

DOKUMEN CD-1



**Investigasi Model dan Simulasi MPPT pada Sistem Fotovoltaik di
Indonesia**

Oleh :

Christina Putri Ayu/1104194072




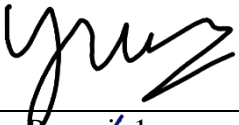
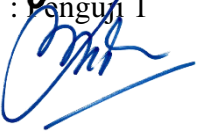

Muhammad Zaky Mubarak/1104193087

**PRODI S1 TEKNIK FISIKA
FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS TELKOM
BANDUNG
2023**

Dokumentasi Produk Capstone Design

Lembar Pengesahan Dokumen

Judul Capstone Design : Investigasi model dan simulasi MPPT pada Sistem Fotovoltaik di Indonesia
 Jenis Dokumen : Usulan Gagasan dan Pemilihan Topik
 Nomor Dokumen : FTE-CD-1
 Nomor Revisi : 006
 Tanggal Pengesahan : 10/08/2023
 Fakultas : Fakultas Teknik Elektro
 Program Studi : S1 Teknik Fisika
 Jumlah Halaman : 19

Data Pemeriksaan dan Persetujuan			
Ditulis Oleh	Nama : Christina Putri Ayu	Jabatan : Mahasiswa	Tanda Tangan 
	NIM : 1104194072		
	Nama : Muhammad Zaky Mubarok	Jabatan : Mahasiswa	Tanda Tangan 
	NIM : 1104193087		
Diperiksa Oleh	Nama : Reza Fauzi Iskandar, S.Pd, M.T	Jabatan : Pembimbing 1	Tanda Tangan 
	Tanggal :		
	Nama : Dr. Tri Ayodha A, S.T, M.Eng	Jabatan : Pembimbing 2	Tanda Tangan 
	Tanggal :		
Disetujui Oleh	Nama : Dr. Dudi Darmawan, S.Si., M.T	Jabatan : Penguji 1	Tanda Tangan 
	Tanggal :		
	Nama : Endang Rosdiana, M.Si	Jabatan : Penguji 2	Tanda Tangan 
	Tanggal :		

Timeline Revisi Dokumen

Versi, Tanggal	Revisi	Perbaikan yang dilakukan	Halaman Revisi
13 Oktober 2022	Latar Belakang masalah diperjelas masalah yang akan diangkat	Ditambahkan penjelasan dan informasi pendukung	2
20 Oktober 2022	Referensi dirapihin lagi	Merapikan referensi	1
	Tujuan jangan sebutkan metode. Tujuan dari <i>capstone design</i>	Diubah menjadi output dari <i>capstone design</i>	3
	Karakteristik produk, sebutkan algoritma yang umum digunakan untuk mencari MPPT dan algoritma terbaiknya	Ditambahkan penjelasan mengenai beberapa algoritma yang umum digunakan untuk mencari MPPT	4-7
27 Oktober 2022	Pengantar lebih diperjelas, bagian masalah lebih ditonjolkan masalah dalam <i>capstone design</i> .	Ditambahkan bagian pengantar yang lebih spesifik.	4
	Karakteristik Produk, tawarkan minimal 2 metode yang digunakan	Ditambahkan metode yang sudah digunakan dan berhasil	8-10
	Skenario bahas secara umum terlebih dahulu	Ditambahkan pembahasan umum terkait skenario dari metode yang telah ada	10-15
28 Januari 2023	Latar Belakang ditambahkan <i>partial shading</i>	Ditambahkan mengenai efek <i>partial shading</i>	3
	Solusi Sistem ditambahkan mengapa menggunakan metode AI & kesinambungan MPP dan GMPP	Ditambahkan penjelasan korelasi dari MPP dan GMPP & penjelasan kasus metode konvensional MPP dan juga AI MPP	5-6

08 Agustus 2023	Latar Belakang ditambahkan efek dari bahan bakar fosil yang akan habis	Ditambahkan penjelasan mengenai efek yang ditimbulkan	7
	Latar Belakang diperjelas pengaruh tegangan dan arus pada PV sistem	Ditambahkan pengaruh tegangan dan arus pada PV sistem	8 – 9
	Informasi Pendukung ditambahkan dengan data yang digunakan pada project	Ditambahkan informasi data sekunder yang digunakan	9
	Produk algoritma GMPP Menambahkan pembandingan	Ditambahkan pembandingan menggunakan P&O dan <i>Incremental Conductance</i>	12
	Skenario Penggunaan MPP mengganti pembandingan dari DNN	Diganti pembandingnya menggunakan <i>Incremental Conductance</i>	13

