

BAB 4

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

4.1 Construction of Prototype

Tahap selanjutnya adalah mengimplementasikan sistem berdasarkan perancangan yang sudah di buat sebelumnya. Pada tahap ini dilakukan pembangunan sistem berdasarkan hasil analisis, baik itu berupa perangkat lunak maupun perangkat keras.

4.1.1 Implementasi Perangkat Keras

Berikut ini adalah spesifikasi perangkat keras yang digunakan untuk mengimplementasikan aplikasi Sistem Pemantauan dan Pelacakan Cahaya Matahari Pada Panel Surya serta pengujian aplikasi tersebut.

1. Server

Spesifikasi perangkat keras Server dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Spesifikasi Perangkat Keras Server

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	RAM	128 MB
2	<i>Cloud Storage</i>	200 MB
3	<i>CPU</i>	0.5 Core

2. PC/Komputer

Spesifikasi perangkat keras PC/Komputer dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Spesifikasi Perangkat Keras PC/Komputer

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	RAM	4 GB
2	<i>Harddisk</i>	500 GB
3	Processor	Intel Core i5
4	VGA	2 GB
5	Monitor	Resolusi 1366 x 768 pixel
6	Mouse	Standar
7	Keyboard	Standar
8	Interface Jaringan	Wifi OnBoard (Jaringan internet tanpa kabel)

3. Smartphone

Spesifikasi perangkat keras Smartphone dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Spesifikasi Perangkat Keras Smartphone

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	RAM	3 GB
2	ROM	16 GB
3	<i>Processor</i>	QuadCore
4	Dimensi Layar	5.0 inchi
5	Internet	HSPA ⁺

4. Perangkat Keras IoT

Spesifikasi perangkat keras Smartphone dapat dilihat pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Spesifikasi Perangkat Keras IoT

No	Perangkat Keras	Spesifikasi
1	Papan Mikrokontroler	Arduino Mega
2	Sensor Tegangan dan Arus	Sensor Tegangan dan Arus DC
3	Sensor Tegangan	Sensor Tegangan 25 V DC
4	Sensor Suhu	DS18B20
5	Sensor Cahaya	GY-302 BH1750
6	Modul RTC	DS3231
7	Modul Wifi	ESP 8266 NodeMCU
8	Servo	DS3218 20KG
9	Wifi Adapter	HUAWEI E5673
10	Baterai Aki	7 Ah
11	Panel Surya	20 WP
12	Solar Charge Controller	PWM/20A/12V,24V

4.1.2 Implementasi Perangkat Lunak

Berikut ini adalah spesifikasi perangkat lunak yang digunakan untuk mengimplementasikan aplikasi Sistem Pemantauan dan Pelacakan Cahaya Matahari Pada Panel Surya serta pengujian aplikasi tersebut.

1. Server

Spesifikasi perangkat lunak Server dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Spesifikasi Perangkat Lunak Server

No	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Database	MySQL

Tabel 4. 5 Spesifikasi Perangkat Lunak Server (Lanjutan)

No	Perangkat Lunak	Spesifikasi
2	Bahasa Pemrograman	PHP versi 5.6

2. PC/Komputer

Spesifikasi perangkat lunak PC/Komputer dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Spesifikasi Perangkat Lunak PC/Komputer

No	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Sistem Operasi	Windows 10
2	Code Editor	Notepad ++
3	Browser	Chrome, Firefox, Edge

3. Smartphone

Spesifikasi perangkat lunak Smartphone dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Spesifikasi Perangkat Lunak Smartphone

No	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Sistem Operasi	Android 7.0 Nougat
2	Browser	Chrome

4. Perangkat Lunak IoT

Spesifikasi perangkat lunak IoT dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Spesifikasi Perangkat Lunak IoT

No	Perangkat Lunak	Spesifikasi
1	Code Editor	Arduino IDE
2	Bahasa Pemrograman	C

4.1.3 Implementasi Basis Data

Implementasi Basis Data adalah tahapan pembuatan database pada MySQL, database yang dibuat berdasarkan perancangan tabel. Berikut adalah query untuk membuat tabel-tabel pada database Sistem Pemantauan dan Pelacakan Cahaya Matahari Pada Panel Surya.

1. Tabel Login Attempts

Query untuk membuat tabel Login Attempts dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Query Tabel Login Attempts

Nama Tabel	Query
login_attempts	<pre>CREATE TABLE `login_attempts` (`id_user` tinyint(3) unsigned NOT NULL, `time` varchar(30) NOT NULL, KEY `id_user` (`id_user`), CONSTRAINT `login_attempts_ibfk_1` FOREIGN KEY (`id_user`) REFERENCES `t_user` (`id_user`)) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1</pre>

2. Tabel Arus

Query untuk membuat tabel Arus dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4. 10 Query Tabel Arus

Nama Tabel	Query
t_arus	<pre>CREATE TABLE `t_arus` (`id_arus` char(14) NOT NULL, `nilai_arus` decimal(4,2) NOT NULL, `tanggal` date NOT NULL, `waktu` time NOT NULL, `id_status` char(7) DEFAULT NULL, PRIMARY KEY (`id_arus`), KEY `id_status` (`id_status`), CONSTRAINT `t_arus_ibfk_1` FOREIGN KEY (`id_status`) REFERENCES `t_status` (`id_status`)) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1</pre>

3. Tabel Tegangan

Query untuk membuat tabel Tegangan dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Query Tabel Tegangan

Nama Tabel	Query
t_tegangan	<pre>CREATE TABLE `t_tegangan` (`id_tegangan` char(14) NOT NULL, `nilai_tegangan` decimal(4,2) NOT NULL, `tanggal` date NOT NULL, `waktu` time NOT NULL, `id_status` char(7) DEFAULT NULL, PRIMARY KEY (`id_tegangan`), KEY `id_status` (`id_status`), CONSTRAINT `t_tegangan_ibfk_1` FOREIGN KEY (`id_status`) REFERENCES `t_status` (`id_status`)) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1</pre>

4. Tabel Daya

Query untuk membuat tabel Daya dapat dilihat pada tabel 4.12.

