

RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* DAN PREDIKSI KONSUMSI LISTRIK MENGGUNAKAN METODE *SIMPLE EXPONENTIAL SMOOTHING* SERTA KONTROL LAMPU

KHANSA NAILAH



**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

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

Perpustakaan IPB University



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

Perpustakaan IPB University



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa Laporan Akhir dengan judul “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Dan Prediksi Konsumsi Listrik Menggunakan Metode *Simple Exponential Smoothing* Serta Kontrol Lampu” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir Laporan Akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Khansa Nailah
J0404221109



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

ABSTRAK

KHANSA NAILAH. Rancang Bangun Sistem *Monitoring* dan Prediksi Konsumsi Listrik Menggunakan Metode *Simple Exponential Smoothing* serta Kontrol Lampu. Dibimbing oleh GEMA PARASTI MINDARA.

Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring, prediksi konsumsi energi listrik, dan kontrol lampu berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem menggunakan ESP32, sensor PZEM-004T dengan *current transformer* (CT) PZCT-02, *Solid State Relay* (SSR), protokol MQTT, serta web dashboard berbasis Laravel dan MySQL. Sistem mampu melakukan monitoring parameter kelistrikan secara *real-time*, kontrol lampu melalui web dashboard, dan prediksi konsumsi energi listrik harian menggunakan metode *Simple Exponential Smoothing* (SES) dengan *smoothing factor* (α) 0,3. Hasil pengujian menunjukkan seluruh fungsi sistem berjalan dengan baik. Sensor PZEM-004T memiliki rata-rata *error* 1,94% pada pengukuran tegangan dan 3,17% pada pengukuran arus. Evaluasi metode SES menggunakan 30 data historis harian menghasilkan MAD sebesar 1,0400 kWh, MSE sebesar 2,1894 (kWh)², dan MAPE sebesar 6,4327%, sehingga metode SES tergolong sangat akurat untuk memprediksi konsumsi energi listrik harian.

Kata kunci: *Internet of Things*, konsumsi energi listrik, kontrol lampu, monitoring *real-time*, *Simple Exponential Smoothing*.

ABSTRACT

KHANSA NAILAH. Design and Development of an Electricity Consumption *Monitoring* and Prediction System Using the *Simple Exponential Smoothing* Method and Lamp Control. Supervised by GEMA PARASTI MINDARA.

This study aims to design and implement an Internet of Things (IoT)-based system for electrical energy monitoring, forecasting, and lamp control. The system employs an ESP32 microcontroller, a PZEM-004T sensor with a PZCT-02 current transformer (CT), a Solid State Relay (SSR), the MQTT protocol, and a Laravel- and MySQL-based web dashboard. The system provides real-time electrical monitoring, web-based lamp control, and daily energy consumption forecasting using the Simple Exponential Smoothing (SES) method with a smoothing factor (α) of 0.3. The results show that all system functions operated successfully. The PZEM-004T sensor achieved average errors of 1.94% for voltage and 3.17% for current measurements. Evaluation of SES using 30 daily historical data points produced MAD, MSE, and MAPE values of 1.0400 kWh, 2.1894 (kWh)², and 6.4327%, respectively, indicating that SES is highly accurate for forecasting daily electrical energy consumption.

Keywords: electrical energy consumption, Internet of Things, lamp control, real-time monitoring, Simple Exponential Smoothing.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* DAN *PREDIKSI* KONSUMSI LISTRIK MENGGUNAKAN METODE *SIMPLE* *EXPONENTIAL SMOOTHING* SERTA KONTROL LAMPU

KHANSA NAILAH

Laporan Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Terapan pada
Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer

**TEKNOLOGI REKAYASA KOMPUTER
SEKOLAH VOKASI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

Penguji pada ujian Laporan Akhir : Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.



Judul Laporan Akhir : Rancang Bangun Sistem *Monitoring* dan Prediksi
Konsumsi Listrik Menggunakan Metode *Simple*
Exponential Smoothing Serta Kontrol Lampu

Nama
NIM

: Khansa Nailah
: J0404221109

@Hak cipta milik IPB University

Disetujui oleh

Pembimbing :

Gema Parasti Mindara, S.Si, M.Kom.

Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si.
NPI 201811198611192014

Dekan Sekolah Vokasi:

Dr. Ir. Aceng Hidayat, M.T.
NIP 196607171992031003

Tanggal Ujian:
17 Juli 2026

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

PRAKATA

Puji dan syukur penulis ucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas rahmat-Nya, melalui-Nya karya ilmiah ini dapat diselesaikan dengan sukses. Topik penelitian ini dilakukan dari Agustus 2025 hingga Mei 2026 sistem IoT, berjudul "Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Dan Prediksi Konsumsi Listrik Menggunakan Metode *Simple Exponential Smoothing* Serta Kontrol Lampu”.

