

RANCANG BANGUN SISTEM INFORMASI UNTUK MENDETEKSI SISA PULSA LISTRIK PRABAYAR DARI JARAK JAUH

Ricky Wahyudi

Jl Bakti Abri Kel.Sukamaju Baru Kec.Tapos

Kota Depok Jawa Barat

E-Mail : ricky.wahyudi792@gmail.com

ABSTRAK

Rancang bangun sistem informasi untuk mendeteksi sisa pulsa listrik prabayar dari jarak jauh bertujuan untuk memberi informasi banyaknya sisa pulsa listrik yang dimiliki oleh pelanggan listrik prabayar ketika pelanggan prabayar tersebut sedang tidak berada didalam rumah.

Prototype ini diproses dengan menggunakan mikrokontroler Raspberry Pi 3b sebagai komponen pengendali(*controller*), bahasa pemrograman yang digunakan yaitu bahasa Python, beberapa komponen yang digunakan diantaranya kamera modul OV5647, meter prabayar, puttytray, *library* OpenCV, web server apache, bahasa PHP(*Hypertext Preprocessor*), dan mikrokontroler Raspberry Pi 3b. pada dasarnya meter prabayar dan kamera modul OV5647 sebagai media inputan yaitu kamera modul akan mencapture tampilan dari meter prabayar, puttytray sebagai media SSH dari laptop untuk menghubungkan ke Raspberry Pi, *library* OpenCV untuk menggunakan metode Haar Cascade yang berfungsi untuk mendeteksi lcd meter prabayar, webserver apache dan bahasa PHP digunakan untuk membuat website sederhana berbasis Raspberry Pi sebagai tampilan output.

Hasil dari prototype ini adalah kamera module akan mendeteksi layar lcd meter prabayar yang ditampilkan pada website dan dapat dilihat melalui web browser pada handphone dengan mengakses alamat IP dari Raspberry Pi dan melalui e-mail.

Kata Kunci : Deteksi, Kamera Modul, Meter Prabayar, OpenCV, Raspberry Pi, Website. penyediaan, penyaluran, pemeliharaan dan perbaikan ketika ada yang rusak.

PENDAHULUAN

Listrik sering kita jumpai dalam kehidupan sehari-hari seperti dirumah, jalan, sekolah, dan banyak tempat lainnya. Biasanya listrik dapat kita gunakan untuk menggosok baju, menonton tv, menyalakan komputer, lampu, dll. Listrik di Indonesia dikelola oleh Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang disebut Perusahaan Listrik Negara(PLN), PLN yang mengelola sebagian besar listrik dari seluruh Negara Indonesia, baik untuk

Sejak tahun 2010 PLN melakukan terobosan dengan membuat sistem listrik prabayar dengan nama listrik pintar. Cara kerja sistem ini adalah para pelanggan diberikan kwh meter khusus atau meter prabayar(mpb), yang pada awalnya diisikan nilai token sebesar 20.0 Kwh, untuk menambahkan Kwh tersebut pelanggan bisa ke PLN atau beberapa toko yang bekerja sama dengan PLN dan kemudian membayar sejumlah uang

terlebih dahulu yang ditukar menjadi 20 digit nilai energi token, nilai energi token yang didapat akan dimasukkan ke meter prabayar, jika benar akan menambahkan energi listrik dalam bentuk kwh dari PLN.

Sistem ini dimaksudkan agar para pengguna bisa mengendalikan penggunaan listrik secara mandiri sesuai kebutuhan dan kemampuannya. Akan tetapi kelemahan dari sistem ini adalah pelanggan harus selalu mengecek secara manual ke meter prabayar dirumahnya untuk mengetahui berapa banyak energi listrik yang digunakan dan sisa kwh yang masih pelanggan miliki.

Berdasarkan uraian yang sudah dijabarkan, maka akan dilakukan sebuah penelitian sistem informasi listrik prabayar:



Gambar 1.1 Diagram Blok Susunan Penelitian

Pada penelitian ini digunakan modul kamera Raspberry Pi sebagai input yang akan diletakkan di depan meter prabayar. Modul kamera Raspberry Pi akan mencapture gambar pada meter prabayar untuk diolah oleh Raspberry Pi dan library OpenCV, metode Haar Cascade akan digunakan untuk mendeteksi hanya pada layar lcd meter prabayar saja dan hasil gambar yang sudah dideteksi menggunakan Haar Cascade ditampilkan pada website sederhana yang dapat diakses melalui smartphone.

TINJAUAN PUSTAKA

Raspberry Pi^{[1][2]}

Raspberry Pi merupakan sebuah Single Board Computer (SBC) yang memiliki ukuran sebesar kartu Kredit, Raspberry Pi ini merupakan sebuah komputer mini yang dikembangkan oleh

Yayasan Raspberry Pi yang bertempat di UK (United Kingdom).

Pada awalnya Raspberry Pi ini dikembangkan untuk memicu proses pengajaran ilmu komputer dasar di sekolah-sekolah dengan biaya yang minim.

Dalam Raspberry Pi ini sudah dilengkapi dengan prosesor ARM Cortex-A53 dari Broadcom, dengan spesifikasi 64-bit Quad-Core dan berkecepatan 1,2 Ghz. RAM sebesar 1 GB dan juga sebuah GPU VideoCore IV. Dan untuk penyimpanan data, Raspberry Pi tidak menggunakan Hard Disk namun Raspberry Pi dapat menggunakan SD Card untuk menyimpan data, baik itu data Operating System ataupun untuk media penyimpanan data jangka panjang.

- Raspberry Pi 3 model B

Raspberry Pi 3 model B memiliki empat port USB, memiliki GPIO sebanyak 40 pin, memiliki RAM sebesar 1GB memiliki kecepatan CPU sebesar 1 GHz 64-bit, memiliki slot RJ45, Wireless LAN dan Bluetooth 4.1.



