

SKRIPSI
PERANCANGAN SISTEM MONITORING DEFORMASI
BATERAI *LITHIUM-ION* 18650 PADA KENDARAAN LISTRIK
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)



*Mencerdaskan dan
Memartabatkan Bangsa*

Disusun Oleh:

Faisal Ibin Fahlan

1518619015

Disusun untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan dalam Mendapatkan
Gelar Sarjana Teknik

PROGRAM STUDI REKAYASA KESELAMATAN

KEBAKARAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2024

SKRIPSI
PERANCANGAN SISTEM MONITORING DEFORMASI BATERAI
LITHIUM-ION 18650 PADA KENDARAAN LISTRIK BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IOT)



*Mencerdaskan &
Memartabatkan Bangsa*

*Adi
19/6*

Disusun Oleh:

Faisal Ibin Fahlan

1518619015

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 : PERANCANGAN SISTEM MONITORING
DEFORMASI BATERAI *LITHIUM-ION* 18650 PADA
KENDARAAN LISTRIK BERBASIS *INTERNET OF
THINGS* (IOT)
Penyusun : Faisal Ibin Fahlan
NIM : 1518619015
Tanggal Ujian : 02 Juli 2024

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



Pratomy Setyadi, S.T., M.T.
NIP. 198102222006041001

Pembimbing II,



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

Mengetahui,

Koordinator Program Studi
Rekayasa Keselamatan Kebakaran


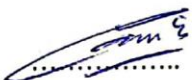


Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D.
NIP. 197102232006041001



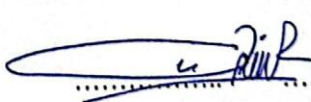
LEMBAR PENGESAHAN II

Judul : PERANCANGAN SISTEM MONITORING
DEFORMASI BATERAI LITHIUM ION 18650 PADA
KENDARAAN LISTRIK BERBASIS *INTERNET OF
THINGS* (IOT)
Penyusun : Faisal Ibin Fahlan
NIM : 1518619015


Telah diperiksa dan disetujui oleh :

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
<u>Pratomo Setvadi, S.T., M.T.</u> NIP. 198102222006041001 (Dosen Pembimbing I)		11/7 2024
<u>Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D</u> NIP. 197102232006041001 (Dosen Pembimbing II)		12/7 2024

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

NAMA DOSEN	TANDA TANGAN	TANGGAL
<u>Dr. Ir. Ja'far Amiruddin, M.T.</u> NIP. 197301152005011003 (Ketua Penguji)		11/7 2024
<u>Fransisca Maria Farida, M.T.</u> NIP. 197612212008122002 (Sekretaris Penguji)		11/7 2024
<u>Dr. Darwin Rio Budi Syaka, M.T.</u> NIP. 197604222006041001 (Dosen Ahli)		8/7 2024

Mengetahui,
Koordinator Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran
Universitas Negeri Jakarta


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

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Faisal Ibin Fahlan
No. Registrasi : 1518619015
Tempat Tanggal Lahir : Mojokerto, 13 Januari 2001

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi dengan judul **“PERANCANGAN SISTEM MONITORING DEFORMASI BATERAI *LITHIUM-ION* 18650 PADA KENDARAAN LISTRIK BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)”**
2. Skripsi ini murni gagasan, rumusan dan penelitian penulis dengan arahan dosen pembimbing I dan Dosen Pembimbing II.
3. Skripsi ini belum dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian 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, 10 Juni 2024



Faisal Ibin Fahlan

NIM. 1518619015



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 : Faisal Ibin Fahlan
NIM : 1518619015
Fakultas/Prodi : Rekayasa Keselamatan Kebakaran
Alamat email : faisalibinfahlan2001@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 :

PERANCANGAN SISTEM MONITORING DEFORMASI BATERAI LITHIUM-ION
18650 PADA KENDARAAN LISTRIK BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)

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, 16 Juli 2024

Penulis

Faisal Ibin Fahlan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT karena telah banyak memberikan rahmat dan hidayah-Nya. penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Perancangan Sistem Monitoring Deformasi Baterai Lithium Ion 18650 Pada Kendaraan Listrik Berbasis *Internet of Things* (IoT) ”.

Skripsi ini disusun berdasarkan data primer dari hasil pengujian langsung serta data sekunder yang diperoleh dari referensi. Skripsi ini sebagai syarat wajib bagi seluruh mahasiswa sebagai pemenuhan penilaian mata kuliah skripsi pada program studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran.