DAFTAR ISI

1.	Pengantar	5
	1.1 Ringkasan Isi Dokumen	5
	1.2 Tujuan Penulisan Dokumen	5
	1.3 Referensi	6
	1.4 Daftar Singkatan	7
2.	Masalah.....	7
	2.1 Latar Belakang Masalah	7
	2.2 Informasi Pendukung	8
	2.3 Analisis Umum	9
	2.3.1 Aspek Ekonomi	9
	2.3.2 Aspek Manufakturabilitas (<i>Manufacturability</i>)	9
	2.3.3 Aspek Keberlanjutan (<i>sustainability</i>)	9
	2.3.4 Aspek Lingkungan	9
	2.4 Kebutuhan yang harus dipenuhi	9
	2.5 Tujuan	9
3.	Solusi Sistem yang diusulkan	10
	3.1 Karakteristik Produk	10
	3.1.1 Produk MPPT	10
	3.1.2 Produk GMPPT	11
	3.2 Skenario Penggunaan	11
	3.2.1 Produk MPPT	11
	3.2.2 Produk GMPPT	14
4.	Kesimpulan dan Ringkasan	15
5.	Lampiran.....	16

1. Pengantar

Pada bagian pengantar terdapat ringkasan isi dokumen, tujuan penulisan dokumen, referensi, dan daftar singkatan dari dokumen *capstone design* ini.

1.1 Ringkasan Isi Dokumen

BAB 1 PENGANTAR

Pada bab ini terdapat ringkasan isi dokumen, tujuan penulisan dokumen, referensi, dan daftar singkatan.

BAB II Masalah

Pada bab ini dikemukakan pemaparan masalah pada pengoptimalan pada PV sistem. Adapun Informasi pendukung dalam *Capstone Design* ini yakni data iradiasi dan suhu di Indonesia yang menjadi faktor PV sistem dapat diterapkan di Indonesia. Analisis umum memaparkan mengenai beberapa aspek penting dalam *capstone design* ini yakni aspek ekonomi, aspek manufaktur, aspek keberlanjutan, dan aspek lingkungan. Kebutuhan yang harus dipenuhi dalam *capstone design* ini berupa *software* MATLAB/SIMULINK. Adapun tujuan dari *capstone design* ini mencari MPPT dan GMPPT dari PV sistem.

BAB III Solusi Sistem yang Diusulkan

Pada bab ini membahas karakteristik produk dan skenario penggunaan yang diusulkan pada produk MPPT dan produk GMPPT pada PV sistem yang akan digunakan pada *project*.

BAB IV Kesimpulan dan Ringkasan

Pada ini berisi tentang simpulan dari masalah PV sistem serta solusi produk yang ditawarkan untuk mengatasi masalah.

Lampiran

Memuat *curriculum vitae* penulis pertama dan kedua

1.2 Tujuan Penulisan Dokumen

Tujuan dari penulisan dokumen ini untuk diserahkan kepada dosen pembimbing, dosen pengampu, dan dosen penguji terkait gambaran *Capstone Design* yang akan dilakukan.

