

SKRIPSI

**DESAIN *BATTERY MANAGEMENT SYSTEM* (BMS) UNTUK
BATERAI *LITHIUM-ION* BERBASIS ARDUINO UNO**



JESSICA WULANDARI

1513618047

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA**

2025

HALAMAN JUDUL

**DESAIN *BATTERY MANAGEMENT SYSTEM* (BMS) UNTUK
BATERAI *LITHIUM-ION* BERBASIS ARDUINO UNO**



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Judul : Desain *Battery Management System* (BMS) untuk Baterai *Lithium-Ion* berbasis Arduino Uno
Penyusun : Jessica Wulandari
NIM : 1513618047
Tanggal Ujian : 24 Juli 2025

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,


Dr. Wisnu Djatmiko, M.T.
196702141992031001

Pembimbing II,


Dr. Baso Maruddani, S.T., M.T.
198305022008011006

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi:

Ketua Penguji,


Dr. Arum Setyowati, M.T.
197309151999032002

Sekretaris,


Ade Ayu Rahmawati, ST., MT.
199608022025062011

Dosen Ahli,


Vina Oktaviani, M.T.
199010122022032009

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika


Dr. Baso Maruddani, S.T., M.T.
198305022008011006

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana, baik di Universitas Negeri Jakarta maupun di Perguruan Tinggi lain.
2. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas di cantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
3. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta.

Jakarta, 31 Juli 2025

Yang Membuat



No. Reg. 1513618047



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
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 : JESSICA WULANDARI
NIM : 1513618047
Fakultas/Prodi : TEKNIK/PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRONIKA
Alamat email : hyinjessie@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 :

DESAIN BATTERY MANAGEMENT SYSTEM (BMS) UNTUK BATERAI LITHIUM-ION
BERBASIS ARDUINO UNO

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, 11 Agustus 2025

Penulis

(JESSICA WULANDARI)

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan taufik dan hidayah-Nya, sehingga laporan hasil penelitian dengan judul DESAIN BATTERY MANAGEMENT SYSTEM (BMS) UNTUK BATERAI LITHIUM-ION BERBASIS ARDUINO UNO dapat diselesaikan.

Peneliti banyak mengucapkan terimakasih kepada :

1. Orang tua yang telah memberikan dukungan dan semangat, baik moral.
2. Bapak Dr. Baso Maruddani, M.T. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Elektronika dan Pembimbing II.
3. Bapak Dr. Wisnu Djatmiko, M.T. selaku Dosen Pembimbing I.
4. Semua pihak yang secara langsung maupun tidak turut dalam proses penyusunan proposal penelitian.

Peneliti berharap semoga Allah SWT. membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan hasil penelitian. Peneliti sangat menyadari bahwa dalam penyusunan proposal skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan, namun peneliti berharap Semoga bermanfaat bagi pembacanya.

Jakarta, 12 Juni 2025

Peneliti,



(Jessica Wulandari)

DESAIN BATTERY MANAGEMENT SYSTEM (BMS) UNTUK BATERAI LITHIUM-ION BERBASIS ARDUINO UNO

Jessica Wulandari

Dosen Pembimbing : Dr. Wisnu Djatmiko, M.T. dan Dr. Baso Maruddani,
S.T., M.T.

ABSTRAK

Baterai *Lithium-Ion* mempunyai karakteristik yang sensitif jika terjadi *overcharging* atau *over-discharging*, sementara *Battery Management System* (BMS) satu sel di pasaran sering tidak memenuhi standar keamanan dan efektifitas. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengembangkan sistem pada *Battery Management System* (BMS) untuk baterai *Lithium-Ion* 18650 berbasis mikrokontroler Arduino Uno dengan menerapkan metode V-Model sebagai pendekatan dalam proses pengembangan sistem. Pada *Battery Management System* (BMS) yang dibuat juga menguji keefektifitasan pada *Battery Management System* (BMS) dalam melindungi baterai *Lithium-Ion* dari kondisi *overcharge* dan *overdischarge*. Metode penelitian yang digunakan merupakan V-Model, setiap tahapan tidak hanya dirancang secara sistematis, diuji secara paralel untuk memastikan keandalan dan validitas sistem yang dibangun. Sistem yang diusulkan menggunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler. Penggunaan modul INA219, modul relay 2 *channel*, modul LM2596, layar OLED dan lampu LED. Hasil dari penelitian saat *discharging*, waktu pengosongan baterai berkapasitas 3200 mAh mencapai sekitar 10 jam 40 menit. Pada saat *charging*, proses pengisian berlangsung selama kurang lebih 12 jam. Dapat disimpulkan bahwa *Battery Management System* (BMS) telah berhasil dirancang dan sudah sesuai dengan tujuan penelitian yang dilakukan peneliti.

