



**ANALISIS PENGARUH REDUKSI SUHU TERHADAP
EFISIENSI *PHOTOVOLTAIC MODULE***

SKRIPSI

**DEVITA AYU LARASATI
NIM 091910201015**

**PROGRAM STUDI STRATA I TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**



**ANALISIS PENGARUH REDUKSI SUHU TERHADAP
EFISIENSI *PHOTOVOLTAIC MODULE***

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi skripsi dan memenuhi syarat-syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata I Teknik Elektro
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

**DEVITA AYU LARASATI
NIM 091910201015**

**PROGRAM STUDI STRATA I TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2013**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah akhirnya penelitian ini dapat terselesaikan. Karya ini merupakan sebuah awal, langkah kecil menuju lompatan besar guna menggapai kesuksesan yang lebih baik lagi. Penulis mempersembahkan karya ini kepada:

1. Ayah, ibu, mbak Eva, mas Bobby, adek Nadine serta seluruh kerabat terima kasih atas dukungan, semangat, dan doa selama ini.
2. Guru-guruku TK ABA I, SDN Jember Lor V, SMPN 4 Jember, SMAN 2 Jember dan dosen-dosen Teknik Elektro Universitas Jember
3. Sahabatku SMA, Holifatus, Astika dan Heksa terimakasih untuk semua perhatian, bantuan serta semangat kalian selama ini.
4. Sahabatku di kos Angrek, Rofha, Sophie, mbak Ulid dan mbak Rya terimakasih untuk semangat dan nasehat kalian selama ini.
5. Temanku Besta, Yudha, Satriyo dan seluruh teman Jurusan Teknik Elektro angkatan 2009.

MOTO

“Hai orang-orang yang beriman, Jadikanlah sabar dan shalatmu sebagai penolongmu,
sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”

(Al-Baqarah: 153)

Berangkat dengan penuh keyakinan

Berjalan dengan penuh keikhlasan

Istiqomah dalam menghadapi cobaan

“ YAKIN, IKHLAS, ISTIQOMAH “

(TGKH. Muhammad Zainuddin Abdul Madjid)

Jangan lihat masa lampau dengan penyesalan; jangan pula lihat masa depan dengan
ketakutan; tapi lihatlah sekitar anda dengan penuh kesadaran.

(James Thurber)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Devita Ayu Larasati

NIM : 091910201015

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: “Analisis Pengaruh Reduksi Suhu Terhadap Efisiensi *Photovoltaic Module*” adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 26 September 2013

Yang menyatakan,

Devita Ayu Larasati

NIM 091910201015

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH REDUKSI SUHU TERHADAP
EFISIENSI *PV MODULE***

Oleh

Devita Ayu Larasati

NIM 091910201015

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Suprihadi Prasetyono, S.T, M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Pengaruh Reduksi Suhu Terhadap Efisiensi *Photovoltaic Module*” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari, tanggal : Kamis, 26 September 2013

Tempat : Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T.

NIP 19700826 199702 1 001

Suprihadi Prasetyono, S.T, M.T.

NIP 19700404 199601 1 001

Penguji I,

Penguji II,

H.R.B.Moch.Gozali, S.T., M.T.

NIP 19690608 199903 1 002

Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T.

NIP 19710402 200312 1 001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik,

Ir. Widyono Hadi, M.T.