1.3 Referensi

- [1] D. J. K. "STATISTIK KETENAGALISTRIKAN TAHUN 2020," *Sekretariat Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan*, 2021.
- [2] Asosiasi Energi Surya di Indonesia, "Asosiasi Energi Surya di Indonesia," Synkrona Enjiniring Nusantara, 12 01 2023. [Online]. Available: <https://indonesiasolarmap.com/analytics>. [Diakses 12 01 2023].
- [3] BADAN METEOROLOGI, KLIMATOLOGI, DAN GEOFISIKA, "bmeteo.go.id," 03 08 2023. [Online]. Available: <https://www.bmeteo.go.id/iklim/?p=ekstrem-perubahan-iklim#:~:text=Berdasarkan%20data%20dari%201991%20stasiun,adalah%20sebesar%2027.0%20%C2%B0C>. [Diakses 03 08 2023].
- [4] I. A. Kurniawan, "ANALISA POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) SEBAGAI PEMANFAATAN LAHAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP (PLTU) PAITON," 2016.
- [5] G. P. M. Wirsuyana, R. S. Hartati dan I. B. G. Manuaba, "Metode Maximum Power Point Tracking pada Panel Surya : Sebuah Tinjauan Literatur," *Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, vol. 21, no. 2, 2022.
- [6] W. I. h. A. L. S. B. A. S. Y. I. A. A.-Y. dan R. A. A.-A. , "Maximum Power Point Tracking for Photovoltaic System by Using Fuzzy Neural Network," *Journal Invention*, 2019.
- [7] L. S. H. G. dan W. Z. , "An improved MPPT control strategy based on incremental conductance algorithm," *Protection and Control of Modern Power Systems*, pp. 2-8, 2020.
- [8] R. F. Iskandar, E. Leksono dan E. Joelianto, "Q-Learning Hybrid Type-2 Fuzzy Logic Control Approach for Photovoltaic Maximum Power Point Tracking Under Varying Solar Irradiation Exposure," *International Journal of Intelligent Engineering & Systems*, vol. 14, no. 05, pp. 119-208, 2021.
- [9] P. D. I. I. R. M. dan D. C. R. S. M. P. D. , "Optimisasi Daya Photovoltaic pada kondisi Partially Shaded dengan Maximum Power Point Tracker (MPPT) Menggunakan Metode Particle Swarm Optimization (PSO) Double Diode Model," *DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING*, p. 155, 2018.
- [10] M. A. I. A. T. M. F. N. T. A. A. S. M. A. dan T. S. , "Differential Evolution Based Solar Photovoltaic Array Reconfiguration Algorithm for Optimal Energy Extraction during Partial Shading Condition," " *International Journal of Power Electronics and Drive System (IJPEDS)*, vol. 9, pp. 1397-1405, 2018.
- [11] H. L. D. Y. W. S. J. L. dan X. , "An Overall Distribution Particle Swarm Optimization MPPT Algorithm for Photovoltaic System under Partial Shading," *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, vol. 66, no. 1, pp. 265-275, 2019.
- [12] D. Canny dan F. Yusivar, "Maximum Power Point Tracking (MPPT) Algorithm Simulation Based on Fuzzy Logic Controller on Solar Cell with Boost Converter," *2nd International Conference on Smart Grid and Smart Cities*, pp. 117-121, 2018.
- [13] M. N. Habibi, D. N. Prakoso, N. A. Windarko dan A. Tjahjono, "Perbaikan MPPT Incremental Conductance menggunakan ANN pada berbayang sebagian dengan hubungan paralel," *ELKOMIKA : Jurnal Teknik Elektrik, Teknik Telekomunikasi & Teknik Elektronika*, vol. 08, no. 03, pp. 546-560, 2020.
- [14] L. M dan V. S. kumar, "Deep neural network algorithm for MPPT control of double diode equation based PV module," *Materialstoday:Proceddings*, vol. 62, no. 07, pp. 4764-4771, 2022.

- [15] Z. Chen, X. Li, Z. Zhu, Z. Zhao, L. Wang, S. Jiang dan Y. Rong, “The optimization of accuracy and efficiency for multistage precision grinding process with an improved particle swarm optimization algorithm,” *International Journal of Advanced Robotics Systems*, 2020.
- [16] H. dan N. , “Optimasi MPPT (Maximum Power Point Tracker) Pada Sistem Photovoltaic menggunakan Algoritma Incremental Conductance”.

1.4 Daftar Singkatan

Singkatan	Arti
PV	<i>Photovoltaic</i>
MPP	<i>Maximum Power Point</i>
GMPP	<i>Global Maximum Power Point</i>
MPPT	<i>Maximum Power Point Tracking</i>
GMPPT	<i>Global maximum power point tracking</i>
PSC	<i>Partial Shading Condition</i>
PLTS	Pembangkit Listrik Tenaga Surya
AI	<i>Artificial Intelligent</i>
PSO	<i>Particle swarm optimization</i>
DE	<i>Differential Evolution</i>
SMC	<i>Sliding mode controller</i>
PSC	<i>Partial shading condition</i>
PLN	Perusahaan Listrik Negara
PLTU	Pembangkit Listrik Tenaga Uap
PLTG	Pembangkit Listrik Tenaga (G)as
PLTGU	Pembangkit Listrik Tenaga Gas dan Uap
PLTD	Pembangkit Listrik Tenaga Diesel
PLTMG	Pembangkit Listrik Tenaga Mesin Gas
PLTP	Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi
GWh	<i>Giga Watt Hour</i>
DNN	<i>Deep neural networks</i>

2. Masalah

2.1 Latar Belakang Masalah

Pembangkit listrik di Indonesia dominan menggunakan bahan bakar fosil sebagai sumber energinya. Konsumsi energi listrik di Indonesia kedepannya terus meningkat berbanding lurus dengan perkembangan teknologi dan peningkatan jumlah penduduk di Indonesia. Bahan bakar fosil sendiri kedepannya dapat habis. Akibatnya konsumsi energi di Indonesia tidak tercukupi. Sehingga perlu adanya transisi dari bahan bakar fosil ke energi terbarukan atau *renewable energy*. *Renewable Energy* adalah energi yang berasal dari sumber alamiah yang jumlahnya tidak terbatas seperti sinar matahari, angin, air, geotermal dan biomassa. Indonesia terletak di wilayah beriklim tropis yang menyebabkan Indonesia terpapar sinar matahari sepanjang tahunnya.

