

# Sistem Monitoring kWh Meter Berbasis Pengolahan Citra Digital

Phisca Aditya Rosyady 1, Mohamad Anom Purwo Wijaya 2

Universitas Ahmad Dahlan

Jl. Ahmad Yani (Ringroad Selatan) Tamanan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta 55166

Email: [phisca.aditya@te.uad.ac.id](mailto:phisca.aditya@te.uad.ac.id) , [mohamad1900022085@webmail.uad.ac.id](mailto:mohamad1900022085@webmail.uad.ac.id)

**Abstract**— Sistem monitoring kWh meter berbasis pengolahan citra digital merupakan hasil pengembangan teknologi di bidang pengolahan citra dan kecerdasan buatan. Sistem ini menggabungkan kemampuan komputer untuk memproses informasi visual dengan tujuan memantau dan menganalisis konsumsi energi. Latar belakang utama sistem ini adalah kemajuan di bidang pengolahan citra digital dan pengenalan pola.

Pada penelitian ini objek yang diteliti adalah kWh meter analog atau meteran lama. Alat yang digunakan untuk memantau adalah camera webcam sebagai pembaca angka yang tertera pada kWh meter, dan bisa difoto menggunakan ponsel. Selanjutnya gambar akan diolah kedalam raspberry menggunakan aplikasi *real vnc viewer* dan diproses memakai metode *optical character recognition (OCR)* menggunakan *tesseract*. Penelitian ini melakukan analisis angka yang tertera pada kWh meteran lama dan akan membaca angka pada meteran listrik dalam sehari, seminggu, dan bulan tergantung penggunaannya.

Berdasarkan pengujian sistem monitoring kWh meter berbasis pengolahan citra digital yang dirancang dan dikembangkan dengan menggunakan webcam dan raspberry Pi4 bertujuan untuk mempermudah pengecekan dengan jarak jauh dengan hasil akurat yang mudah digunakan.

**Kata Kunci**—kWh Meter, Webcam, Raspberry Pi4, Micro SD, USB

## I. PENDAHULUAN (HEADING 1)

Hasil dari kemajuan teknologi dalam pengolahan gambar dan kecerdasan buatan adalah sistem pemantauan kWh meter yang menggunakan pengolahan gambar digital. Sistem ini memantau dan menganalisis konsumsi energi sambil menggunakan kemampuan komputer untuk memproses data visual. Kemajuan dalam pengolahan gambar digital dan pengenalan pola merupakan latar belakang utama sistem ini. Teknologi pemrosesan gambar telah berkembang pesat sebagai hasil dari daya komputasi yang lebih besar dan algoritma yang lebih canggih. Algoritma pengenalan karakter seperti pengenalan karakter optik (OCR) memungkinkan komputer untuk membedakan dan mengekstrak informasi dari gambar, termasuk angka pada kWh meter.

Perkembangan teknologi kamera digital dan sensor gambar juga berkontribusi pada kemajuan sistem ini. Kualitas gambar kamera digital modern telah meningkat secara signifikan, memungkinkan pemrosesan gambar yang lebih akurat dan detail. Semakin luasnya ketersediaan infrastruktur komunikasi dan konektivitas juga merupakan keuntungan. Data konsumsi energi yang terekam dapat dengan cepat dikirim dan diakses dari jarak jauh dengan koneksi Internet yang lebih mudah, yang memungkinkan pemantauan dan analisis langsung. Alat pemantauan kWh meter ini bekerja lebih baik daripada PLN saat ini, yang mengambil data secara manual yang membutuhkan banyak waktu dan usaha. Memberikan informasi yang lebih akurat dan terkini tentang penggunaan energi listrik, data dapat dikumpulkan secara real-time atau dalam interval waktu tertentu.

Selain itu, alasan utama pengembangan sistem ini adalah kebutuhan akan pengelolaan energi yang lebih efisien dan pemantauan. Dalam beberapa tahun terakhir, sistem pemantauan kWh meter berbasis gambar digital telah diadopsi oleh perusahaan dan industri di berbagai bidang, termasuk komersial, perumahan, dan industri. Sistem ini memberikan solusi yang lebih efisien, akurat, dan mudah digunakan untuk memantau dan mengelola konsumsi energi. Kesuksesan sistem ini menunjukkan potensi untuk menghasilkan keuntungan nyata dalam pengelolaan energi.