Penulis mengucapkan terima kasih atas dukungan dari semua pihak yang telah membantu diantaranya:

1. Ibu Gema Parasti Mindara, S.Si, M.Kom. sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat dibutuhkan.
2. Pihak Telkom Corpu terutama pada unit RIM, yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas selama pelaksanaan proyek dan pengujian sistem.
3. Bapak Dedhi Purnomo, S.Sos dan Mas Ahmad Luthfi, S.T sebagai pembimbing lapangan di Telkom Corpu, yang telah memberikan bimbingan teknis, pengetahuan, dan pengalaman selama kegiatan magang dan penelitian berlangsung.
4. Orang tua serta keluarga penulis yang telah memberikan doa, kasih sayang, dan motivasi tanpa henti hingga karya ilmiah ini dapat terselesaikan.
5. Orang terkasih yang tidak dapat penulis sebutkan namanya, yang telah memberikan doa, dukungan, perhatian, serta semangat kepada penulis selama proses penyusunan tugas akhir ini hingga dapat terselesaikan dengan baik.
6. Sahabat yang telah memberi semangat dan dukungan selama proses penyusunan tugas akhir ini.
7. Rekan-rekan magang yaitu Putri Salsabila dan Fajar Argya Wikusnara yang telah membantu, memberi semangat, dan telah berjuang bersama-sama selama proses magang.
8. *Last but not least*, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada diri sendiri yang telah berjuang, bertahan, dan tidak menyerah dalam menyelesaikan seluruh rangkaian proses penyusunan skripsi ini. Terima kasih telah tetap kuat menghadapi berbagai tantangan, keraguan, dan hambatan selama perjalanan ini. Semoga setiap usaha, doa, dan kerja keras yang telah dilakukan menjadi langkah awal menuju pencapaian-pencapaian yang lebih baik di masa depan.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini sama sekali tidak sempurna. Oleh karena itu, ia sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan karya ini di masa depan. Semoga laporan ini bermanfaat bagi semua yang membutuhkannya dan berkontribusi pada kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2026

Khansa Nailah



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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

Perpustakaan IPB University



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	1
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 <i>Internet of Things</i> (IoT)	5
2.3 <i>Sistem Monitoring</i> Konsumsi Listrik	6
2.4 <i>Sistem Kontrol</i> Pencahayaan	6
2.5 ESP32	7
2.6 Modul PZEM-004T	7
2.7 <i>Current Transformer</i> (CT) PZCT-02	8
2.8 <i>Solid State Relay</i> (SSR)	9
2.9 MQTT (<i>Message Queuing Telemetry Transport</i>)	9
2.10 HiveMQ (MQTT Broker)	9
2.11 Laravel	10
2.12 MySQL	11
2.13 <i>Simple Exponential Smoothing</i> (SES)	11
III METODE	13
3.1 Lokasi dan Waktu	13
3.2 Teknik Pengumpulan Data	13
3.3 Prosedur Kerja	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Analisis Kebutuhan	20
4.2 Hasil Perancangan Sistem	21
4.3 Hasil Implementasi	30
4.4 Hasil Pengujian Sistem	35
4.5 Hasil Analisis Data	40
V SIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Simpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	49
RIWAYAT HIDUP	67



DAFTAR TABEL

1	Kebutuhan perangkat keras	20
2	Kebutuhan perangkat lunak	21
3	Hasil pengujian kalibrasi sensor PZEM-004T	35
4	Ringkasan hasil komunikasi data <i>monitoring</i>	38
5	Ringkasan hasil uji kontrol lampu	39
6	Nilai energi kumulatif	40
7	Data daya	41
8	Hasil prediksi dan perhitungan error metode SES	42
9	Hasil evaluasi akurasi	43

DAFTAR GAMBAR

1	ESP32	7
2	Modul PZEM-004T	8
3	Current Transformer (CT) PZCT-02	8
4	<i>Solid State Relay</i> (SSR)	9
5	HiveMQ	10
6	Laravel	10
7	MySQL	11
8	Prosedur kerja	14
9	Diagram blok sistem	22
10	Skematik rangkaian	23
11	<i>Flowchart</i> sistem	24
12	<i>Flowchart</i> perangkat lunak	26
13	<i>Usecase</i> diagram	27
14	<i>Entity relationship</i> diagram	28
15	Alur komunikasi data	29
16	Perancangan Metode SES	30
17	Komponen sistem	31
18	Halaman login	32
19	Halaman <i>dashboard monitoring</i> dan kontrol	33
20	Grafik data historis dan prediksi	33
21	Halaman riwayat data konsumsi energi	34
22	Prediksi konsumsi listrik berikutnya	34
23	Data perintah kontrol lampu pada basis data	36
24	Hasil pengujian relay	37
25	Dashboard <i>monitoring</i> dan kontrol	37
26	Hasil log sistem	38
27	Kondisi fisik perangkat saat operasional	40
28	Grafik perbandingan aktual dan hasil prediksi metode SES	43



DAFTAR LAMPIRAN

1	Perbandingan tegangan pada tang ampere dan sensor PZEM	51
2	Perbandingan arus pada tang ampere dan sensor PZEM	52
3	Validasi Pengukuran Energi	54
4	Kode Program	54

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

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