Maka sistem fotovoltaik adalah salah satu alternatif yang cocok digunakan di Indonesia. Sistem fotovoltaik merupakan alat yang digunakan untuk mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Namun pada PV sistem ada kendala yaitu pada sistem PV efisiensinya dalam mengkonversi energi relatif rendah dan memiliki karakteristik tegangan dan arus (V-I) tidak linier terkait pada suhu dan tingkat radiasi yang diperoleh sehingga membutuhkan kontrol MPPT untuk melacak daya maksimum dan sistem PV bekerja pada titik daya maksimumnya. MPPT berfungsi untuk melacak daya maksimum yang dihasilkan oleh PV di berbagai macam kondisi suhu dan radiasi surya dan menjaganya agar tetap berada di titik daya maksimumnya. Daya keluaran dari PV akan berubah jika terjadi kondisi perubahan radiasi dan suhu dan kondisi *partial shading* pada permukaan PV. Kondisi *partial shading* terjadi saat sebagian PV array tersebut tertutupi oleh bayangan dan iradiasi yang diterima menjadi berbeda setiap PV nya. Berdasarkan latar belakang diatas maka metode yang akan digunakan untuk mengatasi masalah pengoptimalan atau pencarian daya yang hilang PV sistem akan dilakukan pencarian menggunakan dua metode yakni metode pencarian MPP dan GMPP.

2.2 Informasi Pendukung

Produksi PLTS di Indonesia menurut Data Ketenagalistrikan 2020 yang berasal dari PT PLN (Persero) dan Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan lebih kecil dibanding pembangkit listrik dengan sumber energi yang berbeda. Konsumsi listrik per kapita di Indonesia pada tahun 2020 mencapai 1.088,51 GWh meningkat dari 1.021,24 GWh (2017). [1]

Indonesia memiliki potensi energi surya yang besar sekitar 200.000 MW atau 50% dari potensi energi terbarukan di Indonesia. Pemanfaatan energi surya di Indonesia baru sekitar 150 MW angka itu setara dengan 0,08% dari potensi energi surya yang ada di Indonesia. [1] Data yang didapat di tanggal 04 April hingga 08 April 2022 iradiasi matahari di Indonesia tertinggi sebesar 934.99 W/m², radiasi tersebut termasuk besar. [2] Data suhu di Indonesia periode 1991-2020 memiliki suhu rata-rata 26.2° C. [3]

Data radiasi dan suhu di Indonesia pada daerah PLTU Paiton [4] menjadi data acuan pada *Capstone Design* ini. Faktor radiasi yang tinggi disertai dengan suhu yang diterima PV sistem di Indonesia sehingga PV sistem dapat beroperasi optimal dibanding dengan daerah yang memiliki radiasi dan suhu yang tinggi. [5]

2.3 Analisis Umum

2.3.1 Aspek Ekonomi

Dari aspek ekonomi fotovoltaik yang umum digunakan harganya termasuk mahal untuk diterima di berbagai kalangan, Biaya pemasangannya mahal dan efisiensinya relatif rendah, maka pemasangan PLTS masih memiliki tantangan dari segi ekonomi.

2.3.2 Aspek Manufakturabilitas (*Manufacturability*)

Melalui pemodelan dan simulasi PV sistem dengan *software* MATLAB/SIMULINK untuk mempermudah kalibrasi sistem, serta melakukan pengujian pada PV sistem dan meminimalisir kesalahan dalam implementasi *hardware*.

2.3.3 Aspek Keberlanjutan (*sustainability*)

Pemanfaatan PV sistem memiliki aspek keberlanjutan atau memiliki pengaruh jangka panjang. Dikarenakan konsumsi energi yang semakin meningkat maka diperlukan pasokan energi yang melimpah. Dari *capstone design* ini diharapkan dapat menjadi model untuk pembuatan *controller* PV sistem dalam mengoptimalkan pengeluaran daya.

2.3.4 Aspek Lingkungan

Mampu mengurangi limbah dari pembangkit listrik energi non terbarukan. Serta memanfaatkan lingkungan berupa penyinaran matahari untuk di konversi menjadi energi.

2.4 Kebutuhan yang harus dipenuhi

Dalam *capstone design* ini dibutuhkan MATLAB versi *student* sebagai *software* pendukung untuk memodelkan dan mensimulasikan MPPT PV sistem pada metode MPP dan GMPP.

