

RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* NILAI KWH PADA LISTRIK PRABAYAR BERBASIS KAMERA MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL DAN OCR

IYAD FARHAN AL GHIBRAN



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.



@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.



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Nilai kWh pada Listrik Prabayar Berbasis Kamera Menggunakan Pengolahan Citra Digital dan OCR” 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

Iyad Farhan Al Ghibran
J0404221015

- 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.

ABSTRAK

IYAD FARHAN AL GHIBRAN. Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Nilai kWh pada Listrik Prabayar Berbasis Kamera Menggunakan Pengolahan Citra Digital dan OCR. Dibimbing oleh SETYANTO TRI WAHYUDI

Pengguna listrik prabayar perlu memantau ketersediaan nilai kWh untuk mencegah pemadaman listrik secara tiba-tiba. Namun, pemantauan masih dilakukan secara manual, sedangkan bunyi peringatan pada meter listrik sering tidak terdengar karena posisinya berada di luar rumah, terutama pada rumah bertingkat. Penelitian ini bertujuan membangun sistem *monitoring* nilai kWh pada meter listrik prabayar berbasis kamera menggunakan pengolahan citra digital dan *Optical Character Recognition* (OCR). Sistem dikembangkan menggunakan Raspberry Pi yang mengintegrasikan pengambilan citra, OCR, validasi data, InfluxDB, Grafana, dan notifikasi WhatsApp. Pengujian terhadap 1291 sampel citra menghasilkan akurasi OCR sebesar 82.42% dengan *Character Error Rate* (CER) sebesar 5.28%. Sistem mampu melakukan *monitoring* berkala, mendeteksi kondisi *Camera Error*, *OCR Failed*, dan *Low kWh*, serta memberikan peringatan dini sebelum nilai kWh habis.

Kata kunci: *Internet of Things* (IoT), Meter Listrik Prabayar, *Monitoring*, *Optical Character Recognition* (OCR), Pengolahan Citra Digital.

ABSTRACT

IYAD FARHAN AL GHIBRAN. Design and Development of a Camera-Based Monitoring System for kWh Balances in Prepaid Electricity Systems Using Digital Image Processing and OCR. Supervised by SETYANTO TRI WAHYUDI

Prepaid electricity users need to monitor their remaining kWh balance to prevent sudden power outages. However, this monitoring is still done manually, and the warning sound from the electricity meter is often inaudible because the meter is located outside the home, especially in multi-story houses. This study aims to develop a camera-based kWh monitoring system for prepaid electricity meters using digital image processing and Optical Character Recognition (OCR). The system was developed using a Raspberry Pi that integrates image capture, OCR, data validation, InfluxDB, Grafana, and WhatsApp notifications. Testing on 1,291 image samples yielded an OCR accuracy of 82.42% with a Character Error Rate (CER) of 5.28%. The system is capable of performing periodic monitoring, detecting Camera Error, OCR Failed, and Low kWh conditions, and providing early warnings before the kWh balance runs out.

Keywords : Digital Image Processing, Internet of Things (IoT), Monitoring, Optical Character Recognition (OCR), Prepaid Electricity Meters



@Hak cipta milik IPB University

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 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.

RANCANG BANGUN SISTEM *MONITORING* NILAI KWH PADA LISTRIK PRABAYAR BERBASIS KAMERA MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA DIGITAL DAN OCR

IYAD FARHAN AL GHIBRAN

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 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.

Judul Laporan Akhir : Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Nilai kWh pada Listrik Prabayar Berbasis Kamera Menggunakan Pengolahan Citra Digital dan OCR

Nama : Iyad Farhan Al Ghibran
NIM : J0404221015

Disetujui oleh

Pembimbing:
Dr. Setyanto Tri Wahyudi S.Si., M.Si.



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:
25 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 panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan November 2025 sampai bulan Juli 2026 ini mengangkat tema Teknologi *Internet of Things* (IoT), dengan judul “Rancang Bangun Sistem *Monitoring* Nilai kWh pada Listrik Prabayar Berbasis Kamera Menggunakan Pengolahan Citra Digital dan OCR”.

