

Sistem *Monitoring* Besaran Listrik dan Energi Penerangan Jalan Umum Secara Realtime Berbasis Web

Riza Samsinar¹, Redi Rahman Fitria Mulyadi², Dwi Arief Prambudi³

¹⁾²⁾ Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta, ³⁾ Institut Teknologi Kalimantan
¹⁾²⁾ Jl. Cempaka Putih Tengah 27 Jakarta Pusat 10510, ³⁾ Jalan Sukarno Hatta KM. 15, Karang Joang, Balikpapan Utara,
Kota Balikpapan
Email: ¹⁾ riza.samsinar@ftumj.ac.id, ²⁾ 2012427013@ftumj.ac.id, ³⁾ dwiariefprambudi@gmail.com

ABSTRAK

Pengembangan energi terbarukan merupakan suatu penghasil energi yang sudah menggunakan cahaya matahari sebagai bahan bakar utamanya (PLTS) juga menjadi salah satu alternative pembangkit listrik yang ramah lingkungan yang sudah diterapkan pada Penerangan Jalan Umum (PJU). Seiring dengan sudah banyaknya dipasang PJU dengan tenaga surya maka sering ditemukan kerusakan pada unit yang masih dibalang susah dalam pemantauan kerusakannya karena harus melihat langsung ke lokasi yang posisinya susah dijangkau karena cukup tinggi. Oleh karena itu pada penelitian ini bertujuan untuk membuat aplikasi sistem monitoring yang dapat dijadikan alat untuk memonitoring sebuah sistem PJU secara realtime. Aplikasi web yang dimaksud adalah sebuah tampilan web dengan sebuah mikrokontroller arduino yang mengontrol sebuah sistem PJU yang akan tertampil pada halaman web yang dilakukan terhadap parameter-parameter yang ada pada saat operasi sistem PJU sehingga pengendalian dan pengamatan jarak jauh dapat dilakukan dan action dari user pun dapat dilakukan lebih dini ketika kondisi sistem PJU tidak normal.

Kata kunci : *monitoring*, arduino, besaran, listrik

1 PENDAHULUAN

Dari beberapa tahun terakhir yang merupakan krisis energi di karenakan pemborosan pemakaian energi listrik mampu memberi dampak yang besar bagi kelangsungan hidup manusia. Energi terlibat pada semua aspek kehidupan [1]. Pemborosan tersebut salah satu di antaranya dari energi listrik di sektor pencahayaan pada lampu. Energi listrik pada lampu-lampu penerangan yang ada di gedung-gedung atau di jalan umum bukan hanya mahal biaya operasionalnya namun juga menghasilkan emisi gas rumah kaca yang merusak lingkungan. Salah satu solusi mengatasi permasalahan tersebut adalah penggunaan sistem *monitoring* Saat ini elektronika berbahan semikonduktor organik menjadi perhatian karena fleksibel dan mudah di proses [2], [3], [4]. PJU untuk *memonitoring* semua parameter dari solarsel hingga menuju beban pada tiap titik PJU yang terpasang dan terintegrasi melalui jaringan internet. Kelebihan Penelitian ini yaitu pada perancangan sistem *monitoring* PJU (Penerangan Jalan Umum) berbasis web ini adalah dari segi *monitoring* yang meliputi sistem sel surya, unit baterai, jaringan yang menggunakan mikrokontroller *arduino* yang dapat *dimonitoring* jarak jauh dan terintegrasi dengan semua PJU yang terpasang dengan sistem ini. Sistem ini yang menghubungkan ke jaringan internet, dapat memantau semua parameter secara *realtime* dalam berbagai kondisi

operasi. Memungkinkan user untuk mengetahui lebih dini kondisi PJU, baik dari kondisi normal maupun saat kondisi PJU rusak. Sistem *monitoring* ini merupakan sebuah aplikasi yang dapat dijadikan alat untuk *memonitoring* sebuah sistem PJU secara *realtime*. Aplikasi *web* yang dimaksud adalah sebuah tampilan *web* dengan sebuah mikrokontroller *arduino* yang mengontrol sebuah sistem PJU. Dalam penelitian ini akan difokuskan untuk pengamatan berbagai parameter dan pengolahan data yang akan tertampil pada halaman web. Sistem *monitoring* pada penelitian ini akan dilakukan terhadap parameter-parameter yang ada pada saat operasi sistem PJU. Dengan adanya program berbasis *web*, tidak hanya pengendalian dan pengamatan jarak jauh yang dapat dilakukan, namun action dari user dapat dilakukan lebih dini ketika kondisi sistem PJU tidak normal. Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah membuat aplikasi sistem *monitoring* PJU secara *realtime*, mengimplementasikan sistem *monitoring* PJU yang berbasis *web* yang dapat dipantau dari jarak jauh. Adapun batasan-batasan pada penulisan ini adalah :

1. Pembuatan sistem *monitoring* dalam bentuk *web* yang diterapkan pada sistem PJU dibatasi dari *monitoring* parameter peralatan dan akuisisi data parameter yang disimpan dalam database.
2. Kontroler yang digunakan adalah mikrokontroler *arduino*.