2.5 Tujuan

Berdasarkan masalah yang ada, dapat dirumuskan tujuan sebagai berikut:

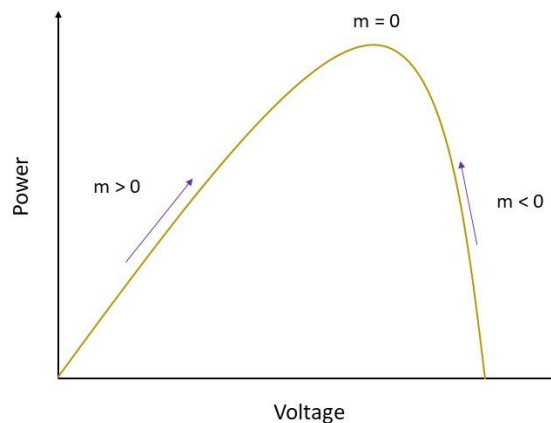
- Mencari MPPT dan GMPPT dengan kondisi suhu dan radiasi tertentu
- Pengoptimalan PV Sistem

3. Solusi Sistem yang diusulkan

3.1 Karakteristik Produk

3.1.1 Produk MPPT

MPPT adalah teknik untuk mendapatkan daya dan efisiensi maksimum dari matahari [6]. Pada titik PV bekerja pada efisiensi maksimum dan menghasilkan daya keluaran yang paling besar. MPP bergantung dari intensitas radiasi matahari dan suhu, dimana intensitas dan suhu matahari tidak pernah konstan tergantung dari waktu dan kondisi cuaca dan begitupun dengan radiasi. MPPT (*Maximum Power Point Tracker*) digunakan untuk mencari daya maksimum saat cuaca berubah dan menjaga titik kerja PV agar selalu di titik MPP [7]. Maka dari itu perlu adanya pengontrolan terhadap PV sistem dengan menggunakan MPP.



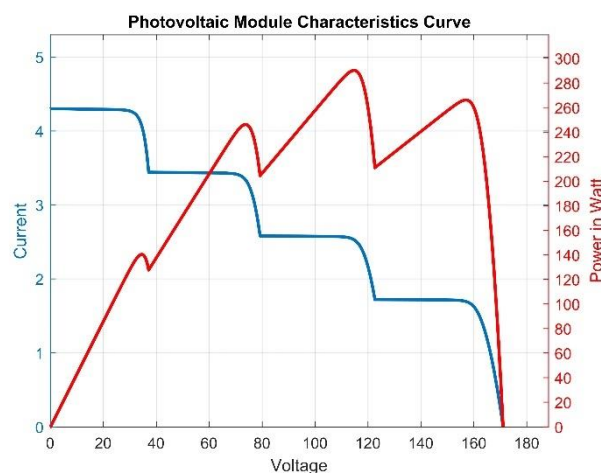
Gambar 3.1 *Power Gradient of P-V curve* [8]

Dari kurva tersebut terlihat bahwa pada satu titik daya mencapai nilai puncaknya yang biasa dikenal Peak- *maximum power point* (P-MPP). Titik pada MPP berhubungan dengan nilai tegangan tertentu yang disebut V-MPP dan juga arus tertentu atau I-MPP. Agar sistem fotovoltaik memberikan performa terbaik sistem harus mampu beroperasi pada titik P- MPP. Dalam pencarian MPPT ada beberapa metode salah satunya *Artificial Intellegent* (AI) atau kecerdasan buatan dan metode konvensional. Pada metode konvensional biasa digunakan untuk MPPT pada panel surya yang memiliki intensitas radiasi yang merata. Metode konvensional yang biasa digunakan yakni *Incremental Conductance*. Maka dari itu pada *Capstone Design* ini metode AI (*artificial intelligent*) lebih cocok digunakan.

Adapun beberapa algoritma yang sudah banyak digunakan seperti *Fuzzy*, ANN, PSO ANFIS, DNN

3.1.2 Produk GMPPT

Pada PV sistem dengan konfigurasi PV memiliki *array* lebih dari satu serta dalam kondisi PSC (*Partial Shading Condition*) terdapat banyak titik MPP yang disebut lokal MPP, titik MPP yang merepresentasi semua lokal MPP disebut GMPP (*Global Maximum Power Point Tracking*). Dalam pencarian GMPP terdapat metode yang dapat digunakan dengan memanfaatkan kecerdasan buatan. Metode PSO, ANN, DE merupakan metode dengan memanfaatkan kecerdasan buatan atau AI yang disebut metode metaheuristik. Pada masalah pencarian GMPP, pada [9] dan [10] dapat menerapkan metode PSO dan DE. Pemilihan metode methauristik dibandingkan dengan metode konvensional pada studi literatur algoritma *Perturb and Observe* (P&O) dan *Incremental Conductance* (IC) belum dapat melacak GMPP dengan baik. [11]



Gambar 3.2 Kurva Karakteristik GMPP

3.2 Skenario Penggunaan

3.2.1 Produk MPPT

Dalam pencarian MPPT berbasis *Artificial Intellegent* atau kecerdasan buatan yang telah digunakan luas dan berhasil yaitu dengan menggunakan *Fuzzy Logic Control*, ANN (*artificial neural networks*), P&O (*Perturb and Observe*), dan DNN (*deep neural networks*). Nilai yang dihasilkan dari *Fuzzy Logic Controller* digunakan untuk

memperkirakan tegangan referensi modul PV langsung dengan input Tegangan dan arus PV. *Fuzzy logic controller* memiliki keuntungan dalam kemampuannya untuk menangani non-linier dan ketidakpastian.

