



TESIS - TE185401

DESAIN SISTEM MANAGEMEN ENERGI UNTUK PELANGGAN INDUSTRI DENGAN PREDIKSI DAYA KELUARAN PV DAN KONDISI PENGISIAN BATERAI

LUKI SEPTYA MAHENDRA
07111850010009

DOSEN PEMBIMBING

Ardyono Priyadi, ST., M.Eng., Dr.Eng.

Vita Lystianingrum Budiharto Putri, ST., M.Sc., Ph.D.

PROGRAM MAGISTER

BIDANG KEAHLIAN TEKNIK SISTEM TENAGA

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO DAN INFORMATIKA CERDAS

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2020



TESIS - TE185401

**DESAIN SISTEM MANAGEMEN ENERGI UNTUK
PELANGGAN INDUSTRI DENGAN PREDIKSI DAYA
KELUARAN PV DAN KONDISI PENGISIAN BATERAI**

LUKI SEPTYA MAHENDRA
07111850010009

DOSEN PEMBIMBING

Ardyono Priyadi, ST., M.Eng., Dr.Eng.

Vita Lystianingrum Budiharto Putri, ST., M.Sc., Ph.D.

PROGRAM MAGISTER

BIDANG KEAHLIAN TEKNIK SISTEM TENAGA

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO DAN INFORMATIKA CERDAS

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2020

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Teknik (MT)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

LUKI SEPTYA MAHENDRA


NRP: 07111850010009

Tanggal Ujian: 6 Januari 2020

Periode Wisuda: Maret 2020

Disetujui oleh:
Pembimbing:

1. Ardyono Priyadi, ST., M.Eng., Dr.Eng.
NIP: 197309271998031004

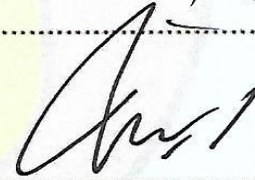
.....


2. Vita Lystianingrum B P, ST., M.Sc., Ph.D
NIP: 198208292005042001


.....
 23/11/2020

Penguji:

1. Dr. Ir. Soedibjo, M.MT.
NIP: 195512071980031004


.....


2. Dr. Ir. Margo Pujiantara, MT.
NIP: 196603181990101001

.....


3. Heri Suryoatmojo, ST., MT., Ph.D
NIP: 198006032006041003

.....

Kepala Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Elektro Dan Informatika Cerdas

Dedet Candra Riwawan, ST., M.Eng., Ph.D
DEPARTEMEN
TEKNIK ELEKTRO
NIP: 197311192000031001

Halaman ini sengaja dikosongkan

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi keseluruhan Tesis saya dengan judul **"DESAIN SISTEM MANAGEMEN ENERGI UNTUK PELANGGAN INDUSTRI DENGAN PREDIKSI DAYA KELUARAN PV DAN KONDISI PENGISIAN BATERAI"** adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, Januari 2020



Luki Septya Mahendra
NRP. 07111850010009

Halaman ini sengaja dikosongkan

DESAIN SISTEM MANAGEMEN ENERGI UNTUK PELANGGAN INDUSTRI DENGAN PREDIKSI DAYA KELUARAN PV DAN KONDISI PENGISIAN BATERAI

Nama mahasiswa : Luki Septya Mahendra
NRP : 07111850010009
Pembimbing : 1. Ardyono Priyadi, S.T., M.Eng., Dr.Eng
2. Vita Lystianingrum BP, S.T., M.Sc., Ph.D

ABSTRAK

Listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting untuk kehidupan sehari-hari. Sehingga mulai banyak dikembangkan dan diteliti sumber energi tambahan berupa sumber energi terbarukan, seperti pemanfaatan energi matahari menggunakan *Photovoltaic* (PV). Pemanfaatan energi matahari pada PV bisa dikoneksikan pada jala-jala atau *grid*. Untuk itu perlu kestabilan performa agar pemakaian *grid* dapat dikurangi. Sehingga digunakannya *Batteray Energy Storage* (BES). Peran *Energy Management System* (EMS) menjadi dibutuhkan untuk menentukan *charge/discharge* baterai dan strategi meminimalkan daya *grid*. Penelitian yang diusulkan melakukan EMS pada sistem yang terdiri dari PV, BES dan beban. Terdapat dua pertimbangan utama untuk EMS. Pertama adalah daya keluaran PV diprediksi menggunakan *Artificial Neural Network* (ANN) dengan mempertimbangkan parameter *irradiance*, suhu, dan waktu. Kedua adalah dipertimbangkan *State-Of-Charge* (SOC) baterai. Baterai dijaga pada batas SOC minimum dan maksimum untuk memelihara baterai. Kedua parameter ini menjadi masukan untuk strategi EMS dengan menggunakan ANN untuk menentukan *charge-discharge* baterai dan meminimalkan penggunaan daya *grid* yang optimal dengan menentukan penggunaan beban. Penelitian ini disimulasikan menggunakan Simulink MATLAB. EMS menggunakan ANN selanjutnya dibandingkan hasilnya dengan EMS dengan algoritma *rule-base*.

Kata kunci: Prediksi ANN, BES, SOC Baterai, ANN, EMS

Halaman ini sengaja dikosongkan

DESIGN MANAGEMENT ENERGY SYSTEM FOR INDUSTRIAL DEMAND WITH OUTPUT POWER PV PREDICTION AND STATE-OF-CHARGE BATTERY

By : Luki Septya Mahendra
Student Identity Number : 07111850010009
Supervisor(s) : 1. Ardyono Priyadi, S.T., M.Eng., Dr.Eng
2. Vita Lystianingrum BP, S.T., M.Sc., Ph.D

ABSTRACT

Electricity is a very important need for daily life. It began to be developed and researched additional energy in the form of renewable energy sources, such as the utilization of solar energy using Photovoltaic (PV). Utilization of solar energy in PV can be connected to the grid. For that, we need a stable performance that grid usage can be reduced. So we use Battery Energy Storage (BES). The role of the Energy Management System (EMS) is needed for determine charge/discharge of battery and strategies to minimize grid power. The proposed research carried out an EMS on a system that consisting PV, BES and load. First is predicting PV output power using Artificial Neural Network (ANN) by considering the parameters of irradiance, temperature, and time. Second are considered State-Of-Charge (SOC) battery. The battery is kepted at the minimum and maximum SOC limits to maintain the battery. These two parameters become input of EMS. EMS using ANN to determine charge/discharge of battery and minimize grid power usage by determining load usage. This research was simulated using MATLAB Simulink. EMS uses ANN then compares the results with EMS with the control algorithm.

Keywords: ANN prediction, BES, Battery SOC, ANN, EMS

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, kehadiran Allah SWT yang telah meridhoi, melancarkan, dan melimpahkan rahmat atas kerja keras dalam proses pengerjaan tesis yang berjudul **“DESAIN SISTEM MANAGEMEN ENERGI UNTUK PELANGGAN INDUSTRI DENGAN PREDIKSI DAYA KELUARAN PV DAN KONDISI PENGISIAN BATERAI”**. Adapun tujuan tesis ini adalah sebagai persyaratan untuk mendapatkan gelar magister teknik pada bidang studi Teknik Sistem Tenaga, Jurusan Teknik Elektro, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Dalam penyusunan penulisan tesis ini, penulis telah banyak mendapat dukungan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak. Dengan ini, penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Untuk kedua orang tua dan keluarga tercinta yang selalu memberi dukungan dan do'a yang tidak pernah putus.
2. Bapak Ardyono Priyadi, S.T., M.Eng., Dr.Eng. dan Ibu Vita Lystianingrum Budiharto Putri, S.T., M.Sc., Ph.D. yang telah banyak membimbing dan memberikan saran-saran, nasehat serta pandangannya selama ini.
3. Karimatun Nisa, S.T. atas bantuan dalam proses pengerjaan tesis khususnya pada program.
4. Seluruh Bapak dan Ibu dosen yang telah membimbing dan membekali ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan di kampus Teknologi Sepuluh Nopember.
5. Teman-teman S2 Sistem Tenaga angkatan 2018 yang telah membantu dan memberikan dukungan langsung maupun tidak langsung dalam perkuliahan maupun diluar perkuliahan.

6. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam proses pengerjaan tesis selama ini, terima kasih banyak.

Penulis sepenuhnya menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam pengerjaan maupun penulisan tesis ini. Oleh karena itu, kritik dan saran membangun sangat diharapkan untuk perbaikan dan pengembangan penelitian ini kedepannya. Semoga tesis penelitian ini dapat bermanfaat bagi semua sebagai referensi, pengembangan penelitian, atau kebutuhan yang lainnya di masa depan. Amin Yaa Robbal'alamin.

Surabaya, 11 Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TESIS	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Kontribusi	4
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Kajian Penelitian Terkait	5
2.2 Teori Dasar	6
2.2.1 <i>Photovoltaic (PV)</i>	6
2.2.2 <i>Artificial Neural Network (ANN) Prediksi daya PV</i>	9
2.2.3 <i>Battery Energy Storage (BES)</i>	11
2.2.4 <i>Maximum Power Point Tracking Perturb & Obsever</i>	12
2.2.5 <i>DC-DC Boost Converter</i>	14
2.2.6 <i>DC-AC Inverter 3 phasa</i>	16
2.2.7 <i>Sistem Managemen Energi</i>	19
BAB 3 METODE PENELITIAN	21
3.1 Sistem yang Diusulkan	21
3.2 Bagan <i>Flowchart</i> Penelitian	24
3.3 Prediksi Daya Keluaran PV	25

3.4	Menentukan Parameter pada Simulasi	28
3.4.1	Desain Parameter <i>Boost Converter</i>	28
3.4.2	Desain <i>Sizing</i> Baterai.....	29
3.5	Sistem Manajemen Energi.....	30
3.5.1	EMS Algoritma <i>Rule-Base</i>	30
3.5.2	ANN EMS	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1	Hasil Prediksi Daya Keluaran PV	37
4.2	Hasil MPPT P&O.....	44
4.3	Hasil Sistem Manajemen Energi pada Simulink.....	45
4.3.1	Sistem Manajemen Energi menggunakan Algoritma <i>Rule-base</i>	45
4.3.2	Sistem Manajemen Energi menggunakan ANN.....	47
4.3.3	Perbandingan	49
BAB 5 KESIMPULAN		51
DAFTAR PUSTAKA.....		53
LAMPIRAN		57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Karakteristik I - V dari PV [1]	6
Gambar 2.2 Karakteristik P - V dengan suhu koknstan namun <i>irradiance</i> divariasikan [1].....	7
Gambar 2.3 Karakteristik P - V dengan <i>irradiance</i> koknstan namun suhu divariasikan [1].....	7
Gambar 2.4 Rangkaian pengganti PV [1]	7
Gambar 2.5 Rangkaian pengganti PV pada Simulink.....	8
Gambar 2.6 Persamaan I_{ph} pada <i>block</i> “IL ctrl”	9
Gambar 2.7 Arseitektur feed forward ANN untuk prediksi daya keluaran PV	10
Gambar 2.8 Flowchart dari algoritma P&O [21]	13
Gambar 2.9 (a) Rangkaian <i>Boost Converter</i> , (b) Rangkaian pengganti saat <i>switch</i> tertutup, (c) Rangkaian pengganti saat <i>switch</i> terbuka [22].....	14
Gambar 2.10 Rangkaian <i>inverter</i> 3 fasa [22].	16
Gambar 2.11 Sekuensial <i>on/off</i> dari <i>switch</i> $S1$ - $S6$ untuk keluaran 6 step [22].	16
Gambar 2.12 Tegangan keluaran <i>line-to-neutral inverter</i> 3 fasa 6 step [22].	17
Gambar 2.13 Tegangan keluaran <i>line-to-line inverter</i> 3 fasa 6 step [22].....	17
Gambar 2.14 Perbandingan gelombang referensi V_{ref} dan gelombang pembawa $V_{carrier}$ untuk sinyal PWM [22]	18
Gambar 2.13 Keluaran sinyal PWM untuk trigger mosfet [22].....	19
Gambar 2.16 Gelombang tegangan keluaran <i>line-to-line</i> V_{AB} dan gelombang tegangan <i>line-to-neutral</i> V_{AN} dan arus I_A [22]	19
Gambar 3.1 Blok diagram sistem penelitian yang diajukan	21
Gambar 3.2 Beberapa data daya beban harian pada PT. Sinarmas.....	22
Gambar 3.3 Perhitungan P_{Grid} pada Simulink	23
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> penelitian	24
Gambar 3.5 Data Input (a) <i>Irradiance</i> dan (b) suhu selama 6 hari.....	26
Gambar 3.6 Data Target daya aktual keluaran PV selama 6 hari	26
Gambar 3.7 Rangkaian <i>boost converter</i> pada Simulink sebagai <i>converter</i> MPPT28	
Gambar 3.8 Rangkaian BES pada Simulink	30
Gambar 3.9 <i>Flowchart</i> EMS Algoritma <i>rule-base</i>	31

Gambar 3.10 Arsitektur ANN sebagai EMS	32
Gambar 3.11 Konfigurasi Kontrol EMS ANN pada Simulink.....	33
Gambar 4.1 Data <i>Testing Irradiance</i>	38
Gambar 4.2 Data <i>Testing Suhu</i>	38
Gambar 4.3 Proses <i>Training</i> prediksi ANN	39
Gambar 4.4 Data hasil <i>Training</i> prediksi ANN.....	39
Gambar 4.5 Nilai MSE.	40
Gambar 4.6 Data hasil <i>testing</i> prediksi ANN	40
Gambar 4.7 MSE dicoba pada angka 10^{-7}	41
Gambar 4.8 Hasil <i>training</i> dengan MSE dicoba pada angka 10^{-7}	41
Gambar 4.9 Hasil <i>testing</i> dengan MSE dicoba pada angka 10^{-7}	42
Gambar 4.10 Data suhu <i>Ambient PV</i>	42
Gambar 4.11 Data kecepatan angin	43
Gambar 4.12 Keluaran prediksi daya PV jika dengan neuron data masukkan ditambah suhu <i>ambient</i> dan kecepatan angin	43
Gambar 4.13 Rangkaian MPPT <i>boost converter</i>	44
Gambar 4.14 Perbandingan daya maksimal PV dan daya hasil MPPT.....	44
Gambar 4.15 Hasil dari EMS dengan algoritma <i>rule-base</i>	46
Gambar 4.16 Proses <i>training</i> ANN sebagai EMS	47
Gambar 4.17 Hasil dari EMS dengan kontrol ANN.....	48
Gambar 4.18 Perbandingan daya rata-rata <i>grid</i> EMS dengan Algoritma Rule-base dan EMS dengan kontrol ANN	49

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data <i>training</i> ANN untuk prediksi daya keluaran PV	27
Tabel 3.2 Data <i>training</i> EMS dengan kontrol ANN	34
Tabel 4.1 Parameter <i>training</i> prediksi ANN	37

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting untuk kehidupan sehari-hari. Sehingga mulai banyak dikembangkan dan diteliti sumber energi tambahan berupa sumber energi terbarukan seperti pemanfaatan energi matahari [1]. Pemanfaatan energi matahari dengan *photovoltaic* (PV) bisa dikoneksikan pada jala-jala atau *grid*. Perlu adanya kestabilan performa dalam sistem ini sehingga pemakaian *Battery Energy Storage* (BES) diperlukan. Proses *charging* dan *discharging* dari BES dapat mengatasi masalah tersebut dengan memberikan daya baterai ketika proses *discharging* [2]. Sehingga *Energy Management System* (EMS) menjadi dibutuhkan terutama jika BESS digunakan untuk kestabilan performa daya beban yang dikoneksikan pada *grid* [3]. EMS bisa diaplikasikan pada BESS yang beban-bebannya bermacam-macam, seperti contohnya pada beban *electric vehicles* (EV) seperti yang dilakukan K. Qian dan kolega [4]–[7]. Pada penelitian tersebut profil beban yang digunakan adalah *smart home* yang memiliki *Plug-in Electric Vehicle* (PEV) sebagai beban dan sekaligus sebagai *Energy Storage System* (ESS). Sehingga EMS diperlukan untuk meminimalkan biaya dengan mengacu *charge/discharge battery* pada PEV yang digunakan. Ada pula beban-beban skala beban rumah tangga yang dilakukan oleh D. Arcos-aviles dan F. Guinjoan [3], [8]. Penelitian tersebut mengkondisikan *state-of-charge* (SOC) batrai tetap pada batas aman 75% dengan menggunakan *estimator* baterai agar menjaga umur batrai dengan mempertimbangkan pemakaian beban yang dipikul serta efisiensi biaya listrik *grid*. Kontrol yang digunakan adalah *Fuzzy Logic Algorithm* (FLA) dengan metode yang digunakan adalah kedua parameter input yaitu *energy rate-of-charge* (ERO) dan *state-of-charge battery* untuk menambah, mengurangi atau mengatur daya yang dihasilkan/diserap oleh sistem sehingga dapat meminimalkan daya. Namun dengan menjaga SOC 75% ini terlalu sedikit penggunaan daya baterai. Seperti yang dilakukan Chen dan kolega dengan batas aman SOC 50% untuk menjaga *lifetime* baterai pada sistem DC [9]. Pada penelitian

tersebut Chen menggunakan kontrol FLA untuk EMS. Penelitian SOC berdampak pada umur baterai juga diteliti oleh Gee dan kolega [10]. Penulis menganalisa perpanjangan umur baterai jika menggunakan supercapacitor. Karena *charge/discharge cycles* baterai dapat dikurangi dengan *hybrid* supercapacitor sehingga SOC baterai terjaga. Untuk itu guna menjaga umur baterai, SOC dipertahankan pada batas aman agar tidak *overcharge/overdicharge*.

FLA sendiri membutuhkan banyak *rules* sehingga baris program akan semakin panjang dan kurang cepat. Sehingga dengan digunakan kontrol algoritma lain diharapkan mampu memperbaiki masalah tersebut. Sebagai contoh penelitian Sankar dan kolega [11] yaitu EMS penjadwalan dari sisi pembangkitan dengan menggunakan kontrol *Dinamic Programing Algorithm* pada suatu pulau. Daya pembangkitan dan daya beban diprediksi, jika ada daya berlebih hasil pembangkitan maka digunakan untuk *charge* ke baterai namun jika kurang dari daya beban maka daya baterai yang *discharge* ke beban agar menjaga kestabilan dan performa. Prediksi daya keluaran pembangkitan menggunakan *Artificial Neural Network* (ANN) juga diteliti oleh T. Hiyama S. dan Almazrouei [12], [13]. Peneliti menyebutkan masukan ANN untuk prediksi PV adalah *Irradiance*, suhu, kecepatan angin, parameter waktu serta kelembaban. Sedangkan output ANN adalah prediksi daya keluaran PV. Namun ada pula yang menggunakan ANN untuk *scheduler* dan *coordinator* pada sisi beban seperti yang dilakukan E. Matallanas dan kolega [14]. Penulis melakukan penjadwalan pemakaian beban dan memaksimalkan pembangkitan *Photovoltaic* (PV) yang keduanya menggunakan ANN. Grazia dan kolega [15] melakukan manajemen energi baterai dengan algoritma *rule-base* sebagai memaksimalkan pembangkitan PV untuk *charging* baterai. Mustapa Habib dan kolega [16] memprediksi daya beban dan daya keluaran PV menggunakan ANN dan digunakan sebagai pertimbangan EMS. Peneliti juga menentukan biaya operasi.

Penelitian tesis ini bertujuan manajemen energi untuk mendapatkan efisiensi pemakaian daya *grid* pada beban industri dengan refrensi prediksi daya keluaran PV menggunakan ANN. Prediksi daya keluaran PV menggunakan maskukan *irradiance*, suhu dan waktu. Selanjutnya EMS sebagai kendali penentuan *charge/discharge* batrai pada batas aman SOC, serta menentukan pembagian

penggunaan daya PV, daya baterai dan daya *grid* yang optimal. Selanjutnya hasilnya akan dibandingkan dengan menggunakan algoritma kontrol.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang pembuatan Proyek Akhir ini, rumusan masalah yang akan diangkat meliputi:

- a. Bagaimana memprediksi daya keluaran PV dengan masukan data *irradiance*, suhu dan waktu.
- b. Bagaimana cara menjaga SOC baterai pada kondisi aman agar menghindari *overcharge/overdischarge*.
- c. Bagaimana menentukan penggunaan daya *grid* yang optimal berdasarkan SOC baterai, prediksi daya keluaran PV dan daya beban pelanggan industri.

1.3 Tujuan

Tujuan yang akan dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Prediksi daya keluaran PV dengan menggunakan ANN.
2. Menjaga *charge/discharge* baterai dengan memberi batasan atau *constraint*.
3. Melakukan manajemen energi untuk meminimalkan pemakaian daya *grid* dengan mempertimbangkan prediksi daya keluaran PV dan SOC baterai menggunakan ANN.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah Dalam proposal tesis ini yang akan dibahas adalah :

1. PV yang digunakan berkapasitas 120 kWP dengan kondisi operasi *on-grid*.
2. Prediksi keluaran daya PV menggunakan ANN *feed-forward*
3. Model penyimpan energi berupa 4 buah pack baterai *lithium-ion* dengan spesifikasi yang sama.
4. Simulasi menggunakan Simulink MATLAB 2015.
5. Tidak berfokus pada kualitas daya di dalam simulasi.

1.5 Kontribusi

Kontribusi yang diharapkan dari hasil penelitian tesis terkait dengan tujuan penelitian :

1. Mengolah data sebagai *input* dan *output* ANN sebagai prediksi dengan menggunakan data yang telah didapat.
2. Mengolah data sebagai *input* dan *output* ANN sebagai kontrol EMS pada sistem yang dibuat.
3. Membandingkan kontrol EMS dengan metode algoritma *rule-base*.

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

Penyusunan tesis ini mengacu pada beberapa karya tulis ilmiah yang membahas tentang EMS, prediksi daya keluaran PV dan BESS berikut ini:

2.1 Kajian Penelitian Terkait

Beberapa penelitian yang meneliti topik-topik seputar EMS dan BESS sebagai referensi penelitian yang diajukan adalah:

- a. Pada paper yang ditulis Acros-Avile dan kolega [3], mengajukan sebuah management system yang diterapkan pada mikrogrid dengan sumber energi terbarukan dan peralatan penyimpanan yang terkoneksi grid, dengan menggunakan *fuzzy logic* dengan *25-rules* sebagai kontrol. Penulis munculkan menggunakan metode kedua parameter mikrogrid *energy rate-of-charge* dan *state-of-charge* baterai untuk menambah, mengurangi atau mengatur daya yang dihasilkan/diserap oleh sistem sehingga dapat meminimalkan daya. Riset ini berfokus pada mengurangi fluktuasi daya grid akibat untuk mempertahankan SOC baterai dalam batas aman. penulis menyebutkan solusi dari fluktuasi daya akibat mempertahankan *state-of-charge* baterai dengan menggunakan EMS penelitiannya. Kekurangan dari artikel ini adalah penggunaan mempertahankan SOC baterai 75% yang kurang ekonomis.
- b. Pada paper yang ditulis oleh X. Wu dan kolega [6], mengajukan sebuah *stochastic dynamic programming* untuk optimal *energy management* dari *smart grid*. Penulis membandingkan tiga varian mode operasi untuk melakukan perhitungan biaya listrik per KWh, meliputi *vehicle-to-grid*, *vehicle-to-home* dan *grid-to-vehicle* dengan menggunakan model battery PEV dan probabilitas model dari waktu perjalanan dan panjang perjalanan untuk merumuskan PEV ke permasalahan stokastik *energy management* dari *smart home*. Riset ini berfokus pada perhitungan penghematan biaya dari ketiga variasi mode operasi smart home.
- c. Almazrouei [11]. Peneliti memprediksi daya keluaran pembangkitan PV menggunakan *Artificial Neural Network* (ANN) dengan menyebutkan

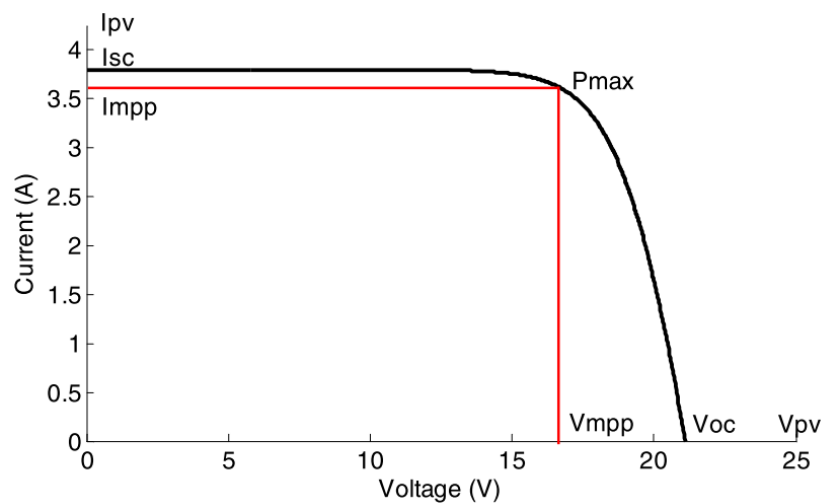
masukan ANN untuk prediksi PV adalah *Irradiance*, suhu, kecepatan angin, parameter waktu serta kelembaban. Sedangkan output ANN adalah estimasi daya keluaran PV.