NIP 19610414 198902 1 001

Analisis Pengaruh Reduksi Suhu Terhadap Efisiensi *Photovoltaic Module*

Devita Ayu Larasati

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Energi matahari merupakan salah satu sumber energi yang mempunyai jumlah tidak terbatas. Oleh sebab itu energi matahari selalu mendapat perhatian untuk diteliti dan dikembangkan. Salah-satunya adalah pengoptimalan efisiensi pada *photovoltaic module* melalui reduksi suhu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh reduksi suhu pada *photovoltaic module* terhadap arus hubung singkat (I_{sc}), tegangan rangkaian terbuka (V_{oc}), daya keluaran (P_{out}) dan efisiensi (η) dengan menggunakan metode pengumpulan data, korelasi dan regresi. Hasil studi menunjukkan bahwa: nilai koefisien korelasi suhu terhadap I_{sc} pada perlakuan menggunakan reduksi suhu ialah 0.743, pada perlakuan tanpa reduksi suhu ialah 0.538. Nilai koefisien determinan pada perlakuan menggunakan reduksi suhu ialah 55.2%, pada perlakuan tanpa reduksi suhu ialah 29.0%. Nilai koefisien korelasi suhu terhadap V_{oc} pada perlakuan menggunakan reduksi suhu ialah -0.720 pada perlakuan tanpa reduksi suhu ialah -0.401. Nilai koefisien determinan pada perlakuan menggunakan reduksi suhu ialah 53.0%, pada perlakuan tanpa reduksi suhu ialah 16.0%. Nilai koefisien korelasi suhu terhadap P_{out} pada perlakuan menggunakan reduksi suhu ialah 0.704, pada perlakuan tanpa reduksi suhu ialah 0.495. Nilai koefisien determinan pada perlakuan menggunakan reduksi suhu ialah 46.2%, pada perlakuan tanpa reduksi suhu ialah 24.5%. Nilai koefisien korelasi suhu terhadap efisiensi pada perlakuan menggunakan reduksi suhu ialah -0.131, pada perlakuan tanpa reduksi suhu ialah -0.257. Nilai koefisien determinan pada perlakuan menggunakan reduksi suhu ialah 4.8%, pada perlakuan tanpa reduksi suhu ialah 6.6%. Perlakuan menggunakan reduksi suhu pada *photovoltaic module* dapat meningkatkan nilai rata-rata efisiensi sebesar 0.38 persen, nilai persentase peningkatan efisiensi 6 persen.

Kata kunci: efisiensi, koefisien determinan, koefisien korelasi, *photovoltaic module*, reduksi suhu

*The Analysis of Temperature Reduction Effect Toward
Photovoltaic Module Efficiency*

Devita Ayu Larasati

Departement of Electrical Engineering, Faculty of Technology, Jember University

ABSTRACT

Solar energy is one energy source that has an unlimited amount. Therefore, solar energy has always received attention for researched and developed. One is the optimization of the efficiency of the photovoltaic module through temperature reduction. This study aimed to analyze the effect of temperature reduction on photovoltaic module against short circuit current (Isc), open circuit voltage (Voc), output power (Pout) and efficiency (η) by using the method of data collection, correlation and regression. The study shows that : the value of the correlation coefficient of the Isc at treatment temperature using the temperature reduction is 0.743, the 0.538 temperature treatment without reduction . Determinant coefficient on treatment using temperature reduction is 55.2 %, the temperature treatment without reduction is 29.0 %, correlation coefficient of the Voc on the treatment temperature using the temperature reduction is -0.720 to -0.401 temperature treatment without reduction. Determinant coefficient on treatment using temperature reduction is 53.0 %, on treatment without temperature reduction is 16.0 %, correlation coefficient of temperature on the Pout on treatment using temperature reduction is 0.704, the treatment without temperature reduction is 0.495. Determinant coefficient on treatment using temperature reduction is 46.2 %, on treatment without temperature reduction is 24.5 %. Correlation coefficient of temperature on the efficiency of the treatment using temperature reduction is -0.131, the -0.257 for treatment without temperature reduction. The value of the coefficient determinant in treatment using temperature reduction is 4.8 %, the temperature reduction treatment without temperature reduction is 6.6 %. Treatment using the photovoltaic module temperature reduction can increase the value of the average efficiency of 0.38 percent , a percentage increase in the efficiency of 6 percent.

Keywords: *correlation coefficient, determinant coefficient, efficiency, photovoltaic module, temperature reduction*

RINGKASAN

Analisis Pengaruh Reduksi Suhu Terhadap Efisiensi *Photovoltaic Module*; Devita Ayu Larasati, 091910201015; 2013: 36 halaman; Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Energi matahari selalu mendapat perhatian untuk diteliti dan dikembangkan untuk berbagai tujuan, antara lain adalah sebagai pembangkit listrik tenaga surya. Berbagai upaya dilakukan untuk meningkatkan efisiensi diantaranya adalah reduksi suhu menggunakan blower. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh reduksi suhu pada *photovoltaic module* terhadap arus hubung singkat (I_{sc}), tegangan rangkaian terbuka (V_{oc}), daya keluaran (P_{out}) dan efisiensi (η).

Metode dalam penelitian ini adalah menguji *photovoltaic module* dengan pengumpulan data pada dua perlakuan. Perlakuan pertama menggunakan reduksi suhu dan perlakuan kedua tanpa menggunakan reduksi suhu, kemudian membandingkan hasil pengukuran I_{sc} , V_{oc} , menganalisis P_{out} dan efisiensi yang dihasilkan oleh masing-masing perlakuan. Untuk membedakan antar perlakuan menggunakan persamaan linear dalam bentuk grafik menggunakan Ms.Excel. Untuk mengetahui korelasi dan regresi suhu terhadap I_{sc} , V_{oc} , P_{out} dan η dari kedua perlakuan menggunakan analisis regresi pada SPSS.

Variabel bebas yaitu suhu permukaan (T). Sedangkan variabel terikatnya adalah: arus hubung singkat (I_{sc}) dan tegangan rangkaian terbuka (V_{oc}), P_{out} dan efisiensi. Cara mengukur V_{oc} yaitu dengan menghubungkan kutub positif dan kutub negatif melalui *multimeter*. Mengukur I_{sc} dengan cara menge-*short*-kan kutub positif dengan kutub negatif pada *PV module*. Dan nilai I_{sc} akan terbaca pada *amperemeter* (Satwiko, 2012). Pengukuran intensitas cahaya menggunakan *luxmeter* yang menghasilkan nilai intensitas cahaya dengan satuan lux. Untuk mendapatkan hasil intensitas cahaya dalam satuan W/m^2 dilakukan konversi lux ke W/m^2 , yaitu $1 \text{ lux} = 0.0079 \text{ W/m}^2$ (Simangunsong, 2011). Perhitungan daya masukan menggunakan

rumus: $P_{in} = irradiance \times \text{Luas area permukaan}$. Daya Keluaran menggunakan rumus: $P_{out} = V_{oc} \times I_{sc} \times \text{Fill Factor}$. *Fill Factor* menggunakan rumus: $FF = \frac{\text{Tegangan maksimum} \times \text{Arus maksimum}}{V_{oc} \times I_{sc}}$. Efisiensi dihitung menggunakan rumus: $\eta = (P_{out}/P_{in}) \times 100\%$. Parameter yang dianalisis meliputi: hubungan dan pengaruh suhu terhadap I_{sc} , V_{oc} , P_{out} dan η .

Kesimpulan penelitian ini sebagai berikut : nilai koefisien korelasi suhu terhadap I_{sc} pada perlakuan menggunakan reduksi suhu ialah 0.743, pada perlakuan tanpa reduksi suhu ialah 0.538. Nilai koefisien determinan pada perlakuan menggunakan reduksi suhu ialah 55.2%, pada perlakuan tanpa reduksi suhu ialah 29.0%. Nilai koefisien korelasi suhu terhadap V_{oc} pada perlakuan menggunakan reduksi suhu ialah -0.720 pada perlakuan tanpa reduksi suhu ialah -0.401. Nilai koefisien determinan pada perlakuan menggunakan reduksi suhu ialah 53.0%, pada perlakuan tanpa reduksi suhu ialah 16.0%, Nilai koefisien korelasi suhu terhadap P_{out} pada perlakuan menggunakan reduksi suhu ialah 0.704, pada perlakuan tanpa reduksi suhu ialah 0.495. Nilai koefisien determinan pada perlakuan menggunakan reduksi suhu ialah 46.2%, pada perlakuan tanpa reduksi suhu ialah 24.5%. Nilai koefisien korelasi suhu terhadap efisiensi pada perlakuan menggunakan reduksi suhu ialah -0.131, pada perlakuan tanpa reduksi suhu -0.257. Nilai koefisien determinan pada perlakuan menggunakan reduksi suhu ialah 4.8%, pada perlakuan tanpa reduksi suhu ialah 6.6%. Perlakuan menggunakan reduksi suhu pada *photovoltaic module* dapat meningkatkan nilai rata-rata efisiensi sebesar 0.38 persen, nilai persentase peningkatan efisiensi 6 persen.

SUMMARY

The Analysis of Temperature Reduction Effect Toward Photovoltaic Module Efficiency; Devita Ayu Larasati, 091910201015; 2013: 36 pages; Departement of Electrical Engineering, Faculty of Technology, Jember University.

Solar energy has always received attention for researched and developed for a variety of purposes, among others, is a solar power plant. Various attempts were made to improve the efficiency of which is the reduction of temperature using a blower. The purpose of this study was to analyze the effect of temperature reduction on *photovoltaic module* toward short circuit current (Isc), open circuit voltage (Voc), output power (Pout) and efficiency (η).

