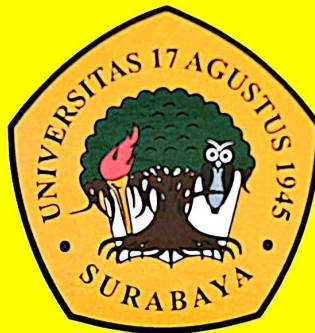


LAPORAN TUGAS AKHIR

ANALISIS PENGGUNAAN *MAXIMUM POWER POINT TRACKING (MPPT)* DENGAN ALGORITMA *INCREMENTAL CONDUCTANCE* TERHADAP PANEL SURYA *MONOCRYSTALLINE* DAN *POLYCRYSTALLINE*



Disusun Oleh :

AGAM PRASITIYO

1452200038

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO DAN
INFORMATIKA CERDAS
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026**

LAPORAN TUGAS AKHIR
ANALISIS PENGGUNAAN *MAXIMUM POWER POINT*
***TRACKING* (MPPT) DENGAN ALGORITMA**
***INCREMENTAL CONDUCTANCE* TERHADAP PANEL**
SURYA *MONOCRYSTALLINE* DAN *POLYCRYSTALLINE*



Disusun oleh:

Agam Prasitiyo
1452200038

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO
DAN INFORMATIKA CERDAS
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026

**FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO dan INFORMATIKA
CERDAS UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

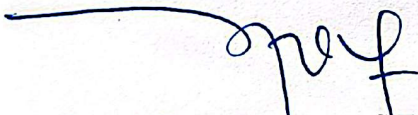
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Agam Prasitiyo
NBI : 1452200038
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Judul : Analisis Penggunaan Maximum Power Point
Tracking (Mppt) Dengan Algoritma Incremental
Conductance Terhadap Panel Surya
Monocrystalline Dan Polycrystalline

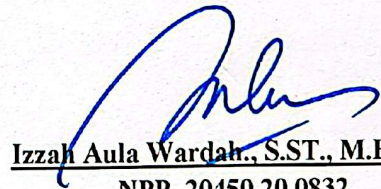
Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Ir. Aris Heri Andriawan., S.T., M.T.
NPP. 20450.03.0558



Izzah Aula Wardah., S.ST., M.EngSc.
NPP. 20450.20.0832

Mengetahui,

Dekan

Fakultas Teknologi Elektro dan
Informatika Cerdas

Ketua

Program Studi Teknik Elektro



Ir. Aris Heri Andriawan., S.T., M.T.
NPP. 20450.03.0558



Ir. Puji Slamet., S.T., M.T.
NPP. 20450.11.0601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agam Prasitiyo
NBI : 1452200038
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

“Analisis Penggunaan Maximum Power Point Tracking (Mppt) Dengan Algoritma Incremental Conductance Terhadap Panel Surya Monocrystalline Dan Polycrystalline ”

Adalah benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan, dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar Pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 06 Juli 2026

Yang Menyatakan



Agam Prasitiyo
NBI. 1452200038



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI

Sebagai Civitas Akademika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agam Prasitiyo
NBI/NPM : 1452200038
Program Studi : Teknik Elektro
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*), atas karya saya yang berjudul:

“Analisis Penggunaan Maximum Power Point Tracking (Mppt) Dengan Algoritma Incremental Conductance Terhadap Panel Surya Monocrystalline Dan Polycrystalline”

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*), Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentukpangkalan data (*database*), merawat, mempublikasikan karya ilmiah selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 06 Juli 2026

Yang Menyatakan,



Agam Prasitiyo
NBI. 1452200038

KATA PENGANTAR

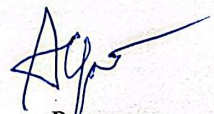
Puji syukur penyusun panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmatnya yang berlimpah sehingga penyusun bisa mengikuti dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Penggunaan *Maximum Power Point Tracking (MPPT)* Dengan Algoritma *Incremental Conductance* Terhadap Panel Surya *Monocrystalline* Dan *Polycrystalline*”. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari berbagai hambatan dan tantangan. Namun, berkat bimbingan, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak, segala hambatan tersebut dapat teratasi dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Ir. Aris Heri Andriawan., S.T., M.T, selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, saran, dan motivasi yang sangat berharga dalam penyusunan skripsi ini.
2. Ibu Izzah Aula Wardah., S.ST., M.EngSc, selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, kritik, dan saran yang membangun untuk penyempurnaan skripsi ini.
3. Bapak Puji Slamet, ST., MT, selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, yang telah memberikan dukungan dan fasilitas selama penulis menempuh pendidikan.
4. Seluruh Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu pengetahuan, pengalaman, dan motivasi selama masa perkuliahan.
5. Teman-teman seperjuangan Program Studi Teknik Elektro angkatan 2022 yang telah memberikan dukungan, semangat, dan kebersamaan selama masa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang sistem *photovoltaic* dan teknologi energi terbarukan.