Fuzzy menyediakan sarana mengkonversi strategi kontrol linguistik. Nilai yang dihasilkan dari *fuzzy logic controller* adalah dibandingkan dengan output tegangan saat ini dari panel surya mengakibatkan kesalahan [12].

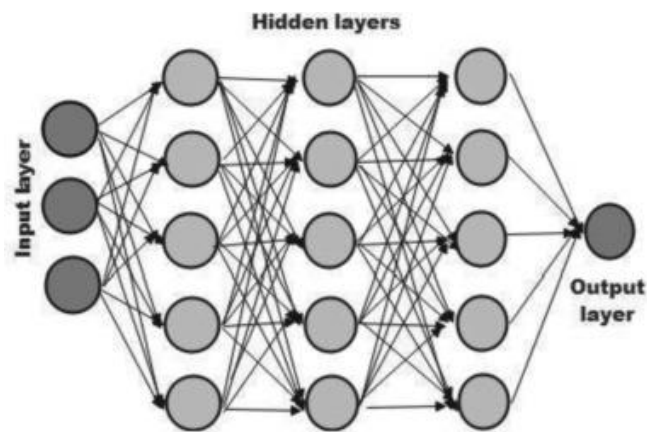
Pada metode konvensional biasa menggunakan metode *Incremental Conductance*. *Incremental Conductance* hanya bisa bekerja jika karakteristik panel surya terkena radiasi normal, tetapi dalam praktiknya ada kondisi radiasi dari matahari tidak bisa diterima oleh panel surya secara normal atau kondisi berbayang sebagian. Metode IC ini untuk mendeteksi kemiringan kurva P-V dan MPP dilacak dengan mencari kemiringan kurva P-V. Namun pada metode konvensional ada kelemahannya yakni pada iradiasi yang terus meningkat, kinerja MPP tidak maksimal siklus kerjanya berada pada titik yang sama. Sementara pada dasarnya ketika iradiasi meningkat maka siklus kerja pun meningkat tetapi pada IC tidak seperti itu. Penyinaran matahari dari rendah ke tinggi akan mengakibatkan IC tidak bisa melacak siklus kerja MPP [7]. Metode MPPT konvensional tidak bisa bekerja di kondisi berbayang sebagian dikarenakan pada kurva karakteristik PV muncul beberapa titik maksimum.

Pada metode MPPT menggunakan AI ada metode ANN yang memiliki ciri khas yang tidak dimiliki oleh metode berbasis komputasi lain, yaitu memiliki proses *learning*. Proses ini membantu ANN untuk mengenali terlebih dahulu karakteristik PV. Sehingga ANN lebih efektif dalam menentukan letak MPP. Keunggulan dari metode ANN adalah memiliki respon kecepatan tinggi dan operasi yang kuat. [13]

Pada metode MPPT pada *capstone design* ini menggunakan DNN yang mana DNN merupakan cabang dari *neural network* yang meniru otak manusia untuk memproses data. Otak manusia memiliki jutaan neuron yang saling terhubung yang bekerja sama untuk memproses informasi begitu juga dengan DNN atau *deep neural network* banyak lapisan neuron buatan yang bekerja sama di dalam *computer*. Salah satu Kelebihan *deep learning* adalah kemampuannya untuk memproses data yang sangat besar dengan akurasi tinggi. Alasan kami menggunakan DNN dalam *project* ini yakni DNN memiliki kemampuannya memperoleh fitur – fitur penting secara otomatis dari data. Pada ANN fitur-fitur penting harus ditentukan terlebih dahulu oleh manusia yang dapat

memakan waktu. Dalam DNN dapat memperoleh fitur-fitur penting dari data secara otomatis, sehingga lebih efisien dan akurat.

