

**ANALISA ESTIMASI *STATE OF CHARGE* BATERAI
LITHIUM POLYMER MENGGUNAKAN METODE
NEURAL NETWORK PADA DRONE**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika**

OLEH :

R.A. NADIA FIFI KAMILA MACHMUDI

061930322853

POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA

PALEMBANG

2022

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISA ESTIMASI *STATE OF CHARGE* BATERAI
LITHIUM POLYMER MENGGUNAKAN METODE
***NEURAL NETWORK* PADA DRONE**



LAPORAN AKHIR

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika

Oleh:

R.A. NADIA FIFI KAMILA MACHMUDI
061930322853

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Selamat Muslimin, S.T., M.Kom.
NIP. 197907222008011007

Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng.
NIP.197711252000032001

Mengetahui,

Ketua Jurusan
Teknik Elektro,

Koordinator Program Studi
Teknik Elektronika,

Ir. Iskandar Lutfi, M.T.
NIP. 196501291991031002

Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom.
NIP. 197612132000032001

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Dan hanya kepada Tuhanmulah kamu berharap” – Q.S. Al-Insyirah : 8

“Kenali kebenaran, maka kamu akan tahu orang-orang yang benar. Benar tidak diukur oleh manusianya, tetapi manusia diukur oleh kebenarannya.” – Ali Bin AbiThalib

Laporan Akhir ini kupersembahkan kepada :

- Allah SWT yang telah memberikan segala nikmat dan kemudahan dalam segala urusan, tempat mengadu, berkeluh kesah dan berharap.
- Ibu Nilam Fitria, ibu yang senantiasa menyayangi, mengasihi dan slalu memberikan doa terbaik untuk anaknya. Terima kasih bu, I love you in every universe.
- Bapak Raden Den Machmud, ayah yang slalu mendukung dan memberikan cinta dan kasih kepada anaknya. You're my first love, I love you 3000.
- Saudara Raden Muhammad Ridho Akbar, abang terbaik yang slalu memberikan dukungan penuh dan membantu selama masa perkuliahan, you always be in my heart.
- Saudara Raden Muhammad Dewa Dirgantara, terima kasih untuk semua bantuan dan dukungan selama ini, the best sibling.
- Dosen Pembimbing LA Bapak Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., dan Ibu Dr.Eng. Tresna Dewi, S.T., M.Eng., yang telah memberikan dukungan dan bimbingan dalam menyelesaikan LA ini serta keluarga besar dosen dan staf Teknik Elektro.
- Saudara M. Alghifari Aryasta dan RM Muh Ramahdani, teman bimbingan yang sudah meluangkan waktu untuk saling memberi semangat dan berbagi informasi.
- Semuat teman dan sahabat seperjuanganku terkhusus sluruh teman kelas *Electrical Avionic Batch 5 POLSRI 2019*. Terima kasih sudah mewarni hidupku. Semangat untuk kita semua.
- Untuk diriku sendiri, terima kasih sudah bekerja keras dan berusaha maksimal dalam segala hal. *Thanks for always trying to give the best and always willing to learn to be the best. Let's go to the next journey!!!*

ABSTRAK

ANALISA ESTIMASI *STATE OF CHARGE* BATERAI LITHIUM POLYMER MENGGUNAKAN METODE *NEURAL NETWORK* PADA DRONE

OLEH:

R.A. NADIA FIFI KAMILA MACHMUDI

061930322853

Drone memiliki daya tarik karena memiliki ukuran yang kecil serta memiliki kemampuan terbang yang handal. Meningkatnya minat terhadap drone terjadi karena peningkatan inovasi yang dilakukan terhadap drone. Drone menggunakan baterai sebagai sumber energinya selama terbang. Baterai lithium polymer menjadi pilihan yang tepat untuk digunakan pada drone. Selain memiliki ukuran dan bentuk yang fleksibel, baterai lithium polymer dipilih karena memiliki kepadatan energi yang tinggi. Namun untuk melindungi baterai agar memiliki *life cycle* yang lama, baterai dilindungi oleh *battery management system* (BMS). Salah satu parameter penting pada BMS adalah estimasi SOC. Estimasi SOC yang akurat sangat penting untuk mneghindari baterai bekerja dalam kondisi *overcharge* dan *overdischarge*. Untuk mendapatkan estimasi SOC yang akurat dibutuhkan metode yang memiliki akurasi yang tinggi, salah satunya adalah estimasi SOC menggunakan metode *neural network*. Penelitian ini bertujuan untuk membuat model arsitektur *neural network* untuk mendapatkan hasil estimasi SOC yang akurat. Penelitian ini menghasilkan nilai estimasi SOC yang bagus dengan perbandingan error yang kecil terhadap nilai aktual SOC.

