

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 flowchart alur coulomb counting.....	8
Gambar 1. 2 Flowchart alur model based	9
Gambar 2. 1 software metode Coulomb Counting.....	11
Gambar 2. 2 Software yang digunakan dalam metode model based.....	12
Gambar 3. 1 Skema baterai RC	24
Gambar 3. 2 Model Hammerstein.....	25
Gambar 3. 4 Framework Digital Twin pada Battery Management System	27
Gambar 3. 5 Diagram blok modelling dan evaluasi kestabilan.....	28
Gambar 3. 6 Flowchart modelling dan evaluasi kestabilan.....	28
Gambar 3. 7 Diagram blok estimasi SoC metode data driven	29
Gambar 3. 8 Flowchart estimasi SoC metode data driven Model Hammerstein	29
Gambar 3. 9 Flowchart proses Analysis Data.....	30
Gambar 3. 10 contoh kurva level yang sesuai dari fungsi quiver	32
Gambar 4. 1 Diagram Alir Digital Twin	36
Gambar 4. 2 Flowchart cara kerja sub-sistem 1.....	39
Gambar 4. 3 Grafik SoC discharging terhadap waktu	43
Gambar 4. 4 Grafik Unit step response dari hasil simulasi.....	46
Gambar 4. 5 Grafik Unit step response dari jurnal acuan	46
Gambar 4. 6 Flowchart estimasi SoC metode data driven model hammerstein	48
Gambar 4. 7 Menampilkan hasil pembacaan file dataset.....	53
Gambar 4. 8 Menampilkan 5 baris pertama dataset.....	53
Gambar 4. 9 Menampilkan informasi mengenai dataset.....	54
Gambar 4. 10 Pengecekan missing values	54
Gambar 4. 11 Melakukan penghapusan kolom SoH dan SoHcyc	54
Gambar 4. 12 Menampilkan proses heatmap of correlations	55
Gambar 4. 13 Menampilkan proses line plot	55
Gambar 4. 14 Menampilkan proses scatter plot.....	56
Gambar 4. 15 Menampilkan proses box plox	56
Gambar 4. 16 Proses pelatihan pada data discharging baterai.....	56
Gambar 4. 17 Proses pelatihan hammerstein kernel sebagai blok non-linear	57
Gambar 4. 18 Validasi model hammerstein kernel blok non-linear siklus ke 2	57
Gambar 4. 19 Proses pelatihan hammerstein RLS sebagai blok linear	58

Gambar 4. 20 Proses Validasi hammerstein RLS blok-linear siklus ke 2	58
Gambar 4. 21 Flowchart Analysis Data dan evaluasi kerangka Digital Twin.....	59
Gambar 4. 22 Menampilkan beberapa data awal data digital dan data fisis	62
Gambar 4. 23 menampilkan data awal setelah menghilangkan kolom	62
Gambar 4. 24 menampilkan jumlah data null.....	62
Gambar 4. 25 menampilkan perbandingan statistik dekriptif data digital	63
Gambar 4. 26 menampilkan perbandingan histogram SoC data digital dan fisis	63
Gambar 4. 27 Validasi model hammerstein kernel blok non- linear siklus ke 2	68
Gambar 4. 28 Validasi model hammerstein RLS sebagai blok-linear siklus ke 2	69
Gambar 5. 1 Hasil pengujian pada grafik step respon.....	72
Gambar 5. 2 Hasil grafik kestabilan dengan metode quiver	74
Gambar 5. 3 Proses pelatihan data discharging baterai NMC	76
Gambar 5. 4 Proses pelatihan hammerstein kernel	76
Gambar 5. 5 Validasi pada model data hammerstein kernel siklus ke-2	77
Gambar 5. 6 Validasi pada model data hammerstein kernel siklus ke-3	77
Gambar 5. 7 Validasi pada model data hammerstein kernel siklus ke-4	78
Gambar 5. 8 Validasi pada model data hammerstein kernel siklus ke-10	78
Gambar 5. 9 Validasi pada model data hammerstein kernel siklus ke-42	79
Gambar 5. 10 Proses pelatihan hammerstein recursive least square	79
Gambar 5. 11 Proses validasi hammerstein recursive least square siklus ke-2	80
Gambar 5. 12 Proses validasi hammerstein recursive least square siklus ke-3	80
Gambar 5. 13 Proses validasi hammerstein recursive least square siklus ke-4	81
Gambar 5. 14 validasi hammerstein recursive least square siklus ke-10	81
Gambar 5. 15 Proses validasi hammerstein recursive least square siklus ke-42	82
Gambar 5. 16 Hasil grafik voltage pada data digital	83
Gambar 5. 17 Hasil grafik current pada data digital.....	84
Gambar 5. 18 Hasil grafik SoC pada data digital.....	84
Gambar 5. 19 Hasil grafik voltage pada data fisis.....	85
Gambar 5. 20 Hasil grafik current pada data fisis	85
Gambar 5. 21 Hasil grafik SoC pada data fisis.....	86
Gambar 5. 22 Proses komparasi pada perbandingan statistic deskriptif	86
Gambar 5. 23 Proses komparasi pada perbandingan SoC data digital dan fisis	87
Gambar 5. 24 Proses komparasi grafik histogram SoC data fisis dan digital	87