Kata Kunci: *Arduino Uno, BMS, layar OLED, Lampu LED, Lithium-Ion, modul LM2596, Modul INA219, Relay, V-Model.*

BATTERY MANAGEMENT SYSTEM (BMS) DESIGN FOR ARDUINO UNO-BASED LITHIUM-ION BATTERIES

Jessica Wulandari

**Dosen Pembimbing : Dr. Wisnu Djatmiko, M.T. dan Dr. Baso Maruddani,
S.T., M.T.**

ABSTRACT

Lithium-Ion batteries are sensitive to overcharging or over-discharging, while single-cell Battery Management Systems (BMS) on the market often do not meet safety and effectiveness standards. The purpose of the research is to design and test the system on the Battery Management System (BMS) for Lithium-Ion 18650 batteries based on Arduino Uno microcontrollers by applying the V-Model method as an approach in the system development process. The Battery Management System (BMS) that was created also tested the effectiveness of the Battery Management System (BMS) in protecting Lithium-Ion batteries from overcharge and overdischarge conditions. The research method used is a V-Model, each stage is not only systematically designed, tested in parallel to ensure the reliability and validity of the system built. The proposed system uses Arduino Uno as a microcontroller. The use of INA219 module, 2 channel relay module, LM2596 module, OLED display and LED light. As a result of the research during discharging, the discharge time of the 3200 mAh battery reaches about 10 hours and 40 minutes. At the time of charging, the charging process lasts for approximately 12 hours. It can be concluded that the Battery Management System (BMS) has been successfully designed and is in accordance with the research objectives carried out by the researcher.

Kata Kunci: *Arduino Uno, BMS, layar OLED, Lampu LED, Lithium-Ion, modul LM2596, Modul INA219, Relay, V-Model.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	3
1.4. Perumusan Masalah	3
1.5. Tujuan Penelitian	3
1.6. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Konsep Pengembangan Produk.....	5
2.2. Konsep Desain <i>Battery Management System</i> (BMS) Baterai <i>Lithium-Ion</i> berbasis Arduino Uno.....	8
2.3. Kerangka Teoritik	10
2.3.1. Baterai <i>Lithium-Ion</i>	10

2.3.2. <i>Battery Management System (BMS)</i>	11
2.3.3. Arduino Uno	13
2.3.4. Modul Relay.....	14
2.3.4.1. Cara Menghubungkan Arduino Uno ke Modul Relay 2 <i>Channel</i>	16
2.3.4.2. <i>Sketch</i> pada Arduino Uno Mengendalikan Modul Relay.....	16
2.3.5. Modul LM2596	17
2.3.6. Modul INA219	18
2.3.6.1. Cara Menghubungkan Arduino Uno ke Modul INA219	20
2.3.6.2. <i>Sketch</i> pada Arduino Uno Membaca Data dari Modul INA219	20
2.3.7. Lampu <i>Light Emitting Diode (LED)</i>	21
2.3.7.1. Cara Menghubungkan Arduino Uno ke Lampu	22
2.3.7.2. <i>Sketch</i> pada Arduino Uno Mengendalikan Lampu.....	23
2.3.8. Layar OLED.....	24
2.3.8.1. Cara Menghubungkan Arduino Uno ke Layar OLED	25
2.3.8.2. <i>Sketch</i> pada Arduino Menampilkan Data dari Layar OLED.....	26
2.4. Rancangan Produk	27
2.4.1. Blok Diagram.....	27
2.4.2. <i>Flowchart</i>	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	30
3.2. Metode Pengembangan Produk.....	30
3.2.1. Tujuan Pengembangan	30
3.2.2. Metode Pengembangan	30
3.2.3. Sasaran Produk.....	31
3.2.4. Instrumen	31
3.3. Prosedur Pengembangan	31