Selama penyusunan skripsi ini terdapat berbagai pihak yang telah membantu penulis baik itu memberikan bimbingan, saran, kritik, maupun dukungan lainnya. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang mendalam kepada:

1. Kedua Orang Tua Penulis, Bapak Akhmad Iskak dan Ibu Resmi Wijayanti, yang telah mendidik penulis sampai akhirnya bisa menyelesaikan pendidikan. Dengan doa serta kasih sayang yang selalu membantu dan memberikan semangat kepada penulis.
2. Kakak dan Adik penulis, Moh. Ikhsan Khusaini dan Fitri Febrianti Firdausia, yang selalu memberikan dukungan kepada penulis selama masa kuliah dan skripsi.
3. Bapak Pratomo Setyadi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, saran, dan membimbing penulis selama penyusunan skripsi.
4. Bapak Catur Setyawan Kusumohadi, M.T.,Ph.D, selaku Koordinator Program Studi Rekayasa Keselamatan Kebakaran sekaligus Dosen Pembimbing II yang telah memberikan arahan, saran, dan membimbing penulis selama penyusunan skripsi.
5. Rekan tim projek Zalfa Zahiya dan Hafidz Alamsyah yang sudah ikut bekerja keras dan bekerja sama untuk menyelesaikan studi.

6. Rekan seperjuangan Nanda Muhammad Khoir dan Muhammad Naufal Widyanto yang telah berbagi tempat keluh kesah dan tempat tidur bersama penulis selama masa skripsi.
7. Sriharjanti Nabillahningsih Prabowo yang telah membantu memberikan banyak saran dan masukan selama penulisan skripsi.
8. Jasmin Widia Susilo yang telah membantu memberikan banyak dukungan dan semangat kepada penulis.
9. Rekan-rekan angkatan 2019 yang selalu memberikan motivasi bagi penulis untuk semangat menjalani perkuliahan.
10. Seluruh rekan di Mojokerto yang turut membantu memberikan semangat selama penyusunan skripsi ini.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan dikarenakan keterbatasan ilmu yang dimiliki. Oleh karena itu, Penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai perbaikan terhadap kekurangan yang terdapat dalam skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi diri penulis, program studi, dan masyarakat luas.

Jakarta, 18 Juli 2024

Faisal Ibin Fahlan

ABSTRAK

Faisal Ibin Fahlan, Pratomo Setyadi, S.T., M.T., Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D., 2023, **PERANCANGAN SISTEM MONITORING DEFORMASI BATERAI LITHIUM ION 18650 PADA KENDARAAN LISTRIK BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IOT)**, Rekayasa Keselamatan Kebakaran, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Baterai merupakan salah satu komponen kunci pada kendaraan listrik. Sel baterai terdiri dari beberapa material aktif yang berupa anoda, katoda, dan elektrolit. Anoda bertugas melepaskan ion elektron yang kemudian dibawa oleh elektrolit menuju ke katoda, dan menghasilkan arus listrik. Ketiga material aktif tersebut dapat mengalami ekspansi dan kontraksi selama proses pengisian dan pengosongan baterai, sehingga dapat mempengaruhi dimensi dan bentuk baterai atau biasa disebut dengan deformasi.

Penelitian ini menggunakan metode rekayasa teknik. Perancangan sistem monitoring deformasi menggunakan sensor *strain gauge*. Alat ini memiliki *output* berupa tampilan layar LCD, Lampu LED, Alarm dari Buzzer, dan Notifikasi Peringatan pada *Smartphone*. Pengujian prototipe dengan cara mengukur deformasi yang terjadi pada satu sel baterai lithium-ion 18650 saat kondisi *overcharge*, pengujian ini dilakukan dengan arus konstan 3 Amphere tipe *fast charging*. Pada penelitian ini disiapkan 4 sampel yang memiliki *State of Charge* (SOC) 0% dan 50%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian *overcharging* baterai dengan sensor *strain gauge* dapat mendeteksi deformasi baterai. SOC 0% pengujian 1 baterai terdeteksi titik tertinggi deformasi baterai 17,53%, SOC 0% pengujian 2 baterai terdeteksi titik tertinggi deformasi baterai 14,15%, SOC 50% pengujian 1 baterai terdeteksi titik tertinggi deformasi baterai 27,21%, dan SOC 50% pengujian 2 baterai terdeteksi titik tertinggi deformasi baterai 26,86%.

