



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



IMPLEMENTASI LABVIEW DALAM PEMANTAUAN KINERJA PANEL SURYA UNTUK OPTIMALISASI ENERGI

Sub Judul:

Pemeliharaan Prediktif Pada Panel Surya Dengan Metode *Random Forest Regressor*

SKRIPSI

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Arief Rachman

2203433007

PROGRAM STUDI D-IV INSTRUMENTASI DAN KONTROLINDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIKNEGERI JAKARTA

2024

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



IMPLEMENTASI LABVIEW DALAM PEMANTAUAN ENERJA PANEL SURYA UNTUK OPTIMALISASI ENERGI

Sub Judul:

“Pemeliharaan Prediktif Pada Panel Surya Dengan Metode *Random Forest Regressor*”

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan

Arief Rachman

2203433007

PROGRAM STUDI D-IV INSTRUMENTASI DAN KONTROL INDUSTRI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024



HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Arief Rachman

NIM : 2203433007

Tanda Tangan :

Tanggal : 30 Januari 2024

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Arief Rachman
NIM : 2203433007
Program Studi : Instrumentasi dan Kontrol Industri
Judul Tugas Akhir : Implementasi LabVIEW dalam Pemantauan Kinerja Panel Surya untuk Optimalisasi Energi
Sub Judul : Pemeliharaan Prediktif Pada Panel Surya Dengan Metode Random Forest Regressor

Telah diuji oleh tim penguji dalam sidang Tugas Akhir pada Selasa, 30 Januari 2024 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Supomo, S.T., M.T. ()
NIP. 196011101986011001

Depok,

Disahkan oleh
Ketua Jurusan Teknik Elektro



Riko Novita Wardhani, S.T., M.T.
NIP. 197011142008122001

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KATA PENGANTAR

Tuji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulisan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Terapan Politeknik. Skripsi ini berjudul **“Implementasi *LabVIEW* dalam Pemantauan Kinerja Panel Surya untuk Optimalisasi Energi”** dengan subjudul penulis **“Pemeliharaan Prediktif Pada Panel Surya Dengan Metode *Random Forest Regressor*”**. Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Rika Novita Wardhani, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Jakarta.
2. Supomo, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Skripsi ini;
3. Sahabat yang telah menemani penulis menyelesaikan studi dan tugas akhir ini; dan
4. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Depok, 30 Januari 2024

Arief Rachman

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Pemeliharaan Prediktif Pada Panel Surya Dengan Metode Random Forest

Regressor

Abstrak

Pemeliharaan prediktif pada panel surya sangat penting untuk memastikan kinerja optimal dan keandalan sistem. Dalam penelitian ini, metode Random Forest Regressor dan LabVIEW digunakan untuk menganalisis dan memprediksi kondisi panel surya. Perbandingan dengan regresi linier menggunakan Mean Absolute Error (MAE), Mean Squared Error (MSE), dan R-squared (R^2) menunjukkan bahwa Random Forest Regressor memberikan performa prediksi yang lebih baik pada variabel Tegangan dan Daya. Hasil eksperimen ini memberikan wawasan penting dalam pengembangan pemeliharaan prediktif pada panel surya, bertujuan meningkatkan efisiensi dan umur panjang sistem. Dari segi R^2 , Random Forest menunjukkan kinerja baik pada variabel tegangan dengan nilai 0,473555, pada variabel arus dengan R^2 bernilai 0,982407, dan pada variabel daya dengan R^2 bernilai 0,987639, menegaskan tingkat akurasi yang tinggi. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa Random Forest Regressor memberikan performa prediksi yang lebih baik dibandingkan dengan regresi linier pada variabel Tegangan dan Daya. Temuan ini memberikan pandangan penting dalam pengembangan pemeliharaan prediktif pada panel surya untuk meningkatkan efisiensi dan umur panjang sistem.

Kata Kunci : Random Forest Regressor, LabVIEW, pemeliharaan prediktif, panel surya



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Predictive Maintenance on Solar Panels Using Random Forest Regressor

Abstract

Predictive maintenance on solar panels is critical to ensuring optimal performance and system reliability. In this research, the Random Forest Regressor and LabVIEW methods are used to analyze and predict the condition of solar panels. Comparison with linear regression using Mean Absolute Error (MAE), Mean Squared Error (MSE), and R-squared (R^2) shows that the Random Forest Regressor provides better prediction performance on the Voltage and Power variables. The results of these experiments provide important insights into the development of predictive maintenance on solar panels, aimed at increasing the efficiency and longevity of the system. In terms of R^2 , Random Forest shows good performance on the voltage variable with a value of around 0.473555, on the current variable with an R^2 of around 0.982407, and on the power variable with an R^2 of around 0.987639, confirming a high level of accuracy. Experimental results show that the Random Forest Regressor provides better prediction performance compared to linear regression on the Voltage and Power variables. These findings provide important insights into the development of predictive maintenance on solar panels to improve system efficiency and longevity.