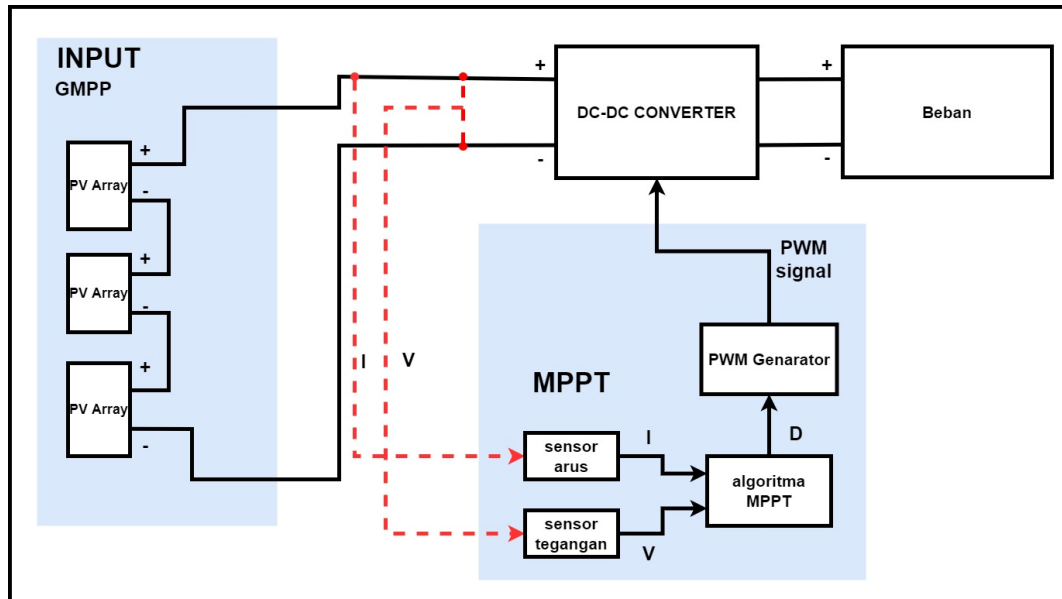
Pada metode ini dapat melacak MPPT dengan perbedaan iradiasi dan suhu. Keuntungan pada metode ini yakni dapat melakukan tugas pada sistem non-linier, ketika salah satu elemen jaringan saraf gagal dapat dilanjutkan ke jaringan saraf lainnya, jaringan saraf tidak deprogram ulang. Kelemahannya yakni arsitektur jaringan saraf rumit dan membutuhkan komputasi yang tinggi.



Gambar 3.4 Struktur DNN [14]

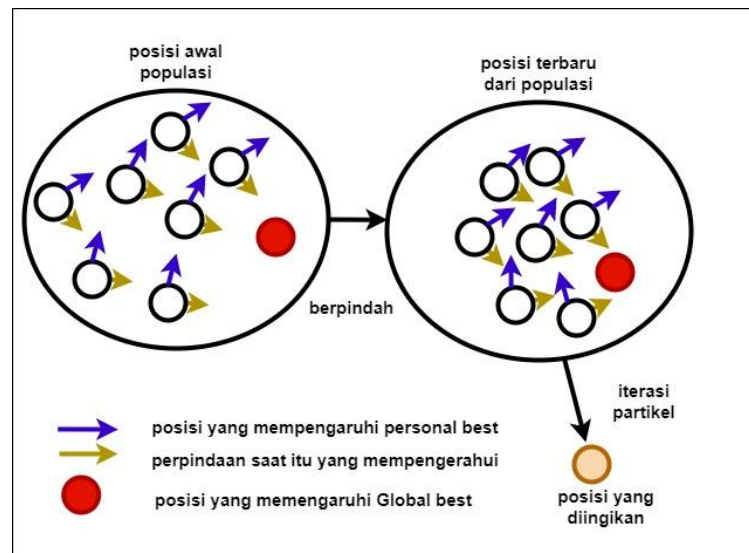
Gambar 3.4 merupakan struktur DNN yang memiliki 3 *hidden layer* *Input layer* berperan sebagai media informasi berupa data – data masukan yang diolah pada masing-masing *hidden layer* yang mana setiap neuron pada *layer* merupakan fungsi aktivasi dari masing-masing *weight*, lalu pengolahan data tersebut disampaikan pada *output layer* yang akan memberikan hasil perhitungan akhir dari *input*. DNN terhubung tanpa putus secara terus menerus dari input hingga menghasilkan output, sehingga DNN memiliki kemampuan pemetaan yang DNN dapat memetakan pola pada *input* terhadap pola pada *output* yang menjadi pasangannya.

