

RANCANG BANGUN SISTEM SMART POWER UNTUK MENGONTROL DAN MEMONITOR ENERGI LISTRIK BERBASIS *INTERNET OF THINGS* (IoT)

Bima Kurniawan
18.12.901

bima.kurniawan107@gmail.com

Abraham Lomi
Pembimbing 1

Ahmad Faisol
Pembimbing 2

Abstract - Banyak perkembangan-pekerjaan energi terbarukan yang ada di Indonesia. Salah satu contohnya adalah pemanfaatan energi panas matahari yang digunakan untuk sumber energi listrik (PLTS). Disisi lain penggunaan energi alternatif ini perlu untuk dikontrol dan dimonitor agar penggunaan dari energi alternatif ini bisa tepat sesuai dengan kebutuhan. Banyak perusahaan-perusahaan otomasi yang mengeluarkan alat-alat untuk memonitor dan mengontrol energi listrik alternatif. Namun disisi lain alat-alat yang dijual oleh perusahaan-perusahaan otomasi tersebut mempunyai nilai harga yang mahal dan sebagai mempunyai hanya bisa dilihat secara langsung pada panel yang terpasang. Pada era saat ini sudah dilakukan pengembangan alat kontrol dan monitor energi listrik menggunakan basis *Internet of Things*. Dimana dengan adanya *Internet of Things* ini dapat memudahkan kita untuk mengontrol dan memonitoring sistem energi listrik alterfnatif maupun non alternatif yang ada dengan bantuan internet dan bisa dari tempat yang jauh secara *real time*. Dengan melihat permasalahan diatas maka terciptalah gagasan untuk membuat “Smart Power” dimana Smart Power adalah sebuah alat yang bisa digunakan untuk mengontrol dan memonitor energi listrik. Dalam penggunaannya, Smart Power ini bisa digunakan untuk memonitor tegangan, arus, faktor daya, daya aktif, daya reaktif, frekuensi dan juga energi yang sudah digunakan. Alat ini menggunakan teknologi *Internet of Things* sehingga penggunaan energi listrik dapat dilihat dalam sebuah website.

Kata Kunci—*Photovoltaic, NodeMCU-ESP8266, Database, Website, Internet of Things*

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era saat ini, sistem energi listrik merupakan kebutuhan utama disemua kalangan masyarakat. Dari kalangan bawah, menengah hingga kalangan atas membutuhkan energi listrik untuk menunjang

kebutuhan sehari-hari. Listrik sangat diperlukan sebagai sumber utama peralatan elektronik yang dimiliki masyarakat. Tidak heran pada saat ini banyak perkembangan-perkembangan teknologi di bidang kelistrikan untuk memenuhi kebutuhan dan tuntutan masyarakat terhadap energi listrik. Energi listrik yang digunakan saat ini sebagian besar merupakan energi non alternatif (energi fosil). Dimana energi fosil cepat atau lambat akan berkurang dan akan habis.[1] Oleh sebab itu banyak negara-negara maju maupun berkembang sedang melakukan penelitian dan pengembangan terhadap energi alternatif. Salah satu contohnya adalah negara Indonesia. Indonesia mempunyai sumber daya energi, naik energi fosil maupun energi terbarukan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik. Sumber daya energi terbarukan di Indonesia cukup besar berupa panas bumi dan tenaga air.

Banyak perkembangan-pekerjaan energi terbarukan yang ada di Indonesia. Salah satu contohnya adalah pemanfaatan energi panas matahari yang digunakan untuk sumber energi listrik (PLTS). PLTS di Indonesia cukup berkembang pesat dengan dukungan dari pemerintah dan program kerja pemerintah dimana akan membangun 35 MW energi listrik. Selain itu juga pemanfaatan sumber energi matahari bisa digunakan juga sebagai sumber cadangan energi listrik pada rumah tangga, perkantoran, gedung-gedung pemerintah, dll. Dimana PLTS dapat dibangun dengan skala kecil untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi cadangan rumah tangga dan atau juga bisa digunakan sebagai energi utama dimana pemakaiannya dipadukan dengan energi listrik dari PLN (*hybrid*).

Disisi lain penggunaan energi alternatif ini perlu untuk dikontrol dan dimonitor agar penggunaan dari energi alternatif ini bisa tepat sesuai dengan kebutuhan. Banyak perusahaan-perusahaan otomasi yang

mengeluarkan alat-alat untuk memonitor dan mengontrol energi listrik alternatif.[2] Namun disisi lain alat-alat yang dijual oleh perusahaan-perusahaan otomasi tersebut mempunyai nilai harga yang mahal dan sebagai mempunyai hanya bisa dilihat secara langsung pada panel yang terpasang. Jadi ketika pengguna energi alternatif sedang berada diluar kota tidak bisa untuk mengontrol dan memonitor langsung energi alternatif yang digunakan. Pada era saat ini sudah dilakukan pengembangan alat kontrol dan monitor energi listrik menggunakan basis *Internet of Things*.