Gambar 1. Raspberry Pi 3 model b^[3]

Camera Module Raspberry Pi Night Vision IR Sensor

Camera Module Raspberry Pi Nigth Vision IR Sensor adalah sebuah camera module yang terkoneksi langsung dengan konektor *CSI* yang berada di Raspberry Pi. Camera module *Raspberry Pi Night Vision IR Sensor* merupakan sebuah perangkat yang menggunakan sensor CCD ¼” 5 Megapixel OV5647 camera, yang beroperasi pada tegangan rendah sebesar 2.8 V.

Selain itu, *Camera Module Raspberry Pi Night Vision IR Sensor*

menyediakan dua lampu *infrared LED* yang berguna pada waktu malam hari dan dapat memancarkan cahaya dengan jarak sampai 8m dan pengambilan gambar terbaik pada jarak 3m sampai 5m dan dilengkapi dengan 3.6mm panjang fokus dan 75,7 derajat sudut pandang.



Gambar 2. Camera Module Raspberry Pi Night Vision IR Sensor^[4]

Camera Module Raspberry Pi Nighth Vision IR Sensor ini kompatibel dengan semua jenis Raspberry Pi dan dapat mengambil gambar dengan kualitas 5 MP dan merekam video dengan resolusi 1080p dengan kecepatan 30fps

Camera Module Raspberry Pi Night Vision IR Sensor ini memiliki spesifikasi:

- Active array size : 2592x1944
- Power supply : core (1.5v), analog (2.6-3.0v), I/O (1.7-3.0v)
- Output format : 8/10 bit RGB RAW output
- Max image transfer rate : QSVGA(2592x1944)= 15 fps, 1080p= 30 fps, 960p= 45 fps, 720p= 60 fps, VGA(640x480) = 90 fps, QVGA(320x340)= 120 fps
- Pixel size : 1.4 μm x 1.4 μm
- Camera sensor : charge-coupled device (CCD) 1/4"
- Input clock frequency : 6-27 MHz.^[17]

OpenCV^[8]

OpenCV adalah sebuah *library* yang berisi fungsi-fungsi pemrograman untuk teknologi *computer vision* secara *real time*. OpenCV bersifat *open source*, bebas digunakan untuk hal-hal yang bersifat akademis dan komersial. Di

dalamnya terdapat *interface* untuk C++,C,Python,dan nantinya Java yang dapat berjalan pada Windows, Linux, Android, dan Mac. Terdapat lebih dari 2500 algoritma dalam OpenCV, digunakan di seluruh dunia, telah dari 25 juta kali di unduh, dan digunakan lebih dari 40 ribu orang. Penggunaannya antara lain pada seni interaktif, inspeksi tambang, menampilkan peta isi di web melalui teknologi robotik.

Pada awalnya OpenCV ditulis dengan menggunakan bahasa C namun sekarang secara menyeluruh sudah menggunakan antarmuka bahasa C++ dan Python, seluruh pengembangannya terdapat dalam format bahasa C++ dan Python. Contoh aplikasi dari OpenCV yaitu interaksi manusia dan komputer, indentifikasi, segmentasi, dan pengenalan objek, pengenalan wajah, pengenalan gerakan, penelusuran gerakan, gerakan diri, dan pemahaman gerakan, struktur dari gerakan, kalibrasi stereo dan beberapa kamera serta komputasi endalam, robotik.

Fitur-fitur yang terdapat pada OpenCV antara lain:

1. Manipulasi data *image* (alokasi, rilis, duplikasi, pengatuan, konversi).
2. *Image* dan I/O video (masukan berbasis *file* dan kamera, keluaran *image / video file*).
3. Manipulasi matriks dan vektor serta aljabar lienear (produk, solusi, *eigenvalues*, SVD).
4. Beragam struktur data dinamis (daftar, baris, grafik).
5. Dasar pengolahan citra (filter, deteksi tepi, deteksi sudut, pengambilan sample dan interpolasi, konversi warna, opreasi morfologi, *histrogram*).
6. Analisis struktur (komponen yang berhubungan, pengolahan kontur, transformasi jarak, variasi momen, transformasi

Hough, perkiraan polygonal, menyesuaikan garis, Delaunay triangulation.

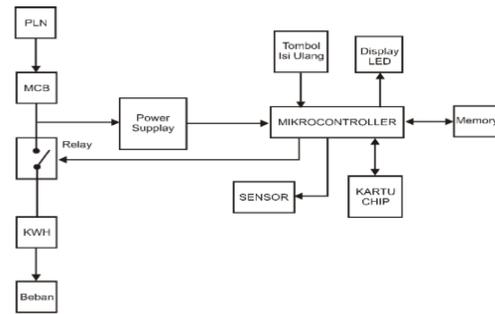
7. Kalibrasi kamera (menemukan dan menelusuri pola kalibrasi, kalibrasi, dasar estimasi matriks, estimasi homografi, korespondensi stereo).
8. Analisis gerakan(optical flow, segmentasi gerakan, penelusuran).
9. Pengenalan objek (metode eigen, HMM).
10. Dasar Graphical User Interface atau GUI (menampilkan image/video, penanganan mouse dan keyboard, scroll-bars).
11. Pelabelan image (garis, poligon, gambar teks).

Modul-modul yang terdapat pada OpenCV antara lain^[8] :

1. cv- fungsi utama OpenCV.
2. cvaux- fungsi penolong OpenCV.
3. cvcore-pendukung struktur data aljabar linear.
4. highgui-fungsi GUI.

Kwh Meter Prabayar^[9]

Listrik dari PLN yang akan dialirkan ke rumah tangga (beban), terlebih dahulu dialirkan melalui MCB yang berfungsi sebagai pembatas arus sekaligus pengaman bila terjadi short circuit. Kemudian dialirkan juga ke dalam KWh Meter yang berfungsi untuk menghitung daya yang terpakai. Sistem prabayar ini tetap mempergunakan KWh Meter yang sudah ada dengan sedikit modifikasi untuk memasang sensor dan unit sistem. Hal ini bertujuan untuk lebih mendayagunakan peralatan KWh Meter yang sudah ada. Blok diagram sistemnya dapat dilihat pada gambar 2.8



Gambar 3. Blok Diagram Sistem Kwh Meter Prabayar^[9]

Pada gambar 3, aliran listrik yang diberikan dari pln akan masuk ke mcb, tegangan yang didapat akan diambil sekitar 5v untuk menyalakan mikrokontroler pada meter prabayar sedangkan sisanya akan melewati relay yang akan disalurkan melalui stop kontak atau saklar, guna relay sebagai switch yang akan memutus apabila sisa kwh pada mikrokontroler di meter prabayar menunjukkan nilai 0.

Meter Prabayar tipe Melcoinda MTS-125^[10]



Gambar 4. Tampak fisik Meter Prabayar MTS-125

Meter energi satu phasa Merk **MELCOINDA** (Type : **MTS-125**) adalah jenis baru meter listrik yang memiliki fungsi prabayar. Anda dapat membeli energi listrik dari jaringan penjualan dengan mendapatkan nomer “**TOKEN**”, yang dapat dimasukkan melalui keypad (Tombol Meter) untuk mengisi energi listrik prabayar. **TOKEN** berisi 20 digit angka. Meter Prabayar **MTS-125** dilengkapi dengan port komunikasi, Double sensing, Double Relay, dan **RTC** .

Fitur:

- ◆ Pengukuran Energi Aktif;
- ◆ Mengadopsi 20- digit token sebagai media transmisi data,
- ◆ Double sensing untuk pengukuran baik di garis netral dan fase,
- ◆ Tampilkan real-time arus dan tegangan;
- ◆ LCD display dengan backlight;
- ◆ Alarm energi rendah untuk mengingatkan untuk isi ulang energy listrik.
- ◆ Double relay untuk mengontrol sirkuit netral dan fase;
- ◆ Mempunyai Fitur Anti Tamper (Membuka tutup terminal, Pengawatan terbalik, Sirkuit arus dihubung singkat, injeksi arus, Induksi medan magnet).

Spesifikasi Meter^[10]

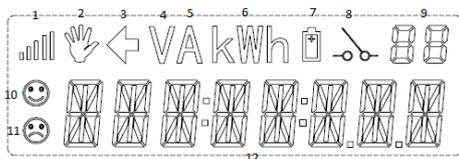


Gambar 5. Tampilan meter Prabayar tipe Melcoinda MTS-125

Merk	MELCOINDA
Type Meter	MTS - 125
Standard	SPLN D3.009-1 : 2010
Cara pegawatan	Fase tunggal 2 kawat
Arus	5 (60) A
Kelas ketelitian	1.0
Voltage range	115V – 265V
Konsumsi Daya	10VA / 2W
Konstanta Meter	1600 imp/kWh
Frekuensi	50 Hz
Dual Sensing	Double relay dan Double sensor

Gambar 6. Spesifikasi meter Prabayar tipe Melcoinda MTS-125

Tampilan Pada LCD^[10]



Gambar 7. Tampilan lcd meter prabayar tipe Melcoinda MTS-125

Keterangan:

1. Indikasi Beban
2. Status temper
3. Indikasi arus terbalik
4. Tegangan
5. Arus
6. Energi
7. Status daya super kapasitor
8. Status relay terbuka
9. Short code
10. Indikasi token diterima
11. Indikasi token ditolak
12. Tampilan teks / nilai

LED Indikator^[10]

LED dari kiri ke kanan dalam urutan yang menunjukkan :

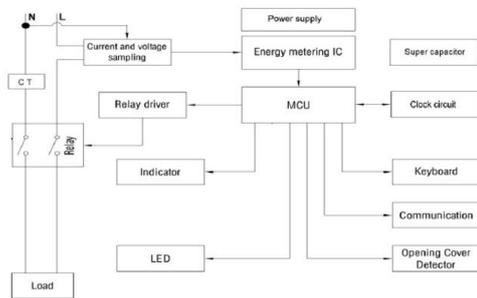
- LED MERAH □ Imp/kWh (Keluaran Pulse)
- LED KUNING □ Penyalahgunaan (Tamper)
- LED 2 warna HIJAU / MERAH □ Catu daya dan informasi kredit rendah. Untuk kredit rendah, warna berubah mejadi MERAH berkedip
- **Papan Tombol (Keypad)** ^[10] Terdiri dari angka 0 - 9 dan simbol “ ← ” dan “ ”,digunakan untuk memasukkan TOKEN
- **Port Komunikasi Infra Red** ^[10]

Port yang digunakan oleh petugas pln untuk mengambil data dari memori meter prabayar.

Prinsip Operasi^[10]

Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8, Arus dan Tegangan masuk ke dalam IC meter energi khusus, sinyal impuls dengan rasio daya diukur di kirim ke mikroprosesor (MCU), MCU menghitung proses impuls , metering energi melakukan fungsi kontrol beban , Karena pengukuran bi-loop, energi sampling dari kedua garis fase dan garis netral, MCU bisa membaca real-time saat ini, tegangan, mendeteksi real-time status konsumsi energi, dan kondisi gangguan. LED menunjukkan alarm, dan status meter. Meter memiliki clock

presisi tinggi dan super kapasitor menjamin bisa bekerja setidaknya selama 48 jam ketika power off.



Gambar 8. Blok Diagram meter Prabayar tipe Melcoinda MTS-125

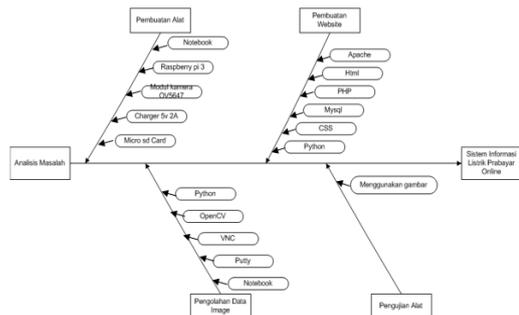
Apache^[12]

Apache merupakan web server yang paling banyak dipergunakan di internet. Program ini (Apache) pertama kali didesain untuk sistem operasi LINUX, namun demikian pada beberapa versi berikutnya Apache mengeluarkan programnya yang dapat dijalankan pada sistem Unix, BSD, Linux, Microsoft Windows dan Novell Netware serta platform lainnya.

Program ini bertanggung jawab pada request-response HTTP dan logging informasi secara detail, Selain itu Apache juga diartikan sebagai web server modular mengikuti standar protokol HTTP.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan suatu bagian dari image processing yang menggunakan metode Haar Cascade dan library OpenCV. Dengan menggunakan metode Haar Cascade diharapkan proses pendeteksian dapat lebih akurat.



Gambar 9. Fishbone diagram penelitian

Pada gambar 9 merupakan tahapan – tahapan yang dilakukan dalam membuat prototype sistem informasi untuk mendeteksi sisa pulsa listrik prabayar dari jarak jauh.

Analisis Kebutuhan

Pada dasarnya sebelum penelitian dimulai, yang harus dilakukan adalah persiapan kebutuhan penelitian, baik dari segi perangkat keras, maupun perangkat lunak, dan juga mengkonfigurasi perangkat lunak. Berikut perangkat yang dibutuhkan untuk penelitian ini :

Tabel 1: Daftar Kebutuhan Perangkat Penelitian

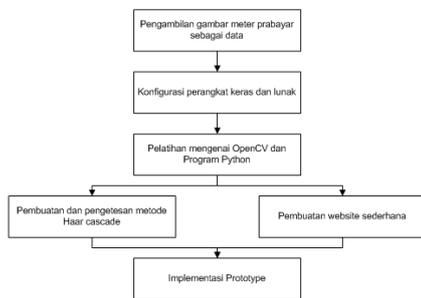
No	Nama Perangkat	Jenis Perangkat	Keterangan
1	Komputer / Laptop	Perangkat Keras	Intel Core i3
2	Raspberry Pi	Perangkat Keras	Raspberry Pi 3b
3	Camera	Perangkat Keras	Night vision IR
4	OS Ubuntu	Perangkat Lunak	Lts 12.04
5	Raspbian Jessie OS	Perangkat Lunak	
6	OpenCV	Perangkat Lunak	3.0.0
7	Putty	Perangkat Lunak	
8	VNC	Perangkat Lunak	5.3
9	Idle Python	Perangkat Lunak	2.7
10	Virtual box	Perangkat Lunak	
11	Apache	Web Server	
12	Python, PHP	Bahasa pemrograman	

Setelah mengetahui perangkat yang dibutuhkan untuk membangun prototype, proses selanjutnya mengkonfigurasi setiap perangkat lunak, khususnya perangkat lunak untuk saling terhubung dan dapat dijalankan pada sistem operasi Windows 7, Ubuntu Lts dan Raspbian jessie. Pada sistem operasi Windows 7, perangkat lunak yang akan dijalankan adalah Virtual Box sebagai sistem operasi Ubuntu yang berfungsi untuk membuat *system* Haar Cascade menggunakan pustaka OpenCV serta untuk mengkonfigurasi perangkat keras Raspberry Pi menggunakan putty dan VNC untuk tampilan Sistem Operasi Raspbian , idle python untuk mencoba program python, Bahasa pemrograman python untuk mengeksekusi program

dan untuk membuat website digunakan web server Apache dan Bahasa pemrograman PHP.

Langkah-langkah penelitian

Pada umumnya sebelum membuat suatu prototype elektronika, terlebih dahulu dilakukan metode alur pembuatan. Metode alur Pembuatan digunakan sebagai langkah-langkah sistematis yang dilakukan untuk menguji coba suatu rancangan prototype. Berikut Metode alur pembuatan yang digunakan pada penelitian ini :



Gambar 10. Diagram Alur Penelitian

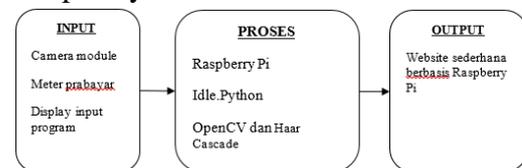
Pada awal penelitian, dilakukan pengambilan gambar meter prabayar sebagai data untuk pembuatan Haar Cascade, dari gambar yang diperoleh dicrop hanya pada bagian lcd meter prabayar. Kemudian melakukan instalasi os raspbian jessie menggunakan software win32imager pada sd card. Setelah itu konfigurasi perangkat keras yaitu Raspberry Pi dikoneksikan dengan laptop menggunakan putty sebagai media ssh, vnc sebagai media tampilan dari raspbian os pada tampilan windows 7 setelah itu melakukan penginstalan library OpenCV, webserver apache dan bahasa pemrograman PHP. Pelatihan mengenai library OpenCV dilakukan untuk mengetahui cara membuat Haar Cascade dengan beberapa fungsi-fungsi pada OpenCV dan pada python adalah bagaimana cara untuk menghubungkan system Haar Cascade pada library OpenCV. Pembuatan awal metode Haar

Cascade dilakukan dengan membuat positive image dari beberapa gambar meter prabayar yang sudah di crop pada bagian lcd meter prabayar lalu dibuat negative image dengan cara mengumpulkan gambar background yang tidak ada hubungan dengan positive image seperti dinding rumah, pohon, atau jalan raya. Gambar pada folder positive image dan negative image akan diubah menjadi beberapa samples untuk membuat training classifier yang akan didapatkan file dalam format .xml. pada pembuatan website sederhana dilakukan dengan menggunakan webserver berbasis apache dan tampilan pada website dengan menggunakan Bahasa pemrograman PHP yang akan dihubungkan dengan Raspberry Pi untuk menampilkan hasil gambar lcd meter prabayar yang terdeteksi oleh metode Haar Cascade.

Selanjutnya pada implementasi prototype, input pada kamera yang berupa gambar tampilan meter prabayar akan terdeteksi pada bagian lcd untuk ditampilkan pada website sederhana.

Rancangan Blok Diagram Alat

Penelitian ini memiliki rancangan secara blok diagram, ini dimulai dengan aktivator 5v dan Ground. Input camera meter prabayar dan display input program, proses Raspberry Pi, output website sederhana berbasis Raspberry Pi.



Gambar 11. Blok diagram penelitian

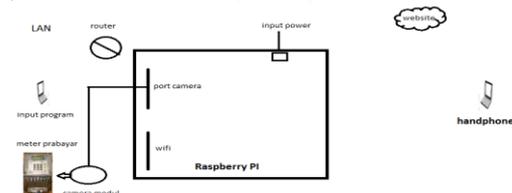
Pada gambar 11 display input program adalah program dalam Bahasa python yang dieksekusi melalui command line pada terminal, program akan memerintahkan camera module untuk mencapture tampilan dari meter

prabayar. Gambar yang di capture tersebut akan diproses oleh Raspberry Pi dengan menggunakan library OpenCV dan dideteksi oleh metode Haar Cascade, hasil gambar yang sudah dideteksi langsung ditampilkan pada website sederhana yang bisa dilihat melalui web browser pada handphone.

Blok Rangkaian Secara Detail

Blok rangkaian ini akan dibahas bagaimana alat ini dirancang dan analisa mengenai rangkaian yang telah dibuat. Rangkaian alat ini membutuhkan tegangan sebesar 5V dan 2A untuk mensupply tegangan ke Raspberry Pi. Camera module sebagai input terhubung langsung dengan CSI port pada Board Raspberry Pi lalu laptop sebagai media untuk input program dan router sebagai media untuk koneksi antara laptop dengan Raspberry Pi.

Raspberry Pi sebagai proses yang sudah di install dengan sistem operasi raspbian jessie dan library OpenCV. dan website sederhana berbasis Raspberry Pi sebagai penampil output dari hasil deteksi lcd meter prabayar.



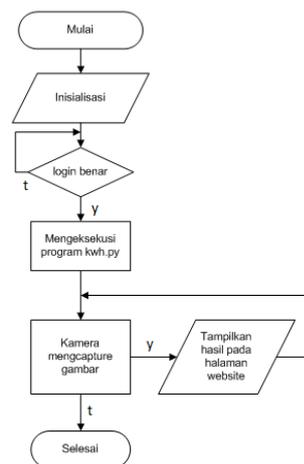
Gambar 12. Blok Rangkaian Secara Detail

Gambar 12 merupakan rangkaian blok secara detail, dimulai dari input program di command line sudo python kwh.py dari laptop lalu camera module mencapture tampilan meter prabayar dan langsung diproses oleh Raspberry Pi lewat port CSI yang terhubung oleh board Raspberry Pi dan diolah oleh library OpenCV dengan metode Haar Cascade untuk mendeteksi tampilan lcd meter prabayar dan hasil dari pendeteksian Haar Cascade akan disimpan dalam folder /var/www/html dalam ekstensi .jpg yang akan digunakan

oleh website sederhana berbasis Raspberry Pi untuk menampilkan hasil gambar lcd meter prabayar yang sudah terdeteksi dan output program pada command line akan menampilkan jumlah lcd meter prabayar yang terdeteksi.

Flowchart Rancangan Alat

Berikut ini merupakan flowchart alat yang ditunjukkan pada gambar 3.6 Pada flowchart ini raspberry dalam keadaan selalu hidup, lalu ketika user melakukan login pada website, jika loginnya salah akan kembali ke halaman awal untuk login kembali, jika loginnya benar maka akan mengeksekusi program kwh.py yang akan memerintahkan kamera untuk mencapture tampilan dari meter prabayar, apabila pada gambar yang tercapture terdeteksi lcdnya maka akan ditampilkan pada website dan terlihat kotak biru pada bagian lcd meter prabayar. Apabila pada gambar yang tercapture tidak terdeteksi lcdnya, maka hasil tetap ditampilkan pada website tetapi tidak terdapat kotak biru pada bagian lcd meter prabayar.



Gambar 13. Flowchart cara kerja alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembuatan Haar Cascade

Langkah awal sebelum membuat Haar Cascade adalah menentukan bagian

pada gambar yang akan digunakan sebagai *Region Of Interest(ROI)*, bagian dari ROI yang sudah ditentukan akan digunakan sebagai acuan dalam pendeteksian menggunakan metode Haar Cascade, dikarenakan pada penelitian ini bertujuan untuk menampilkan pulsa listrik yang tersisa pada meter Prabayar maka yang ditentukan sebagai ROI adalah bagian lcd meter prabayar.

Membuat File Positive Dan Negative



Gambar 14. Tampilan meter prabayar backlight lcd mati



Gambar 15. Tampilan meter prabayar backlight lcd hidup

Gambar 14 dan gambar 15 merupakan objek ROI yang dijadikan file positive dalam pembuatan Haar Cascade classifier, pengambilan gambar meliputi 3 jenis meter prabayar dengan 4 tampilan backlight lcd mati dan 2 tampilan backlight lcd hidup dan gambar 16 adalah beberapa gambar negative untuk membuat Haar Cascade.



Gambar 16. Objek Jalanan Dalam Bentuk Grayscale

Membuat File Ekstensi .txt dan Samples

Setelah memasukkan gambar yang akan digunakan sebagai positive image dan negative image maka dibuat file dalam ekstensi .txt dengan kode

```
'find ./positive -iname "*.jpg" > positive.txt' yang akan merangkum semua nama file ekstensi .jpg didalam folder positive dan kode 'find ./negative -iname "*.jpg" > negative.txt' yang akan merangkum semua nama file ekstensi .jpg didalam folder negative. Setelah membuat file dengan ekstensi .txt maka dibuat file dalam folder sample dengan cara menggabungkan 1 file pada folder positive dengan seluruh file dalam folder negative dengan kode:
```

```
'perl createsamples.pl pos.txt neg.txt samples 300 "OpenCV_createsamples -bgcolor 0 -bgthresh 0 -maxxangle 1.1 -maxyangle 1.1 maxzangle 0.5 -maxidev 40 -w 35 -h 20"'
```

dari kode diatas akan dihasilkan gambar 300 sample vector ukuran lebar 35 dan tinggi 20 dalam bentuk piksel dengan maksimal rotasi sudut x, y dan z sebesar 1.1, 1.1, dan 0.5 dalam radian per 1 gambar positive dalam 1 file. Setelah itu dilakukan penggabungan dari seluruh vector yang didapat pada folder sample menjadi satu file samples.vec dengan kode program python mergevec.py

```
'python mergevec.py -v samples/ -o
samples.vec'
```

Membuat Training Cascade Classifier

Setelah didapatkan file sample dalam ekstensi .vec maka langkah selanjutnya adalah membuat data cascade dalam bentuk .xml dengan menggunakan kode :

```
'OpenCV_traincascade -data data -vec
samples.vec -bg neg.txt -numStages
20 -minHitRate 0.999 -
maxFalseAlarmRate 0.5 -numPos 300
-numNeg 250 -w 35 -h 20 -mode ALL -
precalcValBufSize 1024
precalcIdxBufSize 1024'
```

dari kode OpenCV_traincascade akan dilakukan pembuatan cascade yang akan disimpan dalam folder data, -vec samples.vec menggunakan sample.vec file yang mengandung file positive, -bg neg.txt file negative.txt sebagai background, -numStages 20 jumlah tahap cascade yang akan dilakukan 20 kali, -minHitRate 0.999 minimum rata-rata hit rate dari positive sample yang benar per stage sebesar 0,999, -maxFalseAlarmRate 0.5 maksimum jumlah kesalahan dalam mendeteksi negative sample yang diklasifikasikan menjadi positive sample yang diperbolehkan per stage sebesar 0.5, -numPos 300 -numNeg 250 jumlah sample positive sebanyak 300 dan jumlah sample negative sebanyak 250 yang akan digunakan per tahap cascade. -w 35 -h 20 ukuran cascade dengan lebar 35 dan tinggi 20 piksel. Mode all adalah memilih jenis fitur Haar yang akan digunakan yaitu fitur tegak dan fitur 45 derajat rotasi. precalcValBufSize 1024 adalah ukuran memori yang akan digunakan untuk menghitung nilai feature per stage, precalcIdxBufSize 1024 adalah ukuran memori yang akan digunakan untuk membuat indeks feature per stage.

```
PARAMETERS:
cascadeDirName: data
vecFileName: samples.vec
bgFileName: neg.txt
numPos: 300
numNeg: 250
numStages: 20
precalcValBufSize[Nb] : 1024
precalcIdxBufSize[Nb] : 1024
stageType: BOOST
featureType: HAAR
sampleWidth: 35
sampleHeight: 20
boostType: GAB
minHitRate: 0.999
maxFalseAlarmRate: 0.5
weightTrimRate: 0.95
maxDepth: 1
maxWeakCount: 100
mode: ALL

===== TRAINING 0-stage =====
<BEGIN
FOS count : consumed 300 : 300
NEG count : acceptanceRatio 250 : 1
Precalculation time: 22
+-----+
| N | HR | FA |
+-----+
| 1 | 1 | 1 |
+-----+
| 2 | 1 | 0.612 |
+-----+
| 3 | 1 | 0.436 |
+-----+
END>
Training until now has taken 0 days 0 hours 0 minutes 38 seconds.
```

Gambar 17. parameter dan training classifier stage pertama

Pada gambar 17 terdapat keterangan boostType= GAB jadi boost stage yang dilakukan akan dalam bentuk perlahan tanpa terlalu membebani memori. MaxWeakCount =100 adalah banyaknya weak classifier yang akan disimpan untuk dikumpulkan sebagai maksimal false alarm rate per stage. Pada stage pertama dari training classifier didapatkan N sebesar 3 kali yang menandakan banyaknya pengurangan feature untuk mendapatkan FA dibawah 0.5, HR sebesar 1 menandakan bahwa Hit Rate yang didapatkan dari positive sample yang benar adalah 100% sedangkan pada FA yang didapatkan 0.436 menandakan bahwa False Alarm didapatkan dari negative sample salah yang diklasifikasikan sebagai positive sample adalah 43,60% dan lamanya waktu untuk training stage pertama adalah 38 detik.

Pada gambar 21 disebelah kiri adalah tampilan awal ketika mengunjungi website dengan alamat 192.168.1.100/index/ lalu disebelah kanan adalah tampilan ketika password yang dimasukkan sudah benar maka bisa mengakses halaman yang terdapat tampilan sisa kwh yang dicapture dan sudah dideteksi menggunakan metode Haar Cascade.

Ujicoba dan Evaluasi

Pengujian dilakukan dengan 2 tahap, tahap pertama yaitu pengujian deteksi meter Prabayar berdasarkan lcd meter prabayar yang telah di jadikan positive image dan tahap yang kedua pengujian deteksi meter prabayar berdasarkan lcd meter prabayar yang tidak dijadikan positive image.

Pengujian deteksi meter prabayar berdasarkan lcd meter prabayar yang telah di jadikan positive image adalah pengujian deteksi meter prabayar untuk ditampilkan pada website sederhana. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah lcd meter prabayar terdeteksi dapat terlihat pada website. Pengujian deteksi meter prabayar berdasarkan lcd meter prabayar yang tidak dijadikan positive image adalah pengujian deteksi meter prabayar yang hasilnya tetap ditampilkan pada website sederhana tetapi tidak terdapat deteksi pada lcd meter prabayar tersebut. Pengujian deteksi meter prabayar ini dilakukan terhadap jarak objek meter prabayar, yaitu 30 cm dan 40cm dari kamera module. Pengujian ini dilakukan pada malam hari dalam kondisi cahaya lampu led philips 6 watt(470lumens) dengan jarak 3m dari lampu dan tinggi lampu ke lantai 265cm, dan didapan gambar meter prabayar diberikan tambahan cahaya dari usb led light, pada jarak 30cm cahaya lampu yang didapat setara dengan 414lumens, pada jarak 40cm cahaya lampu yang didapat setara dengan 314lumens(pengukuran

menggunakan aplikasi lux meter by Crunchy Bytebox pada smartphone). Berikut gambar hasil deteksi meter prabayar dengan jarak 30 cm berdasarkan positive image:



Gambar 22. Hasil Deteksi Meter Prabayar 1 Dengan Jarak 30cm

Gambar 22 merupakan hasil dari deteksi meter prabayar yang lcdnya sudah dijadikan positive image pada jarak 30cm dari module kamera, hasil meter prabayar dapat terdeteksi oleh kamera ditampilkan pada website dengan ditandai kotak berwarna biru pada bagian lcd meter prabayar dan mendapat ukuran sebesar 198x114 pixels.