3.2.2 Produk GMPPT



Gambar 3.5 Schematic Diagram PV system

Gambar 3.5 merupakan pengimplementasian algoritma GMPPT pada PV sistem dalam pencarian GMPP. V_{pv} dan I_{pv} sebagai variabel input untuk algoritma GMPPT. *Output* atau keluaran yang dikirimkan ke PV sistem berupa D . *Converter* kemudian yang mengoptimalkan PV sistem dari GMPP yang diperoleh oleh algoritma GMPPT. Algoritma PSO dan DE merupakan metode metaheuristik dengan kecerdasan buatan atau AI yang mampu menyelesaikan masalah multi objektif. Algoritma DE merupakan metode dengan mengadopsi evolusi dan genetika makhluk hidup, dengan meningkatkan solusi kandidat dalam populasi sampai solusi terbaik diperoleh. Pada PV sistem sendiri fungsi objektifnya adalah MPP. Pada pengolahan di dalam algoritma PSO dapat diartikan seperti meniru hewan yang sedang mencari makan di ruang pencarian secara acak oleh setiap partikel dan partikel dengan jumlah makanan tertinggi akan membagi pengalamannya dengan yang lain untuk mengubah pergerakan partikel lain untuk menuju tempat terbaik untuk menemukan makanan. Pada PV sistem partikel-partikel dalam algoritma GMPPT akan mencari kondisi terpenuhi yaitu GMPP dari PV sistem saat kondisi berbayang sebagian.



Gambar 3.6 Schematic Algoritma PSO [15]

4. Kesimpulan dan Ringkasan

Pada *Capstone Design* ini masalah yang kami angkat adalah mengoptimalkan PV sistem untuk bekerja pada MPP. Pengoptimalan PV sistem pada kondisi tertentu dilakukan dengan pencarian MPPT dan GMPPT. Pengoptimalan PV sistem dilakukan dengan pemodelan dan simulasi PV sistem di simulink pada *software* MATLAB. Algoritma yang digunakan merupakan algoritma methaeuristik dikarenakan metode berdasarkan studi literatur algoritma konvensional belum dapat melacak MPP dengan baik.

5. Lampiran

Curriculum Vitae 1



PERSONAL INFORMATION

Full Name : Christina Putri Ayu
 Gender : Female
 Birth Place and Date : Bandung, 10 Januari
 2001 Nationality : Indonesia
 Religion : Kristen Protestan
 Phone Number : +6281221465998
 Email : christinaayu@student.telkomuniversity.ac.id

ACADEMIC STATUS

University: Telkom
 University Major : S1
 Teknik Fisika Semester : 8

EDUCATION

Institutions	City and Province	Year
SMAN 1 DAYEUHOLOT	Bandung, West Java	July 2015 – June 2018
Universitas Telkom	Bandung, West Java	August 2019 – August 2023

PERSONAL ACHIEVEMENTS

Awards	Year	Description
-	-	-
-	-	-

SUPPORTING ACTIVITIES AND TRAININGS

Activities and Trainings	Period	Place
-	-	-

ORGANIZATIONAL EXPERIENCE

Organizations	Title	Period	Descriptions
Laboratorium Biospin	Assistant	present	Organization engaged in Biomedical Research
Laboratorium Sistem Instrumentasi	Assistant	2021-2022	Practical Laboratory of Instrumentation
Himpunan Mahasiswa Teknik Fisika	Member	2021-2022	Position as member of Household Empowerment
Physics Competition	Member	2021	Position as member of Public Relation Division
Kalibrasi	Member	2021	Position as member
Data Fest Telkom University	Member	2020	Position as member of Liaison Officer Division

WORKING EXPERIENCE

Work	Year	Description
-	-	-
-	-	-

SKILLS AND HOBBIES

Language Skills : Indonesian (Native), English
 (Advanced) Computer Skills : C, Microsoft Office
 Hobbies and interes : Singing, Leadership, Public
 Speaking Others : -

Curriculum Vitae 2

**PERSONAL INFORMATION**

Full Name : Muhammad Zaky Mubarok
 Gender : Male
 Birth Place and Date : Jakarta, 20 Juni
 2000 Nationality : Indonesia
 Religion : Islam
 Phone Number : +6281383507493
 Email : zakymubarok@student.telkomuniversity.ac.id

ACADEMIC STATUS

University: Telkom
 University Major : S1
 Teknik Fisika Semester : 8

EDUCATION

Institutions	City and Province	Year
SMAN 6 Jakarta	South Jakarta, DKI	July 2016 – June 2019
Universitas Telkom	Bandung, West Java	August 2019 – August 2023

PERSONAL ACHIEVEMENTS

Awards	Year	Description
-	-	-

SUPPORTING ACTIVITIES AND TRAININGS

Activities and Trainings	Period	Place
-	-	-

ORGANIZATIONAL EXPERIENCE

Organizations	Title	Period	Descriptions
FKMTF Indonesia	Deputy	2021-2022	introduce and bridge the Department of Engineering Physics to the community
Laboratorium Mekatronika	Assistant	2020 - 2022	organizations engaged in mechatronics and research

WORKING EXPERIENCE

Work	Year	Description
Internship at PT LAPI ITB	2022	position as software engineer internship; the project name is laptop merah putih

SKILLS AND HOBBIES

Language Skills : Indonesian (Native), English
 (Advanced) Computer Skills : C++, C, Microsoft Office
 Hobbies and interests : hiking, photography, leadership Others