Dimana dengan adanya *Internet of Things* ini dapat memudahkan kita untuk mengontrol dan memonitoring sistem energi listrik alternatif maupun non alternatif yang ada dengan bantuan internet dan bisa dari tempat yang jauh secara *real time*. Sehingga pengguna yang berada jauh dengan panel kontrol sistem energi listriknya, bisa mengontrol dan memonitor langsung sistem kelistrikan pada rumah, kantor dan gedung yang dipasangkan energi alternatif (PLTS). *Internet of Things* (IoT) dapat didefinisikan sebagai salah satu cara yang memungkinkan sebuah perangkat terhubung kedalam jaringan internet dan dapat berkomunikasi satu dengan yang lain. Gagasan awal *Internet of Things* (IoT) pertama kali dimunculkan oleh Kevin Ashton pada tahun 1999 di salah satu presentasinya. Kini banyak perusahaan besar mulai mendalami *Internet of Things* (IoT) (Sumber: www.reopen.com). Namun untuk harga sebuah alat *monitoring* energi listrik dengan menggunakan sistem *internet of things* masih sangat mahal.[3]

Dengan melihat permasalahan diatas maka terciptalah gagasan untuk membuat “**Smart Power**” dimana Smart Power adalah sebuah alat yang bisa digunakan untuk mengontrol dan memonitor energi listrik. Energi listrik yang bisa dikontrol dan dimonitor oleh Smart Power bisa dari energi listrik alternatif (PLTS) ataupun energi listrik yang bersumber dari PLN. Smart Power ini merupakan alat *monitoring* energi listrik yang efisien dan murah. Dimana banyak alat *monitoring* yang murah namun tidak efisien dikarenakan penggunaannya terlalu rumit atau komponen yang digunakan mudah rusak dan kurang akurat dalam *memonitor* energi listriknya. Dalam penggunaannya, Smart Power ini bisa digunakan untuk memonitor tegangan, arus, faktor daya, daya aktif, daya reaktif, frekuensi dan juga energi yang sudah digunakan. Alat ini menggunakan teknologi *Internet of Things* sehingga penggunaan energi listrik dapat

dilihat dalam sebuah website. Untuk pembahasan dan perancangan alat ini tertuang dalam skripsi yang berjudul “**Rancang Bangun Sistem Smart Power untuk Mengontrol dan Memonitor Energi Listrik Berbasis *Internet Of Things* (IOT) .”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan paparan latar belakang di atas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Perlunya merancang alat untuk memonitor tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, faktor daya, frekuensi dan energi listrik pada sistem *photovoltaic*.
2. Alat monitoring yang dibuat dapat dipantau dari jarak yang jauh dengan *smartphone* dan *website* berbasis *internet of things* secara *realtime*.

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian dan penyusunan penelitian ini yaitu:

1. Merancang smart power sebagai alat monitoring tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, faktor daya, frekuensi, dan energi listrik untuk memonitor sistem *photovoltaic*.
2. Alat monitoring yang dibuat dapat dipantau menggunakan *smartphone* dan *website* berbasis *internet of things* secara *realtime*.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasn tidak menyimpang dari pokok perumusan masalah dan tujuan dalam penyusunan skripsi ini maka penulis memberi batasan sebagai berikut :

1. Tidak mendesain alat seperti inverter, solar system dll.
2. Membahas perancangan dan pembuatan sistem alat *monitoring* energi listrik.
3. Alat *monitoring* hanya memonitor tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, faktor daya, frekuensi, dan energi listrik.
4. Alat *monitoring* hanya digunakan pada listrik 1 fasa.
5. Alat *monitoring* mempunyai kapasistas yang bekerja pada tegangan 180-260 V, maksimal arus 100A, dan *rated power* 22 KV dan bekerja pada frekuensi 40-60 Hz.