Penyusunan karya ilmiah ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Abi, umi, adik serta seluruh keluarga yang senantiasa memberikan doa, dukungan, motivasi, dan kasih sayang kepada penulis selama menempuh pendidikan hingga penyelesaian proyek akhir ini.
2. Bapak Dr. Setyanto Tri Wahyudi, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, motivasi, serta meluangkan waktu selama pelaksanaan penelitian hingga penyusunan karya ilmiah ini.
3. Ibu Gema Parasti Mindara, S.Si., M.Kom selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik, saran, dan masukan yang sangat bermanfaat dalam penyempurnaan karya ilmiah ini.
4. Bapak Bayu Widodo, S.T., M.T. selaku moderator kolokium dan Bapak Dodik Ariyanto, S.T.P., M.Si. selaku moderator seminar hasil yang telah memberikan saran, kritik, dan masukan yang membangun sehingga karya ilmiah ini menjadi lebih baik.
5. Ibu Dr. Inna Novianty, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer yang telah memberikan bantuan, arahan dan dukungan selama penulis menempuh pendidikan.
6. Rekan-rekan magang di PT Cudo Communication yang telah memberikan dukungan, pengalaman, serta semangat selama proses pelaksanaan proyek akhir.
7. Teman-teman Program Studi Teknologi Rekayasa Komputer Angkatan 59 serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan semangat selama penyusunan karya ilmiah ini.

Penulis menyadari bahwa karya ilmiah ini masih memiliki keterbatasan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan karya ilmiah ini. Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca serta menjadi kontribusi bagi pengembangan ilmu pengetahuan

Bogor, Juli 2026

Iyad Farhan Al Ghibran



@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.



DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
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 Meter Listrik	4
2.2 <i>Internet of Things (IoT)</i>	5
2.3 Pengolahan Citra Digital	5
2.4 OCR (<i>Optical Character Recognition</i>)	7
2.5 Analisis Hasil Pembacaan OCR	8
2.6 Penelitian terdahulu	9
III METODE	11
3.1 Lokasi dan Waktu	11
3.2 Prosedur Kerja	11
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Hasil Perancangan Sistem	15
4.2 Hasil Implementasi Sistem	17
4.3 Hasil Pengujian Sistem	28
4.4 Hasil Pengumpulan Data dan Analisis Data	34
V SIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Simpulan	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN	43
RIWAYAT HIDUP	57



DAFTAR TABEL

1	Kebutuhan perangkat keras	12
2	Kebutuhan perangkat lunak	13
3	Aturan validasi data hasil pembacaan OCR	25
4	Hasil pengumpulan data pembacaan OCR selama pengujian	34
5	Hasil perhitungan CER pada beberapa sampel pengujian.	38

DAFTAR GAMBAR

1	Prosedur Kerja	11
2	Gambaran umum sistem	15
3	Alur kerja sistem	16
4	Implementasi awal sistem	17
5	Hasil citra pada implementasi awal, dengan (a) hasil citra kondisi malam hari, (b) hasil citra kondisi siang hari	18
6	Skematik rangkaian	18
7	Implementasi akhir sistem	19
8	Jarak objek dengan kamera	19
9	Hasil citra menggunakan <i>box</i>	20
10	Alur proses pengolahan citra digital	21
11	Penyesuaian area <i>crop</i> pada proses pembacaan OCR, dengan (a) area <i>crop</i> seluruh nilai pada layar meter listrik, (b) area <i>crop</i> setelah penyesuaian	21
12	Hasil setiap tahapan pengolahan citra digital	22
13	Pembacaan nilai kWh menggunakan OCR.	23
14	Implementasi alur proses Node-RED pada sistem <i>monitoring</i>	24
15	Konfigurasi InfluxDB pada Node-RED	26
16	Data yang tercatat pada InfluxDB	26
17	Konfigurasi <i>data source</i> InfluxDB pada Grafana	27
18	Konfigurasi pada Green API	27
19	Konfigurasi pengiriman notifikasi pada Node-RED	28
20	Inisialisasi sistem	29
21	<i>Dashboard monitoring</i> kondisi normal	30
22	<i>Dashboard monitoring</i> kondisi data tidak valid	30
23	<i>Dashboard monitoring</i> kondisi kamera <i>error</i>	31
24	<i>Dashboard monitoring</i> kondisi OCR gagal	31
25	<i>Dashboard monitoring</i> kondisi isi ulang token	32
26	<i>Dashboard monitoring</i> kondisi kWh rendah	32
27	Pengujian notifikasi, dengan (a) notifikasi kWh Rendah, (b) notifikasi OCR <i>failed</i> dan <i>camera error</i>	33



DAFTAR LAMPIRAN

1	Spesifikasi Raspberry Pi 4 Model B	45
2	Spesifikasi modul kamera Raspberry pi	45
3	Spesifikasi LCD	45
4	Spesifikasi LED	46
5	Rancangan anggaran biaya	46
6	Pencatatan hasil pembacaan OCR	47
7	Tautan Google Spreadsheet	55
8	Tautan Google Drive	56

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.