Tabel 4. 12 Query Tabel Daya

Nama Tabel	Query
t_daya	<pre>CREATE TABLE `t_daya` (`id_daya` char(14) NOT NULL, `nilai_daya` decimal(5,2) NOT NULL, `tanggal` date NOT NULL, `waktu` time NOT NULL, `id_tegangan` char(14) NOT NULL, `id_arus` char(14) NOT NULL, `id_status` char(7) DEFAULT NULL, PRIMARY KEY (`id_daya`), KEY `id_status` (`id_status`), KEY `id_tegangan` (`id_tegangan`), KEY `id_arus` (`id_arus`), CONSTRAINT `t_daya_ibfk_1` FOREIGN KEY (`id_status`) REFERENCES `t_status` (`id_status`), CONSTRAINT `t_daya_ibfk_2` FOREIGN KEY (`id_tegangan`) REFERENCES `t_tegangan` (`id_tegangan`), CONSTRAINT `t_daya_ibfk_3` FOREIGN KEY (`id_arus`) REFERENCES `t_arus` (`id_arus`)) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1</pre>

5. Tabel Intensitas Cahaya

Query untuk membuat tabel Intensitas Cahaya dapat dilihat pada tabel 4.13.

Tabel 4. 13 Query Tabel Intensitas Cahaya

Nama Tabel	Query
t_intensitas_cahaya	<pre>CREATE TABLE `t_intensitas_cahaya` (`id_intensitas_cahaya` char(14) NOT NULL, `nilai_cahaya_t` decimal(7,2) NOT NULL, `nilai_cahaya_b` decimal(7,2) NOT NULL, `nilai_cahaya_u` decimal(7,2) NOT NULL, `nilai_cahaya_s` decimal(7,2) NOT NULL, `nilai_cahaya_tt` decimal(7,2) NOT NULL, `tanggal` date NOT NULL, `waktu` time NOT NULL, PRIMARY KEY (`id_intensitas_cahaya`)) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1</pre>

6. Tabel Posisi Panel Surya

Query untuk membuat tabel Posisi Panel Surya dapat dilihat pada tabel 4.14.

Tabel 4. 14 Query Tabel Posisi Panel Surya

Nama Tabel	Query
t_posisi_panel_surya	<pre>CREATE TABLE `t_posisi_panel_surya` (`id_posisi_panel_surya` char(14) NOT NULL, `posisi` char(12) NOT NULL, `tanggal` date NOT NULL, `waktu` time NOT NULL, PRIMARY KEY (`id_posisi_panel_surya`)) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1</pre>

7. Tabel Suhu

Query untuk membuat tabel Suhu dapat dilihat pada tabel 4.15.

Tabel 4. 15 Query Tabel Suhu

Nama Tabel	Query
t_suhu	<pre>CREATE TABLE `t_suhu` (`id_suhu` char(14) NOT NULL, `nilai_suhu` decimal(5,2) NOT NULL, `tanggal` date NOT NULL, `waktu` time NOT NULL, `id_status` char(7) DEFAULT NULL, PRIMARY KEY (`id_suhu`), KEY `id_status` (`id_status`), CONSTRAINT `t_suhu_ibfk_1` FOREIGN KEY (`id_status`) REFERENCES `t_status` (`id_status`)) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1</pre>

8. Tabel Tegangan Baterai

Query untuk membuat tabel Tegangan Baterai dapat dilihat pada tabel 4.16.

Tabel 4. 16 Query Tabel Tegangan Baterai

Nama Tabel	Query
t_tegangan_baterai	<pre>CREATE TABLE `t_tegangan_baterai` (`id_tegangan_baterai` char(14) NOT NULL, `tegangan` decimal(4,2) NOT NULL, `tanggal` date NOT NULL, `waktu` time NOT NULL, `id_status` char(7) DEFAULT NULL, PRIMARY KEY (`id_tegangan_baterai`) USING BTREE, KEY `id_status` (`id_status`), CONSTRAINT `t_tegangan_baterai_ibfk_1` FOREIGN KEY (`id_status`) REFERENCES `t_status` (`id_status`)) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1</pre>

9. Tabel User

Query untuk membuat tabel User dapat dilihat pada tabel 4.17.

Tabel 4. 17 Query Tabel User

Nama Tabel	Query
t_user	<pre>CREATE TABLE `t_user` (`id_user` tinyint(3) unsigned NOT NULL, `username` varchar(15) NOT NULL, `password` char(128) NOT NULL, `salt` char(128) NOT NULL, `email` varchar(50) NOT NULL, PRIMARY KEY (`id_user`)) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1</pre>

10. Tabel Status

Query untuk membuat tabel Status dapat dilihat pada tabel 4.18.

Tabel 4. 18 Query Tabel Status

Nama Tabel	Query
t_status	<pre>CREATE TABLE `t_status` (`id_status` char(7) NOT NULL, `nilai_status` decimal(5,2) NOT NULL, PRIMARY KEY (`id_status`)) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1</pre>

11. Tabel Laporan

Query untuk membuat tabel Laporan dapat dilihat pada tabel 4.19.