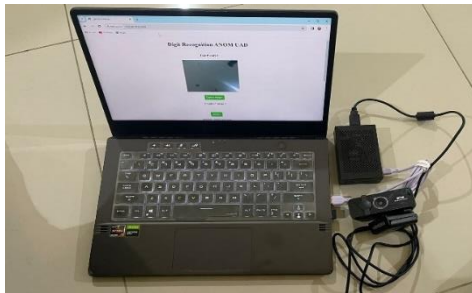
## II. BAHAN DAN METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan suatu teknik emrosesan gambar digital untuk mengambil dan menganalisis data dari kWh meter lama. Selain itu juga menggunakan *webcam* dari kWh meter lama tersebut untuk mendapatkan gambar yang jelas. Setelah dibaca oleh *webcam* lalu di proses dengan memakai metode *optical character recognition (OCR)* menggunakan *tesseract*. Sistem ini bertujuan untuk mengidentifikasi angka pada kWh meter lama, yang kemudian dibaca oleh citra. Dengan tujuan memberikan pemantauan penggunaan listrik secara *real time*.

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pengecekan Perangkat Hardware

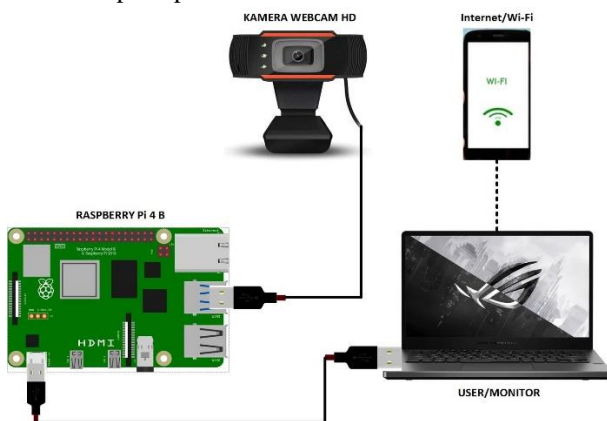
Setelah merancang sistem dan hardware, maka diperoleh suatu hasil dalam bentuk alat sistem monitoring kWh meter yang dapat digunakan. Alat ini digunakan untuk melakukan monitoring kWh meter digital (meteran listrik lama) di rumah. Alat ini melakukan proses monitoring menggunakan kamera dan raspberry Pi4. Gambar dari kWh meter tersebut diolah pada raspberry Pi4 yang dihubungkan dengan web. Gambar 1 menunjukkan hardware yang telah dirancang. Berikut adalah rancangan hardware:



Gambar 1 Rancangan *Hardware*

#### B. Skematik alat

Skematik alat pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 4.2, *user* atau *monitor* akan terhubung dengan *wifi* yang akan menghubungkan ke *raspberry pi 4* menggunakan kabel *usb* yang akan digunakan untuk memproses *input* dari kamera. Ketika angka kWh meter sudah terproses oleh *raspberry Pi 4* maka hasil *output* keluaran akan tertampil di laptop melalui web. Berikut skematik alat pada penelitian ini:



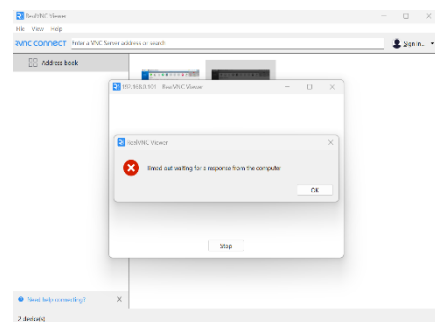
Gambar 2 Skematik rancangan alat

Berikut adalah skematik dasar untuk alat monitoring kWh meter berbasis pengolahan citra digital:

- Handphone : Sebagai hotspot untuk laptop.
- Laptop : Sebagai monitoring atau *output* hasil.
- Raspberry Pi 4 : Sebagai controller penyimpanan program

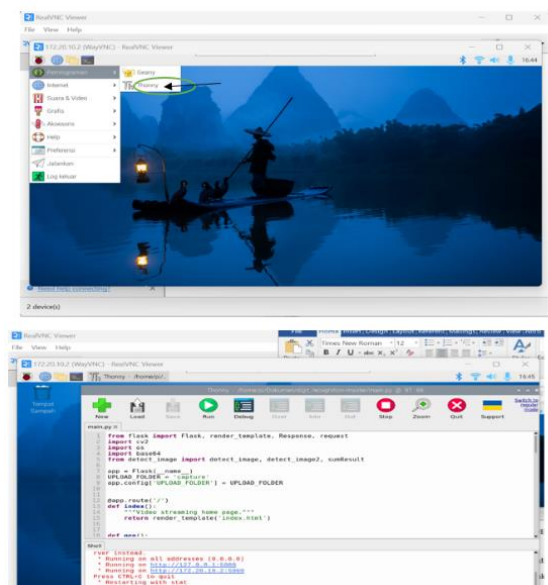
#### C. Pengujian Software

Raspberry Pi4 pada penelitian ini digunakan untuk memproses gambar lalu di keluarkan melalui web di PC. Raspberry Pi4 dapat dimasukkan program data dengan *software* berupa program. Pada penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman python. *Software* raspberry Pi4 memiliki fungsi dan *library* untuk menjalankan program. Dalam menjalankan program fungsi yang digunakan harus sesuai, sehingga tidak terjadi *error*. Ketika terjadi *error* ditunjukkan pada Gambar berikut:



Gambar 3 Error pada *Raspberry Pi4*

Pada Gambar diatas dapat dilihat bahwa gambar tersebut menunjukkan *error* pada Raspberry Pi4 yang digunakan. Kesalahan ini dapat dilihat pada Raspberry Pi4 yang menunjukkan bahwa sistem tidak berjalan atau error. Dapat diketahui karena disebabkan jaringan internet tidak stabil. Jika sudah tidak ada notifikasi silang merah artinya program sudah benar dan dapat dijalankan. Program dapat dijalankan dengan melakukan klik gambar *apple*, dan memilih *Thony* seperti pada Gambar dibawah:



Gambar 4 Sukses masuk Program *thony*

## D. Pengujian Alat

### D.1 Pengujian angka kWh pada kertas

Pada penelitian alat sistem *monitoring* kWh meter ini dilakukan setiap jam secara bertahap. Penelitian ini dilakukan dalam waktu 40 jam dan dilakukan setiap 1 jam. Saat pengambilan gambar angka pada kWh meter harus jelas karena mempengaruhi jumlah error pada pemrosesan. Untuk mengurangi jumlah error data yang akan di input harus dalam keadaan jelas dan pencahayaan yang cukup. Berikut adalah data tabel hasil angka kWh meter menggunakan kertas:

Tabel 1 Hasil Penelitian Angka Pada Kertas

No	Angka	Angka yang terbaca	Jumlah error	Presentase error	Gambar
1.	3-2-6-4-6-0	3-2-6-4-6-0	-	0 %	
2.	3-2-6-4-6-2	3-2-6-4-6-2	-	0 %	
3.	3-2-6-4-6-4	3-2-6-4-6-4	-	0 %	
4.	3-2-6-4-6-6	3-2-6-4-6-6	-	0 %	
5.	3-2-6-4-6-8	3-2-6-4-6-8	-	0 %	
6.	3-2-6-4-7-0	3-2-6-4-7-0	-	0 %	
7.	3-2-6-4-7-2	3-2-6-4-7-2	-	0 %	
8.	3-2-6-4-7-4	3-2-6-4-7-4	-	0 %	
9.	3-2-6-4-7-6	3-2-6-4-7-6	-	0 %	
10.	3-2-6-4-7-8	3-2-6-4-7-8	-	0 %	
11.	3-2-6-4-8-0	3-2-6-4-8-0	-	0 %	
12.	3-2-6-4-8-2	3-2-6-4-8-2	-	0 %	
13.	3-2-6-4-8-4	3-2-6-4-8-4	-	0 %	
14.	3-2-6-4-8-6	3-2-6-4-8-6	-	0 %	
15.	3-2-6-4-8-8	3-2-6-4-8-8	-	0 %	
16.	3-2-6-4-9-0	3-2-6-4-9-0	-	0 %	

No	Angka	Angka yang terbaca	Jumlah error	Presentase error	Gambar
17.	3-2-6-4-9-2	3-2-6-4-9-2	-	0 %	
18.	3-2-6-4-9-4	3-2-6-4-9-4	-	0 %	
19.	3-2-6-4-9-6	3-2-6-4-9-6	-	0 %	
20.	3-2-6-4-9-8	3-2-6-4-9-8	-	0 %	
21.	3-2-6-5-0-0	3-2-6-5-0-0	-	0 %	
22.	3-2-6-5-0-2	3-2-6-5-0-2	-	0 %	
23.	3-2-6-5-0-4	3-2-6-5-0-4	-	0 %	
24.	3-2-6-5-0-6	3-2-6-5-0-6	-	0 %	
25.	3-2-6-5-0-8	3-2-6-5-0-8	-	0 %	
26.	3-2-6-5-1-0	3-2-6-5-1-0	-	0 %	
27.	3-2-6-5-1-2	3-2-6-5-1-2	-	0 %	
28.	3-2-6-5-1-4	3-2-6-5-1-4	-	0 %	
29.	3-2-6-5-1-6	3-2-6-5-1-6	-	0 %	
30.	3-2-6-5-1-8	3-2-6-5-1-8	-	0 %	
31.	3-2-6-5-2-0	3-2-6-5-2-0	-	0 %	
32.	3-2-6-5-2-2	3-2-6-5-2-2	-	0 %	
33.	3-2-6-5-2-4	3-2-6-5-2-4	-	0 %	
34.	3-2-6-5-2-6	3-2-6-5-2-6	-	0 %	
35.	3-2-6-5-2-8	3-2-6-5-2-8	-	0 %	
36.	3-2-6-5-3-0	3-2-6-5-3-0	-	0 %	
37.	3-2-6-5-3-2	3-2-6-5-3-2	-	0 %	
38.	3-2-6-5-3-4	3-2-6-5-3-4	-	0 %	
39.	3-2-6-5-3-6	3-2-6-5-3-6	-	0 %	

No	Angka	Angka yang terbaca	Jumlah error	Presentase error	Gambar
40.	3-2-6-5-3-8	3-2-6-5-3-8	-	0 %	
Total presentase				100% tanpa error	

Pada penelitian kWh meter di atas dilakukan di rumah saya pribadi yang berada di Kabupaten Trenggalek, Provinsi Jawa Timur. Pengujian dimulai pada tanggal 1 Januari 2024 pukul 00.00 WIB, sampai dengan tanggal 2 Januari 2024 pukul 16.00 WIB. Pengujian ini dilakukan mulai dari memfoto kWh meter lalu di ubah menjadi gambar agar tidak terjadi error. Angka yang di keluarkan pada gambar yang sesuai hasil gambar pada tabel diatas dan hasil proses dari kWh meter di proses menggunakan metode pengolahan citra dan mengeluarkan hasil di website. Dari angka yang direspon oleh kamera dan di proses tidak terjadi error atau presentase error 0%.

Dari pengujian alat kwh meter diatas yang dilakukan pada data no 1 dapat dihasilkan angka 3-2-6-4-6-0 dan data yang terbaca oleh sistem adalah 3-2-6-4-6-0, artinya data yang di uji dan data yang terbaca pada sistem valid, sehingga tidak ada jumlah error dan persentase error sebesar 0%. Pengujian data pada no 2 dengan angka yang akan di uji yaitu 3-2-6-4-6-2, sedangkan hasil dari angka tersebut yang terbaca oleh sistem adalah 3-2-6-4-6-2. Maka dari data tersebut diperoleh hasil yang sama, tidak ada jumlah error dan persentase error sebesar 0%. Data no 3 yang akan di ujikan dengan angka 3-2-6-4-6-4, hasil dari pengujian yang terbaca oleh sistem yaitu angka 3-2-6-4-6-4, sehingga dapat diketahui bahwa data yang di ujikan dengan data yang terbaca oleh sistem kwh meter adalah benar, tidak terdapat jumlah error dan persentase error 0%. Rata – rata presentasen pada percobaan ini 100% tanpa error. Proses pengambilan data pada kertas dapat di lihat pada gambar 5:



Gambar 5 Pengambilan data menggunakan kertas

Dalam pengambilan data pada proses ini mudah karena angka yang di ambil dapat terlihat dengan jelas. Ketika angka sudah didapat maka akan di proses dan data






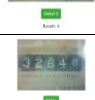



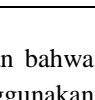
pengolahan citra kWh meter bisa terurai dengan sempurna. Ketika angka yang terdeteksi bisa terurai maka *output* akan di tertampil di laptop melalui web.

## D.2 Pengujian angka kWh meter pada foto

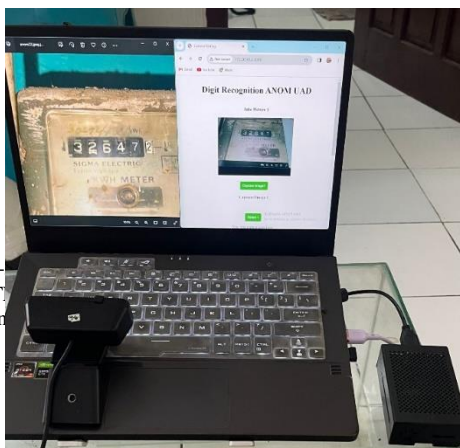
Pada penelitian ini dilakukan sama seperti yang dijelaskan pada D.1, setiap jam secara bertahap. Hanya saja penelitian ini dilakukan dalam waktu 20 jam dan dilakukan setiap 1 jam. Perbedaan pada percobaan ini langsung menggunakan foto kWh meter. Jumlah error pada percobaan ini sangat banyak karena angka yang di ambil kurang jelas. Percobaan ini juga sangat lama terdeteksi oleh sistem yang mengakibatkan sistem error. Berikut adalah tabel data menggunakan foto kWh meter:

Tabel 2 Hasil Penelitian Angka Pada Foto kWh

NO	Angka kWh	Angka yang terbaca	Jumlah Error	Presentase Error	Gambar
1	3-2-6-4-6-0	3-2-6-4-6-0	-	100 %	
2	3-2-6-4-6-4	x-x-x-4-x-4	4	34%	
3	3-2-6-4-6-5	x-x-x-4-6-x	4	34%	
4	3-2-6-4-6-8	3-x-x-4-x-x	4	34%	
5	3-2-6-4-6-9	3-x-6-4-x-x	3	50%	
6	3-2-6-4-7-0	x-x-x-4-7-x	4	34%	
7	3-2-6-4-7-1	3-x-x-4-x-x	4	34%	
8	3-2-6-4-7-2	x-2-6-x-x-x	4	34%	
9	3-2-6-4-7-3	x-2-6-x-x-x	4	34%	
10	3-2-6-4-7-4	x-x-x-4-7-x	4	34%	

NO	Angka kWh	Angka yang terbaca	Jumlah Error	Presentase Error	Gambar
11	3-2-6-4-7-5	x-x-x-4-x-x-x	5	18%	
12	3-2-6-4-7-6	x-x-x-4-7-6	3	50%	
13	3-2-6-4-7-8	x-x-x-4-7-x	4	34%	
14	3-2-6-4-7-9	x-2-6-x-x-x	4	34%	
15	3-2-6-4-8-3	3-x-x-4-8-x	3	50%	
16	3-2-6-4-8-5	x-x-x-4-8-5	3	50%	
17	3-2-6-4-8-6	x-x-x-4-x-x	5	18%	
18	3-2-6-4-8-7	x-2-x-4-8-x	3	50%	
19	3-2-6-4-8-8	3-2-6-4-8-x	1	83%	
20	3-2-6-4-8-9	3-2-6-x-x-x	3	50%	
Total presentase					54 %

Pada penelitian di atas dapat di jelaskan bahwa pengujian alat kwh meter yang dilakukan menggunakan foto. Pada data no 1 dapat dihasilkan angka 3-2-6-4-6-0 dan data yang terbaca oleh sistem angka 3-2-6-4-6-0, artinya data yang di uji dan data yang terbaca pada sistem valid, sehingga jumlah error dan persentase error sebesar 100%. Pengujian data pada no 2 dengan angka yang akan di uji yaitu 3-2-6-4-6-4, sedangkan hasil dari angka tersebut yang terbaca oleh sistem adalah x-x-x-4-x-4. Maka dari data tersebut diperoleh hasil jumlah error dan persentase error sebesar 34%. Data no 3 yang akan di ujikan dengan angka 3-2-6-4-6-5, hasil dari pengujian yang terbaca oleh sistem yaitu angka x-x-x-4-6-x, sehingga dapat diketahui bahwa data yang di ujikan



terdapat jumlah error dan persentase error 34% dan seterusnya seperti yang tertera pada tabel diatas. Proses pengambilan data menggunakan foto kWh meter dapat dilihat pada gambar 6:



Gambar 6 Pengambilan data menggunakan foto kWh

Dalam pengambilan data ini rumit karena angka yang akan di ambil oleh kamera harus jelas, tidak boleh ada goresan pada area angka. Ketika angka sudah didapat maka akan di proses dan data pengolahan citra kWh meter bisa terurai dengan sempurna. Untuk perbedaan pada tabel 1 rasio akurasi angka citra memiliki 100% dan tabel 2 yang menggunakan foto angka citra kWh meter langsung memiliki akurasi 54%.