Keywords: Random Forest Regressor, LabVIEW, predictive maintenance, solar panel



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUT.....	i
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
<i>Abstrak</i>	v
<i>Abstract</i>	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>State of the Art</i> Penelitian	4
2.2 Solar Panel.....	5
2.3 <i>Predictive Maintenance</i>	6
2.4 <i>Random Forest Regressor</i>	7
2.5 Linier Regresi	8
2.6 Metrik Evaluasi.....	9

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.6.1	Mean Absolute Error (MAE)	9
2.6.2	Mean Squared Error (MSE)	10
2.6.3	R-squared (R ²)	10
2.7	Mikrokontroler ESP32 Dev Module	10
2.8	Light Dependent Resistor (LDR)	12
2.9	Sensor INA216	13
2.10	Sensor Pembagi Tegangan	13
2.11	Labview	14
2.12	Python	15
2.13	MySQL	15
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI		17
3.1	Rancangan Sistem	17
3.1.1	Hardware Sistem	17
3.1.2	Software Sistem	17
3.1.3	Deskripsi Sistem	17
3.1.4	Cara Kerja Alat	18
3.1.5	Wiring Diagram	21
3.2	Flowchart Machine Learning Random Forest Regressor	22
3.3	Realisasi Machine Learning Random Forest Regressor	24
3.3.1	Requirement	24
3.3.2	Design	25
3.3.3	Implementasi	25
3.3.3.1	Dataset	25
3.3.3.2	Preprocessing	26
3.3.3.3	Modelling	26
3.3.3.4	Evaluation	26



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengunumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.4	Penerapan Regresi Linier Sebagai Pembanding Random Forest Regressor	27
3.4.1	Pemilihan Model	28
3.2.2	Implementasi Model	30
3.5	Server Pengolahan Machine Learning	31
3.6	Rancang Sistem Live Monitoring Labview	36
BAB IV PEMBAHASAN		39
4.1	Pengujian Pemeliharaan Prediktif Pada Panel Surya Dengan Metode Random Forest Regression	39
4.1.1	Deskripsi Pengujian	39
4.1.2	Prosedur Pengujian	40
4.1.3	Pengambilan Data Pada Labview	41
4.1.4	Prosedur Pengujian Random Forest Regressor	41
4.1.5	Hasil Prediksi Random Forest Regressor	43
4.1.6	Prosedur Pengujian Regresi Linier	46
4.1.7	Data Hasil Pengujian Regresi Linier	47
4.1.8	Analisis Hasil Data Perbandingan Random Forest Regressor dan Regresi Linier	50
4.1.8.1	Absolute Error Random Forest	51
4.1.8.2	Absolute Error Regresi Linier	53
4.1.8.3	Analisis Metrik Akurasi Random Forest Regressor dan Regresi Linier	55
4.1.9	Analisis Residual Daya dalam Implementasi Pemeliharaan Prediktif	58
BAB V PENUTUP		62
5.1	Kesimpulan	62
5.2	Saran	62
DAFTAR PUSTAKA		64



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Phtovoltaic Cell.....	5
Gambar 2. 2 Jenis-Jenis Perawatan di Industri.....	6
Gambar 2.3 Mikrokontroler ESP32 Dev Module.....	11
Gambar 3.1 Flowchart Alat.....	19
Gambar 3.2 Lanjutan Flowchart Alat.....	20
Gambar 3.3 Wiring Diagram Komponen dan Mikrokontroler.....	21
Gambar 3.4 Flowchart Sistem dengan Machine Learning.....	22
Gambar 3.5 Struktur dari Random Forest Regressor.....	24
Gambar 3.6 Program Random Forest Regression pada sistem.....	26
Gambar 3.7 Hasil Uji Pelatihan dataset dengan Model Random Forest Regressor.....	27
Gambar 3.8 Nilai Evaluasi dari Uji Pelatihan Dataset dengan Model Random ..	27
Gambar 3.9 Program Linier Regresi pada python.....	29
Gambar 3.10 Hasil Uji Pelatihan Model dengan Regresi Linier.....	30
Gambar 3.11 Program untuk melihat Evaluasi dari Pelatihan Model Regresi Linier.....	31
Gambar 3.12 Hasil Evaluasi Pelatihan Model Regresi Linier.....	31
Gambar 3.9 Program Server sebagai integrasi dan pengolah data Machine Learning.....	31
Gambar 3.10 Blok Diagram LabView Sebagai Akuisisi Data Alat.....	36
Gambar 3.11 Blok Diagram LabView sebagai akuisisi data pada Server Machine Learning.....	37
Gambar 3.12 Blok Diagram LabView sebagai pengirim data pada Database.....	37
Gambar 3.13 Front Panel Labview untuk Live Monitoring.....	38
Gambar 4.1 Visual Live Monitoring Pada Labview.....	42
Gambar 4.2 Grafik Pengujian dari nilai data aktual dan prediksi dari model Random Forest Regressor.....	45
Gambar 4.3 Grafik Pengujian dari nilai data aktual dan prediksi dari model	

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengunumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Regresi Linier.....	45
Gambar 4.3 Anomaly Detector Pada Pengujian Solar Panel Menggunakan Random Forest Regressor	59

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Alat dan Bahan Pengujian.....	40
Tabel 4.2 Hasil Pengujian dan Prediksi dari model Random Forest Regressor ...	43
Tabel 4.3 Lanjutan Hasil Pengujian dan Prediksi dari model Random Forest Regressor.....	44
Tabel 4.4 Hasil Pengujian dan Prediksi dari model Regresi Linier	47
Tabel 4.5 Lanjutan Hasil Pengujian dan Prediksi dari model Regresi Linier.....	48
Tabel 4.6 Hasil Absolute Error dari Pengujian Model <i>Random Forest Regressor</i>	51
Tabel 4.7 Lanjutan Hasil Absolute Error dari Pengujian Mode Random Forest Regressor	52
Tabel 4.8 Hasil Absolute Error dari Pengujian Regresi Linier	53
Tabel 4.9 Hasil Absolute Error dari Pengujian Regresi Linier	54
Tabel 4.10 Metrik Akurasi dari Pengujian Model Random Forest Regressor	56
Tabel 4.11 Metrik Akurasi dari Pengujian Model Regresi Linier	57
Tabel 4.12 Detektor Anomali Daya Berdasarkan Prediksi Machine Learning Random Forest Regressor dan Nilai Aktual	59
Tabel 4.12 Lanjutan Detektor Anomali Daya Berdasarkan Prediksi Machine Learning Random Forest Regressor dan Nilai Aktual	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup Penulis.....	66
Lampiran 2 Program Sitem Panel Surya Dinamis Dengan PID Kontrol	67
Lampiran 3 Foto Alat.....	87
Lampiran 4 Anggaran Biaya Tugas Akhir.....	89



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era peningkatan penggunaan energi surya sebagai sumber daya terbarukan, solar panel memainkan peran utama dalam menghasilkan listrik dari sinar matahari. Meskipun menjadi solusi yang bersih dan berkelanjutan, solar panel dapat mengalami penurunan kinerja seiring waktu, dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti suhu, intensitas cahaya matahari, dan usia panel. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode predictive maintenance pada solar panel, dengan menggunakan analisis machine learning berbasis Python dan live monitoring menggunakan LabVIEW.