2.2 Teori Dasar

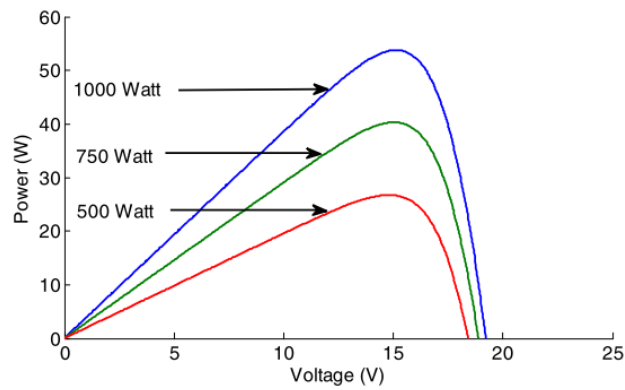
Teori yang digunakan pada proposal tesis yang terkait dengan penelitian yang diusulkan antara lain adalah:

2.2.1 Photovoltaic (PV)

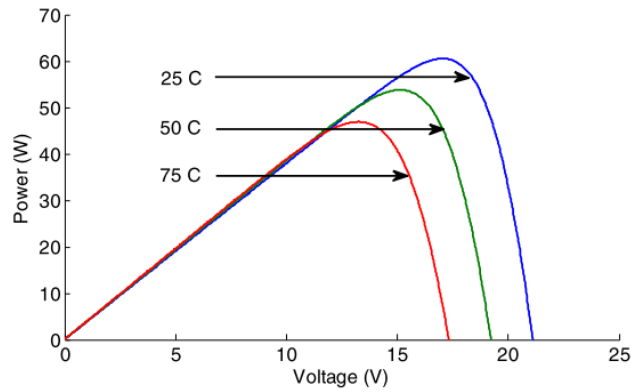
Karakteristik dari PV dapat dilihat pada karakteristik kurva Arus-Tegangan (*I-V*) dan kurva Daya-Tegangan (*P-V*) dari PV [1]. Karakteristik ini menjadi masukan atau *input* dari ANN sebagai prediksi daya keluaran PV. Gambar 2. 1 memperlihatkan karakteristik *I-V* dan *P-V* dengan beberapa level *irradiance* dan suhu yang berbeda. Pada Gambar 2. 2 dan Gambar 2. 3, memperlihatkan bahwa dengan menambahkan tingkatan *irradiance*, daya maksimal PV juga meningkat. Namun dengan meningkatnya suhu, daya maksimal PV berkurang pada karakteristik *P-V*.



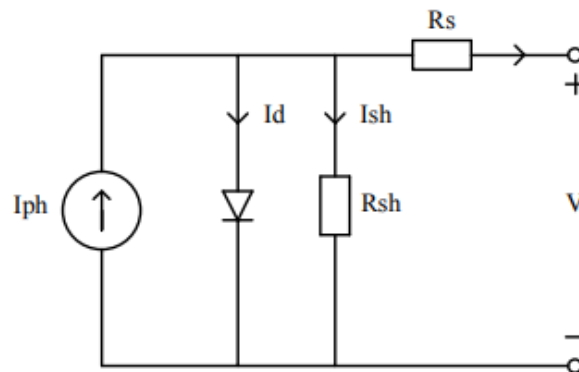
Gambar 2.1 Karakteristik *I-V* dari PV [1]



Gambar 2.2 Karakteristik P - V dengan suhu koknstan namun *irradiance* divariasikan [1]



Gambar 2.3 Karakteristik P - V dengan *irradiance* koknstan namun suhu divariasikan [1]



Gambar 2.4 Rangkaian pengganti PV [1]

Rangkaian pengganti PV ditunjukkan pada Gambar 2.4. Dengan menggunakan Hukum Kirchoff Arus (KCL), persamaan arus PV adalah [17]

$$I_{pv} = I_{ph} - I_d \left(e^{\frac{(V_{pv} - I_{pv}R_s)}{AV_T}} - 1 \right) - \frac{(V_{pv} - I_{pv}R_s)}{R_{sh}} \quad (1.1)$$

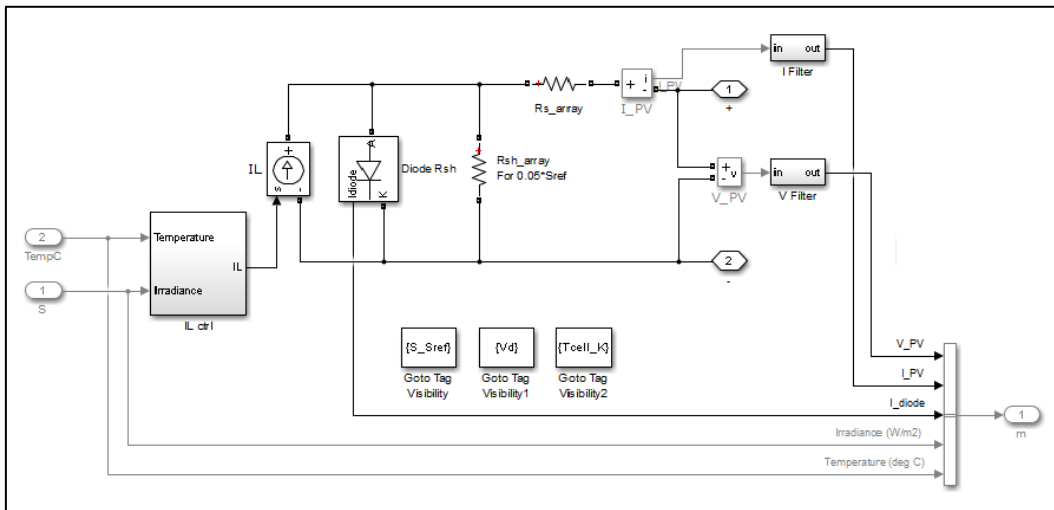
$$V_T = \frac{kT}{q} \quad (1.2)$$

$$P_{pv} = V_{pv} \times I_{pv} \quad (1.3)$$

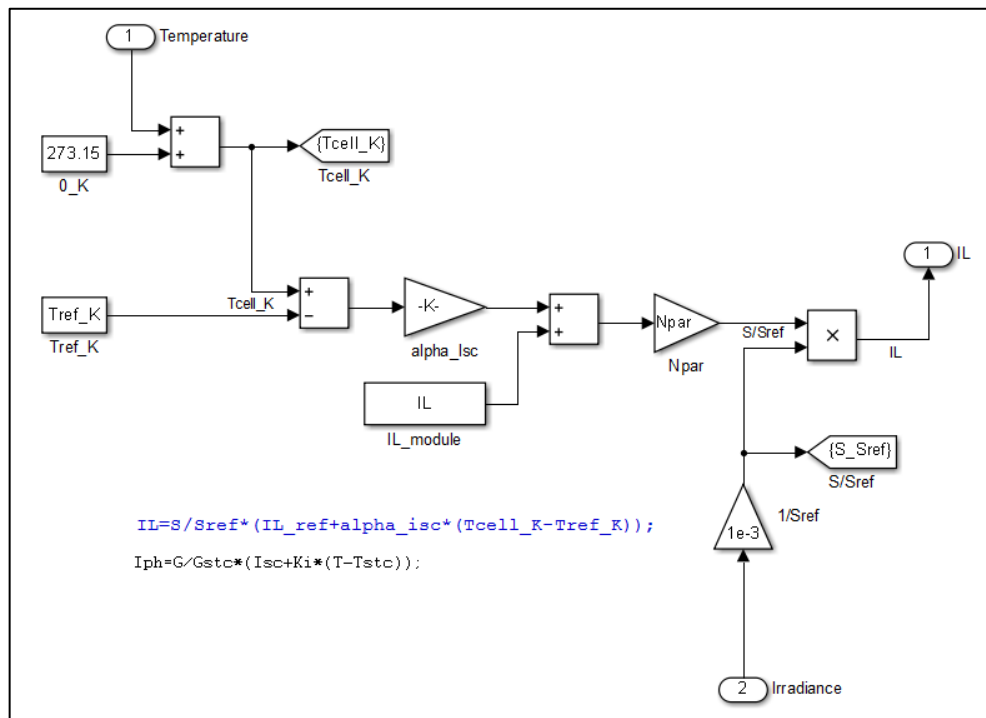
Dimana I_{ph} adalah *photocurrent* (A), I_d adalah arus dioda (A), V_{pv} tegangan modul PV, R_s adalah resistansi seri (Ω), A adalah faktor ideal, V_T adalah tegangan termal, K_i adalah konstanta Boltzmann ($1,38 \times 10^{-23}$ J/K), T suhu persimpangan p-n ($^{\circ}$ K), q muatan elektron (1.6×10^{-19} C), and R_{sh} resistansi pararel (Ω). I_{ph} memproduksi arus tergantung pada *irradiance* dan suhu. Sehingga,

$$I_{ph} = \frac{G}{G_{stc}} (I_{sc} + K_i(T - T_{stc})) \quad (1.4)$$

Dimana G adalah *irradiance* (W/m^2), STC adalah *Standard Test Condition* ($1000 W/m^2$ dan $25^{\circ}C$), G_{stc} adalah *irradiance* pada STC ($1000 W/m^2$), T adalah suhu dan T_{stc} suhu pada STC. Rangkaian modul PV pada Simulink ditunjukkan pada Gambar 2.5. Persamaan I_{ph} (1.4) dimasukkan pada *block* “IL ctrl” seperti ditunjukkan pada Gambar 2.6.



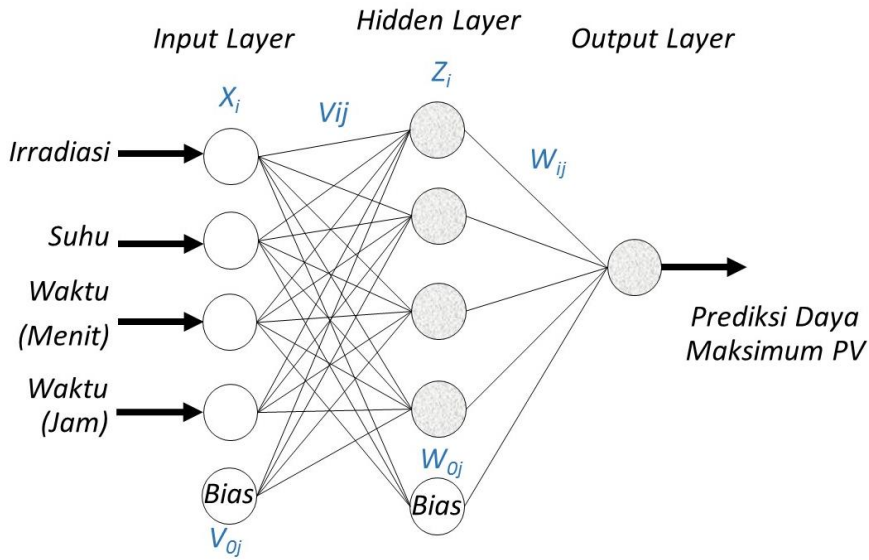
Gambar 2.5 Rangkaian pengganti PV pada Simulink



Gambar 2.6 Persamaan I_{ph} pada block “IL ctrl”

2.2.2 Artificial Neural Network (ANN) Prediksi daya PV

Konfigurasi ANN untuk prediksi daya keluaran PV maksimum ditunjukkan pada Gambar 2.7 ANN memiliki tiga *layer* yaitu, input, *hidden layer*, dan output. *Input* memiliki lima neuron masukan untuk *irradiance* atau irradiasi matahari, suhu, waktu dan bias. Selanjutnya masuk ke *hidden layer*. *Output* hanya memiliki satu neuron, dan sinyal *output* adalah daya maksimum yang diprediksi. Neuron dikelompokkan menjadi dua kelompok. Karakteristik *input/output* dari satu kelompok, neuron putih, bersifat langsung. Yaitu, sinyal *input* langsung dilewatkan sebagai *output*. Karakteristik kelompok lain, neuron abu-abu, diekspresikan dengan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid. Di sini, harus dicatat bahwa node bias diatur untuk meningkatkan kecepatan *learning* dalam proses pelatihan [10].



Gambar 2.7 Arsitektur feed forward ANN untuk prediksi daya keluaran PV

Masing-masing neuron input dikalikan *weight* dan dijumlahkan dengan bias.

$$Z_{in\ j} = V_{oj} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij} \quad (1.5)$$

Dihitung dengan fungsi aktivasi,

$$Z_j = f(Z_{in\ j}) \quad (1.6)$$

Jika fungsi Aktivasinya adalah sigmoid maka,

$$Z_j = \frac{1}{1 + \exp^{-Z_{in\ j}}} \quad (1.7)$$

Nilai output dari fungsi aktivasi dikirimkan ke *hidden layer*. Selanjutnya masing-masing neuron *hidden layer* dikalikan *weight* dan dijumlahkan dengan bias.

$$Y_{in\ k} = W_{ok} + \sum_{j=1}^p Z_j W_{jk} \quad (1.8)$$

Dihitung dengan fungsi aktivasi,

$$Y_k = f(Y_{in\ k}) \quad (1.9)$$

Jika fungsi Aktivasinya adalah sigmoid maka

$$Y_k = \frac{1}{1 + \exp^{-Y_{in\ k}}} \quad (1.10)$$

Untuk menghitung *Mean Square Error* (MSE)

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_k - \hat{Y}_k)^2 \quad (1.11)$$

Dimana Y_k adalah nilai data aktual dan \hat{Y}_k adalah nilai prediksi, yang selanjutnya dikuadratkan dan dirata-rata untuk mendapat eror. Semakin kecil eror maka semakin baik prediksi yang dilakukan.

2.2.3 Battery Energy Storage (BES)

Baterai merupakan perangkat elektrokimia yang menyimpan energi dari sumber AC atau DC lainnya untuk dipergunakan lagi. Daya baterai digunakan ketika SOC baterai telah penuh atau pada batas maksimal.

Strategi yang dilakukan untuk melakukan penghematan adalah dengan cara mengatur penggunaan baterai dan mengurangi penggunaan jala-jala. Dengan tujuan untuk menghindari *discharging/overcharging* dapat diestimasi dengan kondisi SOC. SOC minimal baterai yang diperbolehkan yaitu 20% sedangkan SOC maksimal yaitu 90%. Ketika SOC mencapai 20% maka baterai tidak akan menyuplai energi ke sistem, dan saat SOC mencapai 90% maka baterai akan menolak untuk mengisi dayanya. Batasan atau *constraints* yang harus dipenuhi selama pengoperasiannya dapat dirumuskan secara matematis dengan persamaan :

$$SOC_{min} \leq SOC \leq SOC_{max} \quad (1.12)$$

Model listrik baterai yang digunakan adalah yang ada pada Simulink Matlab. Model ini menggunakan SOC baterai sebagai status variabel untuk mempresentasikan perilaku tegangan. Tegangan baterai yang dihasilkan dinyatakan oleh persamaan [18].

$$V_{batt} = E_0 - K \frac{Q}{Q - it} \cdot it - R \cdot i + A \exp(-B \cdot it) - K \frac{Q}{Q - it} \cdot i^* \quad (1.13)$$

Dimana :

- V_{batt} = Tegangan baterai (V)
- E_0 = Tegangan konstan baterai (V)
- K = Konstanta polarisasi (V/Ah) atau resistansi polarisasi
- Q = Kapasitas baterai (Ah)

$it = \int i dt$	= Pengisian baterai aktual (Ah)
A	= Amplitudo zona eksponensial (V)
B	= Invers konstanta waktu zona eksponensial Ah ⁻¹
R	= Resistansi internal (Ohm)
i	= Arus baterai (A)
i^*	= Arus yang di filter (A)

Sizing baterai bertujuan untuk menentukan kebutuhan nilai kapasitas baterai sebagai peralatan penyimpanan energi pembangkitan PV dan juga saat malam kebutuhan beban dipenuhi oleh baterai. Kapasitas baterai adalah, [19]

$$C_{Bat} = \frac{E_G}{V_{Bat} DoD_{max}} \times 1.25 \quad (1.14)$$

C_{Bat}	= Kapasitas baterai (Ah)
E_G	= Energi pembangkitan (Wh)
V_{Bat}	= Tegangan baterai (V)
DoD_{max}	= <i>Dept-of-Discharge</i> maksimum (%)
1.25	= Konstanta marginal

2.2.4 Maximum Power Point Tracking Perturb & Observe

Maximum Power Point Tracker (MPPT) adalah suatu metode untuk mencari *maximum power point* (mpp) dari kurva karakteristik daya tegangan panel surya agar dapat diambil nilai *duty cycle* optimal, sehingga daya yang dihasilkan PV maksimal. Algoritma *Perturb and Observe* (P&O) merupakan salah satu metode MPPT yang mudah digunakan [20]. Flowchart dari algoritma P&O ditunjukkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Flowchart dari algoritma P&O [21]

Masukan dari algoritma ini adalah keluaran tegangan dan arus PV, sedangkan keluaran algoritma ini adalah menaikkan atau menurunkan V_{reff} melalui menaikkan atau menurunkan *duty cycle* untuk *switching* mosfet pada *converter*.

$$P_{(k)} = V_{(k)} \times I_{(k)} \quad (1.15)$$

Dari dua parameter ini didapatkan Daya (P), dan tegangan (V), maka dibandingkan dengan parameter pembacaan data yang sebelumnya yaitu $P_{(k-1)}$ & $V_{(k-1)}$. Hasil perbandingan itu didapatkan ΔP dan ΔV

$$\Delta V = V_{(k)} - V_{(k-1)} \quad (1.16)$$

$$\Delta P = P_{(k)} - P_{(k-1)} \quad (1.17)$$

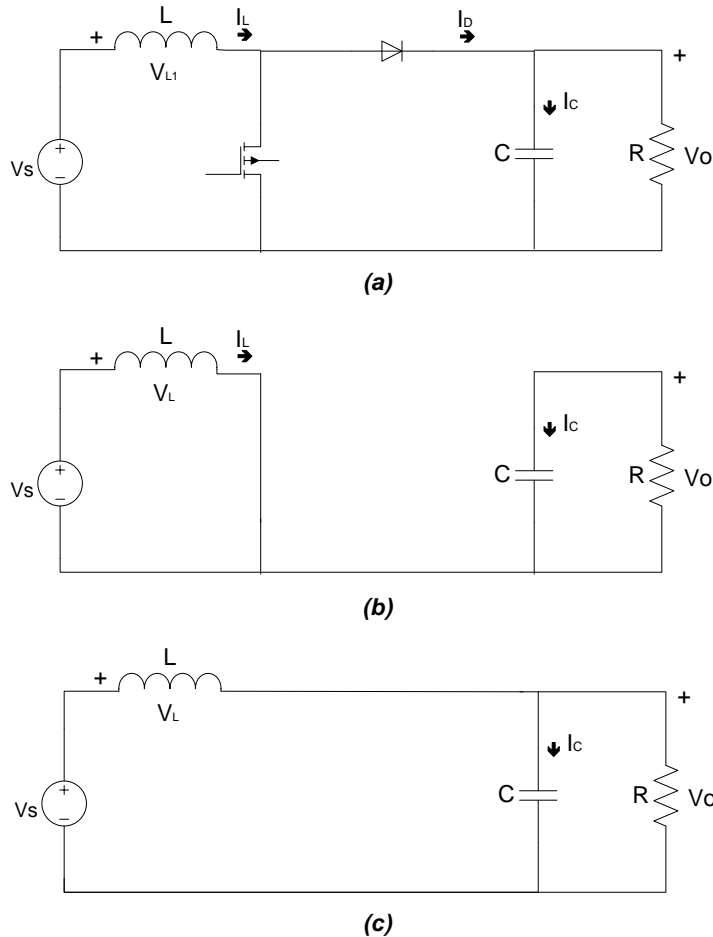
Dan hasil pembagian ΔP dan ΔV nantinya dinamakan slope.

$$Slope = \frac{\Delta P}{\Delta V} \quad (1.18)$$

Jika Slope sama dengan 0 maka daya dikatakan telah dititik maksimal dari PV.

2.2.5 DC-DC Boost Converter

Boost converter ditunjukkan pada Gambar 2.9. Disebut *boost converter* karena tegangan keluaran lebih besar dari tegangan masukan [22].