Kata Kunci : Baterai lithium polymer, *neural network*, *state of charge*, drone.

ABSTRACT

STATE OF CHARGE ESTIMATION ANALYSIS OF LITHIUM POLYMER BATTERIES USING NEURAL NETWORK METHOD ON DRONE

BY:

R.A. NADIA FIFI KAMILA MACHMUDI

061930322853

Drones are attractive because they are small and have reliable flying abilities. The increasing interest in drones is due to the increase in innovation made in drones. Drones use batteries as their energy source during flight. Lithium polymer batteries are the right choice for use in drones. In addition to having a flexible size and shape, lithium polymer batteries were chosen because they have a high energy density. However, to protect the battery so that it has a long life cycle, the battery is protected by a battery management system (BMS). One of the important parameters in BMS is SOC estimation. Accurate SOC estimation is very important to avoid battery working in overcharge and overdischarge conditions. To get an accurate SOC estimation, a method that has high accuracy is needed, one of which is SOC estimation using the neural network method. This study aims to create a neural network architecture model to get accurate SOC estimation results. This study produces a good SOC estimation with a small error ratio to the actual SOC value.

Keywords : Lithium polymer battery, neural network, state of charge, drone.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan judul “**Analisa Estimasi State Of Charge Baterai Lithium Polymer Menggunakan Metode Neural Network**”. Shalawat serta salam selalu kita haturkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW yang telah mengubah zaman kebodohan menjadi zaman yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Laporan akhir ini dibuat dengan tujuan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya. Dalam Penyusunan Laporan Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak berupa bimbingan, motivasi dan petunjuk dalam bentuk tulisan maupun secara lisan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak atas bantuan dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini. Penulis mengucapkan terima kasih terutama kepada yang terhormat Bapak/Ibu :

1. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., selaku dosen pembimbing I dalam penulisan laporan akhir ini. Terima kasih atas kritik, saran dan dukungan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir dengan baik.
2. Dr. Eng. Tresna Dewi, S.T., M. Eng., selaku dosen pembimbing II yang senantiasa meluangkan waktu untuk konsultasi mengenai penyelesaian laporan akhir ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung dan membantu hingga Laporan Akhir ini dapat diselesaikan baik secara moril maupun materil kepada Bapak/Ibu :

1. Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Ir. Iskandar Lutfi, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Destra Andika Pratama, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.

4. Dewi Permata Sari, S.T., M.Kom., selaku Koordinator Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Seluruh Instruktur GMF Learning Service yang telah membimbing dan memberikan ilmu.
6. Seluruh keluarga yang sudah mendoakan dan memberikan banyak motivasi dan dukungan secara moril maupun materil.
7. Seluruh rekan-rekan Teknik Elektronika Angkatan 2019 khususnya di kelas 6EE.
8. Semua pihak yang telah membantu baik berupa tenaga dan pikiran dalam penulisan laporan akhir ini

Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis meminta kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan dimasa yang akan datang. Akhir kata semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat dan dapat dijadikan referensi bagi semua pihak terutama mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektronika.

Palembang, Juli 2022

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN.....	i
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	ii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Batasan Masalah	2
1.3. Rumusan Masalah.....	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
1.6. Metodologi	3
1.5.1. Studi literatur.....	3
1.5.2. Metode Observasi	4
1.7. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. <i>State of Art</i>	5
2.1.1. Penelitian 1	5
2.1.2. Penelitian 2	6
2.1.3. Penelitian 3	6
2.1.4. Penelitian 4	7
2.1.5. Penelitian 5	8
2.2. Drone atau <i>Unmanned Aerial Vehicle</i>	9
2.2.1. Jenis-jenis Drone	9
2.3. Baterai	12
2.3.1. Jenis Baterai	12
2.3.2. Baterai Lithium Polymer.....	14