Tabel 4. 19 Query Tabel Laporan

Nama Tabel	Query
t_laporan	<pre> CREATE TABLE `t_laporan` (`id_laporan` char(14) NOT NULL, `tanggal` date NOT NULL, `waktu` time NOT NULL, `id_tegangan` char(14) NOT NULL, `id_arus` char(14) NOT NULL, `id_daya` char(14) NOT NULL, `id_suhu` char(14) NOT NULL, `id_intensitas_cahaya` char(14) NOT NULL, `id_posisi_panel_surya` char(14) NOT NULL, `id_tegangan_baterai` char(14) NOT NULL, PRIMARY KEY (`id_laporan`), KEY `id_tegangan` (`id_tegangan`), KEY `id_arus` (`id_arus`), KEY `id_daya` (`id_daya`), KEY `id_suhu` (`id_suhu`), KEY `id_intensitas_cahaya` (`id_intensitas_cahaya`), KEY `id_posisi_panel_surya` (`id_posisi_panel_surya`), KEY `id_tegangan_baterai` (`id_tegangan_baterai`), CONSTRAINT `t_laporan_ibfk_1` FOREIGN KEY (`id_tegangan`) REFERENCES `t_tegangan` (`id_tegangan`), CONSTRAINT `t_laporan_ibfk_2` FOREIGN KEY (`id_arus`) REFERENCES `t_arus` (`id_arus`), CONSTRAINT `t_laporan_ibfk_3` FOREIGN KEY (`id_daya`) REFERENCES `t_daya` (`id_daya`), CONSTRAINT `t_laporan_ibfk_4` FOREIGN KEY (`id_suhu`) REFERENCES `t_suhu` (`id_suhu`), CONSTRAINT `t_laporan_ibfk_5` FOREIGN KEY (`id_intensitas_cahaya`) REFERENCES `t_intensitas_cahaya` (`id_intensitas_cahaya`), CONSTRAINT `t_laporan_ibfk_6` FOREIGN KEY (`id_posisi_panel_surya`) REFERENCES `t_posisi_panel_surya` (`id_posisi_panel_surya`), CONSTRAINT `t_laporan_ibfk_7` FOREIGN KEY (`id_tegangan_baterai`) REFERENCES `t_tegangan_baterai` (`id_tegangan_baterai`)) ENGINE=InnoDB DEFAULT CHARSET=latin1 </pre>

12. Tabel Notifikasi

Query untuk membuat tabel Notifikasi dapat dilihat pada tabel 4.20.

Tabel 4. 20 Query Tabel Status

Nama Tabel	Query
t_notifikasi	<pre>CREATE TABLE `t_notifikasi` (`id_notifikasi` int(10) unsigned NOT NULL AUTO_INCREMENT, `isi_notifikasi` varchar(780) NOT NULL, `tanggal` date NOT NULL, `waktu` time NOT NULL, `status_lihat` enum('SUDAH DIBACA','BELUM DIBACA') NOT NULL DEFAULT 'BELUM DIBACA', `id_user` tinyint(3) unsigned NOT NULL, `id_laporan` char(14) NOT NULL, PRIMARY KEY (`id_notifikasi`), KEY `id_user` (`id_user`), KEY `id_laporan` (`id_laporan`), CONSTRAINT `t_notifikasi_ibfk_3` FOREIGN KEY (`id_user`) REFERENCES `t_user` (`id_user`), CONSTRAINT `t_notifikasi_ibfk_4` FOREIGN KEY (`id_laporan`) REFERENCES `t_laporan` (`id_laporan`)) ENGINE=InnoDB AUTO_INCREMENT=82 DEFAULT CHARSET=latin1</pre>

4.1.4 Implementasi Antarmuka

Implementasi Antarmuka adalah tahapan penerapan dari perancangan antarmuka yang sebelumnya sudah di rancang ke dalam bentuk sebuah halaman website, dimana pengguna dapat berinteraksi dengan sistem menggunakan halaman website tersebut. Implementasi Antarmuka dapat dilihat pada tabel 4.21.

Tabel 4. 21 Implementasi Antarmuka

No	Nama Antarmuka	Kode Antarmuka	Nama File	Deskripsi
1	Login	T01	index.php	Halaman Login
2	Lupa Password	T02	index.php	Halaman Lupa Password
3	Dashboard	T03	index.php	Halaman Utama, Menampilkan Semua Data Sensor
4	Pemantauan Arus	T04	p_urus.php	Menampilkan grafik dan tabel nilai arus

Tabel 4. 21 Implementasi Antarmuka (Lanjutan)

No	Nama Antarmuka	Kode Antarmuka	Nama File	Deskripsi
5	Pemantauan Tegangan	T05	p_tegangan.php	Menampilkan grafik dan tabel nilai tegangan
6	Pemantauan Daya	T06	p_daya.php	Menampilkan grafik dan tabel nilai daya
7	Pemantauan Suhu	T07	p_suhu.php	Menampilkan grafik dan tabel nilai suhu
8	Pemantauan Intensitas Cahaya	T08	p_intensitas_cahaya.php	Menampilkan grafik nilai intensitas cahaya
9	Pemantauan Posisi Panel Surya	T09	p_posisi_panel_surya.php	Menampilkan tabel posisi panel surya
10	Pemantauan Tegangan Baterai	T10	p_tegangan_baterai.php	Menampilkan grafik dan tabel nilai tegangan baterai
11	Laporan	T11	laporan.php	Menampilkan data laporan
12	Pengolahan Data User	T12	pengolahan_data_user.php	Halaman Pengolahan Data User
13	Edit Username & Email	T13	edit_user.php	Halaman Edit Username dan Email
14	Edit Password	T14	edit_password.php	Halaman Edit Password
15	Pengolahan Data Status	T15	pengolahan_data_status.php	Halaman Pengolahan Data Status
16	Edit Nilai Status	T16	edit_status.php	Halaman Edit Nilai Status
17	Notifikasi	T17	notifikasi.php	Halaman Notifikasi
18	Lihat Notifikasi	T18	lihat_notifikasi.php	Halaman Detail Notifikasi

Tabel 4. 21 Implementasi Antarmuka (Lanjutan)

No	Nama Antarmuka	Kode Antarmuka	Nama File	Deskripsi
19	Akses Ditolak	T19	error_login.php	Halaman Akses Ditolak

4.1.5 Pengujian Sistem

Pengujian sistem merupakan tahapan yang dilakukan untuk mengetahui kesalahan serta kekurangan-kekurangan pada sistem yang dibangun, sehingga dapat diketahui apakah sistem sudah memenuhi kriteria atau tidak.

Dalam penelitian ini pengujian yang dilakukan terhadap sistem yaitu pengujian perangkat keras alat monitoring dan perangkat lunak secara fungsional (alpha).