Gambar 2.9 (a) Rangkaian *Boost Converter*, (b) Rangkaian pengganti saat *switch* tertutup, (c) Rangkaian pengganti saat *switch* terbuka [22]

Saat *switch* tertutup, dioda *reverse-biased*. Hukum Kirchoff tegangan (KVL) yang terjadi adalah,

$$V_L = V_s = L \frac{di_L}{dt} \quad \text{or} \quad \frac{di_L}{dt} = \frac{V_s}{L} \quad (1.19)$$

Nilai perubahan arus adalah konstan, sehingga arus naik secara linier saat *switch* tertutup seperti Gambar 2.7 (b). Perubahan nilai arus induktor adalah,

$$\frac{\Delta i_L}{\Delta t} = \frac{\Delta i_L}{DT} = \frac{V_s}{L} \quad (1.20)$$

Sehingga perubahan arus induktor Δi_L saat *switch* tertutup adalah,

$$(\Delta i_L)_{closed} = \frac{V_s DT}{L} \quad (1.21)$$

Saat *switch* terbuka, arus induktor tidak bisa berubah secara tiba-tiba sehingga dioda *forward-biased* untuk menyediakan jalan arus induktor saat *switch* terbuka. Diasumsikan tegangan keluaran konstan, sehingga tegangan induktor,

$$V_L = V_s - V_o = L \frac{di_L}{dt} \quad \text{or} \quad \frac{di_L}{dt} = \frac{V_s - V_o}{L} \quad (1.22)$$

Perubahan arus induktor saat *switch* terbuka adalah,

$$\frac{\Delta i_L}{\Delta t} = \frac{\Delta i_L}{(1-D)T} = \frac{V_s - V_o}{L} \quad (1.23)$$

$$(\Delta i_L)_{open} = \frac{(V_s - V_o)(1-D)T}{L} \quad (1.24)$$

Sehingga untuk operasi *steady-state*, perubahan arus induktor harus nol, sehingga,

$$(\Delta i_L)_{closed} + (\Delta i_L)_{open} = 0 \quad (1.25)$$

$$\frac{V_s DT}{L} + \frac{(V_s - V_o)(1-D)T}{L} = 0 \quad (1.26)$$

Maka untuk mendapatkan tegangan keluaran V_o adalah,

$$V_s DT + (V_s - V_o)(1-D)T = 0 \quad (1.27)$$

$$V_o = \frac{V_s}{1-D} \quad (1.28)$$

Untuk menentukan induktor dari persamaan perubahan arus induktor saat tertutup,

$$\Delta i_L = \frac{V_s DT}{L} \quad (1.29)$$

$$L = \frac{V_s DT}{\Delta i_L} \quad (1.30)$$

Fungsi untuk ripple tegangan keluaran adalah

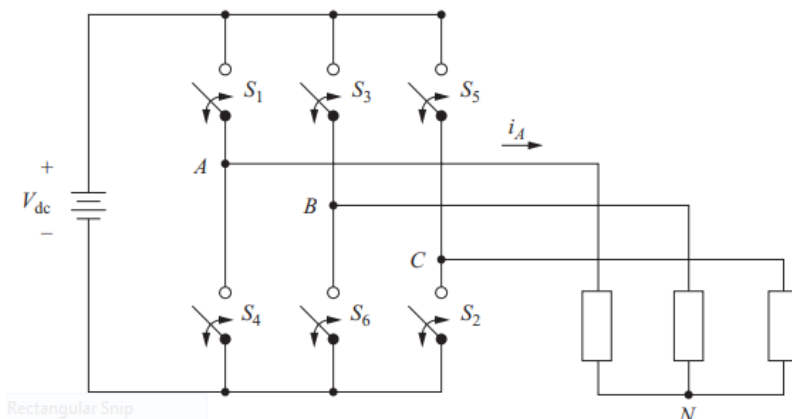
$$\Delta V_o = \frac{V_o DT}{RC} \quad (1.31)$$

Sehingga nilai kapasitansi kapasitor sebagai mengurangi ripple keluaran tegangan adalah,

$$C = \frac{V_o D}{R \Delta V_{of}} \quad (1.32)$$

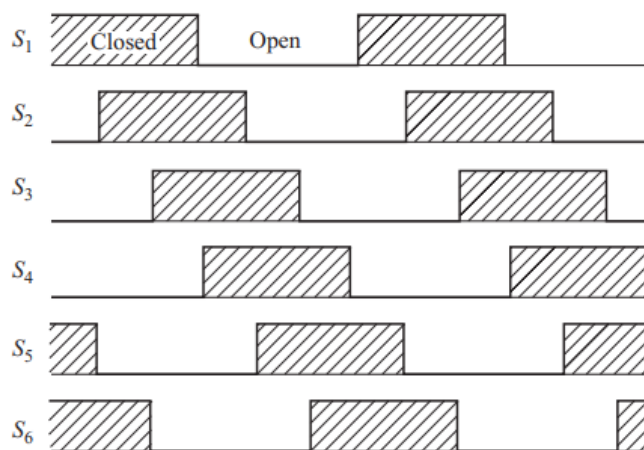
2.2.6 DC-AC Inverter 3 fase

Inverter adalah rangkaian yang mengkonversikan DC ke AC [22]. *Inverter* 3 fase mentransfer daya dari sumber DC ke beban AC 3 fase. Keluaran tegangan bisa menjadi positif, negatif atau nol tergantung *switch* mana yang tertutup. Rangkaian *inverter* 3 fase ditunjukkan pada Gambar 2.10.

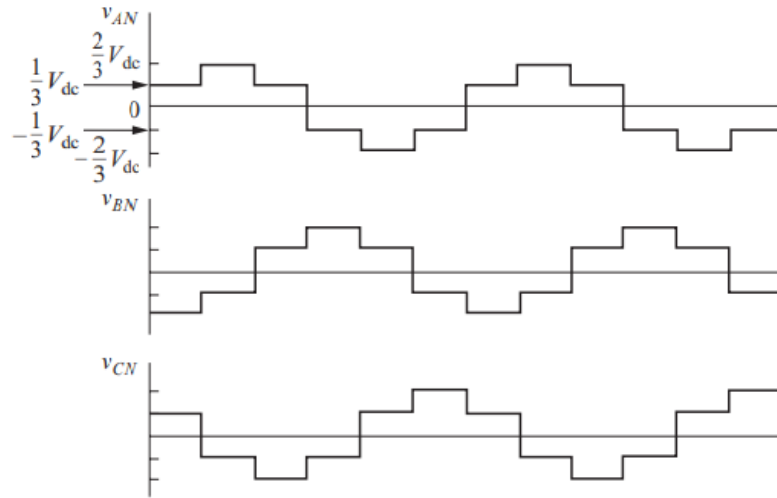


Gambar 2.10 Rangkaian *inverter* 3 fase [22].

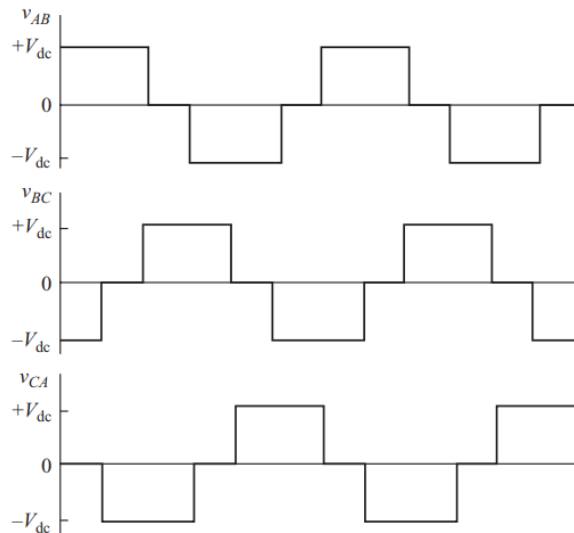
Sekuensial *on/off* dari *switch* ditunjukkan pada Gambar 2.11. Sedangkan Gambar 2.12 adalah tegangan keluaran *line-to-neutral* dan Gambar 2.13 adalah tegangan keluaran *line-to-line* hasil *inverter* 3 fase.



Gambar 2.11 Sekuensial *on/off* dari *switch* S1-S6 untuk keluaran 6 step [22].



Gambar 2.12 Tegangan keluaran *line-to-neutral inverter* 3 fasa 6 step [22].



Gambar 2.13 Tegangan keluaran *line-to-line inverter* 3 fasa 6 step [22].

Pulse-width modulation (PWM) digunakan untuk *inverter* tiga fasa. Keuntungan dari PWM *switching* adalah untuk mengurangi persyaratan filter untuk reduksi harmonisa dan pengendalian dari amplitudo frekuensi fundamental. Rasio modulasi frekuensi m_f didefinisikan sebagai rasio frekuensi pembawa $f_{carrier}$ dan sinyal referensi f_{ref} ,

$$m_f = \frac{f_{carrier}}{f_{ref}} = \frac{f_{tri}}{f_{sin}} \quad (1.33)$$

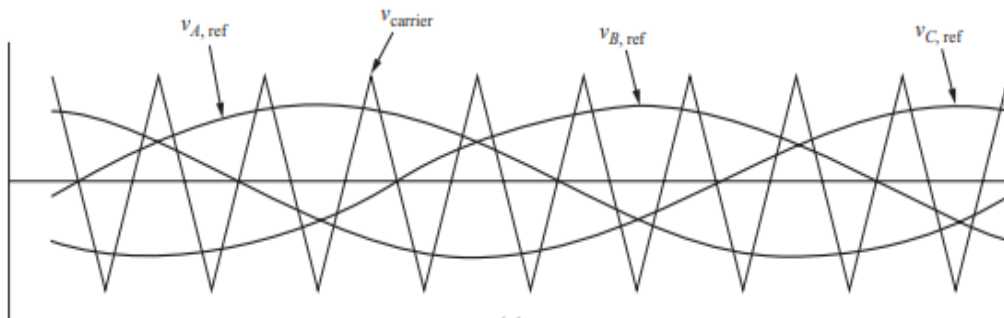
Rasio modulasi amplitudo m_a didefinisikan sebagai rasio amplitudo referensi dan sinyal pembawa:

$$m_a = \frac{V_{max\ ref}}{V_{max\ carrier}} = \frac{V_{max\ sin}}{V_{max\ tri}} \quad (1.34)$$

Jika $m_a \leq 1$, amplitudo dari frekuensi fundamental dari tegangan keluaran V_l linier dengan m_a ,

$$V_l = m_a V_{dc} \quad (1.35)$$

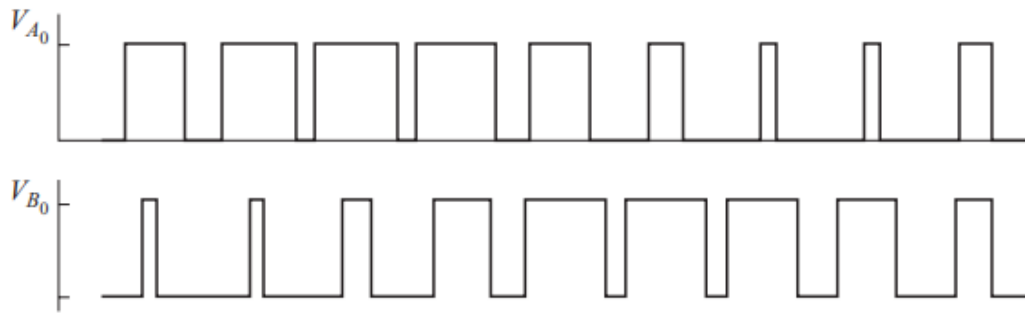
Pada dasarnya, setiap *switch* dikendalikan dengan membandingkan gelombang referensi V_{ref} (sinus) dengan gelombang pembawa $V_{carrier}$ (segitiga) seperti ditunjukkan pada Gambar 2.14. *Switch* dikontrol secara berpasangan ($S1, S4$), ($S2, S5$), dan ($S3, S6$). Dimana saat yang satu tertutup, maka yang satunya terbuka. Setiap pasangan *switch* membutuhkan referensi gelombang sinus yang berbeda 120° agar menghasilkan keluaran fasa yang seimbang.



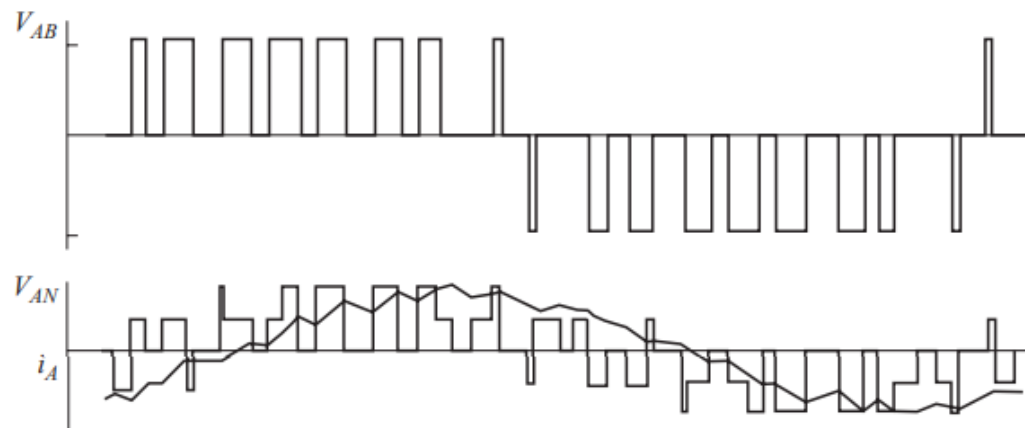
Gambar 2.14 Perbandingan gelombang referensi V_{ref} dan gelombang pembawa $V_{carrier}$ untuk sinyal PWM [22]

- S1 tertutup saat $V_a > V_{tri}$
- S2 tertutup saat $V_c > V_{tri}$
- S3 tertutup saat $V_b > V_{tri}$
- S4 tertutup saat $V_a < V_{tri}$
- S5 tertutup saat $V_c < V_{tri}$
- S6 tertutup saat $V_b < V_{tri}$

Keluaran sinyal PWM untuk trigger mosfet ditunjukkan pada Gambar 2.15. Sedangkan gelombang tegangan keluaran *line-to-line* dan *line-to-neutral* ditunjukkan pada Gambar 2.16.



Gambar 2.15 Keluaran sinyal PWM untuk trigger mosfet [22]



Gambar 2.16 Gelombang tegangan keluaran *line-to-line* V_{AB} dan gelombang tegangan *line-to-neutral* V_{AN} dan arus I_A [22]

Harmonisa akan menurun jika frekuensi pembawa $f_{carrier}$ adalah kelipatan ganjil tiga dari frekuensi referensi f_{ref} , yaitu, 3,9,15, dan seterusnya, dikalikan frekuensi referensi [22].

2.2.7 Sistem Manajemen Energi

Sifat stokastik dari sumber daya terbarukan seperti PV serta penggunaan beban perlu dilakukan strategi khusus untuk mendapatkan pemakaian energi yang efisien. Ditambah dengan adanya *Energy Storage System* (ESS) seperti baterai menjadi perlu adanya Sistem Manajemen Energi atau *Energy Management System* (EMS). EMS sangat direkomendasikan dalam rangka meningkatkan stabilitas sistem dan performa sistem. EMS bertujuan mengendalikan fluktuasi daya antara elemen-elemen *microgrid* (pembangkitan sumber daya terbarukan, ESS, beban) untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan sebelumnya seperti meminimalkan penggunaan *grid* [3].

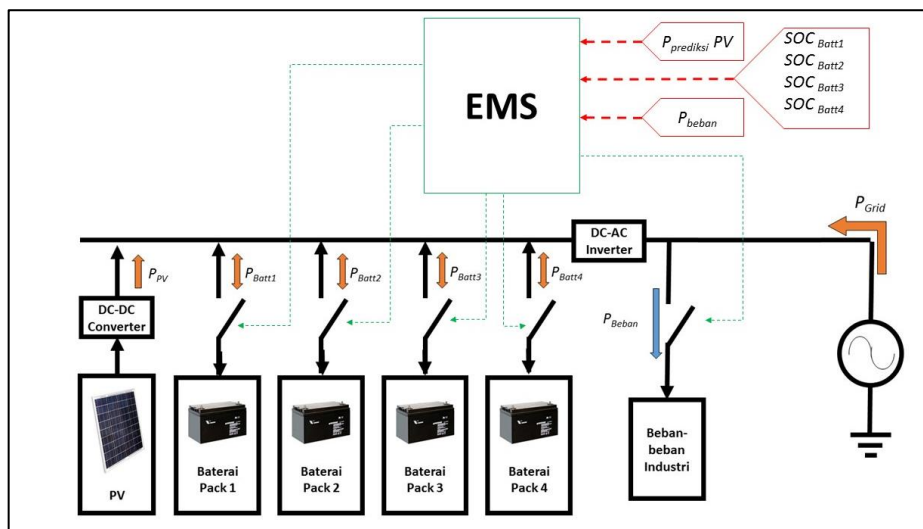
Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Sistem yang Diusulkan

Blok diagram sistem penelitian yang diajukan dapat dilihat pada Gambar 3.1. Pembangkit terdistribusi (DG) berbasis energi terbarukan (RE) yang digunakan adalah PV yang dihubungkan ke beban 3 fasa 380 volt (L-L) dan frekuensi 50 Hz.



Gambar 3.1 Blok diagram sistem penelitian yang diajukan

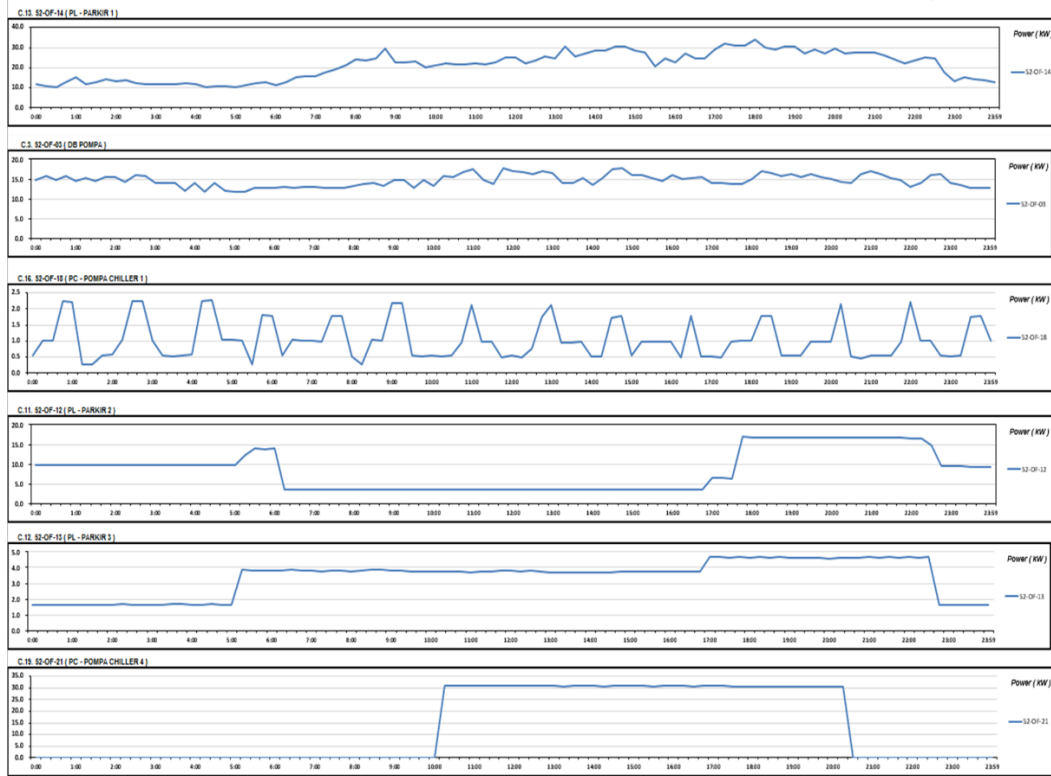
Pembangkit PV *array* menghasilkan daya 120 kWp terhubung ke Bus DC melalui rangkaian *boost converter*. Metode MPPT dengan algoritma P&O membantu PV menghasilkan daya maksimum. *Boost converter* berfungsi sebagai menyesuaikan nilai *duty cycle* dan tegangan keluaran PV. Baterai pack terhubung ke Bus DC yang berfungsi sebagai peralatan penyimpanan energi dari PV jika ada kelebihan daya dan sebagai sumber jika daya PV tidak ada untuk *supply* beban.

Pada penelitian yang diusulkan ini digunakan kontrol untuk EMS. EMS difungsikan untuk menentukan *charge/discharge* baterai dan mengatur penggunaan beban. *Input* dari EMS ini adalah prediksi daya keluaran PV, SOC keempat baterai *pack* dan daya setiap 6 beban. Sedangkan *output* adalah sinyal 1 atau 0 untuk trigger dari katup pada 4 buah baterai untuk masing-masing *charge/discharge* dan 6 beban. EMS juga bertujuan meminimalkan penggunaan daya *grid*.

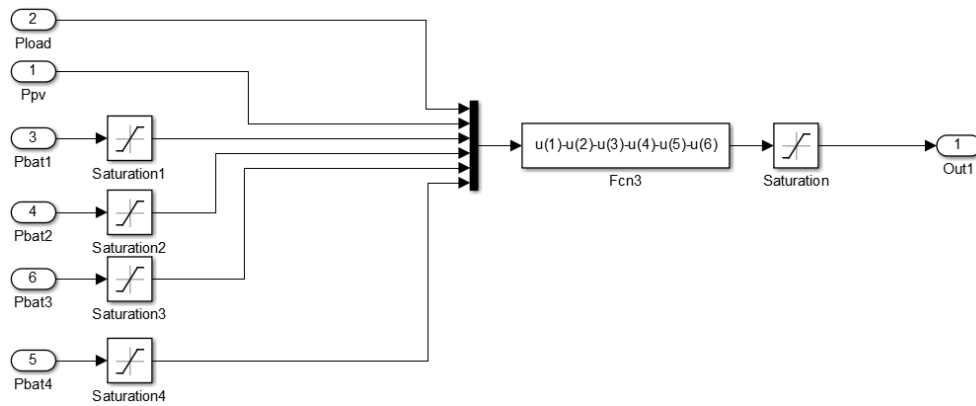
$$P_{Batt\ total}(t) = P_{Batt1}(t) + P_{Batt}(t) + P_{Batt3}(t) + P_{Batt4}(t) \quad (3.1)$$

$$P_{Grid}(t) = P_{Beban}(t) - P_{prediksi\ PV}(t) - P_{Batt\ total}(t) \quad (3.2)$$

Dimana $P_{prediksi\ PV}(t)$ adalah daya prediksi PV hasil keluaran prediksi ANN. Masukan dari prediksi ANN ini adalah *irradiance*, suhu dan bias. Sedangkan $P_{Batt}(t)$ adalah daya baterai *pack*, $P_{Batt\ total}(t)$ adalah daya total dari keempat baterai *pack*. $P_{Beban}(t)$ adalah beban-beban industri yang merupakan beberapa beban yang ada di PT. Sinarmas, yaitu Parkir1, Pompa, Chiller1, Parkir2, Parkir3, dan Chiller4. Daya rata-ratanya adalah 11 kW, 15 kW, 2 kW, 16.9 kW, 4.7 kW, dan 30 kW secara berurutan. Beban Parkir1, PH, dan Chiller1 bekerja terus menerus selama 24 jam. Data daya beban harian ditunjukkan pada Gambar 3. 2.



Gambar 3.2 Beberapa data daya beban harian pada PT. Sinarmas



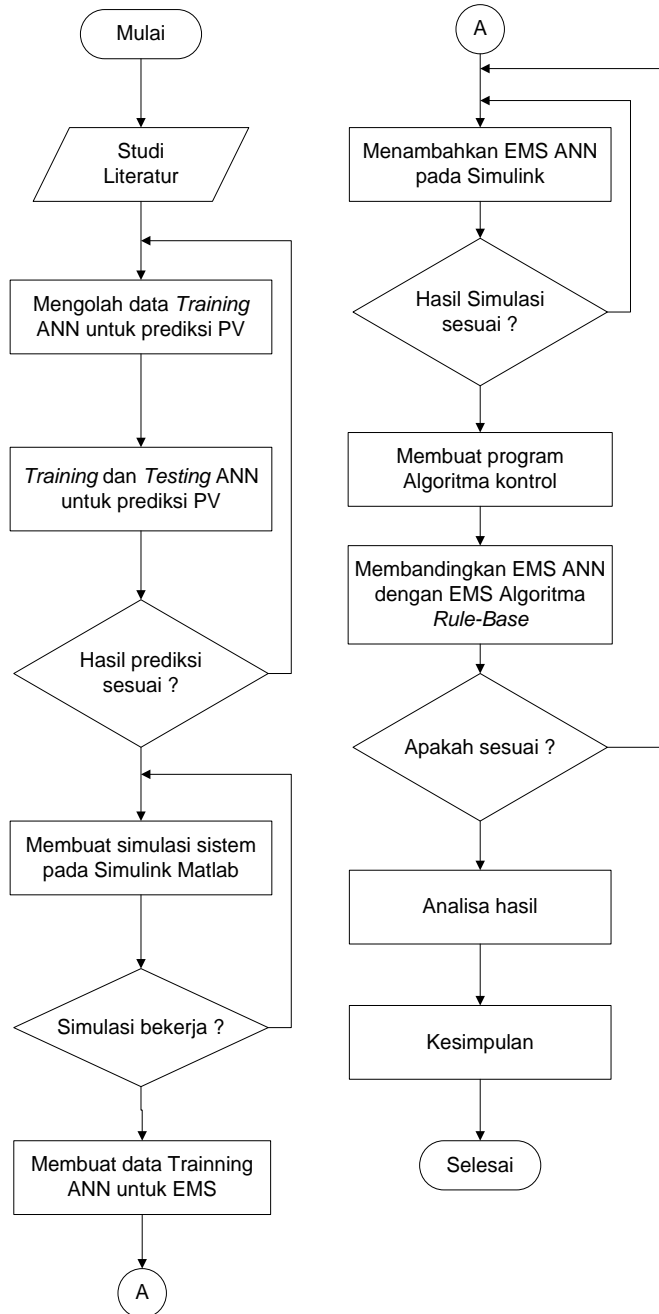
Gambar 3.3 Perhitungan P_{Grid} pada Simulink

Rumus (3.1) dan (3.2) dimasukkan pada *function block* di Simulink seperti yang ditunjukkan Gambar 3.3 untuk menghitung daya P_{Grid} yang digunakan. *Out1* adalah P_{Grid} . Penggunaan *limiter* atau *saturation* pada daya-daya baterai untuk membatasi jika nilai dibawah 0, sehingga hanya nilai positif saja. Hal ini bertujuan mempresentasikan daya *discharge* baterai. Sedangkan pada P_{Grid} adalah untuk mendapatkan nilai positif saja dari daya P_{Grid} .

EMS yang diusulkan menggunakan ANN, berfungsi mengatur energi pada sistem agar penggunaan *grid* dapat diminimalkan. Diharapkan ANN dapat mengatur *charge/discharge* baterai jika ada kelebihan daya dari PV dan menjaga SOC baterai pada batas aman. Selanjutnya EMS ANN ini akan dibandingkan hasilnya dengan EMS algoritma *rule-base*.

3.2 Bagan *Flowchart* Penelitian

Dalam penelitian tesis ini direncanakan langkah-langkah yang diharapkan dapat memaksimalkan pelaksanaan penelitian ini melalui *flowchart* penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 3.4

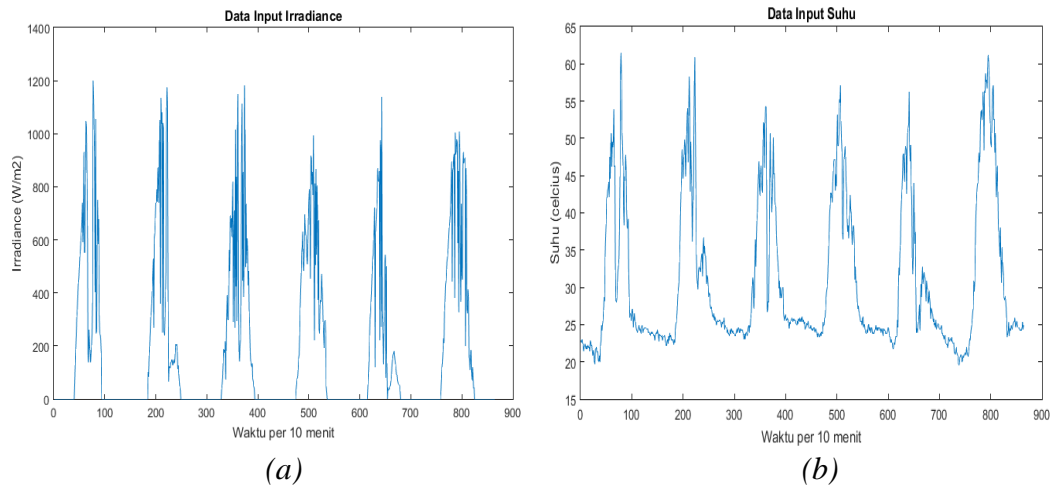


Gambar 3.4 *Flowchart* penelitian

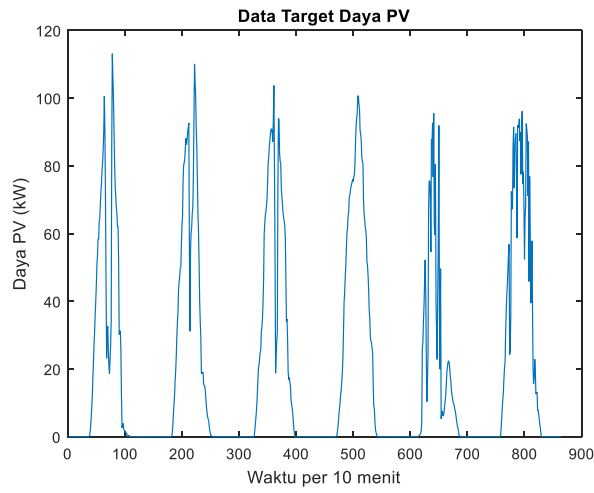
Pertama-tama adalah melakukan studi literatur, yaitu mempelajari tentang penelitian-penelitian terkait EMS dan prediksi daya keluaran PV. Selanjutnya adalah mengolah data untuk prediksi PV. Yaitu data *input* (*irradiance*, suhu, suhu ambient, kecepatan angin) dan data target (data daya PV) pada hari pertama hingga hari ke enam. Data *input* untuk menentukan *training* ANN sebagai prediksi daya keluaran PV. Selanjutnya melakukan *training* dengan data tersebut menggunakan ANN pada *coding* Matlab. Lalu dilakukan *testing* menggunakan *input* dan target sama namun pada hari ke tujuh. Selanjutnya diamati hasil prediksi apakah memiliki performa yang baik atau sesuai dengan target, jika masih belum maka diulang kembali pengolahan data. Jika prediksi PV sudah sesuai maka dilanjutkan desain sistem seperti blok diagram pada Simulink Matlab. Desain meliputi desain *converter* MPPT yang digunakan dan *sizing* baterai sebagai peralatan penyimpanan energi. Jika sistem telah sesuai maka dilanjutkan dengan membuat data *training* dan target ANN untuk EMS. Selanjutnya ANN EMS dilakukan *testing* pada sistem Simulink yang telah dibuat. Untuk pembandingan hasil dibuat *coding* EMS dengan Algoritma *Rule-base*. Lalu hasil kedua EMS dibandingkan dan dianalisa. Selanjutnya diambil kesimpulan dari analisa simulasi yang telah dilakukan.

3.3 Prediksi Daya Keluaran PV

Prediksi dengan menggunakan ANN untuk estimasi daya keluaran PV dari faktor lingkungan. ANN dapat memprediksi dari pola data yang digunakan sebagai *training*. Masukan data *training* adalah *irradiance* atau irradiansi matahari, suhu dan waktu. Sedangkan target adalah data daya. ANN yang digunakan adalah ANN berstruktur *feed-forward*. Gambar 3.5 (a) adalah data *irradiance* dan (b) adalah data suhu sebagai data *input* ANN keduanya menjadi masukan ANN bersama parameter waktu. Parameter waktu disini dibagi dua, yaitu per 10 menit dan per jam. Sedangkan Gambar 3.6 adalah data target. Diharapkan keluaran atau *output* ANN dapat mendekati target yaitu data daya PV aktual. Data ini diambil pada tanggal 21-28 Maret 2019 (tujuh hari) mulai pukul 00.00 hingga 24.00, data disampling tiap 10 menit. Data hari ke tujuh digunakan untuk *testing*.



Gambar 3.5 Data Input (a) *Irradiance* dan (b) suhu selama 6 hari



Gambar 3.6 Data Target daya aktual keluaran PV selama 6 hari

Tabel 3.1 menunjukkan data *training* ANN untuk prediksi daya keluaran PV yang dilanjutkan pada lampiran.

Tabel 3.1 Data *training* ANN untuk prediksi daya keluaran PV

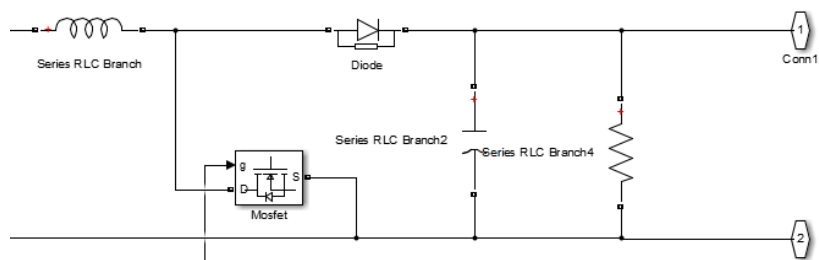
Input				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m ²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
0	10	0	22.84	0
0	20	0	22.56	0
0	30	0	23.03	0
0	40	0	22.56	0
0	50	0	22.37	0
0	60	0	21.43	0
1	10	0	21.9	0
1	20	0	22.18	0
1	30	0	22.37	0
1	40	0	21.9	0
1	50	0	21.71	0
1	60	0	22.18	0
2	10	0	21.71	0
2	20	0	22.18	0
2	30	0	22.18	0
2	40	0	21.9	0
2	50	0	21.9	0
2	60	0	21.43	0
3	10	0	22.84	0
3	20	0	22.56	0
3	30	0	22.18	0
3	40	0	22.18	0
3	50	0	21.43	0
3	60	0	20.78	0
4	10	0	21.43	0
4	20	0	20.96	0
4	30	0	20.03	0
4	40	0	19.75	0
4	50	0	21.71	0
4	60	0	21.71	0
5	10	0	21.9	0
5	20	0	21.25	0
5	30	0	21.43	0
5	40	0	20.96	0
5	50	0	20.03	0
5	60	0	20.03	0
6	10	0	20.78	0.02
6	20	0	20.03	0.17
6	30	0	22.18	1.93

3.4 Menentukan Parameter pada Simulasi

Simulasi dilakukan pada Simulink Matlab, sehingga diperlukan desain untuk menentukan parameter-parameter simulasi. Perhitungan desain yang dilakukan adalah desain *boost converter* dan *sizing* baterai.

3.4.1 Desain Parameter *Boost Converter*

Boost converter difungsikan sebagai *converter* MPPT. Gambar rangkaian *boost converter* pada Simulink ditunjukkan pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Rangkaian *boost converter* pada Simulink sebagai *converter* MPPT

Parameter-parameter

$$V_{in} = 500-700 \text{ V} ; f = 10 \text{ kHz}; V_{out} = 600-700 \text{ V};$$

Menentukan Duty Cycle maksimum

$$V_o = \frac{V_s}{1-D}$$

$$700 = \frac{500}{1-D}$$

$$D = \frac{700-500}{700} = 0.285$$

Menentukan nilai Induktor L

$$L(\text{min}) = \frac{D(1-D)^2 R}{2f}$$

$$= \frac{0.58(1-0.58)^2 100}{2 \times 10000}$$

$$= 0.511 \text{ mH}$$

$$L = 10 \times L1(\text{min}) = 5.11 \text{ mH}$$

Menentukan nilai kapasitor C

$$\begin{aligned}\Delta V_o &= 0.1\% V_o \\ &= 0.1\% 700 = 0.7\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}C &= \frac{V_o D}{R \Delta V_o f} \\ &= \frac{700 \times 0.58}{100 \times 0.7 \times 10^3} \\ &= 580 \mu\text{F}\end{aligned}$$

3.4.2 Desain Sizing Baterai

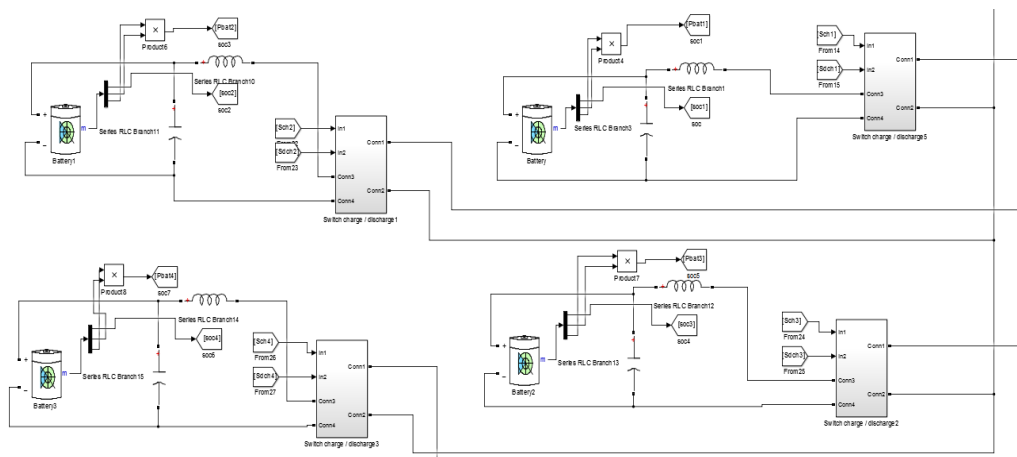
Energi pembangkitan PV (E_G) akan *supplay* ke beban yang diperlukan saat siang hari dan jika ada kelebihan daya baterai melakukan pengisian. Sehingga ditentukan besar nilai kapasitas baterai sebagai peralatan penyimpanan. Diasumsikan PV membangkitkan daya puncaknya pada pukul 10.00 sampai 14.00 (4 jam), dengan beban maksimum adalah 89.6 kW. Sehingga untuk menentukan kapasitas baterai adalah,

$$\begin{aligned}C_{Batt} &= \frac{E_G}{V_{Bat} DoD_{max}} \times 1.25 \\ C_{Batt} &= \frac{(120 \text{ kW} - 89.6 \text{ kW}) \times 4 \text{ h}}{650 \times 0.8} \times 1.25 \\ C_{Batt} &= 292.3 \text{ Ah}\end{aligned}$$

Jika menggunakan kapasitas baterai 75 Ah maka diperlukan baterai (N_{Batt}) sejumlah :

$$N_{Batt} = \frac{C_{Batt}}{75} = \frac{292.3}{75} = 3.89 \approx 4 \text{ buah}$$

Rangkaian BES pada Simulink ditunjukkan pada Gambar 3.8.



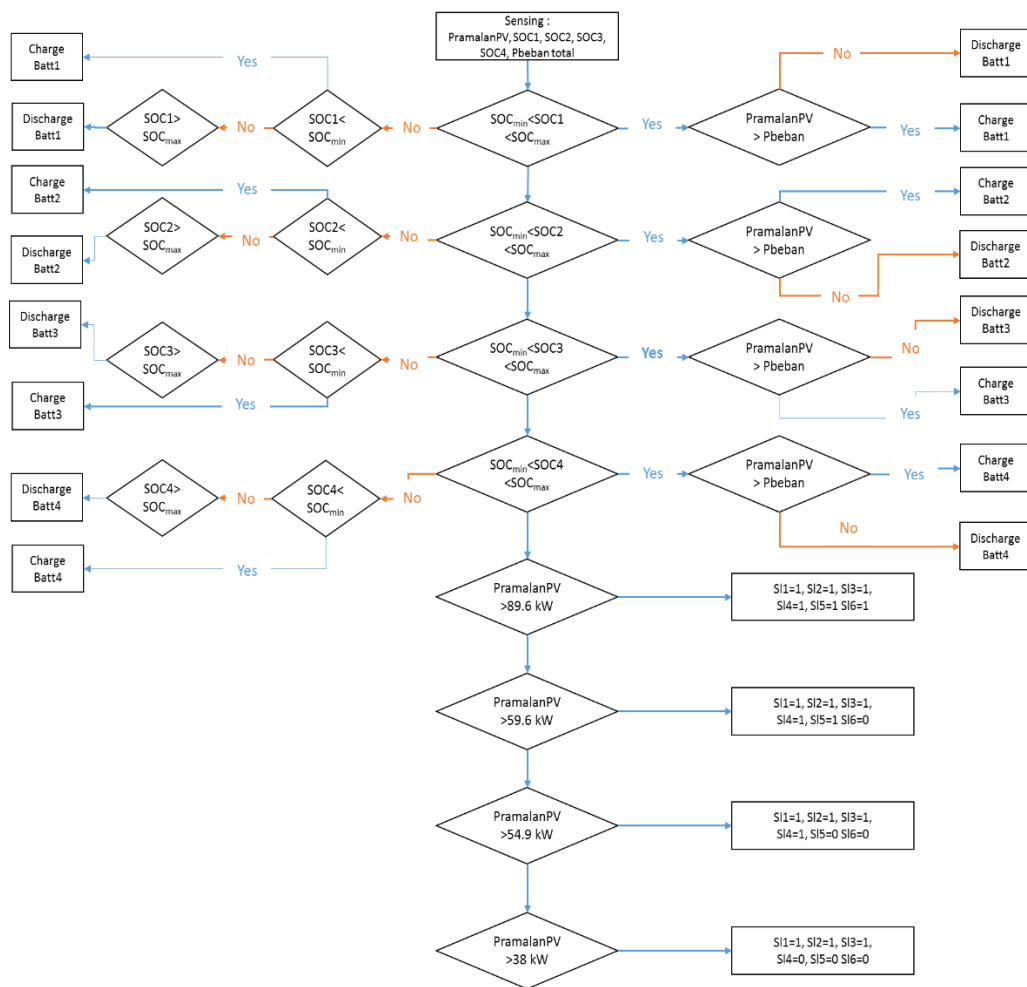
Gambar 3.8 Rangkaian BES pada Simulink

3.5 Sistem Manajemen Energi

EMS difungsikan untuk menentukan *charge/discharge* baterai dan mengatur penggunaan beban. EMS juga bertujuan meminimalkan penggunaan daya *grid*. Pada penelitian ini dibandingkan dua performa EMS yaitu menggunakan Algoritma *Rule-Base* dan menggunakan ANN untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan jika diaplikasikan pada sistem yang diajukan.

3.5.1 EMS Algoritma *Rule-Base*

Algoritma *rule-base* difungsikan sebagai pembanding hasil. *Flowchart* algoritma *rule-base* ini ditunjukkan pada Gambar 3.9. Algoritma *rule-base* EMS ini bertujuan memaksimalkan energi yang dihasilkan oleh PV untuk *charge* ke baterai [15], beserta menjaga SOC baterai pada batas aman antara SOC_{min} dan SOC_{max} . Selain itu juga bertujuan membatasi daya yang diserap dari *grid*. Pada hal ini baterai bekerja pada dua mode berbeda yaitu: *charge* atau *discharge*. Dua mode ini bisa digunakan saat SOC baterai diantara $SOC_{min} = 20\%$ dan $SOC_{max} = 90\%$. Pemakaian beban akan disesuaikan dengan kondisi PV agar energi bisa dioptimalkan untuk *charge* baterai saat ada energi yang dibangkitkan oleh PV. Jika daya PV mencukupi untuk *supply* ke beban, maka beban akan ditanggung PV dan jika ada kelebihan daya maka disimpan ke baterai.



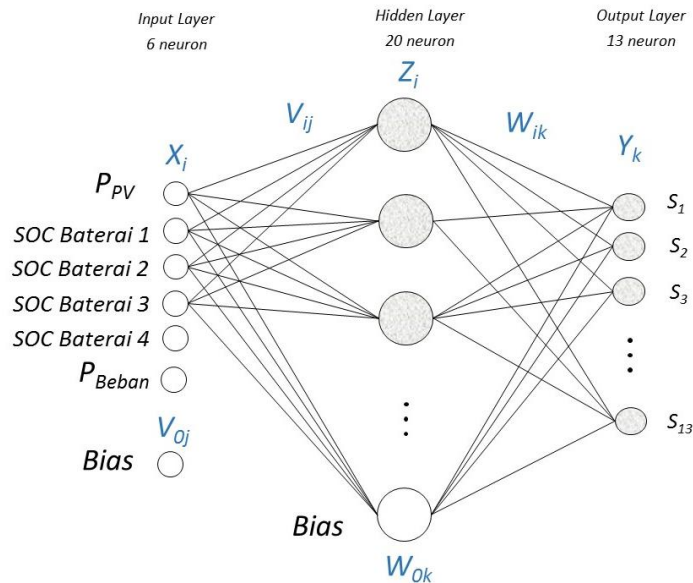
Gambar 3.9 Flowchart EMS Algoritma rule-base

Pada flowchart ini terdapat nilai 89,6 kW, 59,6 kW, 54,7 kW dan 38 kW adalah jumlah daya beban. Nilai 89,6 kW adalah jika semua beban digunakan maka total daya digunakan adalah nilai tersebut. Nilai 59,6 kW adalah jika beban yang digunakan adalah beban Parkir1, Pompa, Chiller1, Parkir2 dan Parkir3. Sedangkan Nilai 54,9 adalah saat beban yang digunakan adalah beban Parkir1, Pompa, Chiller dan Parkir2. Nilai 38 adalah saat beban Parkir1, Pompa dan Chiller1 yang harus selalu menyala.

3.5.2 ANN EMS

Strategi EMS yang diusulkan adalah kontrol menggunakan ANN. ANN difungsikan untuk menentukan charge/discharge baterai dan penggunaan daya beban agar daya grid bisa minimum. Input dari kontrol ANN ini adalah prediksi daya keluaran PV, SOC setiap 4 baterai pack dan daya setiap 6 beban. Sedangkan

output adalah S yaitu sinyal 1 atau 0 untuk trigger dari *switch* pada 4 buah baterai masing-masing untuk *charge/discharge* dan ke 6 beban. ANN menentukan *switch* untuk membuka (jika nilainya 0) atau menutup (jika nilainya 1) aliran arus yang disesuaikan dengan kondisi *input* parameter masukannya. Arsitektur ANN sebagai EMS ditunjukkan pada Gambar 3.10.

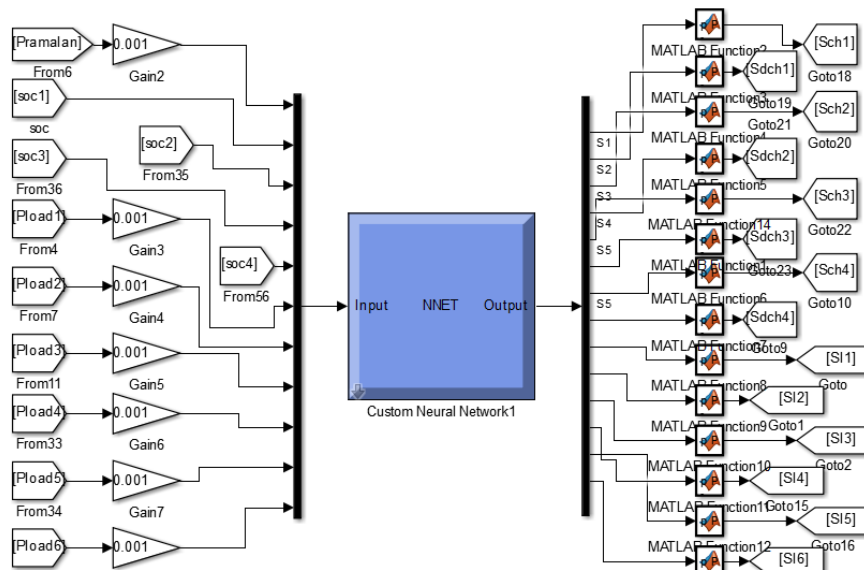


Gambar 3.10 Arsitektur ANN sebagai EMS

Data *training* yang digunakan untuk *training* adalah kombinasi parameter yang mungkin terjadi pada sistem dan langkah apa yang harus diambil oleh EMS. Parameter kombinasi input adalah daya PV (P_{PV}), SOC1, SOC2, SOC3, SOC4, daya beban Parkir1 (P_{L1}), beban Pompa (P_{L2}), beban Chiller1 (P_{L3}), beban Parkir2 (P_{L4}), beban Parkir3 (P_{L5}) dan beban Chiller4 (P_{L6}). Outpunya adalah *switch* ke baterai dan ke baban, yaitu S_{ch} adalah *switch* untuk *charge* dan masing-masing baterai *pack* memiliki satu, S_{dch} adalah *switch* untuk *discharge* dan masing-masing baterai *pack* memiliki satu, S_l adalah *switch* ke beban-beban. Data *training* ditunjukkan pada Tabel. 3.2. Data lainnya dilanjutkan pada lampiran.

Testing ANN dilakukan pada Simulink, konfigurasi kontrol EMS menggunakan ANN pada Simulink ditunjukkan pada Gambar 3.11. Masukan dari EMS yaitu $P_{ramalan}$ adalah prediksi daya PV hasil ANN, soc adalah *state-of-charge* tiap-tiap baterai dan $Pload$ adalah daya beban satu sampai enam. Sedangkan keluarannya ada 14 trigger *switch*, yaitu S_{ch} ke *switch* untuk *charge* dan masing-

masing baterai *pack* memiliki satu, *Sdch* adalah *switch* untuk *discharge* dan masing-masing baterai *pack* memiliki satu, *Sl* adalah *switch* ke beban-beban.



Gambar 3.11 Konfigurasi Kontrol EMS ANN pada Simulink

Tabel 3.2 Data *training* EMS dengan kontrol ANN

Ppv (kw)	soc 1 (%)	soc 2 (%)	soc 3 (%)	soc 4 (%)	Ptot (kW)	PI1 20 (kW) Parkir 1	PI2 15 (kW) Pompa	PI3 2 (kW) Chiller 1	PI4 10 (kW) Parkir 2	PI5 5 (kW) Parkir 3	PI6 30 (kW) Chiller 4	Sch 1	Sdch 1	Sch 2	Sdch 2	Sch 3	Sdch 3	Sch 4	Sdch 4	SI1	SI 2	SI3	SI4	SI5	SI6
0	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
1	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
2	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
3	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
4	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	r	0	0	0
5	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
6	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
7	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
8	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
9	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
10	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
11	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
12	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
13	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
14	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
15	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
16	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0

Tabel 3.1 Lanjutan Data *training* EMS dengan kontrol ANN

Ppv (kw)	soc 1 (%)	soc 2 (%)	soc 3 (%)	soc 4 (%)	Ptot (kW)	PI1 20 (kW) Parkir 1	PI2 15 (kW) Pompa	PI3 2 (kW) Chiller 1	PI4 10 (kW) Parkir 2	PI5 5 (kW) Parkir 3	PI6 30 (kW) Chiller 4	Sch 1	Sdch 1	Sch 2	Sdch 2	Sch 3	Sdch 3	Sch 4	Sdch 4	SI1	SI 2	SI3	SI4	SI5	SI6
15	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
16	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
17	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
18	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
19	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
20	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
21	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
22	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
23	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
24	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
25	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
26	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
27	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
28	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
15	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
16	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
17	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

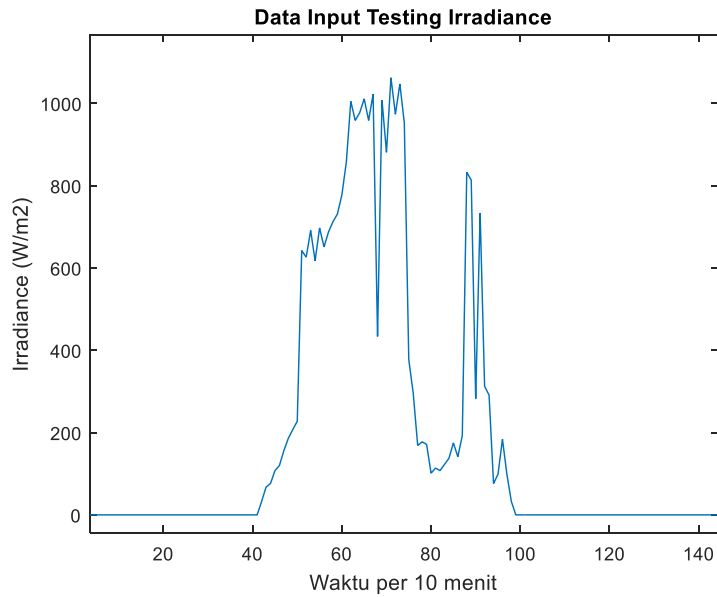
Pada bab ini dilakukan pengujian dan analisa mengenai prediksi daya keluaran PV berdasarkan *irradiance*, waktu dan suhu menggunakan ANN. Hasil sistem manajemen energi juga ditunjukkan pada bab ini dengan dibandingkannya pengaruh antara hasil kontrol menggunakan ANN dan algoritma *rule-base*. Perbandingan yang dilakukan membandingkan pengaruh kontrol EMS terhadap penggunaan daya *grid*.

4.1 Hasil Prediksi Daya Keluaran PV

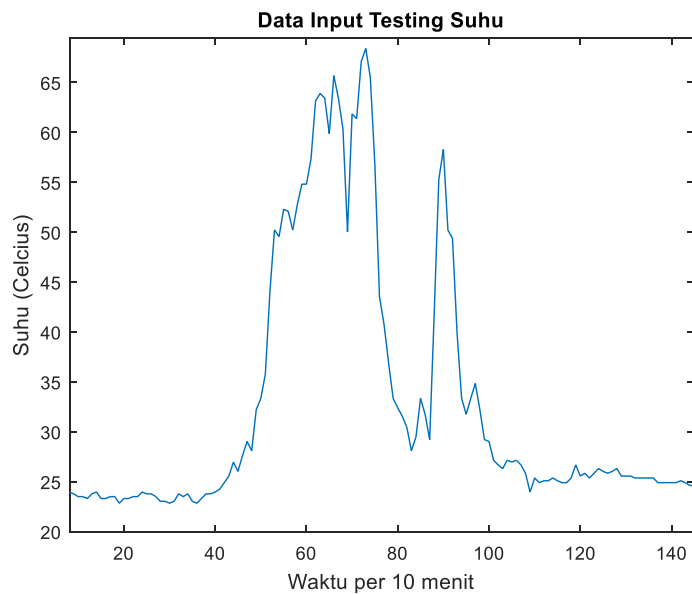
Prediksi menggunakan ANN dapat memprediksi dari pola data yang digunakan sebagai *training*. Masukan data *training* adalah *irradiance*, waktu dan suhu selama 6 hari. Sedangkan target adalah data daya keluaran PV selama 6 hari. ANN yang digunakan adalah ANN berstruktur *feed-forward*. Parameter *training* ditunjukkan Tabel. 4.1. Data *irradiance* dan suhu pada hari ketujuh ditunjukkan pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2..

Tabel 4.1 Parameter *training* prediksi ANN

PARAMETER	NILAI
Jumlah neuron layer <i>input</i>	4
Jumlah neuron <i>hidden</i> layer	40
Jumlah <i>hidden</i> layer	3
Jumlah neuron layer <i>output</i>	1
Algoritma training	Levenberg-Marquard
Fungsi performa	<i>Mean Square Error</i> (MSE)



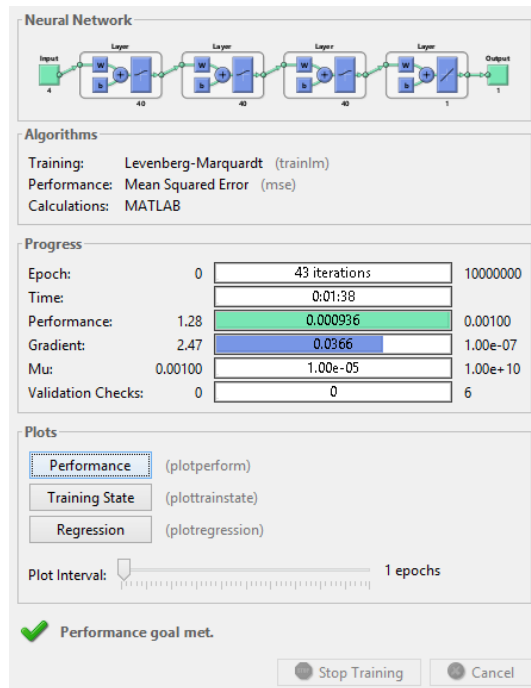
Gambar 4.1 Data *Testing Irradiance*



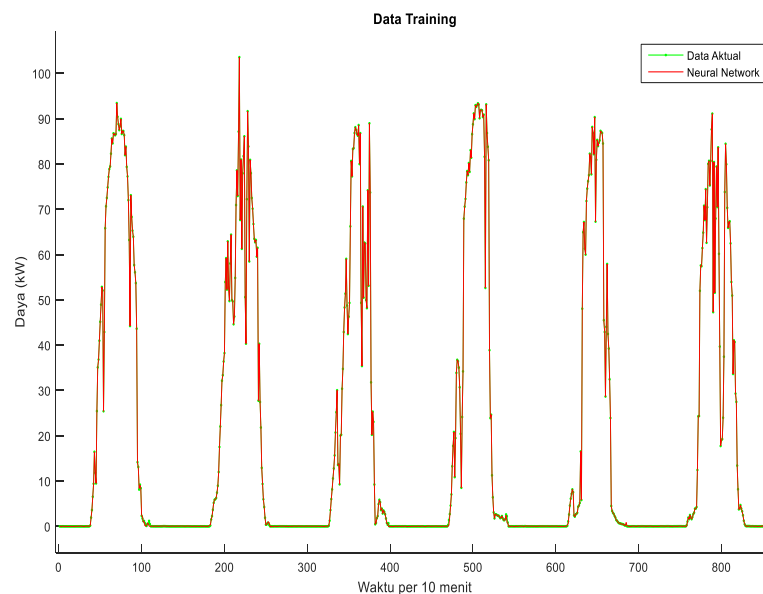
Gambar 4.2 Data *Testing Suhu*

Dari data *irradiance* dan suhu terlihat bahwa adanya penurunan nilai saat waktu sampling menit ke 75 hingga 90 yang merupakan waktu puncak. Hal ini terjadi karena adanya *shading* atau tertutupnya sebagian permukaan sel PV. Sehingga sinar matahari tidak bisa jatuh ke seluruh permukaan sel PV secara maksimal akibat tertutupnya sebagian permukaan sel PV. Oleh sebab itu, data *irradiance* dan suhu mengalami penurunan meskipun sedang di waktu puncaknya.

Parameter *irradiance* dan suhu digunakan untuk *training* dan dimasukkan dalam program ANN. Proses *training* untuk prediksi ANN ditunjukkan pada Gambar 4.3 dan hasil *training* prediksi ditunjukkan pada Gambar 4.4.

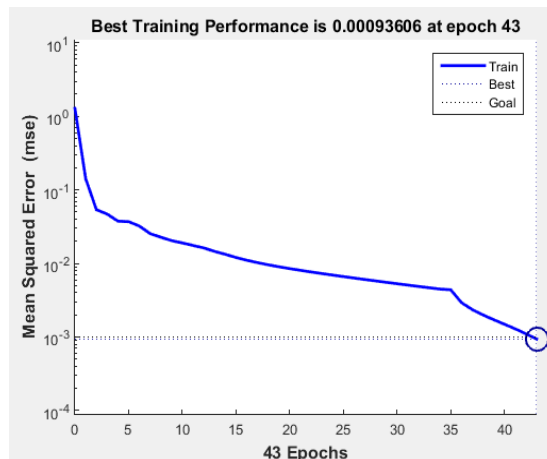


Gambar 4.3 Proses *Training* prediksi ANN



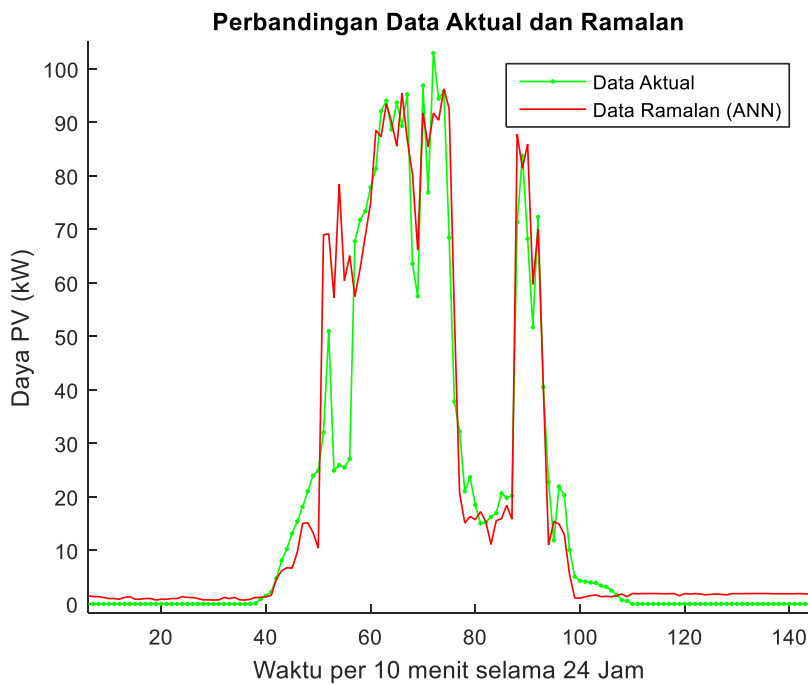
Gambar 4.4 Data hasil *Training* prediksi ANN

Pada *training* menggunakan parameter goal mean square error (MSE) yang cukup besar yaitu 10^{-3} . Pada Gambar 4.5 ditunjukkan nilai mean square error.



Gambar 4.5 Nilai MSE.

Selanjutnya adalah *testing* prediksi ANN dengan menggunakan data *irradiance*, waktu dan suhu pada hari ke tujuh. Target adalah data aktual daya keluaran PV saat hari ke tujuh. Hasil prediksi ANN dapat dilihat pada Gambar 4.6.



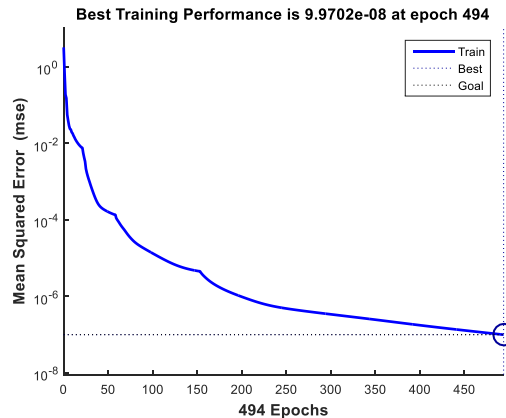
Gambar 4.6 Data hasil *testing* prediksi ANN

Data aktual terlihat bahwa ada penurunan daya saat waktu sampling menit ke 75 hingga 90 yang merupakan waktu daya maksimal PV yang dihasilkan. Penurunan daya ini terjadi karena data *irradiance* juga mengalami penurunan akibat *shading*. *Shading* menyebabkan energi matahari tidak bisa dikonversikan ke

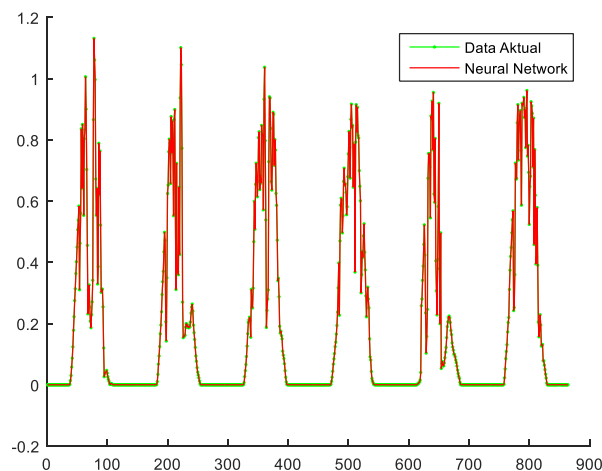
besaran listrik secara maksimal akibat dari tertutupnya sebagian permukaan sel PV.

Dari hasil *testing* terlihat bahwa hasil prediksi atau ramalan daya keluaran PV (warna merah) telah mendekati daya aktualnya (warna hijau). Artinya ANN telah sesuai membaca pola dari *training*, dengan nilai parameter goal MSE adalah 0,6657.

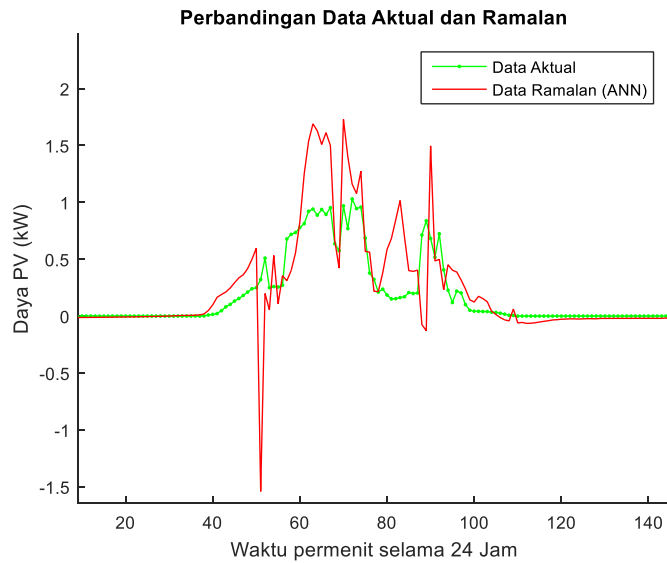
Namun dari hasil beberap kali simulasi yang dilakukan, jika dicoba dengan parameter goal MSE diperkecil maka hasilnya akan jauh data aktual. Parameter goal MSE dicoba pada angka 10^{-7} seperti pada Gambar 4.7. Sedangkan hasil *training* ditunjukkan pada Gambar 4.8 dan hasil *testing* pada Gambar 4.9.



Gambar 4.7 MSE dicoba pada angka 10^{-7}



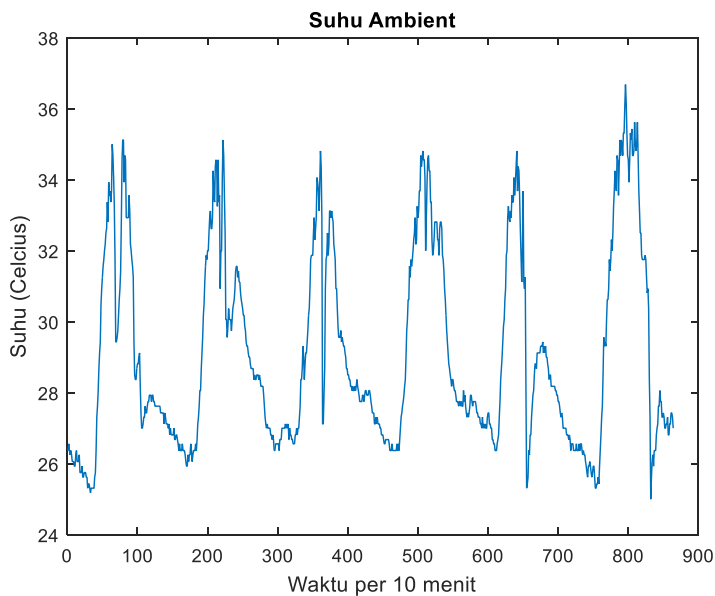
Gambar 4.8 Hasil *training* dengan MSE dicoba pada angka 10^{-7}



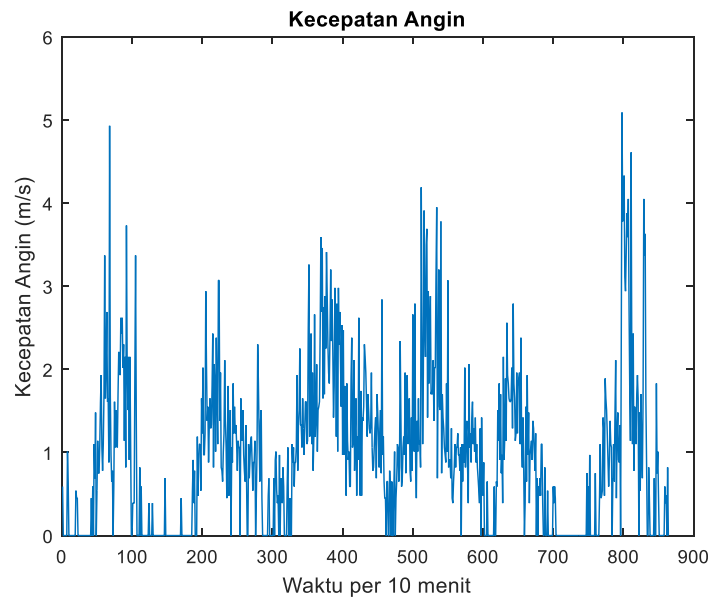
Gambar 4.9 Hasil *testing* dengan MSE dicoba pada angka 10^{-7}

Dari hasil yang dilakukan, jika dicoba dengan parameter goal MSE diperkecil pada angka 10^{-7} maka hasilnya akan jauh data aktual.

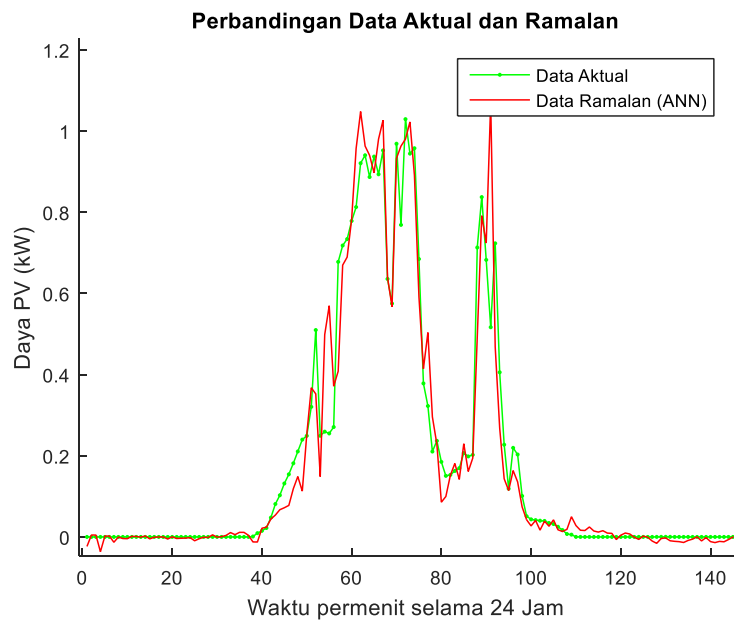
Apabila data masukan ditambah dengan data suhu *ambient* dan kecepatan angin seperti ditunjukkan pada Gambar 4.10. dan Gambar 4.11. Maka hasilnya akan ditunjukkan Gambar 4.12. Parameter ANN diset sama dengan prediksi dengan empat data masukan.



Gambar 4.10 Data suhu *Ambient* PV



Gambar 4.11 Data kecepatan angin

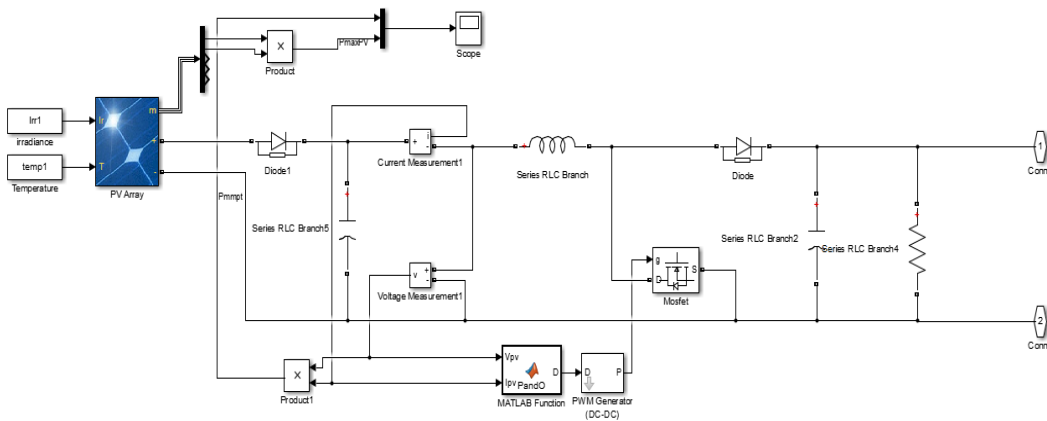


Gambar 4.12 Keluaran prediksi daya PV jika dengan neuron data masukan ditambah suhu *ambient* dan kecepatan angin

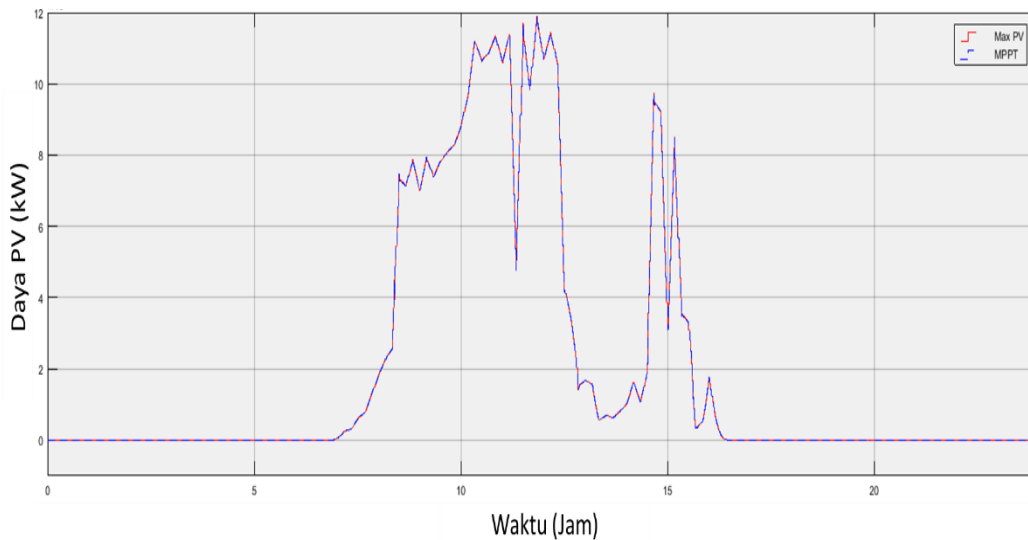
Terlihat dari hasil prediksi bahwa lebih mendekati target data aktual PV dengan nilai MSE 0.44. Neuron masukan ditambahkan menjadi *irradiance*, suhu, suhu *ambient*, kecepatan angin dan waktu. Hal ini karena parameter lingkungan tersebut juga mempengaruhi daya keluaran PV.

4.2 Hasil MPPT P&O

Hasil perhitungan *boost converter* dimasukkan pada rangkaian di Simulink yang ditunjukkan Gambar 4.13. Masukkan MPPT P&O merupakan tegangan dan arus keluaran PV. Sedangkan keluarannya adalah nilai *duty cycle* yang digunakan untuk trigger mosfet pada *converter*. Hasil perbandingan antara MPPT dan daya maksimal keluaran PV ditunjukkan pada Gambar 4.14.



Gambar 4.13 Rangkaian MPPT *boost converter*



Gambar 4.14 Perbandingan daya maksimal PV dan daya hasil MPPT

Blok PV array yang digunakan adalah model PV pada simulasi Simulink yang berasal dari pemodelan bentuk matematis. Masukkan Blok “PV Array” adalah data *irradiance* dan suhu PV pada hari ke tujuh.

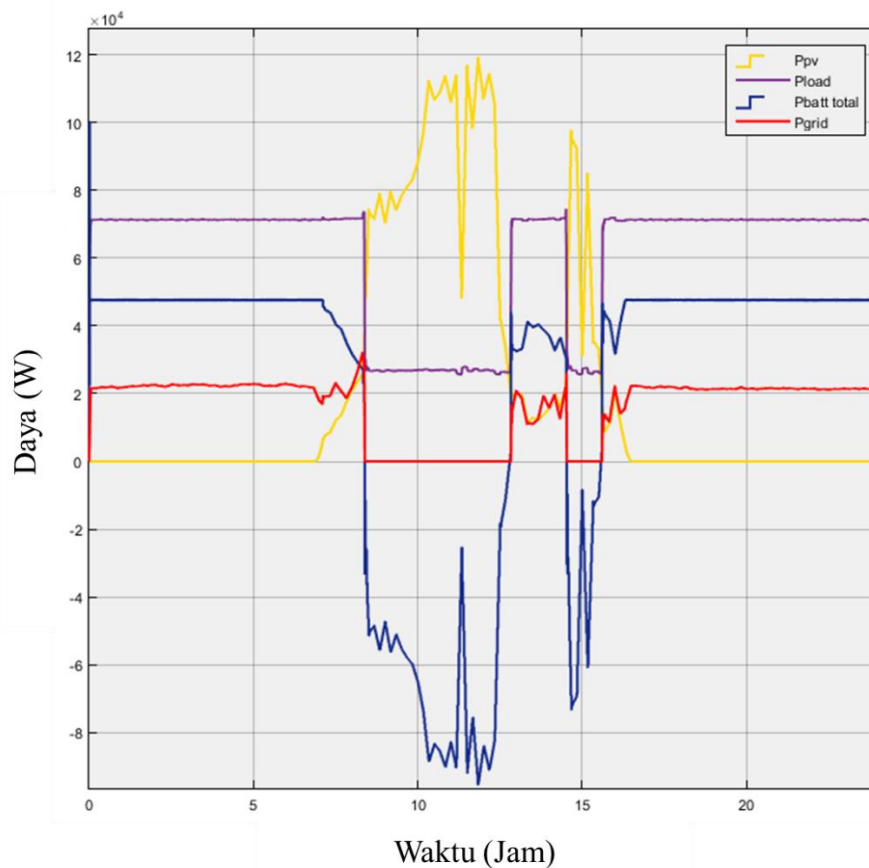
Dari hasil yang ditunjukkan pada simulasi, MPPT algoritma P&O (warna biru) berhasil mengikuti atau *tracking* daya keluaran PV (warna merah) dengan baik dari terlihatnya daya PV tertutupi oleh daya MPPT. Namun daya ini tidak bisa maksimum pada 135 kWp karena ada parameter suhu yang membuat daya tidak bisa maksimal meskipun *irradiance* pada saat puncak-puncaknya. Hal ini karena saat *irradiance* pada puncaknya (1000 W/m^2), suhu PV sangat tinggi pula, yaitu $60 \text{ }^\circ\text{C}$ karena saat itu pada pukul 10.00-13.00 adalah saat terik-teriknya panas matahari. Jika suhu meningkat maka justru daya PV akan menurun. Sehingga daya PV tidak bisa maksimal.

4.3 Hasil Sistem Manajemen Energi pada Simulink

EMS difungsikan untuk menentukan *charge/discharge* baterai dan mengatur penggunaan beban. EMS juga bertujuan meminimalkan penggunaan daya *grid*. Hasil sistem manajemen energi dibandingkan dengan membandingkan pengaruh kontrol EMS, antara menggunakan EMS algoritma *rule-base* dan menggunakan EMS ANN terhadap bagaimana menentukan *charge/discharge* daya baterai dan penggunaan daya *grid*.

4.3.1 Sistem Manajemen Energi menggunakan Algoritma *Rule-base*

Hasil dari EMS dengan algoritma *rule-base* pada Simulink diperlihatkan pada Gambar 4.15 yang memperlihatkan grafik daya prediksi daya keluaran PV (P_{PV}), total daya beban yang digunakan (P_{load}), daya total baterai (P_{bat}) dan daya penggunaan *grid* (P_{grid}) selama 24 jam.

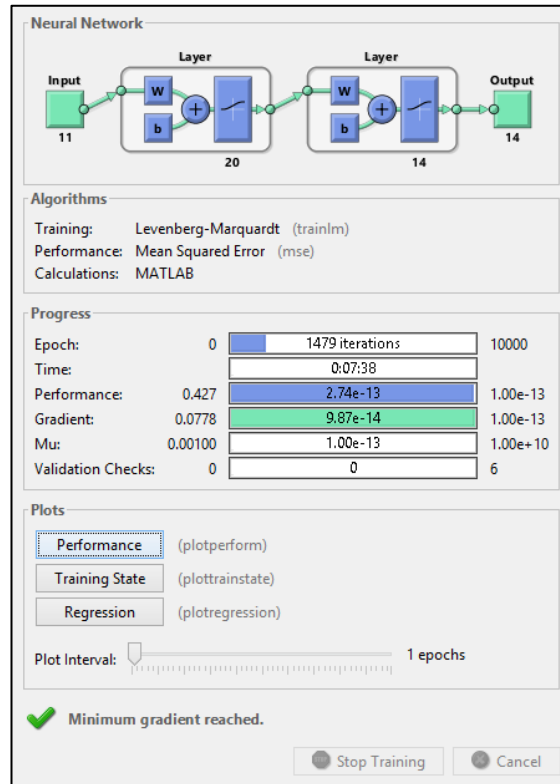


Gambar 4.15 Hasil dari EMS dengan algoritma *rule-base*

Dari hasil simulasi menunjukkan algoritma ini mengoptimalkan daya pembangkitan PV digunakan untuk *charging* baterai. Bisa dilihat bahwa saat pembangkitan PV (warna kuning) mulai meningkat pada pukul 8.00, daya beban (warna ungu) dikurangi penggunaannya hingga pada daya beban minimum 38 kW. Nilai ini yaitu jumlah daya 3 beban utama Parkir1, Chiller1 dan Pompa. Disisi lain saat yang sama, baterai (warna biru) dioptimumkan untuk *charge* hingga mencapai 71 kW. Namun saat daya pembangkitan PV mulai hilang, daya beban dimaksimalkan sehingga baterai *discharge* daya sebesar 47,6 kW, namun tidak mencukupi, sehingga menyebabkan daya *grid* (warna merah) meningkat cukup tinggi pada kondisi ini hingga 22 kW. Dengan algoritma *rule-base* ini lebih stabil namun kurang fleksibel karena saat terjadi perubahan daya PV, algoritma minim perubahan dari baterai dan beban.

4.3.2 Sistem Manajemen Energi menggunakan ANN

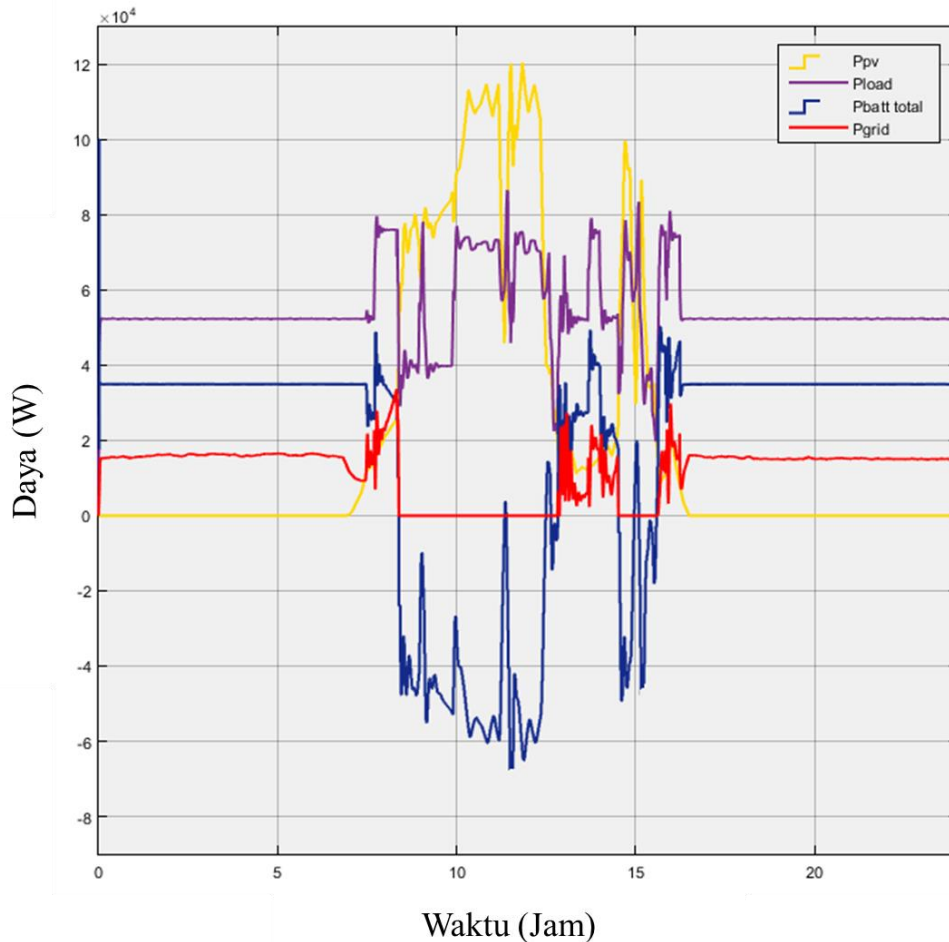
Proses *training* ditunjukkan Gambar 4.16. Sedangkan hasil dari EMS dengan kontrol ANN pada Simulink diperlihatkan pada Gambar 4.17.



Gambar 4.16 Proses *training* ANN sebagai EMS

Parameter *training* yang diset yaitu jumlah neuron masukan adalah 11, neuron *hidden layer* berjumlah 20 dan neuron keluaran berjumlah 14. Parameter goal ditentukan hingga 10^{-13} agar keluaran memiliki eror yang minim.

Dari hasil simulasi yang ditunjukkan pada Gambar 4.12 EMS dengan menggunakan ANN mengoptimalkan penggunaan daya pembangkitan PV untuk *charge* baterai dan sekaligus memenuhi kebutuhan beban.



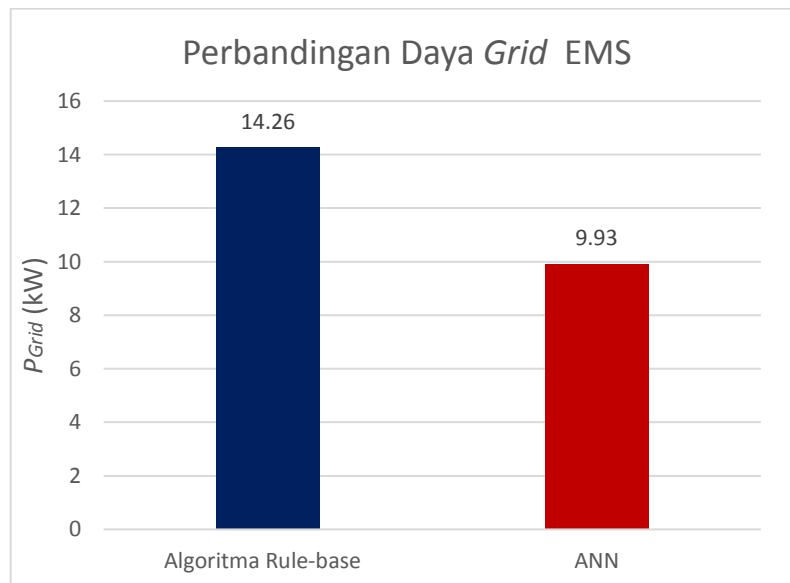
Gambar 4.17 Hasil dari EMS dengan kontrol ANN

Pada pukul 8.00 pembangkitan PV (warna kuning) mulai meningkat, penggunaan daya beban (warna ungu) dinaikkan hingga pada daya beban 78 kW karena adanya pasokan daya PV. Daya PV berlebih, sehingga baterai (warna biru) *charge* hingga mencapai 40 kW. Saat daya pembangkitan PV mulai hilang pada pukul 16.00, sehingga baterai *discharge* daya sebesar 35,8 kW namun tidak mencukupi meskipun penggunaan beban diturunkan pada nilai 71 kW, sehingga menyebabkan daya *grid* (warna merah) naik hingga 18 kW.

EMS dengan menggunakan ANN saat terjadi perubahan daya PV, dapat menentukan beban mana yang harus diperlukan untuk efisiensi keseimbangan antara beban dan baterai agar penggunaan *grid* lebih minimum.

4.3.3 Perbandingan

Hasil kedua EMS dibandingkan untuk mengetahui komparasi performa kedua EMS dengan menggunakan algoritma *rule-base* dan EMS menggunakan ANN. Jika ditinjau dari daya *grid* maka ditunjukkan pada Gambar 4.18. Dari data Simulink dibawa ke mfile Matlab untuk didapatkan nilai rata-rata P_{grid} kedua EMS. Lalu ditentukan nilai rata-rata menggunakan kode pada *command window* agar memudahkan perhitungan.



Gambar 4.18 Perbandingan daya rata-rata *grid* EMS dengan Algoritma Rule-base dan EMS dengan kontrol ANN

Dari grafik tersebut terlihat bahwa penggunaan daya rata-rata *grid* lebih minimum jika EMS menggunakan kontrol ANN (warna merah) dibandingkan dengan EMS menggunakan algoritma *rule-base* (warna biru). Jika menggunakan ANN rata-rata penggunaan *grid* adalah sebesar 9,93 kW dan jika menggunakan algoritma *rule-base* rata-rata penggunaan *grid* adalah sebesar 14,26 kW. Hal ini karena EMS ANN saat tidak ada daya pembangkitan dari PV, penggunaan beban dikurangi dan saat ada daya pembangkitan PV dioptimalkan penggunaannya untuk ke beban dan kelebihan daya digunakan untuk *charging* baterai. Berbeda dengan EMS menggunakan algoritma *rule-base*, saat saat tidak ada daya pembangkitan dari PV, penggunaan beban dimaksimalkan dan saat ada daya pembangkitan dari PV, penggunaan beban dikurangi untuk lebih dioptimalkan *charging* baterai.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 5

KESIMPULAN

Dari keseluruhan proses yang telah dikerjakan pada penelitian ini, berikut merupakan kesimpulan yang didapatkan dari hasil penelitian :

1. Prekdiksi ANN mampu memprediksi daya keluaran PV dengan *training* data 6 hari dengan membaca pola. *Testing* merupakan data hari ke tujuh dengan nilai parameter goal MSE 0,66.
2. Nilai parameter goal jika diset terlalu kecil saat *training* justru membuat jauh dari target daya PV saat *testing*.
3. Jika ditambahkan neuron masukkan menjadi *irradiance*, suhu, waktu, suhu *ambient*, dan kecepatan angin maka akan membuat prediksi semakin mendekati target dengan MSE 0,44.
4. Dari hasil simulasi yang dilakukan pada EMS dengan menggunakan algoritma *rule-base*, daya pembangkitan PV lebih dioptimalkan dayanya untuk digunakan *charging* baterai. Sedangkan saat tidak ada pembangkitan PV, penggunaan beban dimaksimalkan sehingga daya baterai *discharge* ke beban. Selain itu lebih stabil meskipun ada perubahan daya PV.
5. EMS dengan menggunakan ANN mengoptimalkan penggunaan daya pembangkitan PV untuk *charge* baterai dan memenuhi kebutuhan beban, sehingga lebih seimbang. Saat ada perubahan daya PV, ANN dapat menentukan beban mana yang diperlukan untuk efisiensi keseimbangan antara penggunaan beban dan baterai agar penggunaan *grid* lebih minimum.
6. Penggunaan daya rata-rata *grid* lebih minimum jika EMS menggunakan ANN sebesar 9,93 kW dibandingkan dengan apabila EMS menggunakan algoritma *rule-base* yang sebesar 14,26 kW.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. A. Windarko, A. Tjahjono, D. O. Anggriawan, and M. H. Purnomo, "Maximum Power Point Tracking of Photovoltaic System Using Adaptive Modified Firefly Algorithm," pp. 31–35, 2015.
- [2] R. S. Wibowo, F. Y. Purnomo, N. K. Aryani, and O. Penangsang, "Dynamic OPF considering different charging and discharging cost of energy storage using mixed-integer quadratic programming," in *2017 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA)*, 2017, pp. 58–63.
- [3] D. Arcos-aviles *et al.*, "Fuzzy Logic-Based Energy Management System Design for Residential Grid-Connected Microgrids," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 9, no. 2, pp. 530–543, 2018.
- [4] Y. Q. Xing, J. X. Jin, Y. L. Wang, B. X. Du, and S. C. Wang, "An Electric Vehicle Charging System Using an SMES Implanted Smart Grid," *IEEE Trans. Appl. Supercond.*, vol. 26, no. 7, pp. 1–4, 2016.
- [5] P. Zhang, K. Qian, C. Zhou, B. G. Stewart, and D. M. Hepburn, "A Methodology for Optimization of Power Systems Demand Due to Electric Vehicle Charging Load," vol. 27, no. 3, pp. 1628–1636, 2012.
- [6] K. Qian, C. Zhou, M. Allan, and Y. Yuan, "Modeling of Load Demand Due to EV Battery Charging in Distribution Systems," vol. 26, no. 2, pp. 802–810, 2011.
- [7] X. Wu, X. Hu, X. Yin, and S. J. Moura, "Stochastic Optimal Energy Management of Smart Home With PEV Energy Storage," *IEEE Trans. Smart Grid*, vol. 9, no. 3, pp. 2065–2075, 2018.
- [8] F. Guinjoan and M. P. Marietta, "Optimal Fuzzy Logic EMS Design for Residential Grid-Connected Microgrid with Hybrid Renewable Generation and Storage," pp. 742–747, 2015.
- [9] Y. Chen, Y. Wu, C. Song, and Y. Chen, "Design and Implementation of Energy Management System with Fuzzy Control for DC Micro-Grid Systems," no. c, 2011.
- [10] A. M. Gee, F. V. P. Robinson, and R. W. Dunn, "Analysis of Battery

- Lifetime Extension in a Small-Scale Wind-Energy System Using Supercapacitors,” vol. 28, no. 1, pp. 24–33, 2013.
- [11] J. S. V C, P. Sreehari, and M. G. Nair, “Optimal Scheduling of An Islanded Urban Micro Grid,” pp. 1–5, 2017.
- [12] T. Hiyama, S. M. Ieee, and K. Kitabayashi, “Neural Network Based Estimation of Maximum Power Generation from PV Module Using Environmental Information Takashi Hiyama, Senior Member,” vol. 12, no. 3, 1997.
- [13] S. Almazrouei and A. Hamid, “Predictive Energy Management in Large-Scale Grid Connected PV-Batteries System,” pp. 315–318, 2018.
- [14] E. Matallanas, M. Castillo-cagigal, A. Gutiérrez, F. Monasterio-huelin, and E. Caamaño-martín, “Neural network controller for Active Demand-Side Management with PV energy in the residential sector,” *Appl. Energy*, vol. 91, no. 1, pp. 90–97, 2012.
- [15] G. Barchi, G. Miori, and D. Moser, “A Small-scale Prototype for the Optimization of PV Generation and Battery Storage through the use of a Building Energy Management System,” *2018 IEEE Int. Conf. Environ. Electr. Eng. 2018 IEEE Ind. Commer. Power Syst. Eur. (EEEIC / I&CPS Eur.)*, pp. 1–5, 2018.
- [16] M. Habib, A. A. Ladjici, E. Bollin, and M. Schmidt, “One-day ahead predictive management of building hybrid power system improving energy cost and batteries lifetime,” 2019.
- [17] R. Ayop and C. W. Tan, “Design of boost converter based on maximum power point resistance for photovoltaic applications,” *Sol. Energy*, vol. 160, pp. 322–335, 2018.
- [18] O. Tremblay and L. A. Dessaint, “Experimental validation of a battery dynamic model,” *World Electr Veh J*, vol. 3, pp. 1–10, Jun. 2009.
- [19] D. Fendri, M. Ammous, and M. Chaabene, “PV/Batteries sizing under multi criteria consideration,” in *2017 8th International Renewable Energy Congress (IREC)*, 2017, pp. 1–5.

- [20] L. S. M, I. Sudiharto, S. D. N, O. A. Qudsi, and E. Sunarno, "Design And Implementation Soft-switching MPPT SEPIC Converter Using P & O Algorithm," vol. 01010, pp. 1–6, 2018.
- [21] S. E. Babaa, M. Armstrong, and V. Pickert, "Overview of Maximum Power Point Tracking Control Methods for PV Systems," no. August, pp. 59–72, 2014.
- [22] D. W. Hart, *Power Electronics*. McGraw-Hill, 2011.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN

Tabel. 3.1 Data *training* ANN untuk prediksi daya keluaran PV

Input				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m ²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
0	20	0	22.56	0
0	30	0	23.03	0
0	40	0	22.56	0
0	50	0	22.37	0
0	60	0	21.43	0
1	10	0	21.9	0
1	20	0	22.18	0
1	30	0	22.37	0
1	40	0	21.9	0
1	50	0	21.71	0
1	60	0	22.18	0
2	10	0	21.71	0
2	20	0	22.18	0
2	30	0	22.18	0
2	40	0	21.9	0
2	50	0	21.9	0
2	60	0	21.43	0
3	10	0	22.84	0
3	20	0	22.56	0
3	30	0	22.18	0
3	40	0	22.18	0
3	50	0	21.43	0
3	60	0	20.78	0
4	10	0	21.43	0
4	20	0	20.96	0
4	30	0	20.03	0
4	40	0	19.75	0
4	50	0	21.71	0
4	60	0	21.71	0
5	10	0	21.9	0
5	20	0	21.25	0
5	30	0	21.43	0
5	40	0	20.96	0
5	50	0	20.03	0
5	60	0	20.03	0

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
6	20	0	20.03	0.17
6	30	0	22.18	1.93
6	40	0	22.84	3.59
6	50	58.75	24.9	6.54
6	60	128.75	24.25	9.4
7	10	190	25.09	16.45
7	20	242.5	25.56	11.82
7	30	310	26.96	9.47
7	40	337.5	28.56	25.44
7	50	383.75	28.09	35.08
7	60	436.25	34.18	36.81
8	10	451.25	36.62	40.98
8	20	497.5	38.5	45.15
8	30	537.5	41.96	48.93
8	40	561.25	42.15	52.85
8	50	596.25	43.09	52.07
8	60	626.25	43.28	25.4
9	10	666.25	44.03	42.89
9	20	740	42.15	65.8
9	30	590	47.5	70.64
9	40	653.75	44.68	72.49
9	50	930	49.37	74.81
9	60	552.5	50.68	77.15
10	10	552.5	46.28	78.86
10	20	808.75	49.56	79.44
10	30	1047.5	48.9	82.26
10	40	1026.25	49.56	85.61
10	50	853.75	53.96	84.53
10	60	651.25	46.28	86.75
11	10	165	46.28	86.6
11	20	137.5	32.4	86.32
11	30	261.25	28.09	86.6
11	40	198.75	28.09	93.42
11	50	183.75	28.56	90.41
11	60	137.5	30.81	88.77
12	10	171.25	32.21	87.46
12	20	202.5	32.87	88.34
12	30	246.25	33.9	89.94
12	40	365	37.56	86.61

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
12	60	1201.25	58.75	87.26
13	10	1140	61.37	86.34
13	20	1013.75	57.81	81.93
13	30	915	50.68	83.82
13	40	402.5	49.09	79.34
13	50	1056.25	46.28	77.24
13	60	248.75	40.75	72.01
14	10	255	38.31	63.21
14	20	581.25	44.87	44.21
14	30	748.75	44.4	73.08
14	40	583.75	47.78	68.29
14	50	678.75	45.81	65.28
14	60	312.5	40.28	63.92
15	10	248.75	38.03	57.67
15	20	242.5	37.84	56.07
15	30	227.5	39.15	53.69
15	40	175	32.03	43.63
15	50	0	28.75	14.16
15	60	0	26.03	13.1
16	10	0	26.5	8.11
16	20	0	26.31	9.21
16	30	0	25.56	8.42
16	40	0	26.68	2.31
16	50	0	27.15	1.72
16	60	0	26.5	1.16
17	10	0	24.62	1.17
17	20	0	25.56	0.69
17	30	0	26.5	0.25
17	40	0	25.56	0.1
17	50	0	25.37	0.53
17	60	0	24.9	0.55
18	10	0	24.25	1.2
18	20	0	24.25	0.5
18	30	0	23.96	0.01
18	40	0	24.43	0.02
18	50	0	24.43	0.02
18	60	0	24.9	0.01
19	10	0	24.25	0.01
19	20	0	24.43	0.01

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
19	40	0	23.78	0.01
19	50	0	24.62	0.01
19	60	0	24.9	0.01
20	10	0	24.43	0.01
20	20	0	23.96	0.01
20	30	0	24.43	0
20	40	0	24.43	0.01
20	50	0	24.62	0.01
20	60	0	24.62	0.03
21	10	0	24.62	0.03
21	20	0	24.43	0.03
21	30	0	24.43	0.02
21	40	0	24.43	0.01
21	50	0	24.43	0.01
21	60	0	23.96	0.01
22	10	0	23.96	0
22	20	0	23.96	0
22	30	0	23.78	0
22	40	0	23.5	0
22	50	0	23.78	0
22	60	0	23.96	0
23	10	0	23.78	0
23	20	0	23.96	0
23	30	0	23.78	0
23	40	0	23.78	0
23	50	0	23.5	0
23	60	0	23.5	0
0	10	0	22.84	0
0	20	0	23.5	0
0	30	0	23.78	0
0	40	0	23.96	0
0	50	0	23.78	0
0	60	0	24.25	0
1	10	0	23.78	0
1	20	0	23.31	0
1	30	0	22.84	0
1	40	0	23.78	0
1	50	0	23.5	0
1	60	0	23.5	0

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
2	20	0	23.31	0
2	30	0	23.5	0
2	40	0	22.84	0
2	50	0	23.31	0
2	60	0	23.31	0
3	10	0	23.5	0
3	20	0	23.5	0
3	30	0	23.03	0
3	40	0	22.56	0
3	50	0	22.18	0
3	60	0	22.18	0
4	10	0	22.84	0
4	20	0	23.03	0
4	30	0	22.56	0
4	40	0	23.5	0
4	50	0	22.84	0
4	60	0	23.78	0
5	10	0	23.31	0
5	20	0	23.5	0.01
5	30	0	23.03	0
5	40	0	22.84	0
5	50	0	23.03	0
5	60	0	23.03	0
6	10	0	22.56	0
6	20	0	22.37	0.02
6	30	0	23.03	0.19
6	40	0	22.56	1.53
6	50	101.25	24.43	2.25
6	60	86.25	25.09	3.65
7	10	162.5	25.37	5.18
7	20	198.75	26.31	5.87
7	30	252.5	27.62	5.98
7	40	310	29.21	6.26
7	50	328.75	29.96	7.44
7	60	358.75	30.62	8.96
8	10	406.25	33.34	11.99
8	20	470	36.25	17.52
8	30	527.5	39.9	22.04
8	40	267.5	42.81	26.75

Input				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
8	60	626.25	48.43	33.36
9	10	681.25	46.46	36.38
9	20	740	44.68	38.24
9	30	740	47.21	53.92
9	40	790	47.78	59.2
9	50	746.25	49.84	52.26
9	60	872.5	48.9	62.9
10	10	826.25	44.87	52.7
10	20	740	47.78	49.73
10	30	977.5	50.5	58.02
10	40	1050	53.21	64.38
10	50	358.75	53.96	49.94
10	60	1133.75	46.75	49.66
11	10	1038.75	53.03	44.6
11	20	1081.25	58.28	46.31
11	30	248.75	54.15	54.83
11	40	1038.75	42.81	70.92
11	50	1020	49.56	78.57
11	60	255	45.81	72.92
12	10	242.5	43.56	87.13
12	20	310	36.25	103.56
12	30	412.5	41.21	67.62
12	40	485	41.68	80.96
12	50	1098.75	50.68	61.26
12	60	1173.75	57.81	77.92
13	10	1087.5	60.9	81.72
13	20	367.5	52.09	86.09
13	30	67.5	43.28	50.59
13	40	122.5	34.37	40.32
13	50	122.5	31.28	72.21
13	60	116.25	30.43	91.63
14	10	137.5	29.68	83.85
14	20	137.5	32.21	58.47
14	30	147.5	32.68	80.89
14	40	147.5	32.68	77.95
14	50	126.25	32.4	72.47
14	60	131.25	32.03	70.12
15	10	147.5	33.34	66.72
15	20	135	34.37	63.46

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
15	40	171.25	31.56	63.21
15	50	205	35.03	59.53
15	60	202.5	36.62	61.48
16	10	207.5	34.56	27.73
16	20	177.5	35.5	40.29
16	30	113.75	34.18	27.44
16	40	126.25	34.18	21.81
16	50	95	32.4	12.9
16	60	67.5	30.43	9.36
17	10	46.25	31.56	5.96
17	20	32.5	31.28	4.26
17	30	0	30.15	1.89
17	40	0	28.75	0.36
17	50	0	29.21	0.41
17	60	0	29.03	0.77
18	10	0	27.62	0.74
18	20	0	27.15	0.31
18	30	0	27.43	0.01
18	40	0	26.96	0.02
18	50	0	26.31	0.01
18	60	0	26.03	0.01
19	10	0	26.03	0
19	20	0	26.5	0.01
19	30	0	25.56	0.01
19	40	0	26.03	0.01
19	50	0	25.84	0.01
19	60	0	25.37	0.01
20	10	0	24.9	0.01
20	20	0	25.37	0.02
20	30	0	25.56	0.01
20	40	0	25.37	0.01
20	50	0	25.37	0.01
20	60	0	25.56	0.01
21	10	0	25.56	0.01
21	20	0	25.56	0.01
21	30	0	25.37	0.01
21	40	0	25.09	0.01
21	50	0	24.62	0.01
21	60	0	25.37	0

<i>Input</i>				<i>Target</i>
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
22	20	0	25.37	0
22	30	0	25.37	0
22	40	0	25.84	0
22	50	0	24.43	0
22	60	0	24.9	0
23	10	0	24.62	0
23	20	0	24.62	0
23	30	0	24.62	0
23	40	0	23.96	0
23	50	0	24.25	0
23	60	0	23.78	0
0	10	0	23.78	0
0	20	0	23.5	0.01
0	30	0	23.78	0
0	40	0	24.25	0
0	50	0	23.78	0
0	60	0	24.43	0
1	10	0	24.25	0
1	20	0	23.96	0
1	30	0	24.25	0
1	40	0	23.78	0
1	50	0	23.78	0
1	60	0	23.78	0
2	10	0	23.5	0
2	20	0	23.5	0
2	30	0	23.78	0
2	40	0	23.96	0
2	50	0	24.43	0
2	60	0	23.96	0
3	10	0	24.25	0
3	20	0	24.62	0
3	30	0	24.43	0
3	40	0	23.96	0
3	50	0	23.96	0
3	60	0	24.43	0
4	10	0	24.25	0
4	20	0	24.25	0.01
4	30	0	24.25	0
4	40	0	24.25	0

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
4	60	0	23.5	0
5	10	0	23.03	0
5	20	0	23.78	0
5	30	0	23.03	0
5	40	0	23.78	0
5	50	0	23.96	0
5	60	0	23.78	0.01
6	10	0	23.5	0
6	20	0	23.96	0.13
6	30	0	24.62	1.25
6	40	0	24.9	3.59
6	50	36.25	23.96	6.01
6	60	55	24.9	8.15
7	10	80	24.62	10.56
7	20	135	25.84	12.77
7	30	186.25	26.5	15.65
7	40	175	28.75	20.71
7	50	183.75	30.15	25.18
7	60	217.5	31.28	30.04
8	10	73.75	30.62	13.54
8	20	180	27.15	13.75
8	30	310	28.56	9.27
8	40	392.5	32.68	20.04
8	50	301.25	36.43	20.21
8	60	297.5	32.87	30.37
9	10	430	36.62	34.75
9	20	561.25	38.96	42.89
9	30	482.5	40.09	48.31
9	40	691.25	43.28	51.36
9	50	645	45.15	59.04
9	60	681.25	46.93	48.74
10	10	611.25	43.56	42.44
10	20	712.5	42.34	46.28
10	30	817.5	45.15	49.32
10	40	291.25	46.28	66.21
10	50	617.5	44.68	80.66
10	60	708.75	43.09	77.24
11	10	270	42.81	83.3
11	20	1013.75	49.84	83.45

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
11	40	836.25	51.9	88.1
11	50	295	46.09	87.52
11	60	1035	52.09	86.58
12	10	1150	54.34	86.22
12	20	380	54.15	88.57
12	30	177.5	44.4	79.96
12	40	141.25	26.68	86.78
12	50	202.5	26.96	49.33
12	60	221.25	28.09	35.38
13	10	352.5	28.09	70.58
13	20	958.75	34.37	50.47
13	30	1115	44.21	62.62
13	40	448.75	50.68	62.43
13	50	853.75	44.68	49.96
13	60	386.25	43.28	48.15
14	10	491.25	40.09	74.17
14	20	1182.5	42.15	53.1
14	30	1013.75	44.68	88.96
14	40	497.5	50.03	73.69
14	50	733.75	45.15	31.78
14	60	512.5	45.34	20.21
15	10	605	41.5	25.32
15	20	558.75	41.03	23.07
15	30	430	40.75	9.23
15	40	482.5	37.09	0.45
15	50	328.75	35.5	0.74
15	60	270	34.37	1.8
16	10	180	33.34	2.25
16	20	141.25	32.03	4.89
16	30	128.75	29.96	5.86
16	40	122.5	30.81	5.34
16	50	135	28.56	3.58
16	60	76.25	29.96	3.92
17	10	65	28.75	2.84
17	20	46.25	28.56	3.5
17	30	40	29.03	3.19
17	40	0	29.96	2.67
17	50	0	29.96	1.73
17	60	0	26.5	0.76

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
18	20	0	25.56	0.69
18	30	0	26.03	0.01
18	40	0	26.31	0.01
18	50	0	25.84	0
18	60	0	25.56	0
19	10	0	25.84	0
19	20	0	25.84	0.01
19	30	0	25.56	0.01
19	40	0	25.09	0.01
19	50	0	24.43	0.01
19	60	0	25.37	0.01
20	10	0	25.09	0.01
20	20	0	25.56	0.01
20	30	0	25.56	0.01
20	40	0	25.84	0.01
20	50	0	25.84	0.01
20	60	0	25.37	0
21	10	0	25.56	0.01
21	20	0	25.84	0.01
21	30	0	25.56	0.01
21	40	0	25.56	0.01
21	50	0	25.56	0.01
21	60	0	25.09	0
22	10	0	25.09	0
22	20	0	24.9	0
22	30	0	25.37	0
22	40	0	25.09	0
22	50	0	25.84	0
22	60	0	25.56	0
23	10	0	25.84	0
23	20	0	25.37	0
23	30	0	25.56	0
23	40	0	25.84	0
23	50	0	25.37	0
23	60	0	26.03	0
0	10	0	25.56	0
0	20	0	25.37	0
0	30	0	25.56	0
0	40	0	25.09	0

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
0	60	0	24.43	0
1	10	0	24.62	0
1	20	0	24.62	0
1	30	0	25.09	0
1	40	0	24.9	0
1	50	0	25.09	0
1	60	0	25.37	0
2	10	0	24.62	0
2	20	0	24.62	0
2	30	0	24.62	0
2	40	0	24.43	0
2	50	0	24.9	0
2	60	0	24.43	0
3	10	0	24.25	0
3	20	0	24.43	0
3	30	0	24.25	0
3	40	0	24.43	0
3	50	0	24.62	0
3	60	0	24.62	0
4	10	0	23.96	0
4	20	0	24.25	0
4	30	0	24.43	0
4	40	0	23.96	0
4	50	0	23.96	0
4	60	0	23.31	0
5	10	0	23.78	0
5	20	0	23.78	0
5	30	0	23.5	0
5	40	0	23.31	0
5	50	0	23.5	0
5	60	0	23.78	0
6	10	0	23.5	0
6	20	0	23.96	0.29
6	30	0	23.96	1.39
6	40	0	23.78	2.7
6	50	0	25.37	4.58
6	60	0	24.9	7.04
7	10	36.25	24.9	13.25
7	20	55	25.84	17.74

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
7	40	82.5	26.96	10.86
7	50	110	28.75	19.47
7	60	153.75	29.5	33.88
8	10	168.75	29.96	36.76
8	20	240	31.09	36.46
8	30	343.75	33.15	35.04
8	40	412.5	35.5	30.69
8	50	476.25	37.56	20.42
8	60	555	40.09	8.51
9	10	573.75	41.03	24.13
9	20	630	42.62	34.2
9	30	512.5	42.62	67.92
9	40	482.5	41.96	70.57
9	50	567.5	41.5	72.28
9	60	693.75	44.21	75.91
10	10	636.25	45.62	78.41
10	20	617.5	46.93	77.51
10	30	602.5	47.21	80.19
10	40	533.75	47.21	78.23
10	50	506.25	43.09	83.03
10	60	587.5	45.15	81.37
11	10	681.25	43.56	86.56
11	20	752.5	49.09	88.74
11	30	790	53.21	91.14
11	40	657.5	48.9	89.88
11	50	455	49.09	92.96
11	60	915	50.5	92.59
12	10	908.75	55.28	92.98
12	20	808.75	54.81	93.38
12	30	853.75	57.15	93.12
12	40	768.75	52.28	90.07
12	50	992.5	49.84	91.85
12	60	531.25	48.15	91.93
13	10	221.25	37.37	91.82
13	20	811.25	36.43	90.34
13	30	506.25	43.09	90.88
13	40	866.25	47.21	81.58
13	50	546.25	47.78	52.62
13	60	802.5	48.9	93.14

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
14	20	373.75	44.03	83.78
14	30	672.5	42.81	80.8
14	40	263.75	39.15	38.88
14	50	248.75	37.56	23.88
14	60	356.25	38.31	24.64
15	10	371.25	36.62	11.26
15	20	367.5	38.96	6.4
15	30	470	39.62	3.08
15	40	421.25	42.34	1.75
15	50	377.5	40.56	2.66
15	60	288.75	39.9	2.63
16	10	242.5	37.56	2.49
16	20	192.5	35.78	2.35
16	30	295	38.03	2.37
16	40	295	38.31	2.1
16	50	248.75	37.84	1.8
16	60	46.25	35.96	1.92
17	10	26.25	31.09	2.27
17	20	0	32.68	1.78
17	30	0	30.62	1.39
17	40	0	30.81	1.36
17	50	0	29.21	1.62
17	60	0	27.9	2.63
18	10	0	27.15	2.23
18	20	0	27.43	0.84
18	30	0	26.68	0
18	40	0	26.31	0.01
18	50	0	26.03	0.01
18	60	0	25.37	0.01
19	10	0	25.37	0.01
19	20	0	25.37	0
19	30	0	24.9	0.01
19	40	0	25.84	0.01
19	50	0	26.03	0.01
19	60	0	24.62	0.01
20	10	0	25.09	0.01
20	20	0	24.9	0.01
20	30	0	24.25	0.01
20	40	0	23.96	0.01

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
20	60	0	23.96	0.01
21	10	0	24.25	0.02
21	20	0	23.96	0.02
21	30	0	24.9	0.01
21	40	0	25.09	0.02
21	50	0	24.25	0.04
21	60	0	24.62	0
22	10	0	24.43	0
22	20	0	23.96	0
22	30	0	24.62	0
22	40	0	24.62	0
22	50	0	23.96	0
22	60	0	23.78	0
23	10	0	23.96	0.01
23	20	0	23.78	0
23	30	0	23.96	0
23	40	0	24.25	0.01
23	50	0	24.43	0
23	60	0	24.9	0
0	10	0	24.43	0
0	20	0	24.25	0
0	30	0	24.62	0
0	40	0	24.25	0.01
0	50	0	24.62	0.01
0	60	0	24.43	0
1	10	0	24.62	0.01
1	20	0	24.25	0.01
1	30	0	24.43	0.01
1	40	0	23.96	0.01
1	50	0	24.25	0.01
1	60	0	24.43	0.01
2	10	0	23.96	0.01
2	20	0	23.5	0.01
2	30	0	24.43	0.01
2	40	0	24.25	0.01
2	50	0	24.25	0.01
2	60	0	24.25	0.01
3	10	0	23.78	0.01
3	20	0	23.78	0.01

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
3	40	0	23.96	0.01
3	50	0	24.25	0.01
3	60	0	24.62	0.01
4	10	0	24.43	0.01
4	20	0	23.78	0.01
4	30	0	23.31	0.01
4	40	0	23.31	0.01
4	50	0	22.56	0.01
4	60	0	23.03	0.01
5	10	0	22.56	0.01
5	20	0	22.56	0.01
5	30	0	21.9	0.01
5	40	0	21.71	0.01
5	50	0	22.37	0.01
5	60	0	22.56	0.01
6	10	0	22.37	0.01
6	20	0	23.03	0.13
6	30	0	23.5	1.1
6	40	55	23.31	2.61
6	50	101.25	23.5	4.58
6	60	143.75	25.56	6.1
7	10	240	24.62	7.17
7	20	303.75	30.15	8.16
7	30	325	32.68	7.53
7	40	367.5	31.75	2.41
7	50	406.25	34.84	2.14
7	60	472.5	35.78	2.65
8	10	527.5	40.09	2.74
8	20	543.75	41.68	3
8	30	600	43.09	4.33
8	40	638.75	45.15	4.59
8	50	721.25	47.78	5.14
8	60	120	47.96	16.53
9	10	632.5	46.09	5.81
9	20	676.25	44.21	48.04
9	30	718.75	47.78	64.92
9	40	758.75	48.9	67.17
9	50	868.75	48.43	61.3
9	60	823.75	42.62	59.98

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
10	20	860	50.68	74.54
10	30	221.25	51.43	76.18
10	40	973.75	51.9	77.52
10	50	941.25	56.21	82.25
10	60	273.75	49.09	81.44
11	10	1137.5	46.93	77.7
11	20	328.75	49.09	88.15
11	30	291.25	43.56	86.79
11	40	131.25	41.68	82.13
11	50	246.25	33.9	90.32
11	60	335	31.75	67.26
12	10	516.25	34.18	80.91
12	20	543.75	44.03	85.3
12	30	82.5	40.09	83.92
12	40	497.5	35.96	84.69
12	50	135	37.37	85.16
12	60	0	29.96	87.29
13	10	43.75	23.96	87.04
13	20	32.5	24.43	86.82
13	30	36.25	23.96	84.5
13	40	36.25	24.9	45.5
13	50	46.25	25.37	42.9
13	60	55	26.31	28.65
14	10	71.25	27.62	44.03
14	20	95	24.25	57.91
14	30	126.25	26.68	42.46
14	40	147.5	30.43	39.24
14	50	165	28.75	32.45
14	60	171.25	31.09	23.91
15	10	180	32.68	4.48
15	20	162.5	30.43	3.39
15	30	143.75	31.28	2.98
15	40	128.75	32.03	2.74
15	50	107.5	31.28	2.28
15	60	88.75	31.28	1.94
16	10	88.75	29.68	1.39
16	20	67.5	28.09	1.23
16	30	58.75	30.81	0.94
16	40	55	29.96	0.74

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
16	60	50	27.9	0.64
17	10	30	28.09	0.53
17	20	0	29.5	0.51
17	30	0	28.56	0.47
17	40	0	27.62	0.4
17	50	0	25.84	0.21
17	60	0	27.15	0.23
18	10	0	26.96	0.14
18	20	0	26.5	0.01
18	30	0	26.31	0.01
18	40	0	25.37	0.01
18	50	0	25.84	0.01
18	60	0	24.9	0.01
19	10	0	25.09	0.01
19	20	0	24.62	0.01
19	30	0	25.56	0.01
19	40	0	24.43	0.01
19	50	0	24.62	0.01
19	60	0	24.9	0.01
20	10	0	25.09	0.01
20	20	0	25.09	0.01
20	30	0	24.62	0.01
20	40	0	24.43	0.01
20	50	0	24.43	0
20	60	0	24.43	0.01
21	10	0	24.62	0.01
21	20	0	24.9	0.02
21	30	0	23.78	0.01
21	40	0	23.78	0.01
21	50	0	23.5	0.01
21	60	0	23.5	0.01
22	10	0	23.03	0.01
22	20	0	23.5	0.01
22	30	0	23.5	0.01
22	40	0	22.56	0.01
22	50	0	22.37	0.01
22	60	0	22.37	0.01
23	10	0	22.37	0.01
23	20	0	21.9	0.01

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
23	40	0	23.31	0
23	50	0	22.84	0.01
23	60	0	22.84	0.01
0	10	0	23.03	0.01
0	20	0	23.03	0.01
0	30	0	22.84	0.01
0	40	0	23.31	0.01
0	50	0	22.84	0.01
0	60	0	22.56	0.01
1	10	0	22.56	0.01
1	20	0	22.56	0.01
1	30	0	21.25	0.01
1	40	0	21.25	0.01
1	50	0	20.96	0.01
1	60	0	21.43	0.01
2	10	0	21.9	0.02
2	20	0	21.25	0.02
2	30	0	20.96	0.02
2	40	0	20.78	0.02
2	50	0	19.75	0.01
2	60	0	19.56	0.01
3	10	0	19.75	0.01
3	20	0	20.59	0.01
3	30	0	20.78	0
3	40	0	20.96	0.01
3	50	0	20.78	0.02
3	60	0	20.03	0.01
4	10	0	20.21	0.02
4	20	0	20.78	0.02
4	30	0	20.59	0.02
4	40	0	20.96	0.02
4	50	0	20.96	0.02
4	60	0	21.25	0.02
5	10	0	20.96	0.02
5	20	0	20.96	0.02
5	30	0	21.9	0.01
5	40	0	21.25	0.02
5	50	0	20.96	0.01
5	60	0	20.78	0

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
6	20	0	22.18	0.25
6	30	30	23.03	1.06
6	40	73.75	22.84	1.94
6	50	120	23.78	1.59
6	60	141.25	24.43	2.5
7	10	177.5	24.9	1.91
7	20	227.5	25.84	1.58
7	30	213.75	26.68	2.04
7	40	331.25	27.15	2.7
7	50	367.5	30.81	3.02
7	60	427.5	29.5	3.92
8	10	445	30.81	3.9
8	20	491.25	35.78	4.25
8	30	525	39.43	12.43
8	40	537.5	41.21	24.29
8	50	567.5	42.81	24.34
8	60	605	43.75	51.99
9	10	645	44.03	57.58
9	20	663.75	45.34	57.41
9	30	691.25	47.96	61.42
9	40	736.25	46.75	64.83
9	50	817.5	47.5	70.78
9	60	893.75	51.9	67.61
10	10	442.5	53.68	74.42
10	20	857.5	53.68	62.59
10	30	872.5	52.56	70.43
10	40	912.5	53.96	80.02
10	50	923.75	56.21	80.68
10	60	380	54.15	75.25
11	10	1005	48.43	80.67
11	20	923.75	56.4	87.61
11	30	933.75	56.21	91.1
11	40	977.5	58.75	47.27
11	50	965	57.62	80.4
11	60	587.5	57.81	51.57
12	10	860	56.68	67.94
12	20	328.75	59.4	79.41
12	30	1007.5	61.09	70.48
12	40	943.75	60.34	83.66

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
12	60	367.5	54.15	39.68
13	10	733.75	52.09	17.73
13	20	463.75	49.37	19.04
13	30	448.75	48.9	19.25
13	40	866.25	50.68	23.97
13	50	930	54.15	37.44
13	60	887.5	56.68	73.8
14	10	902.5	57.15	84.44
14	20	908.75	52.56	79.92
14	30	198.75	52.56	70.3
14	40	868.75	48.15	65.88
14	50	771.25	50.68	67.08
14	60	340	46.28	67.33
15	10	322.5	42.15	62.46
15	20	415	44.21	53.93
15	30	383.75	46.28	50.94
15	40	153.75	42.81	33.63
15	50	153.75	38.03	41.07
15	60	110	37.37	40.7
16	10	168.75	35.96	29.3
16	20	186.25	34.18	27.47
16	30	103.75	38.03	13.41
16	40	71.25	33.62	8.18
16	50	120	30.62	3.74
16	60	76.25	35.31	3.91
17	10	40	33.34	4.69
17	20	43.75	32.68	3.91
17	30	0	31.56	3.31
17	40	0	28.56	2.44
17	50	0	28.37	1.25
17	60	0	28.75	0.47
18	10	0	28.37	0.12
18	20	0	27.43	0.03
18	30	0	25.84	0.05
18	40	0	23.31	0.05
18	50	0	23.78	0.05
18	60	0	24.25	0.04
19	10	0	25.37	0.02
19	20	0	23.5	0.01

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
19	40	0	24.43	0.02
19	50	0	24.25	0.01
19	60	0	24.9	0.01
20	10	0	24.62	0.01
20	20	0	24.43	0.01
20	30	0	24.9	0.01
20	40	0	25.09	0.01
20	50	0	25.37	0.01
20	60	0	25.37	0.01
21	10	0	25.84	0.01
21	20	0	25.09	0.01
21	30	0	24.62	0.01
21	40	0	25.09	0.01
21	50	0	25.37	0.02
21	60	0	24.9	0.01
22	10	0	24.62	0.01
22	20	0	24.62	0.01
22	30	0	24.62	0.01
22	40	0	24.43	0.01
22	50	0	24.25	0.01
22	60	0	24.25	0.01
23	10	0	24.25	0.01
23	20	0	24.25	0.02
23	30	0	24.62	0.02
23	40	0	25.37	0.02
23	50	0	24.43	0.02
23	60	0	24.9	0.02
0	10	0	24.43	0.01
0	20	0	24.25	0.01
0	30	0	24.25	0.01
0	40	0	23.96	0.02
0	50	0	24.25	0.02
0	60	0	24.25	0.01
1	10	0	23.96	0
1	20	0	23.96	0
1	30	0	23.78	0
1	40	0	23.5	0.01
1	50	0	23.5	0.02
1	60	0	23.31	0.02

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
2	20	0	23.96	0.02
2	30	0	23.31	0.02
2	40	0	23.31	0.02
2	50	0	23.5	0.01
2	60	0	23.5	0.01
3	10	0	22.84	0.01
3	20	0	23.31	0.01
3	30	0	23.31	0.01
3	40	0	23.5	0
3	50	0	23.5	0
3	60	0	23.96	0
4	10	0	23.78	0
4	20	0	23.78	0.01
4	30	0	23.5	0.02
4	40	0	23.03	0.02
4	50	0	23.03	0.02
4	60	0	22.84	0.02
5	10	0	23.03	0.02
5	20	0	23.78	0.02
5	30	0	23.5	0.02
5	40	0	23.78	0.02
5	50	0	23.03	0.02
5	60	0	22.84	0.02
6	10	0	23.31	0.02
6	20	0	23.78	0.31
6	30	0	23.78	1.12
6	40	0	23.96	2.76
6	50	0	24.25	3.97
6	60	32.5	24.9	5.79
7	10	67.5	25.56	8.26
7	20	76.25	26.96	7.39
7	30	107.5	26.03	12.6
7	40	120	27.62	9.47
7	50	156.25	29.03	8.27
7	60	186.25	28.09	9.68
8	10	207.5	32.21	12.51
8	20	227.5	33.34	17.54
8	30	642.5	35.78	15.87
8	40	626.25	44.03	17.63

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
8	60	617.5	49.56	22.7
9	10	697.5	52.28	24.79
9	20	651.25	52.09	26.52
9	30	687.5	50.21	29.87
9	40	712.5	52.75	35.01
9	50	731.25	54.81	43.17
9	60	777.5	54.81	40.5
10	10	857.5	57.34	49.53
10	20	1005	63.15	79.68
10	30	958.75	63.9	78.04
10	40	977.5	63.43	71.74
10	50	1011.25	59.87	80.17
10	60	958.75	65.68	82.55
11	10	1022.5	63.43	67.61
11	20	433.75	60.34	84.21
11	30	1007.5	50.03	83.43
11	40	881.25	61.84	81.65
11	50	1062.5	61.37	87.07
11	60	973.75	67.09	83.86
12	10	1047.5	68.4	45.28
12	20	952.5	65.5	88.53
12	30	377.5	56.68	71.75
12	40	295	43.56	51.64
12	50	168.75	40.75	40.58
12	60	177.5	36.9	53.11
13	10	171.25	33.34	87.14
13	20	101.25	32.4	85.82
13	30	113.75	31.56	78.4
13	40	107.5	30.43	71.13
13	50	122.5	28.09	72.66
13	60	137.5	29.5	79.9
14	10	175	33.34	74.2
14	20	141.25	31.75	72.13
14	30	192.5	29.21	68.9
14	40	832.5	41.96	66.17
14	50	813.75	55.28	63.92
14	60	282.5	58.28	60.86
15	10	733.75	50.21	57.78
15	20	312.5	49.37	51.08

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
15	40	76.25	33.34	33.2
15	50	98.75	31.75	29.8
15	60	183.75	33.34	32.54
16	10	98.75	34.84	38.36
16	20	32.5	32.21	24.82
16	30	0	29.21	22.97
16	40	0	29.03	22.62
16	50	0	27.15	17.38
16	60	0	26.68	12.54
17	10	0	26.31	9.59
17	20	0	27.15	7.67
17	30	0	26.96	5.08
17	40	0	27.15	2.44
17	50	0	26.68	1.03
17	60	0	25.84	0.27
18	10	0	23.96	0.06
18	20	0	25.37	0
18	30	0	24.9	0
18	40	0	25.09	0.01
18	50	0	25.09	0.01
18	60	0	25.37	0
19	10	0	25.09	0
19	20	0	24.9	0.01
19	30	0	24.9	0.01
19	40	0	25.37	0
19	50	0	26.68	0.01
19	60	0	25.56	0.01
20	10	0	25.84	0.01
20	20	0	25.37	0.01
20	30	0	25.84	0.01
20	40	0	26.31	0.01
20	50	0	26.03	0.01
20	60	0	25.84	0.01
21	10	0	26.03	0
21	20	0	26.31	0
21	30	0	25.56	0
21	40	0	25.56	0
21	50	0	25.56	0
21	60	0	25.37	0.01

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
22	20	0	25.37	0
22	30	0	25.37	0
22	40	0	25.37	0
22	50	0	24.9	0
22	60	0	24.9	0.01
23	10	0	24.9	0
23	20	0	24.9	0
23	30	0	24.9	0
23	40	0	25.09	0
23	50	0	24.9	0.01
23	60	0	24.62	0.01
0	10	0	24.62	0
0	20	0	24.9	0
0	30	0	24.62	0
0	40	0	25.09	0
0	50	0	24.9	0.01
0	60	0	24.9	0.01
1	10	0	25.56	0
1	20	0	25.09	0
1	30	0	25.37	0
1	40	0	25.09	0
1	50	0	25.09	0.01
1	60	0	25.37	0.01
2	10	0	25.09	0.01
2	20	0	25.09	0
2	30	0	25.09	0.01
2	40	0	25.09	0.01
2	50	0	25.09	0.01
2	60	0	25.37	0
3	10	0	25.09	0
3	20	0	25.09	0
3	30	0	25.09	0
3	40	0	25.37	0.01
3	50	0	25.56	0.01
3	60	0	25.37	0
4	10	0	25.56	0.01
4	20	0	25.84	0.01
4	30	0	25.37	0
4	40	0	25.56	0

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
4	60	0	24.9	0
5	10	0	25.09	0
5	20	0	24.62	0
5	30	0	24.25	0
5	40	0	24.43	0
5	50	0	24.25	0
5	60	0	24.43	0
6	10	0	24.62	0
6	20	0	26.31	0.21
6	30	0	25.37	1.21
6	40	0	25.09	2.79
6	50	67.5	27.15	4.87
6	60	95	28.75	7.03
7	10	80	29.68	9.52
7	20	116.25	29.96	12.71
7	30	101.25	31.28	17.15
7	40	162.5	31.28	23.12
7	50	177.5	31.28	28.85
7	60	177.5	32.68	32.67
8	10	177.5	32.4	34.75
8	20	213.75	33.15	28.41
8	30	261.25	33.34	20.58
8	40	561.25	37.84	16.85
8	50	748.75	42.15	10.49
8	60	406.25	43.56	20.88
9	10	472.5	38.5	25.19
9	20	887.5	45.62	27.87
9	30	708.75	44.4	59.16
9	40	798.75	46.28	54.1
9	50	823.75	48.9	54.33
9	60	796.25	46.75	47.5
10	10	830	47.78	41.83
10	20	715	48.9	56.92
10	30	552.5	49.09	38.65
10	40	510	44.87	38.4
10	50	836.25	47.5	57.94
10	60	820	49.09	63.82
11	10	845	47.5	54.43
11	20	1075	50.03	56.3

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
11	30	672.5	49.09	61.82
11	40	887.5	51.9	63.61
11	50	841.25	53.96	51.55
11	60	1035	55.28	66.94
12	10	853.75	53.68	77.67
12	20	1032.5	54.81	71.52
12	30	1017.5	57.62	33.82
12	40	893.75	57.81	23.53
12	50	995	55.56	19.93
12	60	495	58.75	37.64
13	10	657.5	47.21	18.99
13	20	781.25	48.62	12.24
13	30	727.5	51.15	14.33
13	40	583.75	47.78	18.4
13	50	653.75	46.75	25.04
13	60	660	47.96	24.6
14	10	567.5	47.96	21.68
14	20	537.5	53.21	20.53
14	30	312.5	52.28	20.65
14	40	122.5	44.03	20.55
14	50	135	37.84	21.41
14	60	143.75	36.9	21.36
15	10	107.5	33.62	20.04
15	20	103.75	33.9	18.79
15	30	67.5	32.87	17.94
15	40	30	32.21	17.34
15	50	0	30.43	16.73
15	60	0	29.68	15.99
16	10	0	29.5	16.19
16	20	0	29.03	17.99
16	30	0	26.5	26.8
16	40	0	27.62	28.14
16	50	0	28.37	26.09
16	60	0	24.9	21.73
17	10	0	28.37	11.61
17	20	0	27.9	7.04
17	30	0	27.15	8.31
17	40	0	26.31	5.61
17	50	0	26.03	3.88

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
17	60	0	25.37	2.4
18	10	0	25.09	0.43
18	20	0	24.62	0.04
18	30	0	24.25	0
18	40	0	23.96	0.01
18	50	0	23.5	0.01
18	60	0	23.78	0.01
19	10	0	24.43	0.01
19	20	0	23.78	0.01
19	30	0	23.31	0.01
19	40	0	23.31	0
19	50	0	23.78	0
19	60	0	23.78	0.01
20	10	0	23.96	0
20	20	0	23.96	0
20	30	0	23.78	0.01
20	40	0	23.96	0.01
20	50	0	24.43	0.01
20	60	0	24.43	0.01
21	10	0	25.09	0
21	20	0	24.9	0.01
21	30	0	24.9	0.01
21	40	0	24.9	0.01
21	50	0	24.62	0
21	60	0	24.62	0
22	10	0	24.43	0.01
22	20	0	24.62	0
22	30	0	24.9	0
22	40	0	24.9	0
22	50	0	24.62	0.01
22	60	0	24.25	0.01
23	10	0	24.25	0.01
23	20	0	24.62	0
23	30	0	24.25	0.01
23	40	0	24.43	0.01
23	50	0	24.25	0.02
23	60	0	24.43	0.01

<i>Input</i>				Target
Waktu (Jam)	Waktu (Menit)	Irradiation (W/m²)	Suhu PV (°C)	Daya PV (kW)
17	60	0	25.37	2.4
18	10	0	25.09	0.43
18	20	0	24.62	0.04
18	30	0	24.25	0
18	40	0	23.96	0.01
18	50	0	23.5	0.01
18	60	0	23.78	0.01
19	10	0	24.43	0.01
19	20	0	23.78	0.01
19	30	0	23.31	0.01
19	40	0	23.31	0
19	50	0	23.78	0
19	60	0	23.78	0.01
20	10	0	23.96	0
20	20	0	23.96	0
20	30	0	23.78	0.01
20	40	0	23.96	0.01
20	50	0	24.43	0.01
20	60	0	24.43	0.01
21	10	0	25.09	0
21	20	0	24.9	0.01
21	30	0	24.9	0.01
21	40	0	24.9	0.01
21	50	0	24.62	0
21	60	0	24.62	0
22	10	0	24.43	0.01
22	20	0	24.62	0
22	30	0	24.9	0
22	40	0	24.9	0
22	50	0	24.62	0.01
22	60	0	24.25	0.01
23	10	0	24.25	0.01
23	20	0	24.62	0
23	30	0	24.25	0.01
23	40	0	24.43	0.01
23	50	0	24.25	0.02
23	60	0	24.43	0.01

Tabel 3.2 Data *training* EMS dengan kontrol ANN

Ppv (kw)	soc1 (%)	soc2 (%)	soc3 (%)	soc4 (%)	Ptot (kW)	PI1 20 (kW) Parkir1	PI2 15 (kW) Pompa	PI3 2 (kW) Chiller1	PI4 10 (kW) Parkir2	PI5 5 (kW) Parkir3	PI6 30 (kW) Chiller4	Ch1	Dch1	Ch2	Dch2	Ch3	Dch3	Ch4	Dch4	S1	S2	S3	S4	S5	S6
0	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
1	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
2	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
3	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
4	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	r	0	0	0
5	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
6	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
7	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
8	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
9	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
10	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
11	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
12	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
13	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
14	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
15	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
16	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
17	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
18	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
19	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
20	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
21	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0

22	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
23	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
24	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
25	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
26	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
27	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
28	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
29	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
30	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
31	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
32	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
33	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
34	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
35	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
36	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
37	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0
38	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0
39	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0
40	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0
41	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0
42	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0
43	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0
44	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0
45	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0
46	50	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0
47	50	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0
48	50	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0

103	50	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
104	50	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
105	50	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
106	50	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
107	50	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
108	50	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
109	50	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
110	50	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
111	50	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
112	50	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
113	50	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
114	50	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
115	50	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
116	50	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
117	50	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
118	50	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
119	50	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
120	50	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
0	10	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
1	10	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
2	10	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
3	10	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
4	10	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
5	10	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
6	10	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
7	10	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
8	10	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0

36	10	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
37	10	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
38	10	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
39	10	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
40	10	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
41	10	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
42	10	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
43	10	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
44	10	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
45	10	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
46	10	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
47	10	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
48	10	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
49	10	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
50	10	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
51	10	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
52	10	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
53	10	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
54	10	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
55	10	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
56	10	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
57	10	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
58	10	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
59	10	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
60	10	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
61	10	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
62	10	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0

117	10	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
118	10	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
119	10	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
120	10	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
0	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
1	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
2	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
3	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
4	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
5	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
6	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
7	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
8	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
9	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
10	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
11	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
12	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
13	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
14	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
15	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
16	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
17	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
18	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
19	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
20	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
21	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
22	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0

23	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
24	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
25	12	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
26	12	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
27	12	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
28	12	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
29	12	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
30	12	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
31	12	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
32	12	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
33	12	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
34	12	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
35	12	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
36	12	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
37	12	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
38	12	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
39	12	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
40	12	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
41	12	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
42	12	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
43	12	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
44	12	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
45	12	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
46	12	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
47	12	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
48	12	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
49	12	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0

104	12	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
105	12	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
106	12	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
107	12	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
108	12	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
109	12	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
110	12	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
111	12	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
112	12	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
113	12	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
114	12	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
115	12	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
116	12	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
117	12	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
118	12	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
119	12	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
120	12	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
0	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
1	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
2	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
3	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
4	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
5	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
6	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
7	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
8	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
9	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0

10	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
11	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
12	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
13	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
14	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
15	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
16	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
17	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
18	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
19	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
20	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
21	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
22	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
23	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
24	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
25	8	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
26	8	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
27	8	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
28	8	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
29	8	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
30	8	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
31	8	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
32	8	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
33	8	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
34	8	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
35	8	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
36	8	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0

37	8	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
38	8	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
39	8	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
40	8	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
41	8	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
42	8	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
43	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
44	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
45	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
46	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
47	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
48	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
49	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
50	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
51	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
52	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
53	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
54	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
55	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
56	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
57	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
58	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
59	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
60	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
61	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
62	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
63	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0

64	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
65	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
66	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
67	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
68	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
69	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
70	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
71	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
72	8	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
73	8	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
74	8	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
75	8	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
76	8	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
77	8	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
78	8	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
79	8	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
80	8	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
81	8	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
82	8	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
83	8	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
84	8	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
85	8	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
86	8	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
87	8	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
88	8	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
89	8	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
90	8	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1

118	8	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
119	8	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
120	8	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1
0	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
1	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
2	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
3	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
4	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
5	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
6	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
7	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
8	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
9	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
10	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
11	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
12	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
13	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
14	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
15	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
16	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
17	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
18	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
19	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
20	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
21	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
22	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
23	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0

24	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
25	15	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
26	15	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
27	15	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
28	15	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
29	15	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
30	15	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
31	15	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
32	15	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
33	15	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
34	15	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
35	15	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
36	15	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
37	15	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
38	15	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
39	15	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
40	15	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
41	15	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
42	15	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
43	15	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
44	15	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
45	15	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
46	15	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
47	15	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
48	15	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
49	15	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
50	15	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0

105	15	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
106	15	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
107	15	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
108	15	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
109	15	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
110	15	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
111	15	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
112	15	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
113	15	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
114	15	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
115	15	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
116	15	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
117	15	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
118	15	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
119	15	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
120	15	50	50	50	82	20	15	2	10	5	30	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1
0	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
1	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
2	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
3	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
4	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
5	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
6	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
7	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
8	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
9	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
10	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0

11	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
12	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
13	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
14	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
15	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
16	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
17	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
18	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
19	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
20	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
21	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
22	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
23	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
24	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
25	19	50	50	50	37	20	15	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0
26	19	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
27	19	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
28	19	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
29	19	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
30	19	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
31	19	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
32	19	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
33	19	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
34	19	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
35	19	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
36	19	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
37	19	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0

38	19	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
39	19	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
40	19	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
41	19	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
42	19	50	50	50	47	20	15	2	10	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0
43	19	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
44	19	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
45	19	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
46	19	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
47	19	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
48	19	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
49	19	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
50	19	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
51	19	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
52	19	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
53	19	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
54	19	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
55	19	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
56	19	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
57	19	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
58	19	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
59	19	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
60	19	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
61	19	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
62	19	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
63	19	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0
64	19	50	50	50	52	20	15	2	10	5	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0

Halaman ini sengaja dikosongkan