1.5 Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini, alat monitoring Smart Power mempunyai beberapa manfaat. Manfaat alat ini antara lain :

1. Mempermudah pengguna untuk memonitor energi listrik yang digunakan.

2. Dapat digunakan untuk merecord data energi listrik yang digunakan dengan mudah secara realtime.
3. Sebagai bahan penelitian dan pengembangan alat monitoring energi listrik.
4. Dapat digunakan sebagai alat monitor energi listrik PLN ataupun energi listrik alternatif yang digunakan.
5. Menghemat biaya pengeluaran untuk pembuatan atau oembeliaan alat monitoring energi listrik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Node MCU 12-E

NodeMCU 12-E merupakan modul turunan pengembangan dari modul platform *Internet of Thing (IoT)* keluarga ESP8266 tipe ESP-12. Modul ESP8266 merupakan platform yang sangat murah dan efektif untuk digunakan berkomunikasi atau control melalui internet baik digunakan secara stand alone (berdiri sendiri) maupun dengan menggunakan mikrokontroler tambahan dalam hal ini Arduino sebagai pengendalinya. Karena sifatnya yang *open source* maka dalam pengembangannya banyak variasi yang dihasilkan dari modul ESP8266 ini. Modul ESP8266 adalah salah satu komponen terpenting dalam perancangan alat pada skripsi ini. Untuk secara fungsi hamper sama tetapi perbedaanya terletak pada pin *General Purpose Input Output (GPIO)* pada masing-masing tipe.

2.2 PZEM-004t

Sensor PZEM-004T adalah sensor yang dapat mengukur arus, tegangan, power dan energi dari listrik AC. Sensor ini mengeluarkan output dengan komunikasi serial. Jika kita ingin menghubungkan dengan Arduino maka komunikasi yang di gunakan adalah komunikasi serial. Sensor ini cukup mudah di gunakan, karena outputnya langsung bisa di baca, baik berupa arus, tegangan, power maupun energi, tetapi sensor ini tidak mampu membaca arus AC dengan ketelitian mili Ampere.

2.3 Internet

Internet merupakan singkatan dari *Interconnetion Networking*. Internet berasal dari bahasa latin "inter" yang berarti antara. Secara kata perkata internet berarti jaringan antara atau penghubung, sehingga kesimpulan dari definisi internet ialah merupakan hubungan antara berbagai jenis computer dan jaringan di dunia yang berbeda sistem operasi maupun aplikasinya dimana hubungan tersebut memanfaatkan kemajuan komunikasi (telepon dan satelit) yang menggunakan protocol standar dalam berkomunikasi yaitu protojol TCP/IP (*Transmission Control/Internet Protocol*) (Supriyanto,2008).

2.4 Website

Website merupakan kumpulan halaman web yang saling terhhbung dan file-nya saling terkait. Web terdiri dari page atau halaman, dan kumpulan halaman yang

dinamakan homepage. Homepage berada pada posisi teratas, dengan halaman-halaman terkait berada di bawahnya. Biasanya setiap halaman di bawah homepage disebut child page, yang berisi hyperlink ke halaman lain dalam web (Gregorius, 2000).

Website awalnya merupakan suatu layanan sajian informasi yang menggunakan konsep hyperlink, yang memudahkan surfer atau pengguna internet melakukan penelusuran informasi di internet. Informasi yang disajikan dengan web menggunakan konsep multimedia, informasi dapat disajikan dengan menggunakan banyak media, seperti teks, gambar, animasi, suara, atau film.

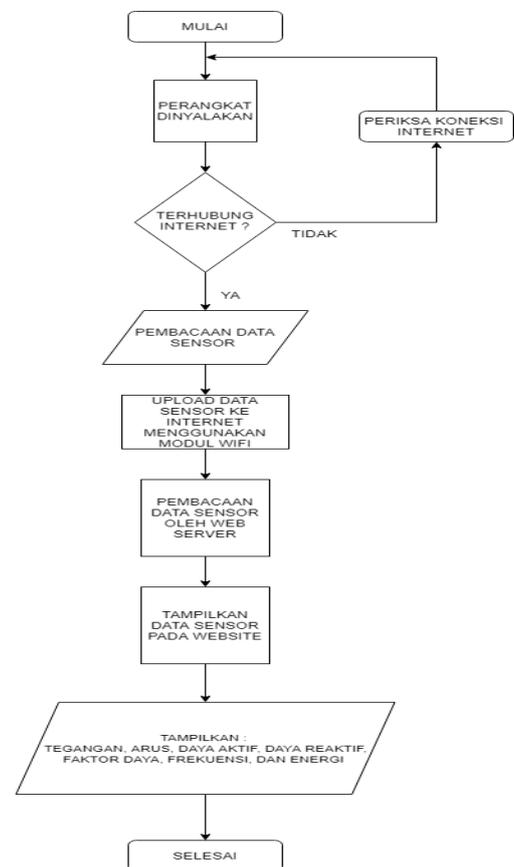
III. PERANCANGAN ALAT

3.1 Pendahuluan

Dalam penyusunan penelitian diperlukan adanya penulisan yang sistematis dengan tujuan memudahkan bagaimana langkah pengerjaan laporan dan proses pembuatan alat. Tahap-tahap penelitian yang akan dilakukan untuk menyelesaikan tugas akhir digambarkan secara runtut dalam bentuk konsep penelitian.