2.3.3.	<i>Battery Management System (BMS)</i>	16
2.4.	<i>State of Charge (SOC)</i>	17
2.5.	Metode Estimasi SOC.....	18
2.6.	Metode Neural Network.....	20
2.6.1.	Arsitektur <i>Neural Network</i>	20
2.7.	Metode Algoritma Pembelajaran.....	23
2.8.	Laju Pembelajaran (<i>Learning Rate</i>).....	24
2.9.	Model Jaringan <i>Backpropagation</i>	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	Studi Literatur.....	29
3.2	Pengumpulan Data.....	30
3.2.1.	Prosedur Pengisian Baterai	30
3.2.2.	Prosedur Pengosongan Baterai.....	31
3.2.3.	Alat Monitoring Baterai	31
3.2.4.	Pemrosesan Data	33
3.3	Skema Algoritma <i>Neural Network</i> Pada RapidMiner	34
3.3.1.	Read Excel	35
3.3.2.	Split Data.....	35
3.3.3.	Cross Validation	36
3.3.4.	Model Apply	37
3.3.5.	Performance	37
3.3.6.	Diagram Alir Simulasi <i>Neural Network</i>	39
3.4	Pengujian dan Simulasi Algoritma Program.....	40
3.5	Analisa Data	41
BAB IV HASIL DAN ANALISA.....		42
4.1.	Hasil Pengambilan Data.....	42
4.1.1.	Proses Pengisian Baterai	42
4.1.2.	Data Pengosongan Baterai	43
4.2.	Hasil Proses Pelatihan.....	44
4.2.1.	Hasil Proses Pelatihan Kondisi Pengisian Baterai.....	45
4.2.2.	Hasil Proses Pelatihan Kondisi Pengisian Baterai.....	46
4.3.	Hasil Pengujian.....	46

4.3.1. Hasil Pengujian Kondisi Pengisian Baterai	47
4.3.2. Hasil Pengujian Kondisi Pengosongan Baterai	48
4.4. Analisa	49
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	53
5.1. Kesimpulan.....	53
5.2. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Drone	9
Gambar 2. 2 <i>Fixed Wing</i>	10
Gambar 2. 3 <i>Rotary Wing</i>	11
Gambar 2. 4 Metode Estimasi SOC	19
Gambar 2. 5 Struktur <i>Neural Network</i>	20
Gambar 2. 6 Arsitektur <i>Single Layer Network</i>	21
Gambar 2. 7 Arsitektur <i>Multilayer Network</i>	22
Gambar 2. 8 Arsitektur <i>Recurrent Neural Network</i>	22
Gambar 2. 9 Struktur Jaringan <i>Backpropagation</i>	25
Gambar 3. 1 Tahapan Metodologi Kerangka Kerja	29
Gambar 3. 2 Prosedur Pengisian	30
Gambar 3. 3 Prosedur pengosongan.....	31
Gambar 3. 4 Diagram Blok Proses Pengisian.....	32
Gambar 3. 5 Diagram Blok Proses Pengosongan	32
Gambar 3. 6 Proses Data Masukan	33
Gambar 3. 7 Proses Data Keluaran	34
Gambar 3. 8 Skema <i>Neural Network</i>	34
Gambar 3. 9 <i>Import</i> Data Excel ke Rapidminer.....	35
Gambar 3. 10 Pembagian Data Latih dan Data Uji.....	36
Gambar 3. 11 <i>Cross Validation</i>	37
Gambar 3. 12 Arsitektur <i>Neural Network</i>	37
Gambar 3. 13 <i>Flowchart</i> Simulasi Estimasi SOC.....	39
Gambar 4. 1 SOC Aktual dan SOC Estimasi.....	48
Gambar 4. 2 SOC Aktual dan SOC Estimasi.....	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Referensi Penelitian 1	5
Tabel 2. 2 Referensi Penelitian 2	6
Tabel 2. 3 Referensi Penelitian 3	6
Tabel 2. 4 Referensi Penelitian 4	7
Tabel 2. 5 Referensi Penelitian 5	8
Tabel 2. 6 Jenis Drone Berdasarkan Fungsi	11
Tabel 2. 7 Perbandingan Baterai Sekunder	13
Tabel 2. 8 Perbandingan Metode Estimasi SOC.....	19
Tabel 3. 1 Parameter Pelatihan Neural Network	40
Tabel 4. 1 Tabel Data Pengisian	43
Tabel 4. 2 Data Pengosongan Baterai	44
Tabel 4. 3 Uji Parameter Kondisi Pengisian.....	45
Tabel 4. 4 Uji Parameter Kondisi Pengosongan	45
Tabel 4. 5 Hasil Pelatihan Proses Pengisian.....	45
Tabel 4. 6 Hasil Pelatihan Proses Pengosongan	46
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Pengisian Baterai.....	47
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Pengosongan Baterai	48