Estimasi State of Health Berbasis Resistansi Internal dan Prognostik Sisa Umur Pakai Baterai LiFePO4
pada Microgrid melalui Hybrid Recursive Least Squares - Long Short-Term Memory
Zaenal Abidin, Dr.-Ing. Ir. Awang N. I. Wardana, S.T., M.T., M.Sc., IPM ; Prof. Ir. Sunarno, M.Eng., Ph.D., IPU
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iii
PRAKATA iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR TABEL vii
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN ix
INTISARI xi
ABSTRACT xii
BAB I PENDAHULUAN 1
I.1 Latar Belakang 1
I.2 Rumusan Masalah 2
I.3 Batasan Masalah 3
I.4 Tujuan Penelitian 3
I.5 Kontribusi Penelitian 4
I.6 Manfaat Penelitian 4
I.7 Sistematika Penulisan 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
II.1 Estimasi *State of Health* (SoH) 6
II.2 Prognostik Sisa Umur Pakai Baterai 7
II.3 Posisi Penelitian 7
BAB III DASAR TEORI 10
III.1 Baterai $LiFePO_4$ 10
III.2 Degradasi Baterai 11
III.3 *Battery Management System* (BMS) 12
III.4 *Equivalent Circuit Model* (ECM) 13
III.5 *Recursive Least Squares* (RLS) 15
III.6 *State of Health* (SoH) 15
III.7 *Long Short-Term Memory* (LSTM) 16
BAB IV PELAKSANAAN PENELITIAN 20
IV.1 Alat dan Bahan Penelitian 20
IV.2 Metodologi Penelitian 21
IV.2.1 Perancangan Prototipe dan Pengumpulan Data BESS *Microgrid* 23
IV.2.2 Tahap *Preprocessing* Dataset BESS pada *Minigrid* 26
IV.2.3 Permodelan Baterai, Estimasi Resistansi Ohmic dan SoH_R 27
IV.2.4 Prognostik RUL berbasis LSTM 29
IV.2.5 Perbandingan dengan Metode Lain 30
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 33
V.1 Karakteristik Dataset Operasional BESS 33
V.2 Estimasi SoH berbasis Kapasitas (SoHc) sebagai *Ground Truth* 37
V.3 Pemodelan dan Identifikasi Parameter Baterai 38
V.4 Estimasi SoH 41
V.4.1 Estimasi SoH_R berbasis *Internal Resistance* dengan Metode RLS 41
V.4.2 Komparasi Estimasi SoH_R dengan Metode *Extended Kalman Filter* (EKF) 53
V.4.3 Validasi *Internal Resistance* Hasil Pengukuran Langsung 56
V.4.4 Komparasi Estimasi SoH_R (RLS) dan SoH_R (EKF) 57

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Estimasi State of Health Berbasis Resistansi Internal dan Prognostik Sisa Umur Pakai Baterai LiFePO4
pada Microgrid melalui Hybrid Recursive Least Squares - Long Short-Term Memory**
Zaenal Abidin, Dr.-Ing. Ir. Awang N. I. Wardana, S.T., M.T., M.Sc., IPM ; Prof. Ir. Sunarno, M.Eng., Ph.D., IPU
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

V.5 Prognostik RUL 59
V.5.1 Prognostik RUL Berbasis LSTM 59
V.5.2 Validasi Prognostik RUL Berbasis GRU 64
V.5.3 Komparasi Prognostik RUL antara LSTM dan GRU 66
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN 70
VI.1 Kesimpulan 70
VI.2 Saran 70
DAFTAR PUSTAKA 72