Surabaya, 06 Juli 2026


Penyusun

ABSTRAK

Kebutuhan Energi Listrik yang tinggi dengan ketergantungan menggunakan energi fosil mendorong pengembangan energi terbarukan agar menjadi solusi alternatif. Panel surya menjadi salah satu energi terbarukan yang menjanjikan dengan memanfaatkan iradiasi dan suhu yang dihasilkan oleh matahari. Namun, efisiensi konversi energi surya menjadi energi listrik masih menjadi masalah, baik dari pemilihan jenis panel surya, maupun *Solar Charge Controller* (SCC). Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan performa dari kedua jenis panel surya yaitu *monocrystalline* dan *polycrystalline*, dan untuk *solar charge controller* nya yaitu *MPPT* (*Maximum power Point Tracking*) yang menggunakan algoritma *IC* (*Incremental Conductance*), dan *Solar Charge Controller PWM* (*Pulse Width Module*) yang akan disimulasikan menggunakan menggunakan Aplikasi Matlab/Simulink. Pengujian dilakukan dengan mengetahui karakteristik masing masing panel terlebih dahulu, lalu uji pada iradiasi dan suhu tertentu. Hasil menunjukan karakteristik I-V dan P-V perubahan iradiasi panel *monocrystalline* lebih unggul hingga 1,45%, sedangkan pada perubahan suhu panel *monocrystalline* unggul hingga 2%. Dengan menggunakan *SCC MPPT* dengan algoritma *IC*, kedua panel surya bekerja sangat baik dengan *tracking efficiency* hingga 100%, dengan *overshoot* 0%, namun panel *monocrystalline* lebih unggul 0,0074 detik dalam hal kecepatan mencari titik *MPP*, dan daya yang dihasilkan lebih unggul hingga 2,12%, namun panel *polycrystalline* lebih unggul dalam hal kestabilan dengan *MAE* dan *RSME* lebih rendah dari *monocrystalline*. Jika *SCC MPPT* dibandingkan dengan *SCC PWM*. *MPPT* lebih unggul hingga 21,1% dalam memaksimalkan kinerja panel surya. Pada *PWM* panel surya *polycrystalline* lebih unggul hingga 1,8W dibanding panel surya *monocrystalline* ketika suhunya naik. Namun, penelitian ini terbatas hanya berdasarkan hasil analisis dari simulasi. Diharapkan di masa mendatang dapat melakukan penelitian langsung terhadap *hardware* agar bisa mengetahui kondisinya secara langsung.

Kata kunci: Incremental Conductance, Matlab, Monocrystalline, MPPT, Panel surya, Polycrystalline, Simulink, Tracking efficiency

ABSTRACT

High electricity demand coupled with a reliance on fossil fuels has driven the development of renewable energy as an alternative solution. Solar panels represent a promising renewable energy source by harnessing solar irradiation and temperature. However, the efficiency of converting solar energy into electricity remains a challenge, influenced by factors such as the choice of solar panel type and the Solar Charge Controller (SCC). Therefore, this study aims to analyze and compare the performance of two solar panel types—monocrystalline and polycrystalline—and two SCC types: MPPT (Maximum Power Point Tracking) using the Incremental Conductance (IC) algorithm and PWM (Pulse Width Modulation). Simulations were conducted using MATLAB/Simulink. Testing involved first determining the characteristics of each panel, followed by performance tests under specific irradiation and temperature conditions. Results regarding I-V and P-V characteristics showed that the monocrystalline panel outperformed the polycrystalline panel by up to 1.45% under varying irradiation and by up to 2% under varying temperatures. When using the MPPT SCC with the IC algorithm, both panels performed excellently, achieving 100% tracking efficiency and 0% overshoot; however, the monocrystalline panel was 0.0074 seconds faster in locating the MPP and generated up to 2.12% more power, whereas the polycrystalline panel demonstrated superior stability, exhibiting lower MAE and RMSE values. When comparing MPPT SCC to PWM SCC, MPPT proved superior by up to 21.1% in maximizing solar panel performance. With PWM, the polycrystalline panel outperformed the monocrystalline panel by 1.8 W during temperature increases. However, this study was limited to simulation-based analysis; future research should involve direct hardware testing to observe actual performance conditions.

Keywords: Incremental Conductance, Matlab, Monocrystalline, MPPT, Solar panel, Polycrystalline, Simulink, Tracking efficiency

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Kontribusi Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 State of The Art	7
2.2 Panel Surya (<i>Photovoltaic</i>).....	8
2.2.1 Panel Surya <i>Monocrystalline</i>	9
2.2.2 Panel Surya <i>Polycrystalline</i>	10
2.3 Model Matematika Panel Surya	11
2.4 Karakteristik Kurva I-V dan P-V	12
2.5 Solar Charge Controller	13
2.6 Pulse Width Module.....	14
2.7 <i>Maximum Power Point Tracking (MPPT)</i>	15
2.8 Algoritma Incremental Conductance (IC).....	16
2.9 Algoritma <i>Perturb and Observe (P&O)</i>	18
2.10 Konverter DC-DC (<i>Buck Converter</i>)	19
2.11 Beban Baterai dan resistor.....	20
2.11.1 Beban Baterai dan jenis-jenisnya	20
2.11.1.1 Baterai <i>Lead-Acid</i> (Asam Timbal).....	21
2.11.1.2 Baterai <i>Nickel-Cadmium (Ni-Cd)</i>	22
2.11.1.3 Baterai <i>Lithium-ion (Li-ion)</i>	23

2.11.1.4 Baterai <i>Lithium Iron Phosphate (LiFePO₄)</i>	23
2.11.2 Beban Resistor.....	24
2.12 Sensor Tegangan dan Arus.....	25
2.12.1 Sensor Tegangan	26
2.12.2 Sensor Arus	27
2.13 Simulasi Menggunakan MATLAB/Simulink	28
2.14 Analisis dan Kesimpulan Pengambilan Judul Penelitian	29
BAB III METODE PENELITIAN	33
3.1 Jenis dan Desain Penelitian	33
3.2 Diagram Alir Penelitian	33
3.2.1 Perancangan di MATLAB/Simulink	35
3.2.1.1 Pemodelan Panel Surya	37
3.2.1.2 Pemodelan Baterai.....	40
3.2.1.3 Perancangan Algoritma Incremental Conductance	41
3.2.1.4 Perancangan DC-DC <i>Buck Converter</i>	45
3.2.2 Skenario Simulasi dan Pengujian	48
3.2.2.1 Skenario pengujian pada kondisi <i>STC</i>	48
3.2.2.2 Skenario iradiasi yang berubah	48
3.2.2.3 Skenario suhu yang berubah	48
3.2.2.4 Skenario perbandingan <i>MPPT</i> vs <i>PWM (non MPPT)</i>	48
3.3 Parameter Evaluasi Kinerja.....	48
3.3.1 <i>Tracking Efficiency</i>	48
3.3.2 <i>Settling time</i>	49
3.3.3 <i>Overshoot</i>	49
3.3.4 <i>Mean Absolute Error (MAE)</i>	49
3.3.5 <i>Root Mean Square Error (RMSE)</i>	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
4.1 Pengukuran secara langsung	51
4.2 Hasil simulasi Rangkaian <i>Buck Converter</i> pada <i>Software</i> PSIM.....	52
4.2.1 Rangkaian Simulasi <i>Buck Converter</i>	52
4.2.2 Hasil Simulasi Tegangan Keluaran.....	53
4.2.3 Perbandingan Hasil Perhitungan dan Hasil Simulasi.....	55
4.3 Karakteristik I-V dan P-V panel surya	56
4.3.1 Pengaruh iradiasi terhadap karakteristik I-V dan P-V	56
4.3.2 Pengaruh suhu terhadap karakteristik I-V dan P-V	57
4.4 Kinerja <i>MPPT</i> pada kondisi <i>STC</i>	59
4.5 Kinerja <i>MPPT</i> pada kondisi Iradiasi yang berubah.....	59
4.6 Kinerja <i>MPPT</i> pada kondisi Suhu yang berubah	61

4.7 Kinerja <i>MPPT</i> vs <i>PWM</i> (<i>Non MPPPT</i>).....	63
BAB V PENUTUP.....	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN.....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Panel Surya Monocrystalline.....	9
Gambar 2. 2 Panel Surya Polycrystalline.....	10
Gambar 2. 3 karakteristik kurva I-V dan P-V panel surya.....	12
Gambar 2. 4 Solar Charge Controller.....	13
Gambar 2. 5 Sinyal PWM. [11].....	14
Gambar 2. 6 MPPT. [2].....	16
Gambar 2. 7 Buck Converter.....	19
Gambar 2. 8 Baterai.	21
Gambar 2. 9 Baterai Lead-acid	22
Gambar 2. 10 Baterai Nickel-Cadmium.....	22
Gambar 2. 11 Baterai Lithium-ion	23
Gambar 2. 12 Baterai LiFePO4.....	23
Gambar 2. 13 Resistor.....	25
Gambar 2. 14 Sensor Tegangan.	26
Gambar 2. 15 Sensor Arus.	27
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	34
Gambar 3. 2 Blok Constant.....	36
Gambar 3. 3 Blok From.....	36
Gambar 3. 4 Blok Goto	36
Gambar 3. 5 Blok PWM.....	37
Gambar 3. 6 Blok Diagram MPPT.....	37
Gambar 3. 7 PV array di Simulink.....	38
Gambar 3. 8 Tampilan spesifikasi panel surya Monocrystalline di Simulink.....	39
Gambar 3. 9 Tampilan spesifikasi panel surya Polycrystalline di Simulink.....	40
Gambar 3. 10 Battery di Simulink	40
Gambar 3. 11 Tampilan spesifikasi battery di Simulink.....	41
Gambar 3. 12 Matlab Function di Simulink.....	42
Gambar 3. 13 logika algoritma IC.....	42
Gambar 3. 14 Program MPPT tahapan awal.....	43
Gambar 3. 15 Program MPPT Rumus dan step.	43
Gambar 3. 16 Program MPPT logika IC pada tiap kondisi.....	44
Gambar 3. 17 Program MPPT Saturasi, dan update variabel.....	44
Gambar 3. 18 Dc-dc buck converter di Simulink.....	45
Gambar 4. 1 Grafik pengukuran langsung PWM-POLYCRYSTALLINE.....	51
Gambar 4. 2 Grafik pengukuran langsung PWM-MONOCRYSTALLINE	52
Gambar 4. 3 Rangkaian Buck Converter di PSIM	53
Gambar 4. 4 Respons transien Vout.....	54
Gambar 4. 5 Vout pada rentang waktu panjang	54
Gambar 4. 6 Ripple tegangan keluaran	55
Gambar 4. 7 Karakteristik Panel Monocrystalline dan Polycrystalline terhadap iradiasi (a) Monocrystalline (b) Polycrystalline.....	57

Gambar 4. 8 Karakteristik Panel Monocrystalline dan Polycrystalline terhadap suhu (a) Monocrystalline (b) Polycrystalline.....	58
Gambar 4. 9 MPPT Monocrystalline vs MPPT Polycrystalline pada Iradiasi yang berubah.....	60
Gambar 4. 10 MPPT Monocrystalline vs MPPT Polycrystalline pada Suhu yang berubah	62
Gambar 4. 11 MPPT Monocrystalline vs PWM Monocrystalline pada setiap iradiasi	64
Gambar 4. 12 MPPT monocrystalline vs PWM monocrystalline pada setiap suhu..	65
Gambar 4. 13 MPPT polycrystalline vs PWM polycrystalline pada setiap Iradiasi.	66
Gambar 4. 14 MPPT polycrystalline vs PWM polycrystalline pada setiap Suhu.	67
Gambar 4. 15 PWM monocrystalline vs PWM polycrystalline pada setiap Iradiasi.	68
Gambar 4. 16 PWM monocrystalline vs PWM polycrystalline pada setiap Suhu. ...	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Datasheet Panel Surya Monocrystalline [17]	10
Tabel 2. 2 Datasheet Panel Surya Polycrystalline [15]	11
Tabel 2. 3 Logika Algoritma Incremental Conductance.	17
Tabel 2. 4 Kelebihan dan Kekurangan setiap jenis baterai	24
Tabel 3. 1 Spesifikasi Panel Surya Monocrystalline 100 Wp. [17].....	38
Tabel 3. 2 Spesifikasi Panel Surya Polycrystalline 100 Wp. [19].....	39
Tabel 3. 3 Spesifikasi Baterai.....	41
Tabel 3. 4 Spesifikasi Komponen Buck Converter.	47
Tabel 3. 5 Parameter MAE dan RMSE	50
Tabel 4. 1 Parameter Simulasi Buck Converter.	53
Tabel 4. 2 Perbandingan Vout Buck Converter	56
Tabel 4. 3 Hasil Kinerja MPPT STC.....	59
Tabel 4. 4 Kinerja MPPT pada iradiasi yang berubah	61
Tabel 4. 5 Kinerja MPPT pada suhu yang berubah.....	63

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data pengukuran langsung.....	75
Lampiran 2 Diagram Rangkaian MPPT pada MATLAB/Simulink.....	77
Lampiran 3 Diagram Rangkaian PWM pada MATLAB/Simulink.....	77
Lampiran 4 Program Algoritma IC di MATLAB/Simulink.	78