4.1.5.1 Pengujian Sensor

Pengujian sensor adalah pengujian untuk membandingkan nilai yang diterima dari sensor dengan alat pengukur manual agar dapat di ketahui selisih dari perbandingan data.

1. Pengujian Sensor Arus dari Panel Surya

Pengujian sensor arus dilakukan dengan cara membanding nilai dari sensor arus dengan multimeter pengukur arus. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.22.

Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Sensor Arus dari Panel Surya

Percobaan	Pembacaan Data Sensor (Ampere) a1	Pembacaan Multimeter (Ampere) a2	Persentase Kesalahan $(\text{abs}(a1-a2)/a2)*100$
1	0,22	0,2	10 %
2	0,10	0,1	0 %
3	0,08	0,07	14,29 %
4	0,18	0,15	20 %
5	0,07	0,06	16,67 %
6	0,07	0,06	16,67 %
7	0,04	0,05	20 %
8	0,07	0,05	40 %
9	0,06	0,05	20 %
10	0,05	0,04	25 %
Rata-rata Persentase Kesalahan			18,26 %

Berdasarkan data pengujian pada Tabel 4. 22 dapat diasumsikan bahwa nilai arus dari pembacaan sensor memiliki keakuratan yang cukup baik dengan pembacaan menggunakan multimeter dimana rata-rata persentase kesalahan sebesar 18,26 %.

2. Pengujian Sensor Tegangan dari Panel Surya

Pengujian sensor tegangan dilakukan dengan cara membanding nilai dari sensor tegangan dengan multimeter pengukur tegangan. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.23.

Tabel 4. 23 Hasil Pengujian Sensor Tegangan dari Panel Surya

Percobaan	Pembacaan Data Sensor (Voltage) v1	Pembacaan Multimeter (Voltage) v2	Persentase Kesalahan $(\text{abs}(v1-v2)/v2)*100$
1	12,85	12,91	0,46 %
2	12,69	12,70	0,08 %
3	12,58	12,71	1,02 %
4	12,74	12,85	0,86 %
5	12,69	12,80	0,86 %
6	12,80	12,80	0 %
7	13,33	12,82	3,98 %
8	13,39	12,84	4,28 %
9	12,74	12,85	0,86 %
10	12,74	12,85	0,86 %
Rata-rata Persentase Kesalahan			1,33 %

Berdasarkan data pengujian pada Tabel 4. 23 dapat diasumsikan bahwa nilai tegangan dari pembacaan sensor memiliki keakuratan yang cukup baik dengan pembacaan menggunakan multimeter dimana rata-rata persentase kesalahan sebesar 1,33 %.

3. Pengujian Sensor Tegangan dari Baterai Aki

Pengujian sensor tegangan dilakukan dengan cara membanding nilai dari sensor tegangan dengan multimeter pengukur tegangan. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 4.24.

Tabel 4. 24 Hasil Pengujian Sensor Tegangan dari Baterai Aki

Percobaan	Pembacaan Data Sensor (Voltage) v1	Pembacaan Multimeter (Voltage) v2	Persentase Kesalahan $(\text{abs}(v1-v2)/v2)*100$
1	13,23	12,85	2,96 %
2	12,84	12,70	1,10 %
3	12,79	12,70	0,71 %
4	13,13	12,80	2,58 %
5	12,87	12,75	0,94 %
6	12,96	12,78	1,41 %
7	15,94	12,75	25,02 %
8	16,04	12,75	25,80 %
9	12,94	12,78	1,25 %
10	12,96	12,80	1,25 %
Rata-rata Persentase Kesalahan			6,30 %

Berdasarkan data pengujian pada Tabel 4. 24 dapat diasumsikan bahwa nilai tegangan dari pembacaan sensor memiliki keakuratan yang cukup baik dengan pembacaan menggunakan multimeter dimana rata-rata persentase kesalahan sebesar 6,30 %.

4.1.5.2 Pengujian Perangkat Lunak

Metode yang digunakan dalam pengujian perangkat lunak adalah metode pengujian black box. Pengujian black box merupakan pengujian yang berfokus pada persyaratan fungsional perangkat lunak untuk mengetahui apakah telah berfungsi sesuai dengan yang diharapkan atau tidak.

4.1.5.2.1 Rencana Pengujian

Rencana pengujian dilakukan terhadap fungsi-fungsi pada aplikasi untuk mengetahui apakah fungsionalitas dari aplikasi tersebut bekerja sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Rencana pengujian selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 4. 25 :

Tabel 4. 25 Rencana Pengujian

No	Item	Detail Pengujian	Jenis Uji
1	Login	Verifikasi Username dan Password	<i>Black Box</i>
2	Lupa Password	Verifikasi Email	<i>Black Box</i>
3	Laporan	Menampilkan Laporan	<i>Black Box</i>
4	Pengolahan Data User	Edit Username dan Email.	<i>Black Box</i>
		Edit Password.	<i>Black Box</i>

Tabel 4. 25 Rencana Pengujian (Lanjutan)

No	Item	Detail Pengujian	Jenis Uji
5	Pengolahan Data Status	Edit Nilai Status.	<i>Black Box</i>

4.1.5.2.2 Hasil Pengujian

Berikut adalah hasil dari pengujian black box yang dilakukan terhadap aplikasi yang telah dibangun.