### D.3 Pengujian menggunakan meteran kWh langsung

Pada penelitian ini dilakukan hampir sama seperti yang dijelaskan pada D.1 dan D.2. Perbedaan pada percobaan ini langsung menggunakan meteran kWh meter. Jumlah error pada percobaan tidak ada error dan terbaca sistem valid. Percobaan ini juga sangat lama karena harus menunggu angka kWh pada posisi angka terlihat penuh tanpa potongan angka. Berikut adalah tabel data menggunakan foto kWh meter:

Tabel 3 Hasil Penelitian Langsung Menggunakan Meteran kWh Meter.

No	Angka kWh Meter	Angka Terbaca	Jumlah Error	Presentase Error	Gambar
1.	3-3-4-8-2-4	3-3-4-8-2-4	-	100%	
2.	3-3-4-8-2-5	3-3-4-8-2-5	-	100%	

Pada penelitian di atas dapat di jelaskan bahwa pengujian alat kwh meter yang dilakukan menggunakan foto. Pada data no 1 dapat dihasilkan angka 3-3-4-8-2-4 dan data yang terbaca oleh sistem angka 3-3-4-8-2-4, artinya data yang di uji dan data yang terbaca pada sistem valid, sehingga jumlah error dan persentase error sebesar 100%. Pengujian data pada no 2 dengan angka yang akan di uji yaitu 3-3-4-8-2-5, sedangkan hasil dari angka tersebut yang terbaca oleh sistem adalah 3-3-4-8-2-5,

artinya data yang di uji dan data yang terbaca pada sistem valid, sehingga jumlah error dan persentase error sebesar 100%.



Gambar 7 Pengambilan Data Langsung Menggunakan Meteran kWh

Dalam pengambilan data pada proses ini membutuhkan keseimbangan karena untuk mendapatkan angka yang sempurna dan terlihat dengan jelas atau tidak blur / kabur. Ketika angka sudah didapat maka akan di proses dan data pengolahan citra kWh meter bisa terapkan dengan sempurna. Ketika angka yang terdeteksi bisa terbaca maka *output* akan di tampilkan di laptop melalui web.

#### IV. KESIMPULAN

Setelah merancang, membuat, dan menguji coba sistem *monitoring* kWh meter berbasis pengolahan citra digital dapat disimpulkan bahwa:

1. Dengan analisis citra digital sistem ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam membaca angka pada kWh meter.
2. Dengan menggunakan teknologi citra digital, sistem dapat menganalisis pola atau angka konsumsi energi berdasarkan data yang dikumpulkan.
3. Berdasarkan hasil analisis digital menggunakan angka yang tercetak pada kertas memiliki tingkat akurasi 100%, sedangkan pada hasil analisis citra digital pada foto diri meteran langsung memiliki tingkat akurasi 54%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Afriani, I. Ziad and Suroso, "Rancang Bangun Alat Monitoring Penggunaan Pulsa Listrik dengan Notifikasi SMS," *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri*, pp. 209 - 213, 2019.
- [2] H. N. Giarniasih and T. M. Kadarina, "Smart Sistem Untuk Pemantauan Dan Pengisian Pulsa Listrik Pra Bayar Via Smartphone," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 10, no. 2, pp. 97 - 102, 2019.
- [3] P. Priyonggo and all, "Sistem Tracking Posisi Kamera Menggunakan Pengolahan Citra Untuk Pemusatan Posisi Pengambilan Video di Automation Academy," *JURNAL TEKNIK ELEKTRO DAN KOMPUTER TRIAC*, vol. 9, no. 2, pp. 102 - 106, 2022.
- [4] M. N. Hidayah, R. Alfita and K. Aji, "IMPLEMENTASI INTERNET OF THING UNTUK KONTROL DAN MONITORING KWH METER PASCABAYAR," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*, vol. 9, no. 3, pp. 161 - 170, 2020.
- [5] M. I. Firdaus, I. Aknuranda and N. Y. Setiawan, "Evaluasi dan Perbaikan Proses Bisnis Pembacaan Meter Pascabayar di PT PLN (Persero) UP3 Malang," *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 5, no. 12, pp. 5505 - 5513, 2021.
- [6] R. S. Mulyaningsih, M. A. Anshori and M. D. Atmadja, "Kendaraan pada Gerbang Tol menggunakan Metode Pengolahan Citra," *Jurnal Jaringan Telekomunikasi (Jurnal Jartel)*, vol. 11, no. 1, pp. 27 - 31, 2021.
- [7] A. Sani and D. H. Ayyasy, "Prototipe Deteksi Ketersediaan Slot Parkir Berbasis Pengolahan Citra," *JOURNAL OF APPLIED ELECTRICAL ENGINEERING*, vol. 6, no. 2, pp. 59 - 63, 2022.
- [8] I. W. Suparno and A. Jalil, "IMPLEMENTASI ROBOT ARM SEBAGAI PENGINGAT JAGA JARAK BERBASIS VISION MENGGUNAKAN ROS 2 DAN RASPBERRY PI," *Jurnal Elektro Luceat*, vol. 8, no. 2, pp. 23 - 32, 2022.
- [9] T. T. Gultom and Suhelmi, "Monitoring Watt Meter Bebas Arduino," *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) Jurnal Teknik Elektro*, vol. 4, no. 2, pp. 109 - 115, 2022.
- [10] Rasmi, I. A. Palaloi and H. Hamrul, "Aplikasi Perhitungan Tagihan Listrik Menggunakan Image Processing," *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komputer*, vol. 3, no. 1, pp. 175 - 179, 2021.
- [11] D. Gunawan, Y. Shalahuddin and D. Erwanto, "Studi Komparasi Kwh Meter Pascabayar Dengan Kwh Meter Prabayar Tentang Akurasi Pengukuran Terhadap Tarif Listrik Yang Bervariasi," *Sistem Kendali-Tenaga-Elektronika-Telekomunikasi-Komputer SETRUM*, vol. 7, no. 1, pp. 158 - 168, 2018.
- [12] A. .. A. Rafik, M. Yusuf and Pujono, "Digital Image Processing Menggunakan Perangkat Lunak Ni Vision dan IP Camera dengan Rover Bogie Robot," *Jurnal ECOTIPE*, vol. 6, no. 1, pp. 1 - 11, 2019.
- [13] T. Bini and all, "RANCANG BANGUN SISTEM MONITORING KWH METER BERBASIS ANDROID," *Prosiding Seminar Hasil Penelitian (SNP2M)*, vol. 3, no. 1, pp. 144 - 148, 2018.
- [14] M. E. A. Rivan and all, "Klasifikasi Hewan Mamalia Berdasarkan Bentuk Wajah Menggunakan Fitur Histogram of Oriented dan Metode Support Vector Machine," *Jurnal SISFOKOM (Sistem Informasi dan Komputer)*, vol. 11, no. 1, pp. 93 - 99, 2022.
- [15] Andriana, H. Baehaqi and Zulkarnain, "SISTEM kWh METER DIGITAL MENGGUNAKAN MODUL PZEM-004T," *Jurnal*

- TIARSIE*, vol. 16, no. 1, pp. 29 - 34, 2019.
- [16] E. Wibisono, R. P. Astutik and Y. A. Surya, "RANCANG BANGUN SISTEM KEAMANAN RUMAH MELALUI PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE LBP (Local Binary Pattern) BERBASIS RASPBERRY Pi DAN TELEGRAM," *Jurnal POLEKTRO: Jurnal Power Elektronik*, vol. 11, no. 1, pp. 21 - 25, 2022.
- [17] E. Mufida and all, "Perancangan Alat Pendeteksi KWH Meter Berbasis Arduino Uno R3 dan ESP8266," *INSANtek – Jurnal Inovasi dan Sains Teknik Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 28 - 34, 2021.
- [18] F. Janeldi, H. Tanudjaja and Suraidi, "Perancangan dan Realisasi Sistem Monitoring Pulsa Minimum dan Pemberitahuan Kerusakan Pada KWh Meter Prabayar," *TESLA*, vol. 20, no. 1, pp. 27 - 37, 2018.
- [19] R. A. G. Ramadhianti and all, "RANCANG BANGUN MONITORING ENERGI LISTRIK MENGGUNAKAN SMS BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328," *E-Journal SPEKTRUM*, vol. 5, no. 1, pp. 130 - 138, 2018.
- [20] D. Putra and R. Mukhaiyar, "Monitorng Daya Listrik Secara Realtime," *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Infomatika)*, vol. 8, no. 2, pp. 26-34, 2020.