3.2 Flow Chart

Dari *flowchart* pada gambar 1 untuk memhami alur dari setiap proses yang dilakukan, maka terdapat rincian atau penjelasan pada masing-masing prosesnya. Sebelum seluruh tahaoan pada *flowchart* dapat dilakukan, terlebih dahulu kalibrasi dari alat elektronik yang akan terpasang perlu disesuaikan.



Gambar 1. Flowchart Sistem

3.3 Perancangan Hardware

Pada perancangan hardware dilakukan perancangan pembuatan case sebagai tempat atau wadah untuk perakitan Node MCU dan Sensor PZEM-004t. Case terbuat dari plastik dan berbentuk kotak. Case yang dibuat berukuran 15 cm x 8 cm. Pada case ini nantinya akan dibentuk dan dilubangi sesuai kebutuhan, dimana akan ada tempat untuk memasang Node-MCU, kipas dc untuk pendingin, tempat untuk sensor dan juga tempat untuk power supply alat monitoring ini. Dimana case yang akan dipakai adalah berbentuk kotak terbuat dari bahan plastik. Seperti ditunjukkan pada gambar dibawah.



Gambar 2. Case alat.

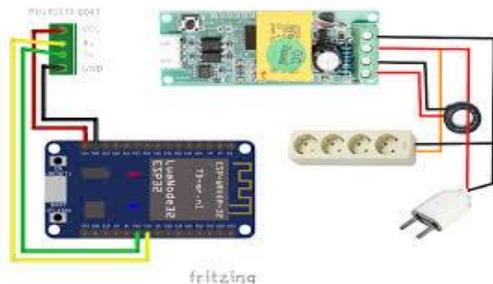
3.4 Perancangan Sensor

Sensor pada sistem ini menggunakan sensor PZEM-004t. Dimana sensor tersebut mampu untuk mendeteksi tegangan, arus, frekuensi, energi, power faktor dan juga daya aktif. Sensor ini mempunyai spesifikasi seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.1. Spesifikasi Sensor PZEM-004t

No.	Spesifikasi	Description
1.	Working Voltage	80 – 260 VAC
2.	Current Measurement	0 – 100 A
3.	Rated Power	22 kW
4.	Operating Frequency	45 – 60 Hz
5.	Measurement Accuracy	1.0 Grade

Dalam aplikasi pada alat monitoring ini sensor akan dihubungkan dengan NodeMCU-ESP8266 dan juga pada sumber serta beban. Rangkaian sensor ini ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



Gambar 3. Rangkaian Sensor

3.5 Perancangan Program Node-MCU

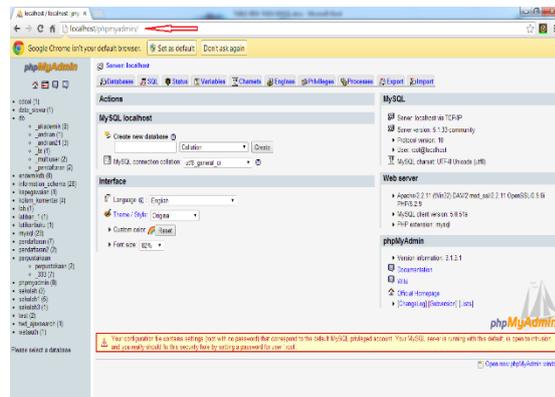
Pada tahapan ini merupakan tahapan penting selain perancangan website, dimana dalam perancangan program pada Node-MCU ini terdapat program untuk mengkoneksikan Node-MCU dengan wifi, mengatur cara sensor untuk mendeteksi tegangan, arus, frekuensi, energi dan power faktor pada listrik, selain itu juga untuk memrogram cara mengupload data ke database dan ditampilkan pada website.



Gambar 4. Program Node-MCU

3.6 Perancangan Database

Sistem monitoring tidak akan lepas dari pengumpulan data-data dan memantau perubahan data yang terjadi, dari pengumpulan data-data tersebut membutuhkan media penyimpanan sementara atau permanen. Dengan sistem monitoring yang digunakan menggunakan internet, maka data-data tersebut akan disimpan pada database. Sebelum mengarah ke perancangan website dan aplikasi android, dilakukanlah perancangan database untuk selanjutnya data-data yang tersimpan dapat ditampilkan pada website dan aplikasi android. Data-data yang akan disimpan pada database tersebut meliputi, data sensor, data skedul kontrol otomatis, data kontrol ON / OFF dan data user login. Pada Gambar 3.9 di atas menunjukkan tampilan database MySQL pada phpMyAdmin yang menampilkan data-data yang akan disimpan didalamnya.