1. Pengujian Login

Hasil pengujian login untuk verifikasi username dan password pengguna dapat dilihat pada Tabel 4. 26 :

Tabel 4. 26 Pengujian Login

Kasus dan Hasil Uji (Data Benar)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Username : Jemmi Password: Jemmi123	Data user ditemukan di tabel t_user lalu masuk ke halaman menu utama (Dashboard)	Data berhasil ditemukan lalu masuk ke halaman menu utama (Dashboard)	[✓] Diterima [] Ditolak
Kasus dan Hasil Uji (Data Salah)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Username : Jemmi A Password : admin123	Data user tidak ditemukan pada tabel t_user, menampilkan pesan "Username atau Password Salah! Gagal Login!".	Data user tidak ditemukan pada tabel t_user lalu menampilkan pesan "Username atau Password Salah! Gagal Login!".	[✓] Diterima [] Ditolak
Kasus dan Hasil Uji (Data Kosong)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Username : Password :	Menampilkan pesan "Username dan Password tidak boleh kosong!"	Menampilkan pesan "Username dan Password tidak boleh kosong!"	[✓] Diterima [] Ditolak
Username : Jemmi Password :	Menampilkan pesan "Password tidak boleh kosong!"	Menampilkan pesan "Password tidak boleh kosong!"	[✓] Diterima [] Ditolak
Username : Password : Jemmi123	Menampilkan pesan "Username tidak boleh kosong!"	Menampilkan pesan "Username tidak boleh kosong!"	[✓] Diterima [] Ditolak

2. Pengujian Lupa Password

Hasil pengujian lupa password untuk verifikasi email pengguna dapat dilihat pada Tabel 4. 27 :

Tabel 4. 27 Pengujian Lupa Password

Kasus dan Hasil Uji (Data Benar)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Email : jemmi9543@gmail.com	Data email ditemukan di tabel t_user lalu mengirim email berisi password baru dan menampilkan pesan “Berhasil Memulihkan Password. Silahkan cek email anda.”	Data email ditemukan lalu mengirim email berisi password baru dan menampilkan pesan “Berhasil Memulihkan Password. Silahkan cek email anda.”	[✓] Diterima [] Ditolak
Kasus dan Hasil Uji (Data Salah)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Email : jemmi@yahoo.com	Data email tidak ditemukan pada tabel t_user, tidak mengirim email password baru, menampilkan pesan “Email tidak sesuai dengan email pengguna”	Data email tidak ditemukan pada tabel t_user, tidak mengirim email password baru, menampilkan pesan “Email tidak sesuai dengan email pengguna”	[✓] Diterima [] Ditolak
Kasus dan Hasil Uji (Data Kosong)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Email :	Menampilkan pesan “Email tidak boleh kosong!”	Data email tidak ditemukan pada tabel t_user, tidak mengirim email password baru, menampilkan pesan “Email tidak sesuai dengan email pengguna”	[✓] Diterima [] Ditolak

3. Pengujian Laporan

Hasil pengujian laporan untuk menampilkan informasi laporan per tanggal dapat dilihat pada Tabel 4. 28 :

Tabel 4. 28 Pengujian Laporan

Kasus dan Hasil Uji (Data Benar)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Tanggal : 11-08-2018	Menampilkan informasi laporan tanggal 11-08-2018	Menampilkan informasi laporan tanggal 11-08-2018	[✓] Diterima [] Ditolak
Kasus dan Hasil Uji (Data Kosong)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Tanggal :	Menampilkan pesan “Tanggal tidak boleh kosong”	Menampilkan pesan “Tanggal tidak boleh kosong”	[✓] Diterima [] Ditolak

4. Pengujian Edit Username dan Email

Hasil pengujian pengolahan data user untuk edit username dan email dapat dilihat pada Tabel 4. 29 :

Tabel 4. 29 Pengujian Edit Username dan Email

Kasus dan Hasil Uji (Data Benar)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Username : Jemmi Email : jemmi9543@gmail.com	update username dan email pada tabel t_user lalu menampilkan pesan “Sukses Merubah Data”	username dan email berubah pada tabel t_user lalu menampilkan pesan “Sukses Merubah Data”	[✓] Diterima [] Ditolak
Kasus dan Hasil Uji (Data Salah)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Username : Jemmi9543 Email : jemmi9543@gmail.com	Menampilkan pesan “Username hanya boleh huruf”	Menampilkan pesan “Username hanya boleh huruf”	[✓] Diterima [] Ditolak
Username : Jemmi Email : jemmiapriyo	Menampilkan pesan “Format Email tidak valid”	Menampilkan pesan “Format Email tidak valid”	[✓] Diterima [] Ditolak

Tabel 4. 29 Pengujian Edit Username dan Email (Lanjutan)

Kasus dan Hasil Uji (Data Kosong)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Username : Email : jemmi9543@gmail.com	Menampilkan pesan “Username tidak boleh kosong!”	Menampilkan pesan “Username tidak boleh kosong!”	[✓] Diterima [] Ditolak
Username : Jemmi Email :	Menampilkan pesan “Email tidak boleh kosong!”	Menampilkan pesan “Email tidak boleh kosong!”	[✓] Diterima [] Ditolak
Username : Email :	Menampilkan pesan “Username dan Email tidak boleh kosong!”	Menampilkan pesan “Username dan Email tidak boleh kosong!”	[✓] Diterima [] Ditolak

5. Pengujian Edit Password

Hasil pengujian pengolahan data user untuk edit password dapat dilihat pada Tabel 4. 30 :

Tabel 4. 30 Pengujian Edit Password

Kasus dan Hasil Uji (Data Benar)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Password Baru : Jemmi1234 Tulis Ulang Password Baru : Jemmi1234	update password dan random salt pada tabel t_user lalu menampilkan pesan “Sukses Merubah Data. Harap login kembali”	password dan random salt berubah pada tabel t_user lalu menampilkan pesan “Sukses Merubah Data. Harap login kembali”	[✓] Diterima [] Ditolak
Kasus dan Hasil Uji (Data Salah)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Password Baru : 123 Tulis Ulang Password Baru : 123	Menampilkan pesan “Panjang password paling sedikit 8 karakter”	Menampilkan pesan “Panjang password paling sedikit 8 karakter”	[✓] Diterima [] Ditolak

Tabel 4. 30 Pengujian Edit Password (Lanjutan)