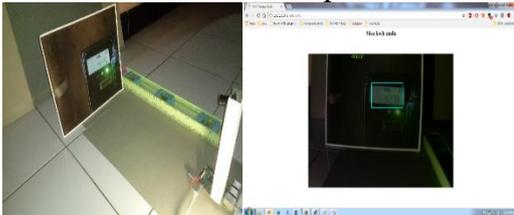
Gambar 23. Hasil Deteksi Meter Prabayar 1 Dengan Jarak 40cm

Gambar 23 merupakan hasil dari deteksi meter prabayar yang lcdnya sudah dijadikan positive image pada jarak 40cm dari module kamera, hasil meter prabayar dapat terdeteksi oleh kamera ditampilkan pada website dengan ditandai kotak berwarna biru pada bagian lcd meter prabayar dan mendapat ukuran sebesar 155x187 pixels.



Gambar 24. Hasil Deteksi Meter Prabayar 2 Dengan Jarak 30cm

Gambar 24 merupakan hasil dari deteksi meter prabayar 3 yang lcdnya sudah dijadikan positive image pada jarak 30cm dari module kamera, hasil meter prabayar dapat terdeteksi oleh kamera ditampilkan pada website dengan ditandai kotak berwarna biru pada bagian lcd meter prabayar dan mendapat ukuran sebesar 202x116 pixels.



Gambar 25. Hasil Deteksi Meter Prabayar 2 Dengan Jarak 40cm

Gambar 25 merupakan hasil dari deteksi meter prabayar yang lcdnya sudah dijadikan positive image pada jarak 40cm dari module kamera, hasil meter prabayar dapat terdeteksi oleh kamera ditampilkan pada website dengan ditandai kotak berwarna biru pada bagian lcd meter prabayar dan mendapat ukuran sebesar 156x90 pixels.

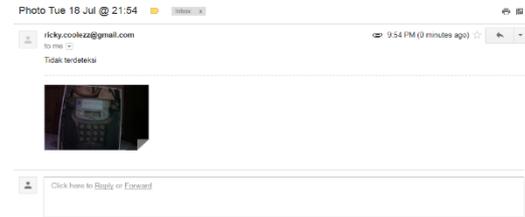
Berikut gambar hasil deteksi pada meter prabayar yang lcdnya tidak dijadikan positive image pada jarak 30cm:



Gambar 26. Hasil Deteksi Meter Prabayar 1 Dengan Jarak 30cm

Gambar 26 merupakan hasil dari deteksi meter prabayar 1 yang sebelumnya tidak dijadikan positive image, pada jarak 30cm lcd meter prabayar tidak terdeteksi oleh kamera dengan tidak ditandai apa-apa pada gambar akan tetapi hasil tetap

ditampilkan pada website, dan gambar juga akan dikirimkan ke e-mail pengguna meter prabayar tersebut seperti gambar 27.



Gambar 27 Tampilan Hasil E-mail Yang Dikirim Dari Raspberry Pi

Gambar 27 merupakan tampilan pada e-mail yang terdapat sisipan gambar hasil meter prabayar 1 yang tidak terdeteksi yang dikirim dari Raspberry Pi.



Gambar 28. Hasil Deteksi Meter Prabayar 2 Dengan Jarak 30cm

Gambar 28 merupakan hasil dari deteksi meter prabayar 2 yang sebelumnya tidak dijadikan positive image, pada jarak 30cm lcd meter prabayar tidak terdeteksi oleh kamera dengan tidak ditandai apa-apa pada gambar akan tetapi hasil tetap ditampilkan pada website.



Gambar 29. Tampilan Hasil E-mail Yang Dikirim Dari Raspberry Pi

Gambar 29 merupakan tampilan pada e-mail yang terdapat sisipan gambar hasil meter prabayar 2 yang tidak terdeteksi yang dikirim dari Raspberry Pi.

Tabel 2: Pengujian Deteksi Meter Prabayar Dengan Jarak Meter Ke Kamera 10-90cm

Jarak	10cm	20cm	30cm	40cm	50cm	60cm	70cm	80cm	90cm
Meter Prabayar									
1	v	v	v	v	v	v	v	v	x
2	v	v	v	v	v	v	x	x	x
Keterangan : v= terdeteksi, x= tidak terdeteksi									

Pada Tabel 2 meter prabayar 1 dengan jarak meter ke kamera sebesar 10cm hingga 80cm dapat terdeteksi menggunakan metode Haar Cascade tetapi pada jarak 90cm metode Haar Cascade tidak dapat mendeteksi gambar LCD meter prabayar 1.

sedangkan pada meter prabayar 2 dengan jarak meter ke kamera sebesar 10cm hingga 60cm dapat mendeteksi gambar LCD meter prabayar menggunakan metode Haar Cascade tetapi pada jarak 70 hingga 90cm metode Haar Cascade tidak dapat mendeteksi gambar LCD meter prabayar B.

Tabel 3: Keterangan Tentang Meter Yang Digunakan dan Hasil Ujicoba Pada Browser Smartphone

Meter Prabayar	Jenis Meter	Tampilan sisa pulsa pada LCD meter prabayar	Tampilan sisa pulsa pada browser smartphone
1	Hexing MTS-125	42.38	42.38
2	Itron ACE 9000 Taurus	15.93	15.93

Pada tabel 4.2 berisi keterangan tentang meter prabayar dan hasil sisa kwh yang ditunjukkan pada browser smartphone sama dengan tampilan sisa pulsa pada lcd meter prabayar.

