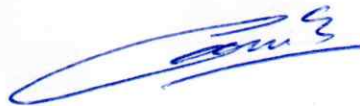


Nugroho Gama Yoga, S.T., M.T.

NIP. 197602052006041001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran



Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D.

NIP. 197102232006041001

LEMBAR PENGESAHAN II

Judul : Pengaruh *Charging* Baterai Lithium Ion 18650 dengan Variasi Arus Pengisian terhadap Karakteristik Kenaikan Temperatur

Penyusun : Petra Safira

NIM : 1518619036

Pembimbing I : Pratomo Setyadi, S.T., M.T.


Pembimbing II : Nugroho Gama Yoga, S.T., M.T

Nama Dosen	Tanda Tangan	Tanggal
<u>Pratomo Setyadi, S.T., M.T.</u> NIP. 198102222006041001 (Dosen Pembimbing I)		11/01/2024

<u>Nugroho Gama Yoga, S.T., M.T</u> NIP. 197602052006041001 (Dosen Pembimbing II)		11/01/2024
--	---	---------------------

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

<u>Triyono, S.T., M. Eng.</u> NIP. 197508162009121001 (Ketua Penguji)		09/11/2024
--	---	---------------------

<u>Fransisca Maria Farida, S.T., M.T.</u> NIP. 197612212008122002 (Sekretaris)		9-1-2024
---	---	-------------------

<u>Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T.</u> NIP. 197604222006041001 (Dosen Ahli)		9/1/24
--	---	-----------------

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Mesin
Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta


Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D.
NIP. 197102232006041001

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Petra Safira

No. Registrasi : 1518619036

Tempat, tanggal lahir : Tangerang, 27 April 2001

Alamat : Jalan Midun 1 No.26 RT 002 RW 01, Paninggilan Utara,
Ciledug, Kota Tangerang

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi Lain.
2. Skripsi ini belum diterbitkan, kecuali secara tertulis dengan jelas tercantum sebagai acuan dalam naskah dengan di sebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam skripsi ini, maka saya bersedia sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 27 Desember 2023

Yang membuat pernyataan,



Petra Safira

NIM. 1518619036

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat limpahan rahmat dan izinnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul Pengaruh *Charging* Baterai Lithium Ion 18650 dengan Variasi Arus Pengisian terhadap Karakteristik Kenaikan Temperatur. Skripsi ini ditulis sebagai syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Penulis menyadari selama penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua serta keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungannya selama proses penyusunan skripsi.
2. Bapak Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D. Selaku koordinator Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran.
3. Bapak Pratomo Setyadi, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I
4. Bapak Nugroho Gama Yoga, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing II
5. Keluarga besar Rekayasa keselamatan Kebakaran Universitas Negeri Jakarta yang selalu memberi semangat dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Batavia Team Universitas Negeri Jakarta yang memberikan banyak kesempatan berharga selama masa perkuliahan dan senantiasa memberikan dukungan moril selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan semuanya, atas bantuan yang diberikan secara langsung maupun tidak langsung selama proses penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna dan terdapat banyak kekurangan. Untuk itu, penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dan kekeliruan dalam penyusunan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat menjadi pembelajaran yang bermanfaat khususnya bagi penulis dan pembaca pada umumnya.

Jakarta, 27 Desember 2023

Penulis,



Petra Safira

NIM. 1518619036



**Pengaruh Charging Baterai Lithium Ion 18650 dengan Variasi Arus
Pengisian Terhadap Karakteristik Kenaikan Temperatur**

Petra Safira

**Dosen Pembimbing: Pratomo Setyadi, S.T., M.T., dan Nugroho Gama Yoga,
S.T., M.T.**

ABSTRAK

Baterai lithium-ion (Li-ion) telah menjadi teknologi yang sangat diandalkan untuk mendukung berbagai perangkat, mulai dari elektronik portabel hingga kendaraan listrik. Meskipun popularitasnya, aspek keamanan, khususnya dalam konteks potensi *overheating* yang dapat menyebabkan kebakaran, tetap menjadi fokus utama. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak dari faktor *charging* pada baterai Li-ion tipe 18650 terhadap variasi arus *charging*.

Pengujian dilakukan dengan menggunakan baterai Li-ion tipe 18650 berkapasitas 2.000 mAh. Variasi arus *charging* yang diuji meliputi 2A, 4A, 6A, 8A, dan 10A dengan pemantauan pada kondisi *State of charge* (SoC) mulai dari 0% hingga 100%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi arus *charging* memiliki pengaruh yang signifikan pada kenaikan temperatur baterai Li-ion 18650 selama proses *charging*.