Kasus dan Hasil Uji (Data Salah)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Password Baru : Jemmi123 Tulis Ulang Password Baru : 12345678	Menampilkan pesan “Password Baru dan Tulis Ulang Password Baru harus sama”	Menampilkan pesan “Password Baru dan Tulis Ulang Password Baru harus sama”	[✓] Diterima [] Ditolak
Kasus dan Hasil Uji (Data Kosong)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Password Baru : Tulis Ulang Password Baru :	Menampilkan pesan “Password Baru dan Tulis Ulang Password Baru tidak boleh kosong”	Menampilkan pesan “Password Baru dan Tulis Ulang Password Baru tidak boleh kosong”	[✓] Diterima [] Ditolak
Password Baru : Jemmi123 Tulis Ulang Password Baru :	Menampilkan pesan “Tulis Ulang Password Baru tidak boleh kosong”	Menampilkan pesan “Tulis Ulang Password Baru tidak boleh kosong”	[✓] Diterima [] Ditolak
Password Baru : Tulis Ulang Password Baru : Jemmi123	Menampilkan pesan “Password Baru tidak boleh kosong”	Menampilkan pesan “Password Baru tidak boleh kosong”	[✓] Diterima [] Ditolak

6. Pengujian Edit Nilai Status

Hasil pengujian pengolahan data status untuk edit nilai status dapat dilihat pada Tabel 4. 31 :

Tabel 4. 31 Pengujian Edit Nilai Status

Kasus dan Hasil Uji (Data Benar)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Batas Maksimum Nilai Arus : 1.50	update nilai status pada tabel t_status lalu menampilkan pesan “Sukses Merubah Data”	nilai status berubah pada tabel t_status lalu menampilkan pesan “Sukses Merubah Data”	[✓] Diterima [] Ditolak
Batas Minimum Nilai Arus : 0.00			
Batas Maksimum Nilai Tegangan : 17.00			
Batas Minimum Nilai Tegangan : 0.00			
Batas Maksimum Nilai Daya : 25.5			
Batas Minimum Nilai Daya : 0.00			
Batas Maksimum Nilai Suhu : 85.00			
Batas Minimum Nilai Suhu : -45.00			
Batas Maksimum Nilai Tegangan Baterai : 14.40			
Batas Minimum Nilai Tegangan Baterai : 12.00			

Tabel 4. 31 Pengujian Edit Nilai Status (Lanjutan)

Kasus dan Hasil Uji (Data Salah)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Batas Maksimum Nilai Arus : abc	Menampilkan pesan “Batas Maksimum Nilai Arus harus angka dan bilangan positif”	Menampilkan pesan “Batas Maksimum Nilai Arus harus angka dan bilangan positif”	[✓] Diterima [] Ditolak
Batas Minimum Nilai Arus : 0.00			
Batas Maksimum Nilai Tegangan : 17.00			
Batas Minimum Nilai Tegangan : 0.00			
Batas Maksimum Nilai Daya : 25.5			
Batas Minimum Nilai Daya : 0.00			
Batas Maksimum Nilai Suhu : 85.00			
Batas Minimum Nilai Suhu : -45.00			
Batas Maksimum Nilai Tegangan Baterai : 14.40			
Batas Minimum Nilai Tegangan Baterai : 12.00			

Tabel 4. 31 Pengujian Edit Nilai Status (Lanjutan)

Kasus dan Hasil Uji (Data Salah)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Batas Maksimum Nilai Arus : -12	Menampilkan pesan “Batas Maksimum Nilai Arus harus angka dan bilangan positif”	Menampilkan pesan “Batas Maksimum Nilai Arus harus angka dan bilangan positif”	[✓] Diterima [] Ditolak
Batas Minimum Nilai Arus : 0.00			
Batas Maksimum Nilai Tegangan : 17.00			
Batas Minimum Nilai Tegangan : 0.00			
Batas Maksimum Nilai Daya : 25.5			
Batas Minimum Nilai Daya : 0.00			
Batas Maksimum Nilai Suhu : 85.00			
Batas Minimum Nilai Suhu : -45.00			
Batas Maksimum Nilai Tegangan Baterai : 14.40			
Batas Minimum Nilai Tegangan Baterai : 12.00			

Tabel 4. 31 Pengujian Edit Nilai Status (Lanjutan)

Kasus dan Hasil Uji (Data Salah)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Batas Maksimum Nilai Arus : 21	Menampilkan pesan “Batas Maksimum Nilai Arus tidak boleh lebih besar dari 20 A”	Menampilkan pesan “Batas Maksimum Nilai Arus tidak boleh lebih besar dari 20 A”	[✓] Diterima [] Ditolak
Batas Minimum Nilai Arus : 0.00			
Batas Maksimum Nilai Tegangan : 17.00			
Batas Minimum Nilai Tegangan : 0.00			
Batas Maksimum Nilai Daya : 25.5			
Batas Minimum Nilai Daya : 0.00			
Batas Maksimum Nilai Suhu : 85.00			
Batas Minimum Nilai Suhu : -45.00			
Batas Maksimum Nilai Tegangan Baterai : 14.40			
Batas Minimum Nilai Tegangan Baterai : 12.00			

Tabel 4. 31 Pengujian Edit Nilai Status (Lanjutan)

Kasus dan Hasil Uji (Data Salah)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Batas Maksimum Nilai Arus : 2	Menampilkan pesan “Batas Minimum Nilai Arus harus lebih kecil dari Batas Maksimum Nilai Arus”	Menampilkan pesan “Batas Minimum Nilai Arus harus lebih kecil dari Batas Maksimum Nilai Arus”	[✓] Diterima [] Ditolak
Batas Minimum Nilai Arus : 4			
Batas Maksimum Nilai Tegangan : 17.00			
Batas Minimum Nilai Tegangan : 0.00			
Batas Maksimum Nilai Daya : 25.5			
Batas Minimum Nilai Daya : 0.00			
Batas Maksimum Nilai Suhu : 85.00			
Batas Minimum Nilai Suhu : -45.00			
Batas Maksimum Nilai Tegangan Baterai : 14.40			
Batas Minimum Nilai Tegangan Baterai : 12.00			