Berdasarkan hasil pengujian, pada objek meter prabayar 1 dari jarak 10-90cm ke kamera yang terhubung pada Raspberry Pi yang terdeteksi sebanyak 8 dari 9, sehingga diperoleh tingkat keberhasilan indentifikasi obyek kendaraan menggunakan metode haar cascade berdasarkan pendeteksian sebesar 88,9%, dan pada objek meter prabayar 2 dari jarak 10-90cm ke kamera yang terhubung pada Raspberry Pi yang terdeteksi sebanyak 6 dari 9, sehingga diperoleh tingkat keberhasilan indentifikasi obyek kendaraan menggunakan metode haar cascade berdasarkan pendeteksian sebesar

66,7%. Dari pengujian melalui 2 tipe meter prabayar tersebut didapatkan hasil keberhasilan menggunakan metode Haar Cascade sebesar:

$$(88,9\%+66,7\%):2=77,8\%.$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan perancangan simulasi dan pengujian yang diperoleh pada saat penelitian, Raspberry Pi mendeteksi dan menjadi Sistem Informasi untuk menampilkan hasil sisa pulsa listrik prabayar pada website dan hasil yang tidak terdeteksi dikirimkan melalui e-mail ke alamat email pengguna meter prabayar. Serta jarak minimal antara meter dengan kamera adalah 10cm, jarak optimal 30-40cm dan jarak maksimal adalah 80cm, selebihnya menjadi tidak terdeteksi dikarenakan gambar layar lcd menjadi lebih buram dan kecil.

Saran

Setelah melakukan penelitian ini diperoleh beberapa hal yang dapat dijadikan saran untuk dapat melakukan penelitian lebih lanjut, yaitu:

1. Faktor pemilihan kamera sangat berpengaruh terhadap sensitifitas cahaya yang gelap dan terang dalam sistem pendeteksian. Dalam pembuatan Haar Cascade Classifier perlu kualitas gambar yang sangat baik untuk dijadikan positive image dan butuh laptop dan pc yang mempunyai memory yang tinggi untuk membuat training cascade classifier.
2. Mengembangkan program menjadi aplikasi program yang bersifat full online berbasis Raspberry Pi sehingga bisa diakses dimana saja walaupun tidak dalam satu pulau.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Richardson M, Wallace S. 2013 *Getting Started With Raspberry Pi*: 1005

- Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472.
- [2] Sjøgelid S. 2013 *Raspberry Pi For Secret Agents*: 35 Livery Street Birmingham B3 2PB, UK.
- [3] raspberrypi.products[dikutip 28 November 2016] tersedia dari :
<https://www.raspberrypi.org/products/>
- [4] modmypi.raspberrypi camera.raspberrypi night vision camera[dikutip 28 November 2016] tersedia dari :
<https://www.modmypi.com/raspberrypi/camera/raspberrypi-night-vision-camera>
- [5] Munir, R. 2004 *Pengolahan Citra digital dengan Pendekatan Algoritmik*, Bandung, Penerbit Informatika.
- [6] Pardede, Jernihta. 2010. *Studi Perbandingan Beberapa Algoritma Thinning Dalam Pengenalan Pola*. Sumatera Utara, Universitas Sumatera Utara.
- [7] Hadi Santoso . 2013. *Haar Cascade Classifier dan Algoritma Adaboost Untuk Deteksi Banyak Wajah dalam Ruang Kelas*. Yogyakarta: Jurnal Teknologi. Vol. 6, No 2:108-115.
- [8] Kaehler, Adrian dan Bradski, Gray .2008. *Learning OpenCV*. O'Reilly Media, Inc, 1005 Gravenstein Highway North,Sebastopol,CA 95472.
- [9] Imam,Jef cara kerja meter listrik prabayar[dikutip 22 November 2016] tersedia dari :
<https://www.scribd.com/doc/59111180/Cara-Kerja-Meter-Listrik-Prabayar>
- [10] Ulum, Bakhrul panduan penggunaan kwh meter mts-125[dikutip 22 November 2016] tersedia dari:
<https://www.scribd.com/document/324980080/Panduan-Penggunaan-kWh-Meter-MTS-125-pdf>
- [11] Mod My Pi, *remotely accessing the raspberry pi via ssh console mode* [dikutip 28 November 2016] tersedia dari:
<https://www.modmypi.com/blog/remotely-accessing-the-raspberry-pi-via-ssh-console-mode>
- [12] Ilmu Komputer. pengertian apache web server[dikutip 6 Desember 2016] tersedia dari :
<http://www.ilmu-komputer.id/2016/04/pengertian-apche-web-server.html>
- [13] Wahyu, Candra. Pengertian php dan mysql[dikutip 6 Desember 2016] tersedia dari :
<http://blog.unnes.ac.id/candrawahyu/2016/07/29/pengertian-php-dan-my-sql/>
- [14] Mahmudi, Ali dan M Taufiqur Rusda. 2014. *Deteksi Senjata Tajam Dengan Metode Haar Cascade Classifier Menggunakan Teknologi SMS Gateway*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, Malang.
- [15] Agus S, Andri, Zulkifli, dan Rendra Gustriansyah. 2015. *Kendali Peralatan Listrik Dengan SMS Menggunakan Arduino Dan GPRS Shield*. Universitas Indo Global Mandiri, Palembang.
- [16] Riswandy. 2015. *Perancangan Alat Monitoring Arus KWH(Kilo Watt Hours) Meter Tiga Fasa Dengan Memanfaatkan Mikrokontroler Arduino dan SMS Gateway Berbasis Web*. STMIK Cikarang, Bekasi.
- [17] Sparkfun. Ov5647[dikutip 21 juni 2017] tersedia dari :
cdn.sparkfun.com/datasheets/Dev/RaspberryPi/ov5647_full.pdf
- [18] Yuda Nugraha, Batara. 2016. *Analisis Metode Haar Cascade Untuk Pendeteksian Obyek*

Menggunakan OpenCV. Jakarta, Universitas GUNADARMA.