Pendekatan utama dalam penelitian ini adalah penggunaan analisis machine learning, khususnya menggunakan algoritma Random Forest Regression, sebagai alat utama untuk memodelkan hubungan antara variabel input seperti intensitas cahaya matahari dengan kinerja solar panel. Penggunaan Python sebagai bahasa pemrograman utama memfasilitasi pengembangan model prediktif menggunakan data historis dari solar panel yang telah terkumpul. Model ini kemudian diharapkan mampu meramalkan potensi penurunan kinerja atau kegagalan panel di masa depan.

Integrasi antara Python dan LabVIEW memainkan peran kunci dalam penelitian ini. LabVIEW digunakan untuk membangun antarmuka visual yang mendukung live monitoring kondisi solar panel secara real-time. Perlu dicatat bahwa protokol pengiriman data menggunakan TCP sebagai koneksi untuk mentransfer data antara Python dan LabVIEW, yang memastikan aliran data yang efisien. Dengan demikian, tim perawatan dapat dengan cepat mengakses informasi kritis tentang kondisi panel dan hasil analisis machine learning.

Sistem yang dikembangkan juga mencakup elemen peringatan dini dan tindakan perbaikan. Alarm otomatis yang terintegrasi dalam sistem memberikan notifikasi



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengunumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Jika hasil analisis menunjukkan potensi kerusakan atau penurunan kinerja. Tim perawatan dapat segera merespons notifikasi ini dan mengambil tindakan perbaikan yang diperlukan untuk meminimalkan downtime dan memaksimalkan efisiensi energi.

Melalui implementasi machine learning dengan Random Forest Regression, *live monitoring* dengan LabVIEW, dan integrasi yang efisien melalui TCP, penelitian ini memberikan kontribusi pada pemahaman dan penerapan predictive maintenance pada solar panel. Diharapkan bahwa solusi ini dapat menjadi landasan untuk pengembangan teknologi energi matahari yang lebih cerdas, handal, dan berkelanjutan.

1.2 Perumusan Masalah

1. Bagaimana Merancang Sistem Monitoring pada Solar Panel dengan Pemanfaatan Sensor Kondisi untuk Predictive Maintenance?
2. Bagaimana Integrasi Antara Software LabVIEW dengan Platform Monitoring IoT Berbasis TCP?
3. Bagaimana Membangun Predictive Maintenance Berdasarkan Analisis Regresi Linier dari Data Solar Panel?

1.3 Batasan Masalah

1. Integrasi data dengan satu arah menggunakan protocol TCP/IP.
2. Variabel yang dimonitor adalah Tegangan, Arus dan Daya.
3. Datalogger menggunakan *MySQL* dan data dapat diunduh dalam format “.csv”.
4. *Predictive maintenance* menggunakan metode regresi linier.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

1.4 Tujuan

Membuat sistem *monitoring* dan *logging* pada Model alat uji kerusakan solar panel, sehingga dapat dimonitor nilai intensitas cahaya, tegangan, arus dan daya sebagai dasar atau acuan untuk *Predictive maintenance*.

1.5 Luaran

Luaran dari penelitian ini adalah membuat pemodelan sistem monitoring pada Model alat uji kerusakan solar panel yang dapat dilihat dari komputer dengan koneksi internet. Alat ini diharapkan untuk memudahkan pengguna dan *maintenance service* dalam melakukan *maintenance* solar panel.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari proses perancangan, pembuatan, hingga pengujian alat “Implementasi *LabVIEW* dalam Pemantauan Kinerja Panel Surya untuk Optimalisasi Energi”, dengan subjudul “Prediksi Pemeliharaan Panel Surya dengan Random Forest Regression” adalah sebagai berikut:

1. Metrik R^2 pada variabel tegangan menunjukkan bahwa meskipun Random Forest memiliki kinerja yang baik dengan MAE sekitar 0,93 dan MSE sekitar 1,02, nilai R^2 yang 0,473555 menandakan adanya perlunya peningkatan untuk meningkatkan akurasi prediksi. Sebaliknya, Regresi Linier menunjukkan tingkat kesalahan yang lebih tinggi dengan R^2 negatif sekitar 0,326504, menandakan kinerja yang kurang memuaskan.
2. Pada variabel arus, R^2 pada Random Forest sekitar 0,982407 menunjukkan tingkat keakuratan yang memadai, sedangkan Regresi Linier dengan R^2 rendah sekitar 0,973621 menunjukkan kinerja yang kurang memuaskan.
3. R^2 pada variabel daya menegaskan dominasi Random Forest dengan nilai sekitar 0,987639, menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi. Sebaliknya, Regresi Linier menunjukkan kinerja terbatas dengan R^2 sekitar 0,981462, menandakan tingkat keakuratan yang lebih rendah dalam memodelkan variabel daya.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian dan pengujian yang telah dilakukan, penulis mengajukan saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut :

1. Pemilihan parameter sensor yang tepat sangat penting untuk meningkatkan kinerja model machine learning pada pemeliharaan prediktif pada solar panel.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Meningkatkan pemeliharaan prediktif yang terperinci memerlukan kompleksitas parameter yang optimal. Parameter-parameter yang mendalam memungkinkan pemodelan yang lebih akurat terhadap kondisi operasional, menghasilkan pemeliharaan prediktif yang efektif dan terperinci untuk memastikan kinerja sistem fotovoltaik yang optimal.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengunumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





DAFTAR PUSTAKA

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [1] R. Kizito, P. Scruggs, X. Li, R. Kress, M. Devinney, and T. Berg, "The Application of Random Forest to Predictive Maintenance," 2018. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/339311213>
- [2] J. Polo, N. Martín-Chivelet, M. Alonso-Abella, C. Sanz-Saiz, J. Cuenca, and M. de la Cruz, "Exploring the PV Power Forecasting at Building Façades Using Gradient Boosting Methods," *Energies (Basel)*, vol. 16, no. 3, Feb. 2023, doi: 10.3390/en16031495.
- [3] A. Yu. Dolganov and Institute of Electrical and Electronics Engineers, *SIBIRCON : International Multi-Conference on Engineering, Computer and Information Sciences (2019 SIBIRCON) : conference proceedings : 21-22 Oct 2019 Academpark, 23-24 Oct 2019 Dom Uchyonykh, Tusur, 25-27 Oct 2019 Ural Hi-Tech Park*.
- [4] N. Nur, F. Wajidi, S. Sulfayanti, and W. Wildayani, "Implementasi Algoritma Random Forest Regression untuk Memprediksi Hasil Panen Padi di Desa Minanga," *Jurnal Komputer Terapan*, vol. 9, no. 1, pp. 58–64, Jun. 2023, doi: 10.35143/jkt.v9i1.5917.
- [5] C. F. Yen, H. Y. Hsieh, K. W. Su, M. C. Yu, and J. S. Leu, "Solar Power Prediction via Support Vector Machine and Random Forest," in *E3S Web of Conferences*, EDP Sciences, Nov. 2018. doi: 10.1051/e3sconf/20186901004.
- [6] "Fault Diagnosis Method of Photovoltaic Array Based on Random Forest Algorithm," 2020.
- [7] H. Shareef, A. H. Mutlag, and A. Mohamed, "Random Forest-Based Approach for Maximum Power Point Tracking of Photovoltaic Systems Operating under Actual Environmental Conditions," *Comput Intell Neurosci*, vol. 2017, 2017, doi: 10.1155/2017/1673864.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengunumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [8] Md.) IEEE Industry Applications Society. Annual Meeting (54th : 2019 : Baltimore, IEEE Industry Applications Society, and Institute of Electrical and Electronics Engineers, *2019 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting*.
- [9] L. Ren and S. Cao, “Application of Feature Selection Based on Elastic Network and Random Forest in the Evaluation of Sports Effects,” *Journal of Electrical and Computer Engineering*, vol. 2022. Hindawi Limited, 2022. doi: 10.1155/2022/2794104.
- [10] V. T. Ha, “Experimental Study on Remaining Useful Life Prediction of Lithium-Ion Batteries Based on Three Regressions Models for Electric Vehicle Applications,” 2023, doi: 10.20944/preprints202306.0999.v1.
- [11] S. Efromovich, *Springer Series in Statistics Springer Series in Statistics*. 1999. doi: 10.1007/978-0-387-98135-2.





DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS



ARIEF RACHMAN

Lahir di Jakarta pada tanggal 20 Maret 2000, anak kedua dari pasangan Alm Annas Makhruf, S.H. dan ibu Syafrani, S.E. Jenjang pendidikan yang dijalani penulis sebagai berikut: Lulus dari MI Ar Rasyidiyyah 2012, Kemudian melanjutkan Sekolah di Pondok Pesantren MTS Daar El Qolam dan Lulus Tahun 2015, Lalu bersekolah di SMK Perguruan Cikini Jakarta jurusan Teknik Komputer dan Jaringan dan Lulus Tahun 2018, Kemudian Penulis melanjutkan Studi di Universitas Negeri Jakarta dan Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh Tahun 2021 dari Program Studi Teknik Elektronika, Universitas Negeri Jakarta, Kemudian Penulis kembali melanjutkan Studi Di Politeknik Negeri Jakarta dan Gelar Sarjana Terapan (S.Tr.T) diperoleh Tahun 2024 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Instrumentasi dan Kontrol Industri, Politeknik Negeri Jakarta.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Tabel Dataset Machine Learning dan Regresi Linier

Lux	Tegangan	Arus	Daya
1498	12,85	0,07	0,90
3802	13,45	0,95	12,78
2927	13,79	0,53	7,31
2394	13,6	0,28	3,81
624	12,53	0,03	0,38
623	12,79	0,03	0,38
232	12,44	0,01	0,12
3464	14,15	0,79	11,18
2404	13,26	0,29	3,85
2832	12,72	0,49	6,23
82	5,15	-0,0	0,00
3879	14,26	0,98	13,97
3329	13,98	0,72	10,07
849	11,74	0,04	0,47
727	11,77	0,04	0,47
733	12,84	0,04	0,51
1216	12,58	0,06	0,75
2099	13,46	0,15	2,02
1727	12,91	0,09	1,16
1164	12,58	0,06	0,75
2447	13,79	0,31	4,27
557	11,95	0,03	0,36
1168	12,62	0,06	0,76
1465	12,51	0,07	0,88
1824	12,74	0,09	1,15
3140	13,58	0,63	8,56
798	12,46	0,04	0,50
2056	12,85	0,13	1,67