Tabel 4. 31 Pengujian Edit Nilai Status (Lanjutan)

Kasus dan Hasil Uji (Data Kosong)			
Data Masukan	Yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Batas Maksimum Nilai Arus :	Menampilkan pesan “Batas Maksimum Nilai Arus tidak boleh kosong”	Menampilkan pesan “Batas Maksimum Nilai Arus tidak boleh kosong”	[✓] Diterima [] Ditolak
Batas Minimum Nilai Arus : 0.00			
Batas Maksimum Nilai Tegangan : 17.00			
Batas Minimum Nilai Tegangan : 0.00			
Batas Maksimum Nilai Daya : 25.5			
Batas Minimum Nilai Daya : 0.00			
Batas Maksimum Nilai Suhu : 85.00			
Batas Minimum Nilai Suhu : -45.00			
Batas Maksimum Nilai Tegangan Baterai : 14.40			
Batas Minimum Nilai Tegangan Baterai : 12.00			

4.1.5.3 Pengujian Posisi Panel Surya

Pengujian posisi panel surya adalah pengujian untuk mengetahui apakah pelacak matahari berhasil membuat posisi panel surya menhadap ke arah cahaya matahari yang intensitasnya paling tinggi. Pengujian dilakukan mulai dari jam 10:00 sampai jam 16:00, dimana pengiriman data dan perubahan posisi panel surya dilakukan setiap 10 menit. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4. 32.

Tabel 4. 32 Pengujian Posisi Panel Surya

No	Waktu	Intensitas Cahaya Timur (Lux)	Intensitas Cahaya Barat (Lux)	Intensitas Cahaya Utara (Lux)	Intensitas Cahaya Selatan (Lux)	Intensitas Cahaya Titik Tengah (Lux)	Posisi
1	10:04:36	54612.00	33821.00	36124.00	38631.00	54612.00	timur
2	10:14:39	54612.00	34610.00	42966.00	39639.00	54612.00	timur
3	10:24:41	54612.00	37578.00	38412.00	40265.00	54612.00	timur
4	10:34:44	54612.00	41402.00	37760.00	39864.00	54612.00	timur
5	10:44:46	54612.00	45935.00	38885.00	41265.00	54612.00	timur
6	10:54:49	54612.00	49014.00	44718.00	44781.00	54612.00	timur
7	11:04:51	54612.00	48606.00	47028.00	50753.00	54612.00	timur
8	11:14:54	54612.00	46416.00	51824.00	44862.00	54612.00	timur
9	11:24:57	54612.00	50494.00	45280.00	43705.00	54612.00	timur
10	11:34:59	54612.00	54612.00	40020.00	41645.00	54612.00	timur
11	11:45:02	54612.00	54612.00	46090.00	42634.00	54612.00	timur
12	11:55:04	54612.00	54612.00	54612.00	37768.00	54612.00	timur
13	12:05:07	54612.00	54612.00	43642.00	36227.00	54612.00	timur
14	12:15:10	54612.00	54612.00	53911.00	33149.00	54612.00	timur
15	12:25:12	53601.00	54612.00	43355.00	29438.00	54612.00	barat
16	12:35:17	43521.00	12389.00	11138.00	11415.00	16591.00	timur
17	12:45:23	17615.00	12762.00	11400.00	11237.00	17079.00	timur
18	12:55:25	14997.00	11241.00	10016.00	9651.00	14813.00	timur
19	13:05:28	11669.00	8872.00	7910.00	7628.00	11510.00	timur
20	13:15:30	13405.00	10406.00	9152.00	8345.00	13365.00	timur
21	13:25:33	14285.00	10529.00	9727.00	9623.00	14063.00	timur
22	13:35:35	12981.00	9891.00	8830.00	8557.00	12989.00	titik_tengah
23	13:45:40	12382.00	9310.00	8480.00	8295.00	12203.00	timur
24	13:55:44	12838.00	9765.00	8845.00	8663.00	12743.00	timur
25	14:05:47	9862.00	7777.00	6829.00	6505.00	9907.00	titik_tengah
26	14:15:51	8605.00	6811.00	6020.00	5732.00	8590.00	timur
27	14:25:55	7645.00	6056.00	5362.00	5116.00	7619.00	timur
28	14:35:58	7242.00	5725.00	5050.00	4781.00	7191.00	timur

Tabel 4. 32 Pengujian Posisi Panel Surya (Lanjutan)

No	Waktu	Intensitas Cahaya Timur (Lux)	Intensitas Cahaya Barat (Lux)	Intensitas Cahaya Utara (Lux)	Intensitas Cahaya Selatan (Lux)	Intensitas Cahaya Titik Tengah (Lux)	Posisi
29	14:46:01	7103.00	5481.00	4913.00	4651.00	6967.00	timur
30	14:56:03	6578.00	5178.00	4640.00	4429.00	6525.00	timur
31	15:06:06	6966.00	5407.00	4853.00	4632.00	6872.00	timur
32	15:16:08	5960.00	4655.00	4179.00	3975.00	5852.00	timur
33	15:26:11	5654.00	4437.00	4019.00	3873.00	5601.00	timur
34	15:36:13	6088.00	4660.00	4246.00	4128.00	5981.00	timur
35	15:46:16	5223.00	4019.00	3654.00	3478.00	5127.00	timur
36	15:56:18	5173.00	3856.00	3583.00	3484.00	5011.00	timur

Dari data hasil pengujian pada Tabel 4. 32, dapat disimpulkan bahwa sistem sudah berhasil untuk mengubah posisi panel surya ke arah cahaya matahari yang intensitas cahayanya paling tinggi.

4.1.5.4 Pengujian Perbandingan Daya Listrik Masuk

Pengujian perbandingan daya listrik masuk adalah pengujian untuk membandingkan daya listrik yang dihasilkan antar panel surya yang statis atau tanpa pelacak matahari dengan panel surya yang menggunakan pelacak matahari ke baterai aki. Pengujian dilakukan mulai dari jam 10:00 sampai jam 16:00, dimana pengiriman data dilakukan setiap 10 menit. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4. 33.

