

Penggunaan *IoT* untuk Telemetri Efisiensi Daya pada *Hybrid Power System*

M. Rozy Rhapsody^[1], Afif Zuhri A^[1], Dian Asa U^[2].
Jurusan Teknik Kelistrikan Kapal^[1], Jurusan Permesinan Kapal^[2]
Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya (PPNS)
Surabaya, Indonesia
email : afif@elect-eng.its.ac.id

Abstract— Adanya kenaikan tarif listrik yang dilakukan pemerintah membuat beban kepada rakyat menjadi berat. dalam kehidupan sehari hari kita tidak bisa lepas dari *energy* listrik, karena peralatan jaman sekarang selalu membutuhkan *energy* listrik sebagai sumber utamanya dan diubah keberbagai energi. Dari permasalahan tersebut, perkembangan teknologi panel surya yang ada sangat membantu masyarakat menghemat biaya yang dikeluarkan untuk pembayaran tagihan listrik.

Penggunaan panel surya akan dimaksimalkan sebagai sumber listrik utama sebagai penyuplai *energy* listrik yang akan digunakan pada beban/rumah, dengan bantuan perangkat *inverter* yang disebut dengan nama lain *grid tie inverter*. *Grid tie inverter* akan disinkronkan dengan sumber PLN sebagai sumber listrik cadangan, dengan begitu sumber listrik PLN akan secara otomatis menyuplai *energy* listrik apabila panel surya tidak mampu memenuhi kebutuhan beban yang ada. *Energy* listrik yang dihasilkan oleh *grid tie* dapat dimonitoring melalui android yang mengeluarkan arus pada PLN, arus pada *Grid Tie* dan Daya *Grid Tie* keberhasilan 100%. Sistem kontrol pada penelitian ini ini menjadi solusi dengan harga yang lebih ekonomis.

Keywords— *panel surya; IoT (Internet of Things); grid tie inverter*

I. PENDAHULUAN

Adapun pendahuluan dari penelitian ini ini terdiri atas beberapa bagian yang dijelaskan sebagai berikut :

1.1 Latar Belakang

Pengembangan solar sell yang digunakan sebagai sumber *energy* listrik cadangan sudah berkembang pesat, karena Indonesia hanya memiliki 2 iklim yaitu kemarau dan penghujan. Hal ini menguntungkan untuk pengembangan teknologi solar sell sebagai sumber *energy* listrik dimasa depan. Teknologi solar seli sebagai sumber energi listrik alternatif, efektif bila ditempatkan di daerah dengan intensitas cahaya matahari yang tinggi dan lama.

Penggunaan solar sell akan dimaksimalkan sebagai sumber listrik utama sebagai penyuplai *energy* listrik yang akan digunakan pada beban/ rumah, dengan bantuan perangkat *inverter* yang disebut dengan nama lain *grid tie inverter*. Panel surya akan disinkronkan dengan sumber PLN sebagai sumber listrik cadangan, dengan begitu sumber listrik PLN akan secara otomatis menyuplai *energy* listrik apabila solar sell tidak mampu memenuhi kebutuhan beban yang ada.

Dalam penggunaan teknologi solar sell, dibutuhkan *inverter* (pengubah arus). Dalam penelitian ini, digunakan *inverter* jenis *Grid tie*. Yang mana *inverter grid tie*, mengubah

arus DC (output dari solar sell) menjadi arus AC (arus yang digunakan dalam kehidupan sehari – hari).

Pada saat ini, arus dan daya dimonitoring menggunakan tang amphere dan avometer. Dengan dua alat tersebut, telah mampu menghitung arus dan daya yang keluar dari *grid tie*. Akan tetapi dalam pengerjaannya, membutuhkan ketelitian dan keuletan. Maka perlu dikembangkan lebih lanjut.

Dalam penelitian ini ini, pengembangan difokuskan pada aspek monitoring arus dan daya. Namun bukan lagi menggunakan tang amphere dan avometer, akan tetapi menggunakan teknologi *IoT*.