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

2369	13,91	0,27	3,76
185	10,7	0,01	0,11
2430	13,22	0,3	3,97
682	12,06	0,03	0,36
260	12,76	0,01	0,13
3795	14,22	0,94	13,37
3862	14,67	0,97	14,23
3233	13,04	0,68	8,87
1218	12,73	0,06	0,76
390	12,55	0,02	0,25
2736	13,53	0,45	6,09
1760	13,45	0,09	1,21
488	11,91	0,02	0,24
1980	13,75	0,1	1,38
137	9,4	0,01	0,09
3637	13,84	0,87	12,04
1035	12,27	0,05	0,61
2650	14,17	0,4	5,67
1246	13,41	0,06	0,80
2080	12,85	0,14	1,80
2186	12,96	0,19	2,46
739	12,18	0,04	0,49
3878	13,49	0,98	13,22
3100	13,25	0,62	8,22
3757	13,59	0,92	12,50
3579	13,61	0,84	11,43
2391	13,27	0,28	3,72
3687	14,17	0,89	12,61
353	12,87	0,02	0,26
783	11,84	0,04	0,47
180	11,34	0,01	0,11

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

1301	12,54	0,07	0,88
1554	12,78	0,08	1,02
1085	12,86	0,05	0,64
3314	13,27	0,72	9,55
1427	12,91	0,07	0,90
1123	12,62	0,06	0,76
2170	13,41	0,18	2,41
563	12,35	0,03	0,37
3208	15,0	0,67	10,05
298	11,74	0,01	0,12
3947	13,93	1,01	14,07
3088	13,39	0,61	8,17
794	12,07	0,04	0,48
22	1,01	-0,0	0,00
3261	14,39	0,69	9,93
2827	14,26	0,49	6,99
2916	13,31	0,53	7,05
3085	13,28	0,61	8,10
296	12,3	0,01	0,12
1433	12,45	0,07	0,87
463	12,47	0,02	0,25
3452	14,01	0,78	10,93
2493	12,59	0,33	4,15
1323	13,43	0,07	0,94
254	12,93	0,01	0,13
1243	12,3	0,06	0,74
1300	12,46	0,07	0,87
2918	13,74	0,53	7,28
2550	13,55	0,36	4,88
3548	14,3	0,83	11,87
1888	14,0	0,09	1,26

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

478	12,07	0,02	0,24
2852	13,16	0,5	6,58
3043	12,98	0,59	7,66
2245	12,83	0,21	2,69
3083	13,68	0,61	8,34
1975	13,94	0,1	1,39
2090	12,85	0,14	1,80
1710	13,0	0,09	1,17
101	6,09	0,01	0,06
431	12,73	0,02	0,25
125	8,8	0,01	0,09
2545	13,11	0,36	4,72
1257	12,38	0,06	0,74
2034	13,6	0,12	1,63
3630	14,36	0,86	12,35
997	13,39	0,05	0,67
1641	13,14	0,08	1,05
3022	13,48	0,58	7,82
915	12,72	0,05	0,64
307	12,61	0,02	0,25
1159	12,97	0,06	0,78
644	12,51	0,03	0,38
3718	14,6	0,91	13,29
3232	14,36	0,68	9,76
2533	14,06	0,35	4,92
3485	14,25	0,8	11,40
3214	13,69	0,67	9,17
746	12,39	0,04	0,50
3570	14,58	0,84	12,25
2157	12,74	0,17	2,17
3229	13,96	0,68	9,49

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

3584	13,79	0,84	11,58
1272	12,64	0,06	0,76
440	12,78	0,02	0,26
911	12,52	0,05	0,63
1708	12,91	0,09	1,16
3272	13,13	0,7	9,19
3442	14,28	0,78	11,14
27	1,99	-0,0	0,00
2042	14,16	0,12	1,70
1669	12,71	0,08	1,02
888	12,51	0,04	0,50
479	12,28	0,02	0,25
1350	13,47	0,07	0,94
3771	14,05	0,93	13,07
1292	12,78	0,06	0,77
2075	13,4	0,14	1,88
2812	13,63	0,48	6,54
1454	12,52	0,07	0,88
3887	14,27	0,98	13,98
3849	14,69	0,97	14,25
1007	11,96	0,05	0,60
1988	13,12	0,1	1,31
1203	12,24	0,06	0,73
1139	13,15	0,06	0,79
147	8,09	0,01	0,08
2438	13,04	0,31	4,04
2010	13,26	0,11	1,46
205	12,78	0,01	0,13
1114	12,51	0,06	0,75
3633	13,74	0,87	11,95
958	13,39	0,05	0,67

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

579	11,5	0,03	0,35
1957	11,93	0,1	1,19
3942	14,42	1,01	14,56
968	12,2	0,05	0,61
2688	12,95	0,42	5,44
3046	14,02	0,59	8,27
950	12,56	0,05	0,63
2912	13,32	0,53	7,06
1471	12,11	0,07	0,85
2529	13,81	0,35	4,83
2534	13,7	0,35	4,80
2143	13,09	0,17	2,23
361	13,01	0,02	0,26
3341	13,31	0,73	9,72
1283	11,88	0,06	0,71
746	11,97	0,04	0,48
163	9,77	0,01	0,10
2363	13,39	0,27	3,62
2710	13,36	0,43	5,74
66	4,16	0,0	0,00
2048	12,46	0,12	1,50
905	13,14	0,05	0,66
2580	13,36	0,37	4,94
697	12,85	0,03	0,39
2763	13,68	0,46	6,29
1546	13,02	0,08	1,04
3746	14,37	0,92	13,22
550	12,43	0,03	0,37
1364	13,0	0,07	0,91
453	12,81	0,02	0,26
3698	14,16	0,9	12,74