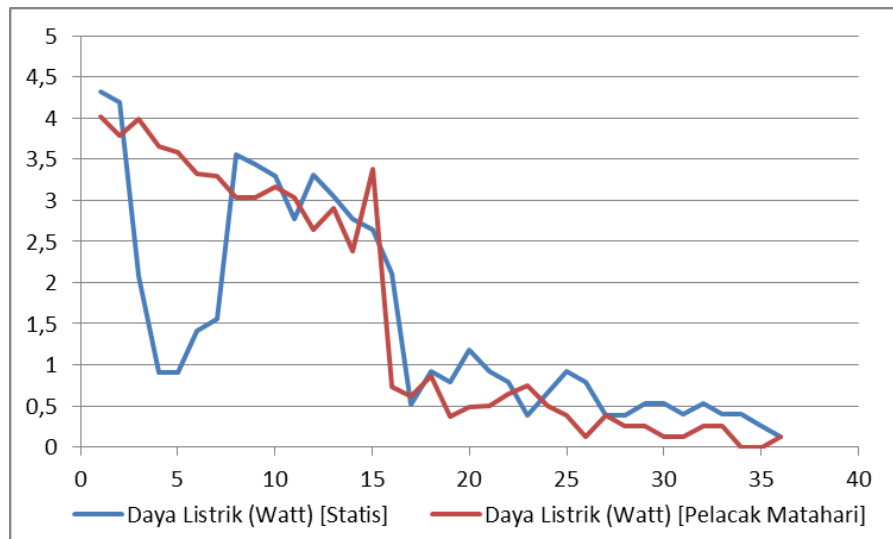
Tabel 4. 33 Pengujian Perbandingan Daya Listrik Masuk

No	Waktu	Daya Listrik (Watt) [Statis]	Waktu	Daya Listrik (Watt) [Pelacak Matahari]
1	10:00:51	4,32	10:04:36	4,02
2	10:10:54	4,19	10:14:39	3,78
3	10:20:57	2,08	10:24:41	3,99
4	10:31:01	0,9	10:34:44	3,65
5	10:41:04	0,9	10:44:46	3,58
6	10:51:09	1,42	10:54:49	3,33
7	11:01:11	1,56	11:04:51	3,29
8	11:11:16	3,55	11:14:54	3,03
9	11:21:20	3,44	11:24:57	3,03
10	11:31:23	3,3	10:04:36	4,02
11	11:41:26	2,77	11:45:02	3,03

Tabel 4. 33 Pengujian Perbandingan Daya Listrik Masuk (Lanjutan)

No	Waktu	Daya Listrik (Watt) [Statis]	Waktu	Daya Listrik (Watt) [Pelacak Matahari]
12	11:51:30	3,31	11:55:04	2,64
13	12:01:34	3,05	12:05:07	2,9
14	12:11:37	2,78	12:15:10	2,38
15	12:21:39	2,65	12:25:12	3,38
16	12:31:44	2,11	12:35:17	0,73
17	12:41:49	0,52	12:45:23	0,61
18	12:51:51	0,92	12:55:25	0,86
19	13:01:54	0,79	13:05:28	0,37
20	13:11:57	1,18	13:15:30	0,49
21	13:21:59	0,92	13:25:33	0,5
22	13:32:02	0,79	13:35:35	0,64
23	13:42:04	0,39	13:45:40	0,75
24	13:52:07	0,66	13:55:44	0,5
25	14:02:09	0,92	14:05:47	0,38
26	14:12:12	0,79	14:15:51	0,12
27	14:22:15	0,39	14:25:55	0,38
28	14:32:17	0,39	14:35:58	0,25
29	14:42:20	0,53	14:46:01	0,25
30	14:52:22	0,53	14:56:03	0,13
31	15:02:25	0,4	15:06:06	0,12
32	15:12:27	0,53	15:16:08	0,25
33	15:22:30	0,4	15:26:11	0,25
34	15:32:32	0,4	15:36:13	0
35	15:42:35	0,26	15:46:16	0
36	15:52:38	0,13	15:56:18	0,12
Total		54,17		56,90

Hasil pengujian dalam bentuk grafik dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Grafik Pengujian Perbandingan Daya Listrik Masuk

Dari data hasil pengujian pada Tabel 3.4, terlihat bahwa total daya listrik yang dihasilkan panel surya tanpa pelacak matahari sebesar 54,17 Watt dan total daya listrik yang dihasilkan panel surya dengan pelacak matahari sebesar 56,90 Watt. Dari data tersebut akan dihitung berapa persen peningkatan daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya dengan pelacak matahari, berikut rumus yang digunakan :

$$\text{Kenaikan}(\%) = \frac{(\text{Total Daya 2} - \text{Total Daya 1})}{\text{Total Daya 1}} \times 100$$

Penjelasan Rumus :

Kenaikan = Persentase kenaikan.

Total Daya 1 = Total daya listrik untuk panel surya tanpa pelacak matahari (Statis).

Total Daya 2 = Total daya listrik untuk panel surya dengan pelacak matahari.

Perhitungan berapa persen kenaikan yang dihasilkan ;

$$\text{Kenaikan}(\%) = \frac{(56,90 \text{ Watt} - 54,17 \text{ Watt})}{54,17 \text{ Watt}} \times 100$$

$$\text{Kenaikan}(\%) = \frac{2,73 \text{ Watt}}{54,17 \text{ Watt}} \times 100$$

$$\text{Kenaikan}(\%) = 0,05 \text{ Watt} \times 100$$

$$\text{Kenaikan}(\%) = 5 \%$$

Dari hasil perhitungan diatas, dapat disimpulkan bahwa daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya yang menggunakan pelacak matahari mengalami kenaikan sebesar 5 % dibandingkan dengan panel surya tanpa pelacak matahari.