Method in this study was to test the *photovoltaic module* with data collection on two treatments. The first treatment using temperature reduction and the second without temperature reduction, then compare the results of measurements of Isc, Voc, analyzes the Pout and efficiency produced by each treatment. To distinguish each treatments using a linear equation in a graph using Ms Excel. To determine the correlation and regression of temperature on Isc, Voc, Pout and η of both treatments using analysis regression on SPSS.

The independent variables is surface temperature (T). While the dependent variable are short-circuit current (Isc) and open circuit voltage (Voc), Pout and efficiency. The manner to measure Voc is by connecting the positive pole and the negative pole through the multimeter. Measure Isc pulled by shorting positive pole to the negative pole on the *photovoltaic module*. And Isc values will be read on amperemeters (Satwiko, 2012). Measurement of light intensity using luxmeter that generate light intensity value with units of lux. To get the light intensity in units of W/m^2 should do the conversion lux to W/m^2 , $1 \text{ lux} = 0.0079 \text{ W/m}^2$ (Simangungsong, 2011). Input power calculation using the formula: $P_{in} = \text{irradiance} \times \text{Wide surface area}$. Output power using the formula: $P_{out} = V_{oc} \times I_{sc} \times \text{Fill Factor}$. Fill Factor

using the formula: $FF = \text{Maximum voltage} \times \text{Maximum current} / \text{Voc} \times \text{Isc}$. The efficiency is calculated using the formula: $\eta = (\text{Pout} / \text{Pin}) \times 100\%$. The parameters analyzed include: relationship and effect of temperature on Isc, Voc, Pout and η .

The conclusion of this study as follows the value of the correlation coefficient of the Isc at treatment temperature using the temperature reduction is 0.743 , the 0.538 temperature treatment without reduction . Determinant coefficient on treatment using temperature reduction is 55.2 % , the temperature treatment without reduction is 29.0 % , correlation coefficient of the Voc on the treatment temperature using the temperature reduction is -0.720 to -0.401 temperature treatment without reduction. Determinant coefficient on treatment using temperature reduction is 53.0 % , on treatment without temperature reduction is 16.0 % , correlation coefficient of temperature on the Pout on treatment using temperature reduction is 0.704, the temperature reduction treatment without temperature reduction is 0.495 . Determinant coefficient on treatment using temperature reduction is 46.2 % , on treatment without temperature reduction is 24.5 % . Correlation coefficient of temperature on the efficiency of the treatment using temperature reduction is -0.131, the -0.257 temperature treatment without reduction. The value of the coefficient determinant in treatment using temperature reduction is 4.8 % , the treatment without temperature reduction is 6.6 % . Treatment using the photovoltaic module temperature reduction can increase the value of the average efficiency of 0.38 percent , a percentage increase in the efficiency of 6 percent.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul: “Analisis Pengaruh Reduksi Suhu Terhadap Efisiensi *Photovoltaic Module*” tanpa halangan berarti. Skripsi ini disusun guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penyelesaian tugas akhir ini, khususnya kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Sumardi S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Jember.
3. Dr. Triwahju Hardianto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama.
Terimakasih atas semua bimbingan dan tuntunannya dalam menyusun skripsi ini.
4. Suprihadi Prasetyono, S.T, M.T.selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penyusunan skripsi ini.
5. H.R.B.Moch.Gozali, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I, dan Dr. Bambang Sri Kaloko, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II.
6. Ayah, ibu, kakak serta seluruh kerabat terima kasih atas dukungan, semangat, dan doa selama ini.
7. Teman, sahabat-sahabat serta semua pihak yang turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkepentingan. Penulis mengharap saran dan kritik yang membangun dari semua pihak demi kesempurnaan tugas ini.

Jember, 26 Agustus 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT.....	viii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	xi
PRAKATA	xiii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Malsalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>Photovoltaic</i> (PV)	4
2.2 Jenis-Jenis <i>Photovoltaic Module</i>	5
2.2.1 <i>Single Crystalline</i>	5
2.2.2 <i>Polycrystalline</i>	5

2.2.3 <i>Amorphous Silikon</i>	5
2.2.4 <i>Copper indium dielenide (CIS)</i>	5
2.2.5 <i>Cadmium telluride (CdTe)</i>	6
2.2.6 <i>Dye Sensitized</i>	6
2.3 Prinsip Kerja <i>Photovoltaic Module</i>	6
2.4 Pemodelan <i>Photovoltaic Module</i>	6
2.5 Karakteristik <i>Photovoltaic Module</i>	7
2.5.1 Tegangan <i>Open Circuit</i> (V_{OC})	7
2.5.2 Arus <i>Short Circuit</i> (I_{SC})	8
2.5.3 Efek Perubahan <i>Irradiance</i>	8
2.5.4 Efek Perubahan Suhu pada <i>Module</i>	10
2.5.5 Efisiensi Sel Surya	11
2.6 Karakteristik Tegangan – Arus pada <i>Photovoltaic Module</i>	11
2.7 Perhitungan Teknis	12
2.8 Perhitungan Daya Masukan dan Daya Keluaran	13
2.9 Analisis Regresi Linear Sederhana	14
2.10 Nilai r	15
BAB 3. METODE PENELITIAN	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	16
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	16
3.3 Konsep Pemikiran Penelitian	17
3.4 Bagan Alur Rancangan Penelitian	19
3.5 Metode Pengumpulan Data	21
3.6 Analisa Data	23
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Pengukuran Suhu I_{SC} , V_{OC} , P_{OUT} dan η	25
4.2 Koefisien Korelasi (R) dan Koefisien Determinasi (R Square) I_{SC} , V_{OC} , P_{OUT} dan η Perlakuan Reduksi Suhu dan Perlakuan Tanpa Reduksi Suhu	27

4.3 Hubungan Suhu Terhadap I_{sc}	29
4.4 Hubungan Suhu Terhadap V_{oc}	30
4.5 Hubungan Suhu Terhadap P_{out}	31
4.6 Hubungan Suhu Terhadap η	32
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Pengukuran suhu, I_r , I_{sc} , V_{oc} , analisis P_{out} dan η	25
Tabel 4.2 Koefisien Korelasi (R) dan Koefisien Determinasi (R Square) I_{sc} , V_{oc} , P_{out} dan η Pada Perlakuan Menggunakan Reduksi Suhu dan Perlakuan Tanpa Menggunakan Reduksi Suhu	27

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Rangkaian Ekuivalen Pada Sel Tunggal	7
Gambar 2.2 Karakteristik Kurva V-I Terhadap Perubahan <i>Irradiance</i>	9
Gambar 2.3 Karakteristik Kurva V-I Terhadap Perubahan Suhu	10
Gambar 2.4 Kurva Karakteristik V-I Pada <i>Photovoltaic Module</i>	12
Gambar 3.1 Bagan Konsep Pemikiran Penelitian	18
Gambar 3.2 Bagan Alur Rancangan Penelitian.....	19
Gambar 3.3 Skema Alat Dengan Reduksi Suhu	20
Gambar 3.4 Bagian Belakang <i>Photovoltaic Module</i> dengan Reduksi Suhu	20
Gambar 4.1 Hubungan Suhu Terhadap Arus Hubung Singkat	29
Gambar 4.2 Hubungan Suhu Terhadap Tegangan Rangkaian Terbuka.....	30
Gambar 4.3 Hubungan Suhu Terhadap Daya Keluaran.....	31
Gambar 4.4 Hubungan Suhu Terhadap Efisiensi	32

DAFTAR LAMPIRAN

- A. Analisis Pada Perlakuan Menggunakan Reduksi Suhu
 - A.1 Data dan Hasil Analisis Data Perlakuan Menggunakan Reduksi Suhu
 - A.2 Formula Analisis Data Perlakuan Menggunakan Reduksi Suhu
 - A.3 Analisis *Irradiance* Perlakuan Menggunakan Reduksi Suhu
 - A.4 Analisis Daya Masukan (Pin) Perlakuan Menggunakan Reduksi Suhu
 - A.5 Analisis Daya Keluaran (Pout) Perlakuan Menggunakan Reduksi Suhu
 - A.6 Analisis Efisiensi (η) Perlakuan Menggunakan Reduksi Suhu
- B. Analisis Pada Perlakuan Tanpa Menggunakan Reduksi Suhu
 - B.1 Data dan Hasil Analisis Data Perlakuan Tanpa Menggunakan Reduksi Suhu
 - B.2 Formula Analisis Data Perlakuan Tanpa Menggunakan Reduksi Suhu
 - B.3 Analisis *Irradiance* Perlakuan Tanpa Menggunakan Reduksi Suhu
 - B.4 Analisis Daya Masukan (Pin) Perlakuan Tanpa Menggunakan Reduksi Suhu
 - B.5 Analisis Daya Keluaran (Pout) Perlakuan Tanpa Menggunakan Reduksi Suhu
 - B.6 Analisis Efisiensi (η) Perlakuan Tanpa Menggunakan Reduksi Suhu
- C. Analisis Persamaan Linear Suhu Terhadap Isc
 - C.1 Analisis Persamaan Linear Suhu Terhadap Isc Perlakuan Reduksi Suhu dan Perlakuan Tanpa Reduksi Suhu
 - C.2 Formulasi Analisis Gabungan Persamaan Linear Suhu Terhadap Isc Perlakuan Reduksi Suhu dan Perlakuan Tanpa Reduksi Suhu
 - C.3 Hasil Analisis Gabungan Persamaan Linear Suhu Terhadap Isc Perlakuan Reduksi Suhu dan Perlakuan Tanpa Reduksi Suhu
- D. Analisis Persamaan Linear Suhu Terhadap Voc
 - D.1 Analisis Persamaan Linear Suhu Terhadap Voc Perlakuan Reduksi Suhu dan Perlakuan Tanpa Reduksi Suhu

- D.2 Formulasi Analisis Gabungan Persamaan Linear Suhu Terhadap Voc Perlakuan Reduksi Suhu dan Perlakuan Tanpa Reduksi Suhu
- D.3 Hasil Analisis Gabungan Persamaan Linear Suhu Terhadap Voc Perlakuan Reduksi Suhu dan Perlakuan Tanpa Reduksi Suhu
- E. Analisis Persamaan Linear Suhu Terhadap Pout
 - E.1 Analisis Persamaan Linear Suhu Terhadap Pout Perlakuan Reduksi Suhu dan Perlakuan Tanpa Reduksi Suhu
 - E.2 Formulasi Analisis Gabungan Persamaan Linear Suhu Terhadap Pout Perlakuan Reduksi Suhu dan Perlakuan Tanpa Reduksi Suhu
 - E.3 Hasil Analisis Gabungan Persamaan Linear Suhu Terhadap Pout Perlakuan Reduksi Suhu dan Perlakuan Tanpa Reduksi Suhu
- F. Analisis Persamaan Linear Suhu Terhadap Efisiensi
 - F.1 Analisis Persamaan Linear Suhu Terhadap Efisiensi Perlakuan Reduksi Suhu dan Perlakuan Tanpa Reduksi Suhu
 - F.2 Formulasi Analisis Gabungan Persamaan Linear Suhu Terhadap Efisiensi Perlakuan Reduksi Suhu dan Perlakuan Tanpa Reduksi Suhu
 - F.3 Hasil Analisis Gabungan Persamaan Linear Suhu Terhadap Efisiensi Perlakuan Reduksi Suhu dan Perlakuan Tanpa Reduksi Suhu
- G. Worksheet SPSS Perlakuan Menggunakan Reduksi Suhu
 - G.1 Hasil Analisis Korelasi Bivariate Suhu, I_{sc} , I_r , V_{oc} , P_{out} dan Efisiensi Perlakuan Menggunakan Reduksi Suhu.
 - G.2 Hasil Analisis Regresi Linear Suhu Terhadap I_{sc} Perlakuan Menggunakan Reduksi Suhu
 - G.3 Hasil Analisis Regresi Linear Suhu Terhadap Voc Perlakuan Menggunakan Reduksi Suhu
 - G.4 Hasil Analisis Regresi Linear Suhu Terhadap Pout Perlakuan Menggunakan Reduksi Suhu
 - G.5 Analisis Regresi Linear Suhu Terhadap Efisiensi Pada Perlakuan Menggunakan Reduksi Suhu

H. Worksheet SPSS Perlakuan Menggunakan Reduksi Suhu

H.1 Hasil Analisis Korelasi Bivariate Suhu, I_{sc} , I_r , V_{oc} , P_{out} dan Efisiensi Perlakuan Tanpa Menggunakan Reduksi Suhu

H.2 Hasil Analisis Regresi Linear Suhu Terhadap I_{sc} Perlakuan Tanpa Menggunakan Reduksi Suhu

H.3 Hasil Analisis Regresi Linear Suhu Terhadap V_{oc} Perlakuan Tanpa Menggunakan Reduksi Suhu

H.4 Hasil Analisis Regresi Linear Suhu Terhadap P_{out} Perlakuan Tanpa Menggunakan Reduksi Suhu

H.5 Analisis Regresi Linear Suhu Terhadap Efisiensi Pada Perlakuan Tanpa Menggunakan Reduksi Suhu