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

3509	14,3	0,81	11,58
1031	12,45	0,05	0,62
2639	14,16	0,4	5,66
3268	13,47	0,69	9,29
2220	14,09	0,2	2,82
2118	13,11	0,16	2,10
967	11,73	0,05	0,59
372	12,16	0,02	0,24
3588	13,65	0,84	11,47
3601	14,42	0,85	12,26
2532	13,04	0,35	4,56
1356	12,46	0,07	0,87
1396	11,76	0,07	0,82
2903	13,36	0,52	6,95
3588	12,78	0,84	10,74
3548	13,18	0,83	10,94
3119	14,1	0,62	8,74
2568	13,78	0,37	5,10
336	12,29	0,02	0,25
646	11,78	0,03	0,35
3594	13,98	0,85	11,88
2425	13,31	0,3	3,99
36	1,63	0,0	0,00
405	12,87	0,02	0,26
2654	13,88	0,41	5,69
20	1,1	-0,0	0,00
643	12,27	0,03	0,37
2194	13,27	0,19	2,52
2767	12,49	0,46	5,75
2607	13,3	0,38	5,05
897	12,07	0,04	0,48

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

2848	13,06	0,5	6,53
948	12,3	0,05	0,62
1301	13,55	0,07	0,95
2985	13,96	0,56	7,82
2598	13,12	0,38	4,99
3396	14,17	0,75	10,63
2630	14,13	0,4	5,65
2273	13,68	0,23	3,15
374	12,13	0,02	0,24
1470	12,43	0,07	0,87
1060	12,86	0,05	0,64
975	12,66	0,05	0,63
3892	14,62	0,99	14,47
1572	13,13	0,08	1,05
3568	14,5	0,84	12,18
2524	13,1	0,35	4,59
3179	14,41	0,65	9,37
2010	13,17	0,1	1,32
2307	14,28	0,24	3,43
1970	12,7	0,1	1,27
780	13,21	0,04	0,53
2889	13,68	0,52	7,11
1123	12,21	0,06	0,73
97	5,6	-0,0	0,00
2581	13,24	0,37	4,90
708	12,51	0,04	0,50
3761	14,36	0,93	13,35
3815	13,84	0,95	13,15
3659	14,02	0,88	12,34
1480	13,82	0,07	0,97
61	4,57	-0,0	0,00

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

3713	14,29	0,9	12,86
1712	12,91	0,09	1,16
3866	14,22	0,97	13,79
3854	14,46	0,97	14,03
3412	13,38	0,76	10,17
1177	12,45	0,06	0,75
1540	11,96	0,08	0,96
3404	14,09	0,76	10,71
1267	12,95	0,06	0,78
677	12,04	0,03	0,36
2227	13,98	0,21	2,94
3744	13,48	0,92	12,40
2784	12,79	0,47	6,01
2280	13,33	0,23	3,07
388	12,63	0,02	0,25
2460	14,17	0,32	4,53
3960	13,98	1,02	14,26
560	12,75	0,03	0,38
2073	13,08	0,13	1,70
3509	13,86	0,81	11,23
2963	14,07	0,55	7,74
2788	13,85	0,47	6,51
2809	12,75	0,48	6,12
1437	13,47	0,07	0,94
1174	13,26	0,06	0,80
3237	13,48	0,68	9,17
3240	13,99	0,68	9,51
3468	14,17	0,79	11,19
3652	14,16	0,87	12,32
2045	12,81	0,12	1,54
2006	12,72	0,1	1,27

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

3193	13,75	0,66	9,08
2599	14,0	0,38	5,32
2807	13,8	0,48	6,62
3183	13,56	0,65	8,81
3560	14,37	0,83	11,93
1351	11,26	0,07	0,79
1502	13,34	0,08	1,07
375	11,23	0,02	0,22
2313	13,06	0,25	3,27
143	8,07	0,01	0,08
1862	12,33	0,09	1,11
2170	13,74	0,18	2,47
1146	12,33	0,06	0,74
2363	13,44	0,27	3,63
122	7,3	0,01	0,07
149	9,2	0,01	0,09
3290	13,86	0,7	9,70
1440	12,09	0,07	0,85
508	12,68	0,03	0,38
2088	12,86	0,14	1,80
3079	12,91	0,61	7,88
863	12,18	0,04	0,49
2491	14,1	0,33	4,65
341	12,51	0,02	0,25
206	11,83	0,01	0,12
2125	12,96	0,16	2,07
2162	12,99	0,18	2,34
2549	14,42	0,36	5,19
2904	13,78	0,52	7,17
3903	14,4	0,99	14,26
2065	13,62	0,13	1,77

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

1291	12,76	0,06	0,77
3180	13,62	0,65	8,85
1083	12,42	0,05	0,62
1755	12,88	0,09	1,16
313	12,05	0,02	0,24
101	6,44	0,01	0,06
3850	14,18	0,97	13,75
3343	14,22	0,73	10,38
2783	13,48	0,47	6,34
1635	12,88	0,08	1,03
693	11,29	0,03	0,34
625	12,71	0,03	0,38
1000	12,64	0,05	0,63
2196	13,67	0,19	2,60
2858	12,11	0,5	6,06
2640	14,48	0,4	5,79
1119	12,47	0,06	0,75
3819	14,68	0,95	13,95
2951	13,1	0,55	7,21
2217	13,5	0,2	2,70
2446	12,79	0,31	3,96
1678	12,56	0,08	1,00
990	13,43	0,05	0,67
1423	12,62	0,07	0,88
3031	13,78	0,58	7,99
57	3,89	0,0	0,00
464	12,41	0,02	0,25
184	11,12	0,01	0,11
162	9,95	0,01	0,10
3421	15,1	0,77	11,63
2814	13,51	0,48	6,48