Kata Kunci: Baterai lithium, *overcharge*, *strain gauge*, deformasi

ABSTRACT

Faisal Ibin Fahlan, Pratomo Setyadi, S.T., M.T., Catur Setyawan Kusumohadi, M.T., Ph.D., 2023, **DESIGN OF A 18650 LITHIUM ION BATTERY DEFORMATION MONITORING SYSTEM IN INTERNET OF THINGS (IOT) BASED ELECTRIC VEHICLES**, Fire Safety Engineering, Faculty of Engineering, Jakarta State University.

Battery is one of the key components in electric vehicles. Battery cells consist of several active materials in the form of anode, cathode and electrolyte. The anode is tasked with releasing electron ions which are then carried by the electrolyte to the cathode, producing an electric current. These three active materials can experience expansion and contraction during battery charging and discharging, which can affect the dimensions and shape of the battery or what is usually called deformation.

This research uses engineering methods. Design of a deformation monitoring system using a strain gauge sensor. This tool has output in the form of an LCD screen display, LED lights, alarms from buzzers, and Blynk notifications on smartphones. Testing the prototype by measuring the deformation that occurs in 1 18650 lithium-ion battery cell when it is overcharged, this test was carried out with a constant current of 3 Ampere fast charging type. Prepare 4 samples that have a State of Charge (SOC) of 0% and 50%.

The results show that battery overcharging testing with a strain gauge sensor can detect battery deformation. SOC 0% test 1 battery detected the highest point of battery deformation 17.53%, SOC 0% test 2 battery detected the highest point of battery deformation 14.15%, SOC 50% test 1 battery detected the highest point battery deformation 27.21%, and SOC 50% test 2 batteries detected the highest point of battery deformation 26.86%.

Keywords: Lithium battery, overcharge, strain gauge, deformation

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Pembatasan Masalah.....	4
1.4 Perumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian	4
1.6 Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1. Kendaraan Listrik	6
2.1.1. Motor Listrik.....	7
2.1.2. Unit Pengendali (<i>Controller</i>).....	7
2.2. Baterai Lithium Ion 18650.....	8
2.2.1. Definisi Baterai.....	8
2.2.2. Bagian Baterai	10
2.2.3. Siklus Baterai Lithium Ion 18650.....	11
2.3. Deformasi	14
2.3.1. Deformasi Plastis	17
2.3.2. Deformasi Elastis.....	18
2.4. <i>Overcharging</i> Baterai.....	19
2.5. Sensor <i>Strain Gauge</i> BF350	20
2.5.1. Prinsip Kerja <i>Strain Gauge</i>	21
2.5.2. Spesifikasi <i>Strain Gauge</i>	21
2.5.3. Rumus Nilai Sensor <i>Strain Gauge</i>	22

2.5.4.	Aplikasi <i>Strain Gauge</i>	22
2.6.	Modul Y3	23
2.7.	Arduino Uno	24
2.7.1.	Pin Masukan dan Keluaran Arduino Uno	25
2.7.2.	Catu Daya	26
2.7.3.	Memori	27
2.7.4.	Komunikasi	27
2.8.	NodeMCU ESP8266	27
2.9.	Aplikasi Blynk	28
2.10.	Arduino IDE	33
2.11.	<i>Internet of Things</i>	34
2.12.	Modul Zhiyu Zb2L3	35
BAB III METODE PENELITIAN		38
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian	38
3.2	Metode Penelitian	38
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	38
3.3.1	Alat	38
3.3.2	Bahan	39
3.4	Desain Pengujian	40
3.5	Diagram Alur Penelitian	42
3.5.1	Tahap Studi Literatur	43
3.5.2	Tahap Desain Prototipe	43
3.5.3	Tahap Persiapan Alat dan Bahan	43
3.5.4	Tahap Perancangan Prototipe	43
3.5.5	Tahap Persiapan Apparatus Pengujian Baterai	43
3.5.6	Tahap Kalibrasi Sensor Strain Gauge	44
3.5.7	Tahap Instalasi Prototipe pada Apparatus Pengujian	44
3.5.8	Tahap Pengujian Baterai dengan Prototipe	44
3.5.9	Tahap Pengambilan Data	44
3.5.10	Tahap Pengolahan Data	44
3.6	Prinsip Kerja Prototipe	45
3.7	Prosedur Pengujian	48
3.8	Flowchart Coding	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		50