IoT adalah istilah yang digunakan secara umum terhadap benda atau alat konvensional yang dalam penggunaannya terkoneksi dengan internet. Benda atau alat dikoneksikan dengan internet bertujuan agar dapat dikontrol dan digerakkan dengan tanpa kontak fisik antara operator dengan benda atau alat tersebut. Sehingga proses monitoring akan lebih mudah, praktis, dan efisien.

II. METODE PENELITIAN

Dalam pembuatan proyek akhir ini terdapat beberapa tahapan untuk mendapatkan hasil yang maksimal, antara lain:

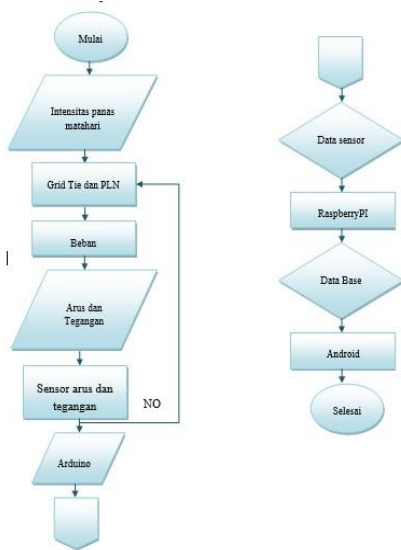
2.1 Konsep Sistem

Sistem rancang bangun *IoT* untuk memonitoring penghematan daya listrik pada *grid tie solar system* adalah ketika solar cell mengecap atau menerima intensitas panas dari matahari, outputan DC dari solar cell tersebut akan dihubungkan ke inputan DC *grid tie inverter*. Pada output *grid tie inverter* mengeluarkan tegangan AC yang mana outputan tersebut akan dihubungkan dengan jaringan distribusi utama yaitu PLN. *Grid tie* dan PLN yang mengeluarkan arus dan tegangan akan dipasang sensor agar dapat dibaca oleh program arduino.

Arduino akan membaca sensor dan diberi intruksi untuk mengambil data dari modul sensor yaitu nilai arus dan tegangan yang berupa analog. Posisi Port analog arduino akan menerima data setelah itu dikonversikan ke satuan arus dan tegangan dengan program scaling dan Inisialisasi serial yang akan dilakukan pada arduino untuk menentukan port mana saja yang digunakan untuk input dan output, konfigurasi komunikasi serial digunakan untuk membaca data yang dikirim dari modul Sensor arus dan tegangan.

Arduino menerima data dan mengkonversikannya ditambahkan program komunikasi ke raspberry agar dapat dikirim ke data server melalui data base (firebase) dengan menggunakan program nodejs. Data dari firebase yang sudah

berjalan akan diakses melalui tampilan monitoring dengan device android.



Gambar 1. Flowchart Keseluruhan Sistem

2.2 Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan data tentang monitor grid tie pada solar sistem diperlukan pengujian terhadap masing masing instrument dan pada sistem IoT.

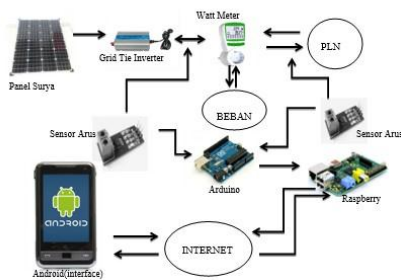
2.3 Perancangan Sistem

Setelah mengumpulkan kebutuhan-kebutuhan sistem, dasar-dasar ilmu serta teknologi yang akan digunakan untuk merancang bangun penelitian ini, maka langkah berikutnya adalah melakukan desain perancangan sistem.

III. PERANCANGAN

3.1 Rancangan Sistem Hardware

Hardware dirancang seperti gambar 3.5 dengan kebutuhan-kebutuhan komponen yang sudah didapat agar dapat diproses secara realtime. Yang dimaksud realtime adalah hardware dapat berfungsi secara continue. Hal ini dibutuhkan dikarenakan arus dan daya yang dimonitoring berubah – ubah nilainya mengikuti daya yang masuk dari solar sell.



Gambar 2. Rancangan Hardware

Ketika solar cell mengemas atau menerima intensitas panas dari matahari, outputan DC dari solar cell tersebut akan dihubungkan ke inputan DC grid tie inverter. Pada output grid tie inverter mengeluarkan tegangan AC yang mana outputan tersebut akan dihubungkan dengan jaringan distribusi utama yaitu PLN. Grid tie dan PLN yang mengeluarkan arus dan tegangan

akan dipasang sensor agar dapat dibaca oleh program arduino. Arduino akan membaca sensor dan diberi intruksi untuk mengambil data dari modul sensor yaitu nilai arus dan tegangan yang berupa analog, Posisi Port analog arduino akan menerima data setelah itu dikonversikan ke satuan arus dan tegangan dengan program scaling dan Inialisasi serial yang akan dilakukan pada arduino untuk menentukan port mana saja yang digunakan untuk input dan output, konfigurasi komunikasi serial digunakan untuk membaca data yang dikirim dari modul Sensor arus dan tegangan.

Arduino menerima data dan mengkonversikannya ditambahkan program komunikasi ke raspberry agar dapat dikirim ke data server melalui data base (firebase) dengan menggunakan program nodejs. Data dari firebase yang sudah berjalan akan diakses melalui tampilan monitoring dengan device android.

3.2 Rancang Instalasi pada Hardware

Untuk membuat rancang bangun dibutuhkan rancang instalasi pada hardware seperti :

1. Penginstalasian pada box menggunakan MCB sebagai pengaman dan kontaktor sebagai penghubung dan pemutus jalur supply, yang dimaksud agar aman untuk pengujian penelitian ini.



Gambar 3. Jalur Pengaman pada Box Panel

2. Penginstalasian pada solar cell ini dimaksud untuk mengetahui jalur output DC pada solar cell yang nanti akan disambungkan ke input DC grid tie inverter, pada gambar kabel berwarna merah adalah + dan hitam.



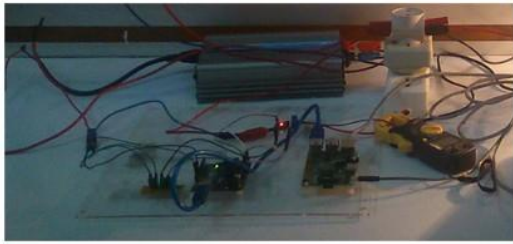
Gambar 4. Instalasi pada Output Solar Cell

3. Merancang instalasi pada grid tie inverter DC to AC yang menjelaskan kabel berwarna merah dan biru ini adalah inputan DC dari grid tie dan kabel berwarna hitam adalah outputan AC.



Gambar 5. Instalasi pada Grid Tie

- Merancang wiring pada hardware mikrokontroler yaitu berupa sensor arus dan tegangan yang di pasang pada grid tie dan PLN.



Gambar 6. Wiring Sensor Pada Grid Tie dan PLN

- Merancang wiring LCD pada hardware mikrokontroler yaitu berupa keluaran sensor arus dan tegangan secara lokal yang di pasang pada grid tie dan PLN.

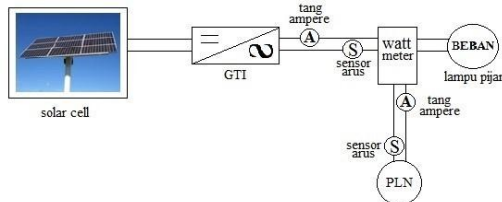


Gambar 7. Tampilkan Display Local

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

4.1 Pengujian Sensor Arus ACS712

Sensor ACS712 yaitu sensor arus yang dapat membaca arus AC. Pengambilan data pada sensor arus dilakukan pada setiap jalur kabel pada grid tie dan PLN. Berikut adalah pengujian dari sensor arus:



Gambar 8. Rangkaian Pengujian Sensor Arus

Pembacaan sensor arus 1 pada apk user dibandingkan dengan pembacaan pada Tang Ampere ditampilkan pada tabel 1 :

Tabel 1. Pembacaan Tang Ampere

Pembacaan Tang ampere (A)	Pembacaan Arus(A)	Error	Error (100%)
0.72	0.72	0	0%
0.73	0.75	0.02	2.6%
0.74	0.72	0.02	2.7%
0.75	0.72	0.03	4.1%
0.75	0.75	0	0%
Rata - Rata			1,88%

Pada Pengujian sensor Arus 1 dilakukan pengujian pengambilan data Arus dengan membandingkan pembacaan dari Tang Ampere dan sensor arus yang pertama pada PLN dengan beban. Pada percobaan pertama tidak terdapat error. Percobaan kedua terdapat error sebesar 0.02A atau 2.6%, ketiga terdapat error sebesar 0.02A atau 2.7% dan juga terdapat error pada percobaan keempat sebesar 0.03A atau 4.1%, tetapi pada percobaan kelima tidak terdapat error.

Dari 5 pengambilan data, pada percobaan terdapat 3 error pengambilan data. Pada sensor error yang paling kecil terjadi ketika melakukan percobaan kedua dan ketiga. Rata-rata error pada pengujian sensor arus ACS712 yang pertama adalah sebesar 1.88 %. Hasil dari persentase error tersebut diambil dari perhitungan berikut:

4.2 Pengujian Sensor pH

Grid Tie Inverter adalah perangkat yang berfungsi mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak balik (AC), inverter ini mengkonversi arus DC 12/24 volt dari sumber arus cadangan seperti baterai, panel surya menjadi AC 110/ 220 volt bergantung pada inverter itu sendiri. Pada penelitian ini menggunakan beban lampu AC yang berukuran 5,15,100,200watt dan supply tegangan tidak menggunakan solar cell dikarenakan cuaca yang tidak mendukung sering berubah-ubah oleh karena itu dibuatlah simulasi menggunakan supply dari trafo sehingga akan didapatkan tegangan yang stabil dan dapat diatur sesuai keinginan beban yang dibutuhkan pada penelitian ini.

Pada pengujian ini menggunakan beban lampu AC yang berukuran kapasitas daya 5watt, bisa dilihat pada gambar 9



Gambar 9. Pengujian Beban 5W



Gambar 10. Daya Beban 5W

Setelah dipastikan beban dapat menyala melalui jaringan supply PLN akan didapatkan daya tersebut keluar ± 5 watt pada gambar terlihat 4,8W, beban tersebut belum menerima supply dari solar cell yang dihubungkan dengan Grid Tie Inverter. Pada gambar 11 akan melihat ketika beban mendapatkan supply dari Grid Tie Inverter.



Gambar 11. Daya Beban 5W Berubah

Ketika beban mendapatkan supply dari Grid Tie Inverter daya beban mengalami perubahan angka menurun pengujian ini bertujuan bahwa Grid Tie Inverter mampu menyupply daya pada beban yang digunakan yaitu lampu pijar, pada pengujian beban 5watt ini angka 4.8W pada gambar sebelumnya 4.3 berubah turun menjadi 2.3W disebabkan adanya supply dari grid tie inverter melalui solar cell. Pada percobaan ini, bahwa grid tie inverter dapat mensupply beban dengan kapasitas daya sebesar 5watt, hal ini didapatkan efisiensi atau penghematan daya dari grid tie inverter dengan beban 5watt.

4.3 Pengujian Penghematan Daya Listrik

Tahap ini untuk mengetahui bagaimana daya yang ada pada rumah jika dipasangkan Grid Tie Solar System ini dapat mengurangi biaya pembayaran ke PLN atau dibidang penghematan, dengan kapasitas solar sell 100wp dan daya pada rumah 900watt dapat diasumsikan solar cell dapat mensupply 60watt selama 8jam pengecasan terhadap intensitas matahari selama 30 hari dan harga perKWH untuk daya 900VA Rp605,- jadi dapat diasumsikan sebagai berikut:

- 60watt*8jam =480Wh
- 480WH*30 hari =14400Wh
- 1440Wh =14.4KWH
- 14.4KWH*605 Rupiah =8.700 Rupiah

Sedangkan untuk daya pada rumah 900VA diasumsikan pemakaian daya 100watt per hari selama 10jam:

- 100watt per hari*10jam =1000Wh
- 1000WH =1KWH
- 1KWH selama 30hari =30KWH/bulan

Selama 30 hari / 1 bulan tarif PLN perKWH Rp. 605,- jadi: 30KWH*605 Rupiah =18.150 Rupiah

Penghematan atau efisiensi pembayaran ke PLN jika menggunakan grid tie inverter akan didapatkan sebagai berikut: Penghematan/ Biaya*100% (8.700)/ (18.150) *100% = 47%
Jadi penghematan menggunakan grid tie inverter 47%.