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

1896	13,1	0,09	1,18
391	12,64	0,02	0,25
1966	13,59	0,1	1,36
1893	13,59	0,09	1,22
692	12,61	0,03	0,38
1735	12,33	0,09	1,11
1594	13,64	0,08	1,09
2463	12,76	0,32	4,08
2540	13,53	0,35	4,74
181	10,49	0,01	0,10
1498	12,73	0,07	0,89
2503	13,51	0,34	4,59
2012	13,23	0,11	1,46
3425	14,11	0,77	10,86
2634	14,24	0,4	5,70
651	12,5	0,03	0,38
282	11,93	0,01	0,12
2569	13,87	0,37	5,13
106	6,95	0,01	0,07
2343	12,65	0,26	3,29
3760	14,39	0,93	13,38
2301	13,59	0,24	3,26
1552	12,65	0,08	1,01
2573	14,09	0,37	5,21
1833	12,88	0,09	1,16
2182	13,23	0,19	2,51
3765	14,01	0,93	13,03
1544	12,8	0,08	1,02
3844	13,59	0,96	13,05
3621	13,29	0,86	11,43
783	13,14	0,04	0,53

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

277	11,63	0,01	0,12
403	11,62	0,02	0,23
72	3,29	0,0	0,00
377	11,78	0,02	0,24
2732	12,83	0,44	5,65
284	12,87	0,01	0,13
1275	13,13	0,06	0,79
3379	13,53	0,75	10,15
93	6,72	-0,0	0,00
3257	14,29	0,69	9,86
1127	12,39	0,06	0,74
472	10,91	0,02	0,22
2786	14,67	0,47	6,89
2515	12,67	0,34	4,31
3509	13,13	0,81	10,64
2940	14,12	0,54	7,62
3213	14,99	0,67	10,04
1128	13,24	0,06	0,79
709	12,58	0,04	0,50
3002	13,95	0,57	7,95
3227	14,21	0,68	9,66
3962	14,59	1,02	14,88
1650	12,99	0,08	1,04
1488	12,81	0,07	0,90
3105	13,68	0,62	8,48
1363	12,3	0,07	0,86
3723	13,93	0,91	12,68
3433	13,05	0,77	10,05
1715	12,84	0,09	1,16
3003	13,16	0,57	7,50
3018	13,11	0,58	7,60

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

412	12,21	0,02	0,24
3610	14,71	0,85	12,50
2021	13,53	0,11	1,49
3305	13,04	0,71	9,26
1280	12,15	0,06	0,73
3582	14,46	0,84	12,15
1556	12,31	0,08	0,98
43	2,49	-0,0	0,00
3621	14,29	0,86	12,29
365	11,62	0,02	0,23
1277	12,68	0,06	0,76
3800	13,45	0,94	12,64
3802	13,82	0,94	12,99
2293	13,39	0,24	3,21
2527	12,57	0,35	4,40
1793	13,16	0,09	1,18
1172	12,56	0,06	0,75
1314	12,94	0,07	0,91
2690	13,57	0,42	5,70
3009	14,33	0,57	8,17
3166	13,8	0,65	8,97
3158	13,53	0,64	8,66
364	12,16	0,02	0,24
1977	13,32	0,1	1,33
230	12,04	0,01	0,12
2198	13,2	0,19	2,51
1766	12,57	0,09	1,13
3550	13,64	0,83	11,32
1403	12,01	0,07	0,84
468	13,03	0,02	0,26
571	11,6	0,03	0,35

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

3046	13,32	0,59	7,86
2472	12,98	0,32	4,15
404	12,57	0,02	0,25
336	11,93	0,02	0,24
2803	14,15	0,48	6,79
291	11,71	0,01	0,12
3287	13,96	0,7	9,77
2824	13,12	0,49	6,43
325	13,14	0,02	0,26
339	11,49	0,02	0,23
3946	14,35	1,01	14,49
1497	13,08	0,07	0,92
1482	12,96	0,07	0,91
3251	13,7	0,69	9,45
3788	14,05	0,94	13,21
3944	14,22	1,01	14,36
3013	13,59	0,58	7,88
1505	13,25	0,08	1,06
334	13,19	0,02	0,26
3108	13,43	0,62	8,33
2233	12,52	0,21	2,63
1696	12,84	0,08	1,03
3625	15,3	0,86	13,16
444	11,74	0,02	0,23
1970	13,86	0,1	1,39
45	3,56	0,0	0,00
1874	12,71	0,09	1,14
225	12,29	0,01	0,12
475	12,97	0,02	0,26
470	11,97	0,02	0,24
2596	13,31	0,38	5,06

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

2984	13,35	0,56	7,48
2333	12,74	0,26	3,31
3848	13,83	0,97	13,42
1499	12,15	0,07	0,85
1142	12,57	0,06	0,75
3474	13,55	0,79	10,70
894	12,53	0,04	0,50
3852	13,37	0,97	12,97
48	3,09	-0,0	0,00
3879	14,58	0,98	14,29
172	9,36	0,01	0,09
3564	14,17	0,83	11,76
2110	13,73	0,15	2,06
3971	13,62	1,02	13,89
295	12,9	0,01	0,13
2215	13,4	0,2	2,68
3877	13,81	0,98	13,53
2092	13,08	0,14	1,83
2517	13,64	0,34	4,64
2782	13,56	0,47	6,37
1818	13,22	0,09	1,19
2510	12,9	0,34	4,39
2337	13,34	0,26	3,47
3604	13,29	0,85	11,30
181	10,85	0,01	0,11
1123	12,09	0,06	0,73
3801	13,75	0,94	12,93
3561	14,6	0,83	12,12
1822	13,5	0,09	1,22
2480	13,64	0,33	4,50
1109	11,99	0,06	0,72