4.1	Hasil Perancangan Alat.....	50
4.1.1	Hasil Perancangan Sistem Monitoring Deformasi.....	50
4.1.2	Kalibrasi dan Penempatan Sensor	53
4.1.3	Tampilan Output LCD	54
4.1.4	Tampilan Output LED dan Buzzer	55
4.1.5	Tampilan Notifikasi <i>Smartphone</i>	56
4.2	Pembahasan	57
4.2.1	Pengujian Baterai SOC 0%.....	57
4.2.2	Pengujian Baterai SOC 50%.....	61
4.2.3	Pengujian Baterai dengan Fenomena Khusus.....	65
4.3	Persen Deformasi.....	66
4.4	Aplikasi Hasil Penelitian	67
BAB V PENUTUP.....		68
5.1	Kesimpulan	68
5.2	Saran	68
DAFTAR PUSTAKA.....		70
LAMPIRAN.....		73



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Datasheet Baterai Hongli Lithium-Ion 18650.....	9
Tabel 2.2 Suhu Pengisian dan Pelepasan Menurut Jenis Baterai.....	12
Tabel 2.3 Kepadatan energi dari beberapa perangkat penyimpanan energi umum dan kegunaannya.....	13
Tabel 3.1 Rincian Variasi Sampel.....	40
Tabel 4.1 Wiring Monitoring Deformasi Baterai.....	50
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kalibrasi Strain Gauge.....	53
Tabel 4.3 Tampilan LCD.....	54



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kendaraan Listrik Tesla.....	6
Gambar 2.2 Diagram Blok Sederhana Kendaraan Listrik	7
Gambar 2.3 Baterai Lithium-Ion 18650.....	8
Gambar 2.4 Bagian-bagian Baterai Lithium Ion.....	10
Gambar 2.5 Struktur Baterai Lithium - Ion.....	10
Gambar 2.6 Aliran Ion dalam Baterai Lithium – Ion.....	11
Gambar 2.7 Diagram Tegangan-Regangan.....	15
Gambar 2.8 Kurva Tegangan Regangan	16
Gambar 2.9 Strain Gauge.....	20
Gambar 2.10 Modul Y3	24
Gambar 2.11 Arduino Uno	24
Gambar 2.12 NodeMCU ESP8266	28
Gambar 2.13 Logo Aplikasi Blynk	28
Gambar 2.14 Tampilan Menu Utama Aplikasi Blynk.....	29
Gambar 2.15 Tampilan New Project Aplikasi Blynk.....	30
Gambar 2.16 Lembar Project Kosong Aplikasi Blynk	30
Gambar 2.17 Menu Widget Aplikasi Blynk.....	31
Gambar 2.18 Menu Konfigurasi Aplikasi Blynk	32
Gambar 2.19 Menu Program Aplikasi Blynk.....	33
Gambar 2.20 Arduino Integrated Development Environment (Arduino IDE)	34
Gambar 2.21 Konsep Internet of Things (IoT)	36
Gambar 3.1 Skema Pengujian Protoipe Monitoring Deformasi.....	40
Gambar 3.2 Diagram Alur Penelitian.....	42
Gambar 3.3 Diagram Blok Sistem Monitoring Deformasi	45
Gambar 3.4 Flowchart Sistem Kerja Monitoring Deformasi.....	47
Gambar 4.1 Rangkaian Prototipe.....	50
Gambar 4.2 Hasil Percancangan Prototipe.....	51
Gambar 4.3 LED dan Buzzer pada Kondisi Bahaya.....	55
Gambar 4.4 Tampilan Notifikasi pada Smartphone	56
Gambar 4.5 Monitoring dan Notifikasi pada Aplikasi Blynk IoT	56

Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Sampel 1 & 2 Soc 0%.....	57
Gambar 4.7 Kondisi Fisik Baterai SOC 0% Setelah Pengujian 1 (a) dan Pengujian 2 (b).....	60
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Sampel 1 & 2 Soc 50%.....	61
Gambar 4.9 Kondisi Fisik Baterai SOC 50% Setelah Pengujian 1 (a) dan Pengujian 2 (b).....	65
Gambar 4.10 Grafik Fenomena Khusus.....	65



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Penelitian.....	73
Lampiran 2 Data Sampel 1 SOC 0%.....	74
Lampiran 3 Data Sampel 2 SOC 0%.....	77
Lampiran 4 Data Sampel 1 SOC 50%.....	80
Lampiran 5 Data Sampel 2 SOC 50%.....	82

