

PERANCANGAN SISTEM IOT MONITORING ENERGI IDLE UNTUK Mendukung Peningkatan Efisiensi pada Lini Pengemasan Tepung Terigu

EUIS TRISNA WATI



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026



PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini, saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Perancangan Sistem IoT Monitoring Energi Idle untuk Mendukung Peningkatan Efisiensi pada Lini Pengemasan Tepung Terigu” adalah karya saya, dibimbing oleh pembimbing saya, dan belum pernah diserahkan dalam bentuk apapun ke institusi pendidikan tinggi manapun. Sumber informasi yang diperoleh atau dikutip dari karya penulis lain baik telah diterbitkan maupun yang belum diterbitkan telah disebutkan dalam teks dan dimasukkan dalam bagian Daftar Pustaka di bagian akhir tugas akhir ini.

Dengan ini, saya menyerahkan hak cipta atas karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2026

Euis Trisna Wati
F3401221017

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

ABSTRAK

EUIS TRISNA WATI, Perancangan Sistem IoT Monitoring Energi Idle untuk Mendukung Peningkatan Efisiensi pada Lini Pengemasan Tepung Terigu. Dibimbing oleh NASTITI SISWI INDRASTI, dan TAUFIK DJATNA.

Sektor industri, khususnya lini pengemasan tepung terigu, menghadapi tantangan efisiensi listrik saat terjadi *downtime* operasional. Pemborosan energi sering muncul ketika mesin dibiarkan dalam kondisi *idle* pada durasi lama. Penelitian ini merancang sebuah perangkat monitoring sistem energi otomatis berbasis teknologi Internet of Things (IoT) yang mampu melakukan analisis konsumsi energi secara *real-time*. Sistem dikembangkan menggunakan mikrokontroler ESP32 melalui skema *Hardware-in-the-Loop* (HIL) *Simulation* untuk merepresentasikan variabel arus listrik dan durasi *idle*. Logika utama sistem membandingkan akumulasi energi terbuang dengan kebutuhan operasional normal. Data dikirimkan ke *cloud database* untuk divisualisasikan melalui *dashboard* interaktif. Hasil pengujian membuktikan sistem mampu memberikan rekomendasi melalui alarm peringatan jika energi *downtime* melampaui ambang batas. Implementasi ini mendukung upaya konservasi energi dengan meminimalisir penggunaan listrik tidak produktif, sekaligus menjadi instrumen pendukung keputusan manajemen industri dalam mengoptimalkan efisiensi lini pengemasan.

Kata Kunci: Idle, Internet of Things (IoT), Konservasi Energi, Lini Pengemasan, Monitoring Sistem

ABSTRACT

EUIS TRISNA WATI, Design of an IoT Idle Energy Monitoring System to Support Efficiency Improvement in a Wheat Flour Packaging Line. Supervised by NASTITI SISWI INDRASTI, and TAUFIK DJATNA.

The industrial sector, particularly the wheat flour packaging line, faces electricity efficiency challenges during operational downtime. Energy waste often occurs when machines are left idle for extended periods. This study designs an automated energy monitoring system device based on Internet of Things (IoT) technology capable of analyzing energy consumption in real time. The system was developed using an ESP32 microcontroller through a *Hardware-in-the-Loop* (HIL) *Simulation* scheme to represent electrical current and idle duration variables. The system's main logic compares accumulated wasted energy with normal operational needs. Data is sent to a cloud database for visualization through an interactive dashboard. Test results prove the system is capable of providing recommendations through warning alarms if downtime energy exceeds a threshold. This implementation supports energy conservation efforts by minimizing unproductive electricity use, while also serving as a decision-making instrument for industrial management in optimizing packaging line efficiency.

Keywords: Energy Conservation, Idle, Internet of Things (IoT), Packaging Line, System Monitoring



@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.

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

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.

PERANCANGAN SISTEM IOT MONITORING ENERGI IDLE UNTUK Mendukung Peningkatan Efisiensi pada Lini Pengemasan Tepung Terigu

Laporan Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknik Industri Pertanian

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026



@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.

Tim Penguji pada Ujian Tugas Akhir:

1. Dr. Indah Yuliasih S.T.P., M.Si.
2. Dr. Ir Agus Sutejo, M.Si.

Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem IoT Monitoring Energi Idle untuk Mendukung Peningkatan Efisiensi pada Lini Pengemasan Tepung Terigu
Nama : Euis Trisna Wati
NIM : F3401221017

Disetujui oleh

Dosen Utama:
Prof. Dr. Ir. Nastiti Siswi Indrasti



Dosen Pendamping:
Prof. Dr Eng.Ir. Taufik Djatna, MSi



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:
Prof. Dr. Ir. Ono Suparno, S.TP., M.T.
NIP. 197212031997021001



Tanggal Ujian:
29 Juni 2026

Tanggal Lulus:



PRAKATA

Segala puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat dan petunjuk-Nya yang tiada henti, sehingga laporan akhir program sarjana ini dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini dilaksanakan dari Januari 2026 hingga Juni 2026 dan berjudul “Perancangan Sistem IoT Monitoring Energi Idle untuk Mendukung Peningkatan Efisiensi pada Lini Pengemasan Tepung Terigu”. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat akademik untuk menyelesaikan program sarjana di Program Studi Teknik Industri Pertanian, Fakultas Teknik dan Teknologi. Penulis ingin menyampaikan penghargaan yang tulus kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyusunan dan penyelesaian laporan ini:

1. Prof. Dr Eng.Ir. Taufik Djatna, MSi sebagai dosen PIC Tugas akhir, yang telah memberikan arahan dan masukannya selama proyek ini berlangsung.
2. Prof. Dr. Ir. Nastiti Siswi Indrasti dan Dr. Indah Yuliasih S.T.P., M.Si. sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama pelaksanaan proyek berlangsung.
3. Prof. Dr. Ono Suparno, S.T.P., M.T, selaku Kepala Program Studi Teknik Industri Pertanian.
4. Seluruh staf Program Studi Teknik Industri Pertanian atas bantuan dan fasilitas yang diberikan.
5. Seluruh karyawan di perusahaan mitra atas kerja sama dan wawasan berharga selama proyek berlangsung.
6. Keluarga penulis yaitu Mamah, Bapak, Al dan El atas doa, kasih sayang, motivasi, kepercayaan, dan dukungan yang tiada henti, baik secara moral maupun materil sehingga penulis mampu menyelesaikan studi ini.
7. Rekan anggota kelompok Tugas akhir, Indri Septyani dan Muhammad Fauzan, atas dedikasi, kebersamaan, dan kerja sama tim yang sangat baik.
8. Farid Sauqi Hidayat, atas dukungan moral, kesabaran, dan motivasi tiada henti yang diberikan kepada penulis selama proses penelitian ini berlangsung hingga selesainya laporan ini.
9. Sahabat Digis yang telah menjadi sahabat pertama penulis selama menjalankan masa perkuliahan pertama di PKU sehingga masa perkuliahan penuh dengan tawa, kebahagiaan, dan kebersamaan.
10. IKADA Bogor yang telah menjadi keluarga selama di tanah rantau.
11. Rekan-rekan sekelas dan angkatan 59, Program Studi Teknik Industri Pertanian “Tiniti”, atas persahabatan dan kebersamaan selama tahun-tahun akademik ini.

Bogor, Juli 2026

Euis Trisna Wati

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xi
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Lini Pengemasan	4
2.2 Internet of Things (IoT)	4
2.3 Idle	5
2.4 Konversi Energi	6
2.5 Monitorinhg Sistem	7
2.6 Trade-off antara Mematikan Mesin vs Membiarkannya Idle	8
III METODE	9
3.1 Tahap Desain Teknik	9
3.2 Pengumpulan Data	11
3.3 Analisis Data	12
3.3.1 Black Box Testing	12
3.3.2 Analisis Tingkat Kesesuain Data	12
3.3.3 Analisis Efisiensi Pencatatan	13
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Eksplorasi Permasalahan	14
4.2 Analisis Kebutuhan Pengguna	15
4.3 Pengembangan Prototipe	16
4.3.1 Arsitektur Konseptual	16
4.3.2 Arsitektur Logika	17
4.3.3 Pengembangan Arsitektur Desain Sistem	19
4.3.4 Pengembangan Prototipe Pencatatan Energi Idle	20
4.4 Evaluasi Kinerja Sistem	24
4.4.1 Black Box Testing	24
4.4.2 Analisis Tingkat Kesesuaian Data	26
4.4.3 Analisis Perbandingan Efisiensi Alat Monitoring Energi	26
4.5 Analisis Estimasi Kerugian Ekonomi dan Emisi Karbon pada Kondisi Idle	27
4.6 Rencana Implementasi	29
V KESIMPULAN DAN SARAN	31
5.1 Kesimpulan	31
5.2 Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	32

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin 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.



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.

DAFTAR TABEL

1	Jenis data dan metode pengumpulan data	11
2	Kebutuhan pengguna	15
3	Daftar komponen	20
4	Pengujian fungsional alat	24
5	Skenario pengujian simulasi input prototipe	25
6	Analisis kesesuaian data sistem monitoring vs perhitungan man	26

DAFTAR GAMBAR

1	Tahapan desain teknik	9
2	BPMN di PT STU	15
3	Use case diagram	17
4	ERD dari sistem monitoring energi	18
5	Sistem arsitektur desain	19
6	Rangkaian penyusunan komponen	21
7	Proses pemrograman alat monitoring energi	21
8	Data tarikan sistem monitoring energi	22
9	Dashboard power BI harian	23

DAFTAR LAMPIRAN

1	Simulasi pengujian	35
2	Akurasi pengambilan data sistem monitoring energi	35
3	Kebutuhan fungsional sistem IoT monitoring energi	35
4	Kebutuhan non-fungsional sistem IoT monitoring energi	36
5	Alat dan bahan pembuatan Sistem Monitoring Energi Idle	37
6	<i>Business Process Model and Notation</i>	38
7	Rancangan visual 3D alat	39
8	Rancangan desain alat	39
9	Kondisi alat stand by	40
10	Kondisi alat nilai energi melebihi energi normal	40
11	Kondisi alat nilai energi masih dalam batas normal	41
12	Logika pemrograman	41
13	Dashboard power BI	42
14	Bukti penarikan data ke dalam spreadsheet	43
15	Standar Operasional Prosedur (SOP) penggunaan alat monitoring energi	45