Gambar 5. Perancangan Database

3.7 Perancangan Website

Perancangan antarmuka *website* merupakan bentuk proses pembuatan *layout* atau desain web yang nantinya akan digunakan untuk sistem monitoring. Perancangan tampilan untuk antarmuka web ini menggunakan bahasa HTML, JavaScript dan CSS. Untuk mempermudah tampilan web juga ditambahkan *library / framework* yaitu *bootstrap*. *Bootstrap* adalah sebuah *framework* CSS yang dapat digunakan untuk mempermudah membangun tampilan web. Pada Gambar di atas menunjukkan pemrograman yang dibuat di *Sublime Text* dengan *script* HTML pada halaman utama sistem monitoring.

```

1 <!DOCTYPE html>
2 <html>
3
4 <head>
5   <meta charset="utf-8">
6   <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0, shrink-to-fit=no">
7   <title>Dashboard - Brand</title>
8   <link rel="stylesheet" href="assets/bootstrap/css/bootstrap.min.css">
9   <link rel="stylesheet" href="https://fonts.googleapis.com/css?family=Montserrat:200,200i,300,300i,400,400i,600,600i,700,700i,800,800i,900,900i">
10  <link rel="stylesheet" href="assets/css/style.css">
11  <link rel="stylesheet" href="assets/fonts/fontawesome-all.min.css">
12  <link rel="stylesheet" href="assets/fonts/typicons.min.css">
13 </head>
14
15 <body id="page-top">
16   <div id="wrapper">
17     <nav class="navbar navbar-dark align-items-start sidebar sidebar-dark accordion bg-gradient-primary p-0">
18       <div class="container-fluid d-flex flex-column p-0">
19         <div class="sidebar-brand d-flex flex-column p-0">
20           <div class="nav-item">
21             <div class="nav-link">
22               <span class="font-weight-bold">SMART POWER</span>
23             </div>
24           </div>
25         </div>

```

Gambar 6. Perancangan Website

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pendahuluan

Bab ini akan membahas mengenai pengujian alat dan analisa data. Pengujian ini dilakukan dengan memonitoring setiap bagian.

4.2 Pengujian Sensor

Pada tahap dilakukan dengan pengujian pada Arduino IDE. Dimana setelah program pada Node-MCU diupload menggunakan software Arduino IDE dan berhasil diupload maka pengujian pertama adalah dengan melihat pada serial monitor pada software Arduino IDE seperti pada gambar dibawah ini.

```

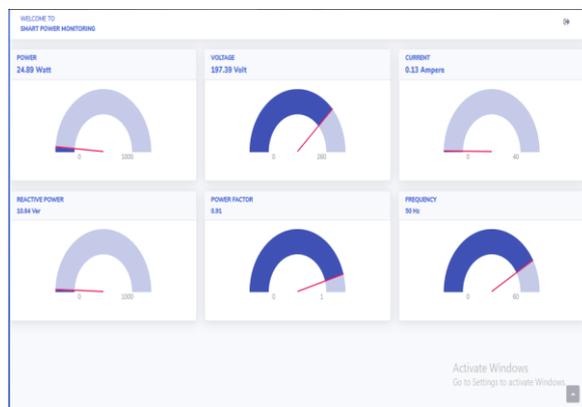
22:14:26.792 -> PF: 0.61
22:14:26.792 -> Voltage: 189.40V
22:14:27.776 -> Current: 0.05A
22:14:27.776 -> Power: 5.60W
22:14:27.819 -> Energy: 0.020kWh
22:14:27.854 -> Frequency: 49.9Hz
22:14:27.854 -> PF: 0.60
22:14:28.849 -> Voltage: 189.40V
22:14:28.885 -> Current: 0.05A
22:14:28.885 -> Power: 5.60W
22:14:28.919 -> Energy: 0.020kWh
22:14:28.919 -> Frequency: 49.9Hz
22:14:28.919 -> PF: 0.60
22:14:29.899 -> Voltage: 189.60V
22:14:29.899 -> Current: 0.07A
22:14:29.933 -> Power: 8.90W
22:14:29.933 -> Energy: 0.020kWh
22:14:29.970 -> Frequency: 49.9Hz
22:14:29.970 -> PF: 0.71
22:14:30.978 -> Voltage: 189.40V
22:14:30.978 -> Current: 0.14A
22:14:31.014 -> Power: 25.40W
22:14:31.014 -> Energy: 0.020kWh
22:14:31.050 -> Frequency: 49.9Hz
22:14:31.050 -> PF: 0.96
22:14:32.035 -> Voltage: 189.50V
22:14:32.035 -> Current: 0.17A
22:14:32.071 -> Power: 29.10W
22:14:32.071 -> Energy: 0.020kWh
22:14:32.106 -> Frequency: 49.9Hz
22:14:32.106 -> PF: 0.93

```

Gambar 7. Pengujian Sensor pada serial monitor.

4.3 Tampilan Utama

Pada tampilan utama website ini akan ditampilkan enam data yang dimonitoring antara lain tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, power faktor dan frekuensi. Dimana data tersebut akan ditampilkan dalam bentuk angka dan juga grafik setengah lingkaran (*pie chart*). Pada grafik setengah lingkaran nilai data ditunjukkan dengan menggunakan warna biru tua. Nilai data yang ditampilkan ini bisa dikatakan mendekati akurat, karena sensor yang digunakan merupakan sensor grade 1 sehingga nilai untuk *margin error*-nya sangat kecil dan bisa ditoleransi. Untuk mengetahui detail dari setiap data yang dimonitoring bisa dilihat dari *sidebar* pada website lalu memilih *detail* dan memilih data mana yang akan dilihat detailnya. Tampilan *website* dapat dilihat seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 8. Tampilan Utama Website.

4.4 Pengujian Tegangan

Pada tahap ini, pengujian dilakukan pada halaman tegangan. Nilai tegangan yang diambil merupakan hasil pengukuran dari sensor PZEM-004t. Setelah alat monitoring (Smart Power) dihubungkan pada sumber dan juga terhubung pada internet, maka sensor akan melakukan monitoring terhadap nilai tegangan yang masuk dari sumber listrik PLN. Lalu dari hasil monitoring sensor tersebut data akan dikirim oleh Node-MCU menuju *database* dan dari *database* akan diupdate pada *webserver* untuk ditampilkan di *website* pada halaman utama dan halaman tegangan. Nilai data yang ditampilkan pada *website* merupakan nilai data saat itu juga atau bisa dikatakan nilai data tegangan ditampilkan secara *realtime*.



Gambar 9. Tampilan Halaman Tegangan

Pada halaman ini akan ditunjukkan hasil monitoring berupa angka dan juga grafik. Nilai data tegangan yang tampil pada halaman ini akan terus ditampilkan secara *realtime* dan akan terus mengupdate pada setiap detik. Pada grafik terdapat delapan data yang ditampilkan dimana data grafik terbaru berada pada data nomor satu. Pada grafik tegangan ini batas bawah nilai tegangan adalah 180 dan batas atas nilai tegangan adalah 260.

Pada halaman tegangan ini, nilai tegangan yang ditampilkan akan di *record* nilai datanya dan bisa di *download* pada halaman *Export Data*. Data nilai tegangan yang terecord bisa didownload dalam bentuk PDF. Pada isi *report* tegangan tersebut terdapat data waktu dimana akan menunjukkan jam, menit dan detik saat kita melakukan *monitoring*. Selain waktu juga isi dari *report* tegangan juga terdapat data tanggal, bulan dan tahun saat kita melakukan *monitoring* atau pengujian. Dan yang terakhir adalah data nilai tegangan tersebut.

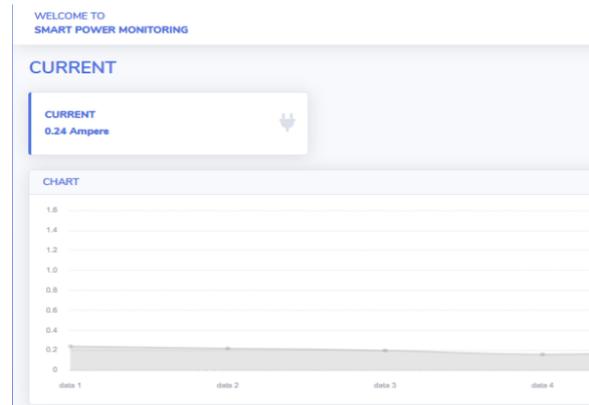
Tabel 4.1 Data Report Nilai Tegangan

No.	Tanggal	Waktu	Tegangan
1.	30/01/2020	21.33.57	195.3
2.	30/01/2020	21.33.55	195.1
3.	30/01/2020	21.33.53	195.3
4.	30/01/2020	21.33.51	195.2
5.	30/01/2020	21.33.50	190.8
6.	30/01/2020	21.33.48	190.8
7.	30/01/2020	21.33.45	190.6