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

752	12,16	0,04	0,49
1854	13,58	0,09	1,22
1413	12,78	0,07	0,89
2334	14,42	0,26	3,75
310	12,27	0,02	0,25
3897	14,28	0,99	14,14
3944	14,05	1,01	14,19
2792	13,6	0,47	6,39
2144	13,06	0,17	2,22
1238	12,96	0,06	0,78
3255	14,28	0,69	9,85
2738	13,1	0,45	5,90
650	11,59	0,03	0,35
3643	13,11	0,87	11,41
3290	14,07	0,7	9,85
3799	13,57	0,94	12,76
2902	12,51	0,52	6,51
2453	13,52	0,31	4,19
1672	14,12	0,08	1,13
3730	14,08	0,91	12,81
3464	14,34	0,79	11,33
180	10,89	0,01	0,11
105	6,28	0,01	0,06
1505	13,23	0,08	1,06
3242	13,64	0,68	9,28
3949	14,34	1,01	14,48
601	12,4	0,03	0,37
2376	12,95	0,28	3,63
1523	13,28	0,08	1,06
3879	14,07	0,98	13,79
3368	13,48	0,74	9,98

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

3353	14,12	0,73	10,31
1874	12,54	0,09	1,13
1659	12,87	0,08	1,03
1093	12,53	0,05	0,63
225	12,56	0,01	0,13
3458	14,16	0,78	11,04
3251	13,79	0,69	9,52
3998	14,64	1,04	15,23
3986	14,93	1,03	15,38
2221	13,47	0,2	2,69
3075	13,7	0,6	8,22
3779	13,45	0,93	12,51
3398	13,35	0,76	10,15
989	12,31	0,05	0,62
1802	12,64	0,09	1,14
516	12,1	0,03	0,36
3816	14,16	0,95	13,45
2424	13,57	0,3	4,07
914	12,38	0,05	0,62
2686	13,7	0,42	5,75
2472	13,37	0,32	4,28
1432	11,74	0,07	0,82
454	11,68	0,02	0,23
2686	13,39	0,42	5,62
2081	12,51	0,14	1,75
3089	14,0	0,61	8,54
2080	13,88	0,14	1,94
3408	14,5	0,76	11,02
2207	13,07	0,2	2,61
2243	13,95	0,21	2,93
3506	14,02	0,81	11,36

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

1613	12,66	0,08	1,01
536	11,89	0,03	0,36
115	6,76	0,01	0,07
3020	13,47	0,58	7,81
2481	13,43	0,33	4,43
2816	13,62	0,48	6,54
851	12,38	0,04	0,50
545	12,42	0,03	0,37
58	4,09	-0,0	0,00
1402	13,18	0,07	0,92
2359	12,53	0,27	3,38
1568	11,53	0,08	0,92
1749	13,38	0,09	1,20
3616	13,33	0,86	11,46
1393	12,59	0,07	0,88
2055	12,5	0,13	1,63
3134	12,83	0,63	8,08
1586	13,09	0,08	1,05
2488	13,73	0,33	4,53
3449	13,62	0,78	10,62
3798	12,82	0,94	12,05
588	11,96	0,03	0,36
3706	14,26	0,9	12,83
1968	12,3	0,1	1,23
1032	12,58	0,05	0,63
1836	12,95	0,09	1,17
3920	14,48	1,0	14,48
1970	13,1	0,1	1,31
1315	12,17	0,07	0,85
2533	13,97	0,35	4,89
960	12,37	0,05	0,62

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

303	12,05	0,02	0,24
515	11,72	0,03	0,35
512	11,96	0,03	0,36
607	11,8	0,03	0,35
555	12,12	0,03	0,36
2563	14,25	0,36	5,13
727	11,62	0,04	0,46
1382	11,89	0,07	0,83
3587	14,73	0,84	12,37
1895	12,9	0,09	1,16
2670	13,12	0,41	5,38
689	12,81	0,03	0,38
769	12,03	0,04	0,48
163	10,72	0,01	0,11
675	12,62	0,03	0,38
1114	12,3	0,06	0,74
708	13,38	0,04	0,54
354	11,79	0,02	0,24
482	12,54	0,02	0,25
1843	13,12	0,09	1,18
825	13,02	0,04	0,52
1457	13,52	0,07	0,95
2013	13,09	0,11	1,44
2761	13,13	0,46	6,04
157	9,66	0,01	0,10
3197	13,42	0,66	8,86
2511	14,37	0,34	4,89
327	12,14	0,02	0,24
3494	13,76	0,8	11,01
3683	14,14	0,89	12,58
244	11,36	0,01	0,11

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Foto Alat



Gambar L-1. Tampak Depan Alat

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengunumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengunsumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar L-2. Tampak Samping Alat



Gambar L-3 Design Pemisah L



Lampiran 4 Anggaran Biaya Tugas Akhir

Material	Kuantitas	Harga satuan (Rp)	Total
Panel Surya 20 Wp	1	Rp 210.000,00	Rp 210.000,00
Sensor LDR	4	Rp 2.000,00	Rp 8.000,00
Motor servo TD 8120MG	2	Rp 250.000,00	Rp 500.000,00
Accu 12 V 6 aH	1	Rp 210.000,00	Rp 210.000,00
Solar Charge Controller MPPT	1	Rp 120.000,00	Rp 120.000,00
alumunium profile 20x20 (2 m)	1	Rp 200.000,00	Rp 200.000,00
dudukan panel surya (servo horizontal)	1	Rp 45.000,00	Rp 45.000,00
bracket panel surya (servo vertikal)	1	Rp 25.000,00	Rp 25.000,00
Mikrokontroler ESP 32	1	Rp 80.000,00	Rp 80.000,00
Sensor INA219	1	Rp 30.000,00	Rp 30.000,00
Modul RTC DS1307	1	Rp 30.000,00	Rp 30.000,00
Modul SD Card	1	Rp 10.000,00	Rp 10.000,00
box project	2	Rp 15.000,00	Rp 30.000,00
regulator LM2596	1	Rp 15.000,00	Rp 15.000,00
sd card 8GB	1	Rp 50.000,00	Rp 50.000,00
TOTAL			Rp 1.563.000,00

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta