

**KINERJA PANEL SURYA TIPE *POLYCRYSTALLINE*
100 WP**

SKRIPSI

Bidang Konversi Energi

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**



Disusun Oleh :

Dimitrius Vico Wahyu Prakoso

201031006

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA KARYA MALANG**

2015

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Bidang Konversi Energi

LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Bidang Konversi Energi

Judul

Kinerja Panel Surya Tipe *Polycrystalline* 100WP

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Akademik Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Strata 1 (S1) Teknik Mesin

Disusun oleh :

**Dimitrius Vico Wahyu P
201031006**

Malang, 13 Juli 2015

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,


Dr. N. Tugur Redationo, ST.MT.
NIDN 0712057101


Ir. Doko Kasmu M.MT.
NIDN 0718105501

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik,

Ketua Jurusan Teknik Mesin,



Ir. D.J. Djoko H.S., M.Phil., Ph.D
NIDN 0031016602



Ir. Doko Kasmu M.MT.
NIDN 0718105501

LEMBAR PENGESAHAN

Telah diuji dan disahkan dihadapan Dewan Penguji Skripsi Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Katolik Widya Karya Malang dan diterima untuk memenuhi syarat guna memperoleh gelar sarjana strata 1 (S1) Teknik Mesin

Kinerja Panel Surya Tipe *Polycrystalline* 100WP

Disusun oleh :

Dimitrius Vico Wahyu P
201031006

Diuji oleh :

Penguji I,



Ir. D.J. Doko H.S., M.Phil., Ph.D
NIDN 0031016602

Penguji II,



Ir Doko Kasmu M.MT.
NIDN 0718105501

Penguji saksi,



Dr. N. Tugur Redationo, ST., MT.
NIDN 0712057101

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik,



Ir. D.J. Doko H.S., M.Phil., Ph.D
NIDN 0031016602

Dekan Jurusan Teknik Mesin,



Ir. Doko Kasmu M.MT.
NIDN 0718105501

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Vico Wahyu Prakoso
NIM : 201031006
Program Studi : S1
Fakultas / Jurusan : TeknikMesin
Judul Skripsi : **Kinerja Panel Surya Tipe *Polycrystalline*
100WP**
Tanggal Pengajuan Skripsi : 02 Februari 2015
Dosen Pembimbing I : Dr. N. Tugur Redationo, ST., MT.

Jadwal bimbingan,

NO	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	02 Februari 2015	Pengajuan Judul Skripsi	/
2	09 Februari 2015	ACC Judul Skripsi	/
3	11 Februari 2015	Konsultasi Pembelian Alat Uji	/
4	15 Maret 2015	Pendampingan Perakitan Alat Uji	/
5	15 April 2015	Konsultasi Pembelian Alat Ukur	/
6	04 Mei 2015	Bimbingan Pengambilan Data	/
7	06 Juni 2015	Seminar Judul Skripsi	/
8	08 Juni 2015	Revisi Bab I, Bab II dan Bab III	/
9	19 Juni 2015	ACC Bab I, Bab II dan Bab III	/
10	22 Juni 2015	Bimbingan Pengolahan Data	/
11	09 Juli 2015	Seminar Hasil Skripsi	/
12	09 Juli 2015	Revisi Bab IV dan Bab V	/
13	10 Juli 2015	ACC Bab IV dan Bab V	/
14	11 Juli 2015	Ujian Skripsi	/

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Ir. Doko Kasmu M.MT.
NIDN 0718105501

LEMBAR ASISTENSI

Nama : Vico Wahyu Prakoso
NIM : 201031006
Program Studi : S1
Fakultas / Jurusan : Teknik Mesin
Judul Skripsi : **Kinerja Panel Surya Tipe Polycrystalline
100WP**
Tanggal Pengajuan Skripsi : 02 Februari 2015
Dosen Pembimbing II : Ir. Doko Kasmu M.MT.

Jadwal bimbingan,

NO	Tanggal	Keterangan	Paraf
1	02 Februari 2015	Pengajuan judul skripsi	[Signature]
2	02 Februari 2015	Pengajuan Judul Skripsi	[Signature]
3	09 Februari 2015	ACC Judul Skripsi	[Signature]
4	11 Februari 2015	Konsultasi Pembelian Alat Uji	[Signature]
5	15 Maret 2015	Pendampingan Perakitan Alat Uji	[Signature]
6	15 April 2015	Konsultasi Pembelian Alat Ukur	[Signature]
7	04 Mei 2015	Bimbingan Pengambilan Data	[Signature]
8	06 Juni 2015	Seminar Judul Skripsi	[Signature]
9	08 Juni 2015	Revisi Bab I, Bab II dan Bab III	[Signature]
10	19 Juni 2015	ACC Bab I, Bab II dan Bab III	[Signature]
11	22 Juni 2015	Bimbingan Pengolahan Data	[Signature]
12	09 Juli 2015	Seminar Hasil Skripsi	[Signature]
13	09 Juli 2015	Revisi Bab IV dan Bab V	[Signature]
14	10 Juli 2015	ACC Bab IV dan Bab V	[Signature]
15	11 Juli 2015	Ujian Skripsi	[Signature]

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



[Signature]
Ir. Doko Kasmu M.MT.
NIDN 0718105501

LEMBAR ASISTENSI

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Kuasa atas segala rahmat, karunia dan bimbingannya yang selalu mengiringi langkah penulis dalam melakukan penelitian dan pengerjaan skripsi yang berjudul "**Kinerja Panel Surya Tipe *Polycrystalline* 100WP**". Skripsi merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana strata 1 (S1) Teknik Mesin Universitas Katolik Widya Karya Malang.

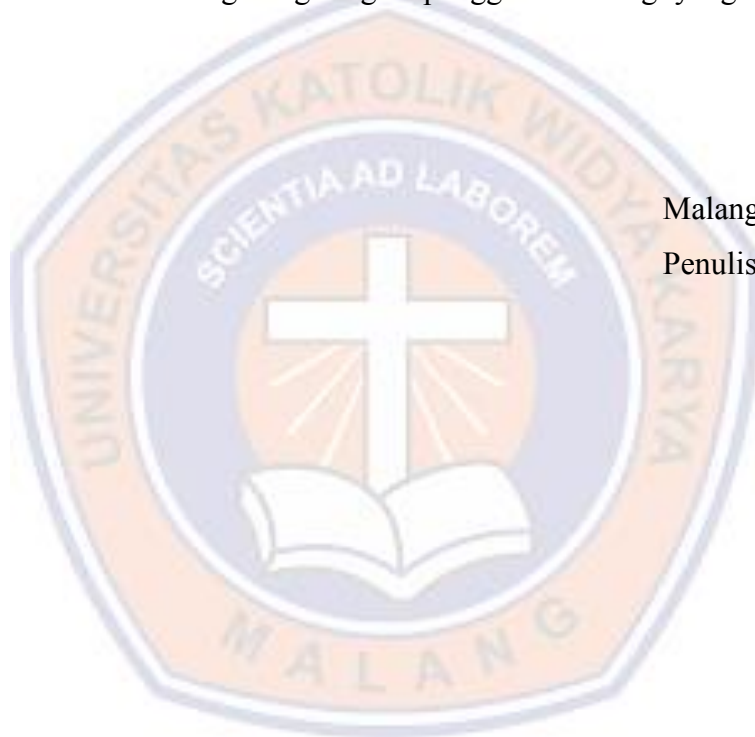
Kendati demikian, penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak akan terwujud jika tidak ada bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu maka pada kesempatan yang berbahagia ini, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Dr. N. TugurRedationo, ST., MT, selaku dosen pembimbing I yang senantiasa memberikan masukan serta bimbingan guna menyelesaikan kendala-kendala yang ditemukan di lapangan pada saat melakukan pengujian dan pengambilan data.
2. Bapak Ir. DokoKasmo, M.MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Katolik Widya Karya sekaligus sebagai dosen pembimbing I yang telah memberikan motivasi serta membantu mencarikan referensi tambahan terkait teknologi rekayasa surya dan energi yang sangat membantu penulis pada saat melakukan penelitian.
3. Bapak Ir. D.J. Djoko H.S., M.Phil., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Karya Malang sekaligus senantiasa memberikan masukan pengambilan data.
4. Kepada seluruh staf dosen dan staf administrasi yang penuh dengan kesabaran berbagi ilmu pengetahuan dan teknologi serta membantu kelancaran administrasi dari awal kuliah hingga akhir penulisan skripsi.
5. Kepada kedua orang tua yang telah memberikan dukungan baik moral, spiritual, maupun material selama ini kepada ananda.

PLAGIARISME ADALAH PELANGGARAN HAK CIPTA DAN ETIKA

6. Rekan-rekan yang turut membantu dan memberikan motivasi kepada penulis sejak awal kuliah hingga sampai tahap menyelesaikan skripsi dengan baik.

Sebagai manusia biasa penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak untuk meningkatkan kualitas laporan skripsi ini. Semoga karya tulis (skripsi) ini berguna dan dapat bermanfaat bagi semua orang dan bagi bumi untuk mengurangi tingkat penggunaan energi yang *unrenewable*.