3.3.1. Tahap <i>Requirement Analysis</i>	31
3.3.2. Tahap <i>System Design</i>	32
3.3.3. Tahap <i>Architecture Design</i>	33
3.3.4. Tahap <i>Module Design</i>	33
3.3.5. Tahap <i>Coding</i>	34
3.3.6. Tahap <i>Unit Testing</i> dan <i>Integration Testing</i>	34
3.3.7. Tahap <i>System Testing</i>	36
3.3.7.1. Pengujian <i>Power Supply Unit</i>	36
3.3.7.2. Pengujian Mengukur Arus	37
3.3.7.3. Pengujian Mengukur Tegangan.....	37
3.3.7.4. Pengujian Menampilkan Data Pada Layar OLED	37
3.3.7.5. Pengujian Modul Relay 2 <i>Channel</i>	37
3.3.7.6. Pengujian Baterai <i>Lithium-Ion</i>	38
3.3.7.7. Menguji Lampu <i>Light Emitting Diode</i> (LED)	38
3.3.8. Tahap <i>Acceptance Testing</i>	39
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1. Hasil Pengembangan Produk	40
4.2. Kelayakan Produk (Teoritik dan Empiris)	40
4.2.1. Pengujian <i>Power Supply Unit</i>	40
4.2.2. Pengujian Mengukur Arus	41
4.2.3. Pengujian Mengukur Tegangan	41
4.2.4. Pengujian Menampilkan Data Pada Layar OLED	42
4.2.5. Pengujian Modul Relay 2 <i>Channel</i>	42
4.2.6. Pengujian Baterai <i>Lithium-Ion</i>	43
4.2.7. Pengujian Lampu <i>Light Emitting Diode</i> (LED)	45
4.2.8. Pengujian Sistem Keseluruhan.....	46

4.3.	Efektifitas Produk (Melalui Uji Coba).....	48
4.4.	Pembahasan.....	49
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN SARAN		52
5.1.	Kesimpulan	52
5.2.	Implikasi.....	52
5.3.	Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA		54
LAMPIRAN.....		56



DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Tabel	Halaman
2.1	Spesifikasi Baterai Lithium-ion	11
2.2	Spesifikasi Teknik Battery Management System (BMS) Yang Ada di Pasaran	12
2.3	Spesifikasi Arduino Uno	14
2.4	Spesifikasi Modul Relay 2 Channel	16
2.5	Spesifikasi Modul LM2596	18
2.6	Spesifikasi Modul INA219	20
2.7	Spesifikasi Layar OLED	25
3.1	Tabel Pengujian Power Supply Unit	36
3.2	Tabel Pengujian Mengukur Arus	37
3.3	Tabel Pengujian Mengukur Tegangan	37
3.4	Tabel Pengujian Menampilkan Data Pada Layar OLED	37
3.5	Tabel Pengujian Modul Relay 2 Channel	38
3.6	Tabel Pengujian Pengisian Baterai Lithium-Ion	38
3.7	Tabel Pengujian Pengosongan Baterai Lithium-Ion	38
3.8	Tabel Pengujian Lampu Light Emitting Diode (LED)	38
4.1	Tabel Pengujian Power Supply Unit	40
4.2	Tabel Pengujian Mengukur Arus	41
4.3	Tabel Pengujian Mengukur Tegangan	41
4.4	Tabel Pengujian Menampilkan Data Pada Layar OLED	42
4.5	Tabel Pengujian Modul Relay 2 Channel	43
4.6	Tabel Pengujian Pengisian Baterai Lithium-Ion	44
4.7	Tabel Pengujian Pengosongan Baterai Lithium-Ion	44
4.8	Tabel Pengujian Lampu Light Emitting Diode (LED)	45
4.9	Tabel Pengujian Sistem Keseluruhan	46

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Model Pengembangan V-Model	6
2.2	Battery Management System (BMS) Yang Ada Di Pasaran	12
2.3	Arduino Uno	13
2.4	Modul Relay 2 Channel	15
2.5	Skematik Integrasi Arduino Uno Dengan Modul Relay 2 Channel	16
2.6	Modul LM2596	17
2.7	Modul INA219	19
2.8	Skematik Integrasi Arduino Uno Dengan Modul INA219	20
2.9	Modul Lampu Berbasis LED	22
2.10	Skematik Integrasi Arduino Uno Dengan Lampu	23
2.11	Layar OLED	24
2.12	Skematik Integrasi Arduino Uno Dengan Layar OLED	25
2.13	Blok Diagram	27
2.14	Flowchart Kerja Alat	29
3.1	Desain Alat Battery Management System	32

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul Lampiran	Halaman
1	Serial Monitor	57
2	Produk Final	58
3	Coding Keseluruhan	59
4	Skematik Keseluruhan	62