Penelitian ini menunjukkan hasil uji yang mengindikasikan hubungan sebanding antara besarnya arus pengisian dengan peningkatan temperatur, sementara hubungan berbanding terbalik terlihat antara arus dan lama pengisian. Oleh karena itu, pemahaman mendalam terhadap faktor-faktor ini sangat penting dalam merancang pedoman keamanan khususnya pada kondisi pengisian baterai Li-ion untuk memastikan penggunaan yang aman dan efisien.

Keywords: Baterai Li-Ion, Arus *Charging*, Kenaikan Temperatur

*Effect of Charging Lithium Ion 18650 Batteries with Charging Current
Variation on Temperature Rise Characteristics*

Petra Safira

**Supervisor: Pratomo Setyadi, S.T., M.T., dan Nugroho Gama Yoga, S.T.,
M.T.**

ABSTRACT

Lithium-ion (Li-ion) batteries have emerged as a highly reliable technology supporting various devices, from portable electronics to electric vehicles. Despite their widespread adoption, safety considerations, particularly regarding the potential for overheating leading to fires, remain a paramount focus. This study aims to examine the influence of charging factors on Li-ion type 18650 batteries concerning variations in charging current.

Tests were conducted using a Li-ion type 18650 battery with a 2,000 mAh capacity. The evaluated charging current variations included 2A, 4A, 6A, 8A, and 10A, with meticulous monitoring under State of charge (SoC) conditions ranging from 0% to 100%. The research findings unequivocally suggest that variations in charging current exert a substantial impact on the temperature rise of Li-ion 18650 batteries during the charging process.

This research elucidates test outcomes that signify a direct correlation between the magnitude of charging current and temperature escalation, concurrently demonstrating an inverse correlation between current and charging duration. Consequently, a comprehensive comprehension of these factors assumes paramount importance in formulating safety guidelines, particularly concerning the charging conditions of Li-ion batteries, thereby ensuring secure and efficient utilization.

Keywords: Li-Ion Battery, Charging Current, Temperature Rise.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN I.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN II.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Pembatasan Masalah.....	4
1.4 Rumusan Masalah.....	5
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Baterai Lithium Ion.....	6
2.2 Jenis Baterai Lithium Ion.....	6
2.3 Baterai Lithium Ion 18650.....	7
2.4 Komponen baterai lithium ion 18650.....	9
2.5 Temperatur.....	10
2.6 Arus Listrik.....	10

2.7	Tegangan	11
2.8	Resistansi.....	11
2.9	Pengaruh Arus, Tegangan dan Resistansi terhadap Temperatur.....	11
2.10	Definisi <i>charging</i>	13
2.11	Overcharge.....	14
2.12	Metode <i>charging</i>	15
2.13	State of charge	18
2.14	Penelitian relevan.....	20
2.15	Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
2.16	Kerangka konseptual.....	26
2.17	Hipotesa penelitian	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		28
3.1	Alat dan Bahan Penelitian.....	28
3.2	Alat Penelitian.....	28
3.3	Perangkat Lunak.....	33
3.4	Bahan Penelitian.....	34
3.5	Diagram Alir Penelitian	35
3.6	Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data.....	37
3.7	Teknik Analisis Data.....	39
3.8	Kalibrasi Alat	39
3.8.1	Kalibrasi Sensor Voltase	40
3.8.2	Kalibrasi Sensor Arus ACS 712.....	40
3.8.3	Kalibrasi Thermocouple Type K MAX6675	41
BAB IV HASIL PENELITIAN		42
4.1	Deskripsi Hasil Penelitian	42
4.2	Analisis Hasil Pengujian.....	42

4.2.1	Hasil Pengujian <i>Charging</i> pada Baterai Lithium Ion 18650	42
4.2.2	Hasil Perbandingan Temperatur	55
4.2.3	Hasil Perbandingan Arus	55
4.2.4	Hasil Perbandingan Tegangan	56
4.2.5	Analisa Hubungan Arus Pengisian terhadap Waktu.....	58
4.2.6	Analisa Hubungan Arus Pengisian terhadap Temperatur.....	59
4.2.7	Analisa Hubungan Tegangan terhadap Temperatur	61
4.2.8	Analisa Hubungan Tegangan terhadap Arus	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		63
5.1	Kesimpulan.....	63
5.2	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA		65
LAMPIRAN.....		67
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		71



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Petra Safira
NIM : 1518619036
Fakultas/Prodi : Rekayasa Keselamatan Kebakaran
Alamat email : petraasafira@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Pengaruh Charging Baterai Lithium Ion 18650 dengan Variasi Arus Pengisian terhadap
Karakteristik Kenaikan Temperatur

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta,

Penulis



Petra Safira