4.4 Pengujian Arduino ke Nodejs

Pengujian Arduino ke Nodejs dilakukan untuk mengetahui apakah arduino dengan web server nodejs sudah terkoneksi, pada documents raspberrypi nodejs dipanggil. Tampilan ketika arduino dengan nodejs. Ketika Arduino dan Nodejs sudah terkoneksi, selanjutnya adalah untuk mengetahui apakah data dari arduino sudah terbaca pada nodejs.

4.5 Pengujian Nodejs ke database

Setelah bisa membaca data di serial port nodejs. Tahap selanjutnya adalah pengujian untuk mengetahui apakah data tersebut bisa terbaca ke databes. Database yang digunakan adalah firebase, disambungkan ke firebase agar dapat mengambil data secara realtime.

4.6 Pengujian Database ke Android

Pengujian selanjutnya adalah tahap pengujian dari firebase ke Android. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan apakah data dari firebase dapat terkoneksi ke android.



Gambar 12. Tampilan Monitoring Android

Tampilan android ketika data dari firebase belum diterima oleh android dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Tampilan Monitoring Android Ketika Data Tidak Terbaca

V. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa dan hasil pengujian terhadap data yang didapat maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

System IoT mampu memonitoring arus dan daya yang dihasilkan oleh Grid Tie inverter dengan persentase error 1,88% pada jalur kabel PLN, dan 5,62% pada jalur kabel Grid Tie Inverter.

Grid tie inverter mampu mensupply kebutuhan daya pada beban sehingga mengurangi penggunaan listrik dan dapat menghemat daya dari PLN, didapatkan penghematan daya mencapai 36.6% pada percobaan dengan beban lampu pijar dan pada penghematan rumah mencapai efisiensi 47%.

REFERENSI

- [1] Priya risky prtama. (2014). PERANCANGAN SISTEM MONITORING BATTERY SOLAR CELL PADA LAMPU PJU BERBASIS WEB.Malang: Jurnal ELTEK, Vol 12 No 01, April 2014 ISSN 1693-4024
- [2] Heri (2014). PENGUJIAN SISTEM PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SOLAR CELL KAPASITAS 50WP.Junia126.heri@gmail.com
- [3] Sulun saeful. (2012). ANALISIS PENGARUH PENYAMBUNG GRID TIE INVERTER TERHADAP HARMONISA SISTEM SAAT TERHUBUNG BEBAN PADA JARINGAN TEGANGAN RENDAH.Jakarta: Bagian Penerbitan Manajemen Fakultas Teknik Elektro UI.
- [4] SetyabudyRudy, Adhi Setiawan Eko, BS Hartono, dan Budiyanto. (2012). PENINGKATAN KENERJA GRID TIE INVERTER PADA JARINGAN LISTRIK MIKRO SAAT KONDISI ISLANDING DENGAN PENAMBAHAN PERANGKAT UNINTERRUPTED POWER SUPPLY. Jakarta: JURNAL ILMIAH ELITE ELEKTRO, VOL. 3, NO. 2, SEPTEMBER 2012:125-131
- [5] NISA SAPUTRI ZARATUL (2014). APLIKASI PENGENALAN SUARA SEBAGAI PENGENDALI PERALATAN LISTRIK BERBASIS ARDUINO UNO.Malang: Bagian Penerbitan Manajemen Fakultas Teknik UNIBRA.
- [6] Haryo Prabowo Ignatius Prima, Nugroho Saptadi, Utomo Darmawan. (2014). PENGGUNAAN RASPBERRY PI SEBAGAI WEB SERVER PADA RUMAH UNTUK SISTEM PENGENDALI LAMPU JARAK JAUH DAN PEMANTAUAN SUHU. Salatiga: Techné Jurnal Ilmiah Elektroteknika Vol. 13 No. 1 April 2014 Hal 111 – 124
- [7] Comber, R. (1997). USING INTERNET FOR SURVEY RESEACRH.

Halaman ini sengaja dikosongkan