4.5 Pengujian Arus

Pada tahap ini, pengujian dilakukan pada halaman arus. Setelah alat monitoring (Smart Power) dihubungkan dengan sumber listrik PLN, nilai arus tidak langsung keluar. Nilai arus akan keluar setelah ada beban yang terhubung dengan sumber listrik PLN melalui alat *monitoring*. Pada PZEM-004t *monitoring* arus dilakukan dengan menggunakan *current transformer* (CT) yang sudah terpasang pada modul PZEM-004t. Jadi, cara mengukur nilai arus menggunakan PZEM-004t ini adalah dengan cara melewati kabel fasa pada CT sensor yang sudah terhubung dengan modul sensor PZEM-004t. Setelah proses pengambilan data oleh sensor, maka data akan dikirim oleh Node-MCU melalui internet menuju *database*. Data yang sudah terikirim ke *database* akan diupdate setiap detiknya pada *webservice* dan akan ditampilkan pada halaman utama *website* dan juga halaman arus di *website*. Pada halaman arus di *website*, nilai data akan ditampilkan dalam bentuk angka dan juga grafik. Dimana nilai data ini akan selalu mengupdate setiap detiknya atau bisa dikatakan nilai data ini termonitoring secara *realtime*. Setelah itu sensor akan bekerja untuk memonitoring. Pada PZEM-004t

monitoring arus dilakukan dengan menggunakan *current transformer* (CT) yang sudah terpasang pada modul PZEM-004t. Jadi, cara mengukur nilai arus menggunakan PZEM-004t ini adalah dengan cara melewati kabel fasa pada CT sensor yang sudah terhubung dengan modul sensor PZEM-004t. Setelah proses pengambilan data oleh sensor, maka data akan dikirim oleh Node-MCU melalui internet menuju *database*. Data yang sudah terikirim ke *database* akan diupdate setiap detiknya pada *webservice* dan akan ditampilkan pada halaman utama *website* dan juga halaman arus di *website*.



Gambar 11. Tampilan Halaman Arus

Pada halaman arus di *website*, nilai data akan ditampilkan dalam bentuk angka dan juga grafik. Dimana nilai data ini akan selalu mengupdate setiap detiknya atau bisa dikatakan nilai data ini termonitoring secara *realtime*.

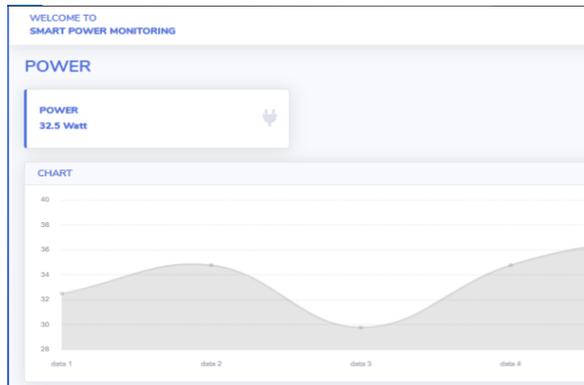
Tabel 4.2 Data Report Nilai Arus

No.	Tanggal	Waktu	Arus
1.	30/01/2020	21.33.57	0.19
2.	30/01/2020	21.33.55	0.21
3.	30/01/2020	21.33.53	0.15
4.	30/01/2020	21.33.51	0.17
5.	30/01/2020	21.33.50	0.21
6.	30/01/2020	21.33.48	0.19
7.	30/01/2020	21.33.45	0.18

4.6 Pengujian Daya Nyata

Pada tahap ini, pengujian dilakukan dengan pengambilan nilai data daya aktif. Nilai daya aktif dapat dilihat pada halaman daya di *website*. Proses pengambilan nilai daya dilakukan oleh sensor PZEM-004t dimana setelah alat monitoring (Smart Power) dihubungkan pada sumber dan juga dihubungkan pada beban rumah tangga, sensor akan mendeteksi daya yang masuk dari sumber. Setelah nilai daya terdeteksi

atau termonitor, maka Node-MCU akan mengirim nilai data daya aktif tersebut ke *database* dan dari *database* akan dikirim ke *web server* yang nantinya akan ditampilkan pada *website* utama dan halaman daya di *website*. Nilai data daya aktif yang ditampilkan pada *website* utama berupa nilai angka dan juga dalam bentuk diagram setengah lingkaran. Sedangkan pada halaman daya aktif di *website* nilai data daya aktif yang ditampilkan berupa angka dan juga berbentuk grafik.



Gambar 13. Tampilan Halaman Daya

Pada halaman daya di website ini, nilai data daya aktif juga bisa terecord dan hasilnya bisa ditampilkan sebagai report data daya aktif. Report data daya aktif ini bisa didownload dalam bentuk PDF. Pada isi *report* data daya aktif tersebut terdapat data waktu dimana akan menunjukkan jam, menit dan detik saat kita melakukan *monitoring*. Selain waktu juga isi dari *report* data daya aktif juga terdapat data tanggal, bulan dan tahun saat kita melakukan *monitoring* atau pengujian. Dan yang terakhir adalah data nilai daya aktif tersebut. Data yang ditampilkan pada *report* data daya aktif ini sesuai dengan data yang sudah ditampilkan pada halaman *website* utama dan halaman *website* daya aktif.