Malang, Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman	
LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR ASISTENSI	iii
LEMBAR ASISTENSI	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GRAFIK	x
BAB IPENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Metode Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB IITINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Radiasi Matahari	5
2.1.1 Waktu Matahari (<i>Solar Time</i>)	7
2.1.2 Geometri Radiasi Matahari	9
2.2 Sel surya {Solar Cell}	9
2.2.1 Struktur Sel Surya	10
2.2.2 Cara Kerja Sel Surya.....	14
2.2.3Efek Fotovoltaik.....	15
2.2.4 Modul/Panel Fotovoltaik.....	14
2.3 Tipe Sel Surya.....	18
2.4 Perhitungan Daya Masukan dan daya keluaran.....	18
BAB IIIMETODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Diagram Alir Pengujian	21
3.2 Peralatan pengujian.....	22

3.2.1 Alat Uji.....	22
3.2.2 Alat Ukur	25
3.3 Teknik Pengambilan Data.....	28
3.4 Tabel Pengambilan Data Kinerja	30
3.4.1 Rangkaian Pengujian Kinerja Panel Surya 100 WP	30
3.4.2 Tabel Data Pengujian Kinerja Panel Surya 100 WP	30
3.4.3 Pengujian Perilaku Panel Surya Dengan Tahanan (Resistor)	30
3.5 Tabel Pengambilan Data	32
3.5.1 Rangkaian Pengujian Kinerja Panel Surya	32
3.5.2 Rancangan Tabel Pengambilan Data Sebagai Berikut.....	33
3.6 Analisis Data.....	33
BAB IV 35 PERHITUNGAN DATA HASIL PENGUJIANDAN PEMBAHASAN ... 35	
4.1 Kinerja Panel Surya	35
4.1.1 Kinerja Panel Surya Terhadap Daya yang Dihasilkan	35
4.1.2 Perilaku Panel Surya Dengan Tahanan (Resistor)	39
4.1.3 Kinerja Panel Surya Dengan Rangkaian Baterai	43
4.1.4 Data Hasil Pengujian kinerja Baterai terhadap daya lampu 10 Watt dengan Beban Terkontrol.	46
4.2 Pengaruh Temperatur Permukaan Panel Terhadap Daya yang Dihasilkan .. 48	
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 51	
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Matahari	5
Gambar 2.2 Radiasi Matahari	7
Gambar 2.3 Struktur dari Sel Surya	10
Gambar 2.4 Junction antara Semikonduktor	12
Gambar 2.5 Ilustrasi cara Kerja Sel Surya	13
Gambar 2.6 Modul PV	15
Gambar 2.7 Modul <i>Monocrystalline</i>	15
Gambar 2.8 Modul <i>Polycrystalline</i>	16
Gambar 2.9 Modul <i>Amorphous</i>	17
Gambar 2.10 Modul <i>Thin Film Solar Cell</i>	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Pengujian	21
Gambar 3.2 Panel Surya.....	22
Gambar 3.3 Baterai	23
Gambar 3.4 Controller	25
Gambar 3.5 Ampermeter.....	26
Gambar 3.6 Voltmeter.....	27
Gambar 3.7 Lux meter	28
Gambar 3.8 Rangkaian pengujian kinerja panel surya	30
Gambar 3.9 Rangkaian pengujian panel surya.....	31
Gambar 3.10 Grafik Voc dan Isc yang ideal.....	32
Gambar 3.11 Rangkaian pengujian kinerja panel surya dengan beban	32
Gambar 4.1 Voc dan Isc ideal	42

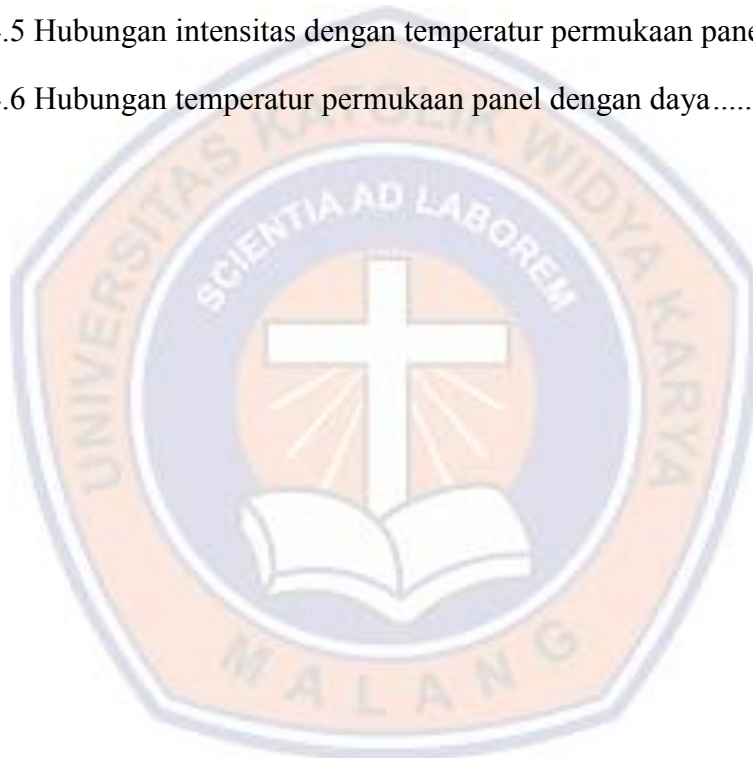
DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Contoh Pengambilan data panel surya dengan tahanan.....	31
Tabel 4.1 Pengujian solar cell tipe polycrystalline 100 WP	36
Tabel 4.2 Pengambilan data panel surya dengan tahanan.....	41
Tabel 4.3 Kinerja panel surya dengan rangkaian baterai	43
Tabel 4.4 Pengujian baterai.....	46



DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Perubahan tegangan dan daya.....	38
Grafik 4.2 Hubungan daya terhadap intensitas	39
Grafik 4.3 Voc dan Isc pada panel surya	42
Grafik 4.4 Grafik tegangan dan arus listrik pada baterai	48
Grafik 4.5 Hubungan intensitas dengan temperatur permukaan panel	50
Grafik 4.6 Hubungan temperatur permukaan panel dengan daya.....	50



ABSTRAK

Vico Wahyu Prakoso, 201031006, 2015, Kinerja Panel Surya Tipe Polycrystalline 100W, Skripsi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Karya Malang.

Pembimbing I : DR. N. TugurRedationo, ST., MT.

Pembimbing II : Bapak Ir. Doko Kasmu, M.MT.

Energi listrik merupakan suatu kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan manusia. Kebutuhan energi listrik semakin lama semakin meningkat dan peningkatan itu harus diimbangi. Energi listrik yang digunakan manusia hanya bergantung pada sumber energi tak terbarukan yang berasal dari batu bara, minyak bumi dan gas alam. Diperlukan energi alternatif yang ramah lingkungan, sumbernya relatif mudah didapat, minim limbah dan *renewabel* (terbarukan) seperti energi listrik dari matahari (*Solar Cell Energy*) dengan menggunakan alat konversi energi atau panel surya yang diletakkan menghadap sinar matahari. Namun teknologi *solar cell* masih memerlukan pengembangan lebih jauh untuk meningkatkan daya serap radiasi matahari yang lebih cepat dan efisien. Diperlukan inovasi pada pembangkit listrik tenaga surya seperti penambahan reflektor cermin datar guna meningkatkan daya *output* dari panel surya pada cuaca yang tidak menentu. Penambahan reflektor dengan variasi jarak tertentu akan secara otomatis meningkatkan daya *output* atau kinerja panel surya dikarenakan adanya jumlah radiasi dan intensitas cahaya tambahan yang masuk mengenai panel surya. Adanya penambahan reflektor dengan sudut kemiringan dan jarak yang ideal mampu meningkatnya kinerja panel surya, sehingga akan meningkatkan efisiensi panel surya pada saat pengisian baterai akan menjadi lebih cepat dibandingkan tanpa reflektor.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan kebutuhan yang sangat vital dalam kehidupan umat manusia. Kebutuhan akan sumber energi listrik pun semakin lama akan semakin meningkat dan peningkatan ini harus diimbangi oleh penyediaan sumber energi listrik tersebut, oleh sebab itu penyediaan energi listrik pun akan terus bertambah. Kesadaran bahwa selama ini, penyediaan energi listrik masih sangat tergantung pada sumber energi tak terbarukan. Energi tak terbarukan berasal dari sumber daya alam seperti minyak bumi, batu bara dan gas alam yang notabene cepat atau lambat sumber energi tersebut akan habis. Energi tak terbarukan akan menimbulkan krisis energi di masa yang akan datang, sehingga dibutuhkan suatu solusi untuk mengganti sumber energi yang lebih efisien.

Upaya pencarian sumber energi alternatif selain fosil menyemangati para peneliti di berbagai negara untuk mencari energi lain yang telah dikenal sekarang dengan istilah energi terbarukan. Energi terbarukan dapat didefinisikan sebagai energi yang secara cepat dapat diproduksi kembali melalui proses alam Indonesia memiliki potensi sumber daya energi yang sangat beragam mulai dari tenaga air, panas bumi, *mini/micro hydro*, biomasa, tenaga surya, tenaga angin sampai nuklir. Akan tetapi dari potensi sumber daya yang dimiliki tersebut diatas baru sebagai kecil yang benar-benar bisa dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif pengganti energi minyak bumi. Beberapa kelebihan energi terbarukan antara lain: sumbernya relatif mudah didapat, dapat diperoleh dengan gratis, minim limbah, tidak mempengaruhi suhu bumi secara global, dan tidak dipengaruhi oleh kenaikan bahan bakar. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, banyak solusi yang telah ditemukan. Salah satunya dengan menggunakan sumber energi matahari dengan teknologi Sel Surya (Solar Cell) sebagai alternatif pengganti.

Sel surya merupakan komponen pengkonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Pemanfaatan sinar matahari merupakan satu diantara sumber

energi yang dapat dimanfaatkan untuk membangkitkan energi listrik. Selain tersedia secara gratis pemanfaatan sinar matahari ini sebagai salah satu upaya untuk mengurangi ketergantungan manusia terhadap energi batubara, minyak bumi dan gas alam yang pada kenyataannya tidak dapat diperbaharui.

Sehingga penciptaan pembangkit listrik tenaga surya sangat bisa diandalkan di dalam kehidupan manusia yang semakin modern dalam era globalisasi ini. Untuk itu kita perlu mempelajari lebih baik lagi mengenai karakteristik dari alat ini, sehingga dapat dimanfaatkan dengan baik dan diharapkan dapat menanggulangi masalah penyediaan energi, disamping itu dapat memperkaya ilmu pengetahuan mengenai teknologi rekayasa surya.

Dengan mempertimbangkan hal-hal di atas, maka penulis mengambil judul **"KINERJAPANEL SURYA TIPE *POLYCRYSTALLINE* 100 WP"**

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah-masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kinerja panel surya tipe *Polycrystalline* 100 Wp
2. Bagaimana pengaruh temperatur permukaan panel terhadap daya yang dihasilkan

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian yaitu .

1. Mengetahui kinerja panel surya tipe *Polycrystalline* 100 Wp
2. Mengetahui pengaruh temperatur permukaan panel terhadap daya yang dihasilkan

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Mempelajari teknologi pemanfaatan energi surya (matahari)
2. Mengenal dan mempelajari kinerja dan penggunaan dari panel surya
3. Menumbuhkan rasa hemat energi yang ada di bumi ini yang kian semakin berkurang

1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan bisa terarah pada pokok permasalahan maka penulis memberikan batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Sudut panel dibuat tetap, mengabaikan kecepatan angin, pergerakan matahari dan tidak membahas bahan dari panel surya
2. Panel yang digunakan tipe *Polycrystalline* 100 Wp

1.6 Metode Penelitian

Untuk mendapatkan data dalam penulisan laporan ini, digunakan beberapa metode antara lain :

1. Studi literatur
Yaitu metode pengumpulan data-data, teori serta rumus-rumus dari buku-buku yang berkaitan dengan materi atau pengujian yang dilakukan dalam penyusunan skripsi.
2. Studi observasi atau pengujian
Yaitu metode yang digunakan untuk mendapatkan data-data yang lebih akurat dengan cara melakukan observasi dan pengujian langsung terhadap obyek penelitian.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian ini adalah :

BAB I PENDAHULUAN

Merupakan bab pendahuluan yang membahas tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian. manfaat penelitian, ruang lingkup pembahasan, metode penelitian dan sistematika penulisan laporan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Merupakan bab yang membahas tentang dasar-dasar pengetahuan yang berkaitan dengan pengujian ini. Pembahasan yang dilakukan mencakup radiasi matahari, geometri radiasi matahari dan rumus-rumus yang digunakan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini menjelaskan tentang metodologi pengujian mulai dari diagram alir pengujian, alat-alat yang digunakan dalam pengujian serta metode pengambilan data.

BAB IV PERHITUNGAN DATA HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab yang berisikan data-data hasil pengujian, pengolahan data hasil pengujian, tabel rekapitulasi, grafik hasil pengujian dan pembahasan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan bagian yang membahas tentang kesimpulan dari hasil pengujian dan saran-saran yang dapat digunakan dalam mengembangkan pengujian karakteristik panel surya selanjutnya.