Tabel 4.3 Data Report Nilai Daya Aktif

No.	Tanggal	Waktu	Daya Aktif
1.	30/01/2020	21.33.57	34.2
2.	30/01/2020	21.33.55	24.2
3.	30/01/2020	21.33.53	24
4.	30/01/2020	21.33.51	28
5.	30/01/2020	21.33.50	31.5
6.	30/01/2020	21.33.48	280.1
7.	30/01/2020	21.33.45	275.79

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah penulis selesai melakukan perancangan, pengujian dan analisa sistem, maka dari kegiatan tersebut didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat monitoring mampu bekerja sesuai pengaturan, yaitu memonitor tegangan, arus, daya aktif, daya reaktif, faktor daya, frekuensi dan energi dengan menunjukkan nilai masing-masing bagian yang dimonitor dan dapat ditampilkan melalui serial monitor.
2. Peran *Internet of Things* juga sesuai dengan pengaturan dimana mampu digunakan untuk memonitor melalui *website* dari jarak jauh dan juga mampu memonitor secara *realtime* dimana hasil data yang terupload hanya berselang 1 sampai 2 detik setiap data. Dan data yang ditampilkan di *website* sesuai dengan data yang ditampilkan pada serial monitor, seperti pada serial monitor 200V maka pada *website* juga menunjukkan 200V.

5.2 Saran

1. Perlu pengembangan sistem pada *website* untuk penambahan grafik batang agar lebih bagus pada tampilan.
2. Perlu penambahan relay untuk memutus tegangan listrik apabila ada drop voltage atau over current sehingga bisa jadi pengaman pada alat elektronik.
3. Ditambahkan pengembangan perhitungan biaya penggunaan energi listrik agar bisa dipakai pada listrik rumah tangga.

REFERENSI

- [1] G. Samudro. 2016. *Konservasi Energi Berbasis Renewable Energy dengan Pemanfaatan Teknologi Microbial.. Jurnal Presipitasi : Media Komunikasi dan Pengembangan Teknik Lingkungan.*
- [2] Malathi, M. Gowsalya, A. & Janani, A. (2017). *Home Automation On ESP8266.*
- [3] Iksan Nur & Arief Arfriandi. (2014). *Pengembangan Sistem Monitoring Listrik Rumah Berbasis Cloud Computing.* Seminar Nasional Ilmu Komputer (SNIK 2014), Universitas Negeri Semarang.
- [4] Kadir, A. (2017). *Pemrograman Arduino dan Processing*, Bandung : Kompas Gramedia.
- [5] Michael McRoberts. *Beginning Arduino Second Edition [pdf]*, Technology In Action.
- [6] Hani, Slamet. (2009, Desember). *Proteksi Arus Lebih Dengan Menggunakan Sensor ACS*

706ELC, Jurnal Teknologi Volume 2 Nomor 2,
167-175.

- [7] Satria Bagus, C.F, & Bambang, S (2014). *Sistem Proteksi Gangguan Arus Lebih Menggunakan Sensor ACS712ELC-5A*.
- [8] Dinata Irwan & Wahri Sunanda. (2015). *Implementasi Wireless Monitoring Energi Listrik Berbasis Web Database*. Jurnal Nasional Teknik Elektro, Universitas Bangka Belitung.
- [9] Suryaningsih Sri, dkk. (2016). *Analisa Rancang Bangun Alat Pemantau Penggunaan Energi Listrik Rumah Tangga Berbasis Internet*. Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2016, Universitas Padjadjaran.
- [10] Saputra Hendra, dkk. (2016). *Perancangan Sistem Monitoring Energi Listrik Panel Surya Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan Nodemcu*. Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers, Universitas Jenderal Soedirman.
- [11] Saadat Hadi. (1999). *Power System Analysis*. Milwauke School of Engineering.
- [12] G. Neidhofer, 50-Hz frequency: How the standard emerged from a European jumble, IEEE Power & Energy magazine, Vol. 9, No. 4, July/August 2011.
- [13] Rizqiawan A. (2011). Antara 50 Hz dan 60 Hz. URL : <https://konversi.wordpress.com/2011/12/10/antara-50-hz-dan-60-hz/>
- [14] W.Hart, D. 2011. *Power Electronic*. McGraw-Hill Companies, New York
- [15] Panjaitan Melda. 2018. *Pembelajaran Fisika Dasar dan Elektronika Dasar (Arus, Hambatan, dan Tegangan Listrik) Menggunakan Aplikasi Matlab Metode Simulink*. STMIK Budi Darma.
- [16] Khamdani Lutfi. 2018. *Sistem Monitoring Energi Listrik Pada SmartPlug Berbasis IoT*. Politeknik Negeri Madiun.