2 METODOLOGI

Adapun metodologi yang dilakukan sehubungan dengan pengerjaan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan studi pustaka tentang teknik-teknik yang digunakan yang meliputi beberapa tahap penelitian :
2. Teknik yang digunakan untuk perancangan pengontrolan jarak jauh.
3. Pembuatan arsitektur *hardware* menggunakan mikrokontroler *arduino*.
4. Pembuatan arsitektur wireless sistem PJU.
5. Pembuatan server pusat, parameter yang akan tampil pada *software* disimpan pada *database* melalui *serial port*.
6. Data-data yang telah tersimpan di *database* tersebut selanjutnya diambil untuk ditampilkan pada *web base Client Software*.
7. Pembuatan *software web* dilakukan dengan menggunakan pemrograman *HTML*.
8. Pembuatan perangkat pengontrolan jarak jauh dengan melalui internet sebagai media perantaranya.
9. Sistem *monitoring* ini akan terhubung dengan server online dengan user interface berbasis web, sehingga pengguna mampu mengakses system melalui jaringan internet.
10. Analisa hasil data web untuk parameter-parameter yang digunakan dalam system *monitoring* secara *real-time*.

Daya aktif adalah daya yang terpakai untuk melakukan energi sebenarnya. Satuan daya aktif adalah Watt. Daya reaktif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet. Daya semu adalah daya yang dihasilkan oleh perkalian antara tegangan dan arus dalam suatu jaringan. Sigitiga Daya merupakan segitiga yang menggambarkan hubungan matematika antara tipe - tipe daya yang berbeda antara daya semu, daya aktif dan daya reaktif berdasarkan prinsip trigonometri.

dimana berlaku hubungan

$$S = V \cdot IS = \text{Daya Semu (VA)}$$

$$P = S \cdot \cos \phi = \text{Daya Nyata (Watt)}$$

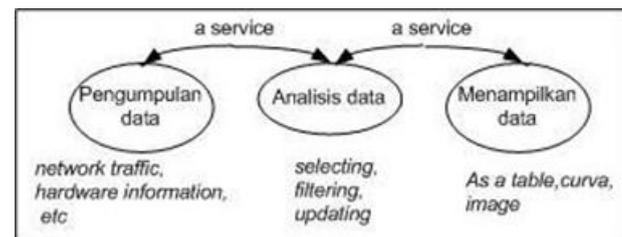
$$Q = S \cdot \sin \phi = \text{Daya Reaktif (VAR)}$$

Faktor daya didefinisikan sebagai rasio perbandingan antara daya aktif (Watt) dan daya semu (VA) yang digunakan dalam listrik arus bolak balik (AC) atau beda sudut fasa antara V dan I [5],[6],[7],[8]. Jika rangkaian bersifat induktif, arus akan tertinggal dibelakang tegangan dan jika rangkaian bersifat kapasitif, makan arus akan mendahului tegangan [9].

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip*

mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan *Atmel*. *Arduino* merupakan sebuah mikrokontroler *opensource* yang bias diprogram dengan mudah [10]. Mikrokontroler itu sendiri adalah *chip* atau *IC* (*integrated circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroler adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan [11]. *Wireless Local Area Network* (disingkat *Wireless LAN* atau *WLAN*) adalah jaringan komputer yang menggunakan frekuensi radio dan *infrared* sebagai media transmisi data. *Wireless LAN* sering disebut sebagai jaringan nirkabel atau jaringan *wireless*. Sistem *monitoring* merupakan suatu proses untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber daya. Biasanya data yang dikumpulkan merupakan data yang *real time*. Secara garis besar tahapan dalam sebuah sistem *monitoring* terbagi ke dalam tiga proses besar, yaitu:

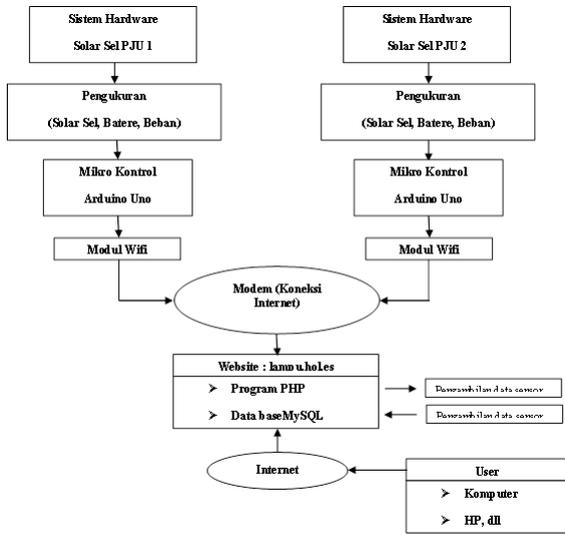
1. proses di dalam pengumpulan data *monitoring*
2. proses di dalam analisis data *monitoring*
3. proses di dalam menampilkan data hasil *monitoring*



Gambar 1 Proses *monitoring*.

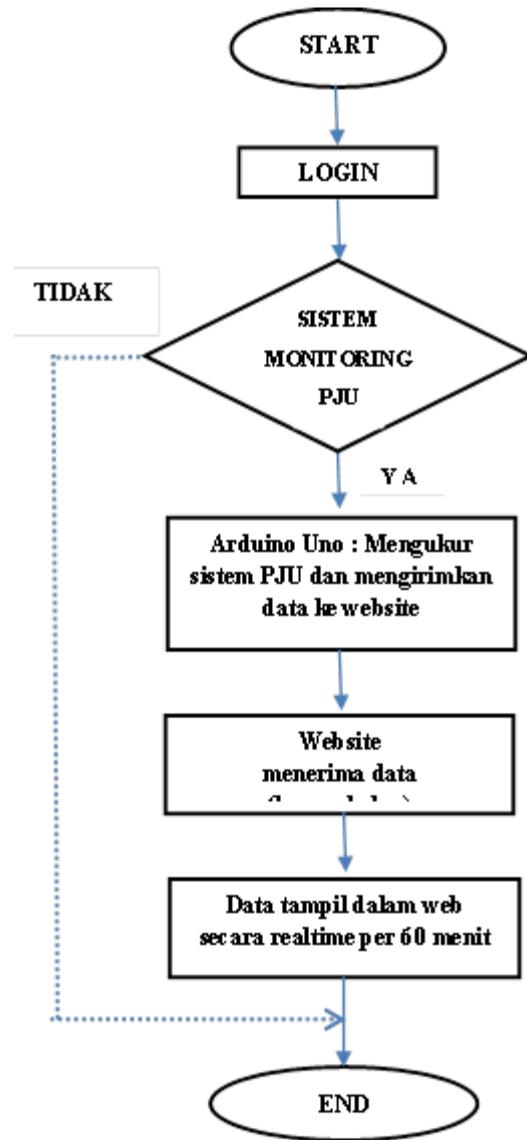
Pengukuran adalah suatu perbandingan antara suatu besaran dengan besaran lain yang sejenis secara eksperimen dan salah satu besaran dianggap sebagai standar. Dalam pengukuran listrik terjadi juga perbandingan, dalam perbandingan ini digunakan suatu alat bantu (alat ukur). Alat ukur ini sudah dikalibrasi, sehingga dalam pengukuran listrikpun telah terjadi perbandingan. *PHP : Hypertext Processor* merupakan salah satu bahasa pemrograman di sisi *server* untuk membuat *web* dinamis. Bahasa pemrograman *PHP* diciptakan oleh *Rasmus Lerdorf*, pada tahun 1995 *Lerdorf* membuat sebuah alat untuk yang kemudian disebut "*Personal Home Page*" [12]. *PHP* sendiri merupakan bahasa pemrograman yang bebas dipergunakan (*open source*), dan sudah banyak digunakan oleh pengembang *website*. *PHP* juga berdiri sebagai *platform* yang mampu dijalankan di berbagai sistem operasi, baik di *Windows*, *UNIX*, *Linux* maupun *Mac*, dan juga mendukung penggunaan beberapa

database, salah satunya adalah *MySQL*. Secara keseluruhan perancangan sistem *MONITORING* yang dibuat dapat digambarkan seperti flow chart dibawah ini :

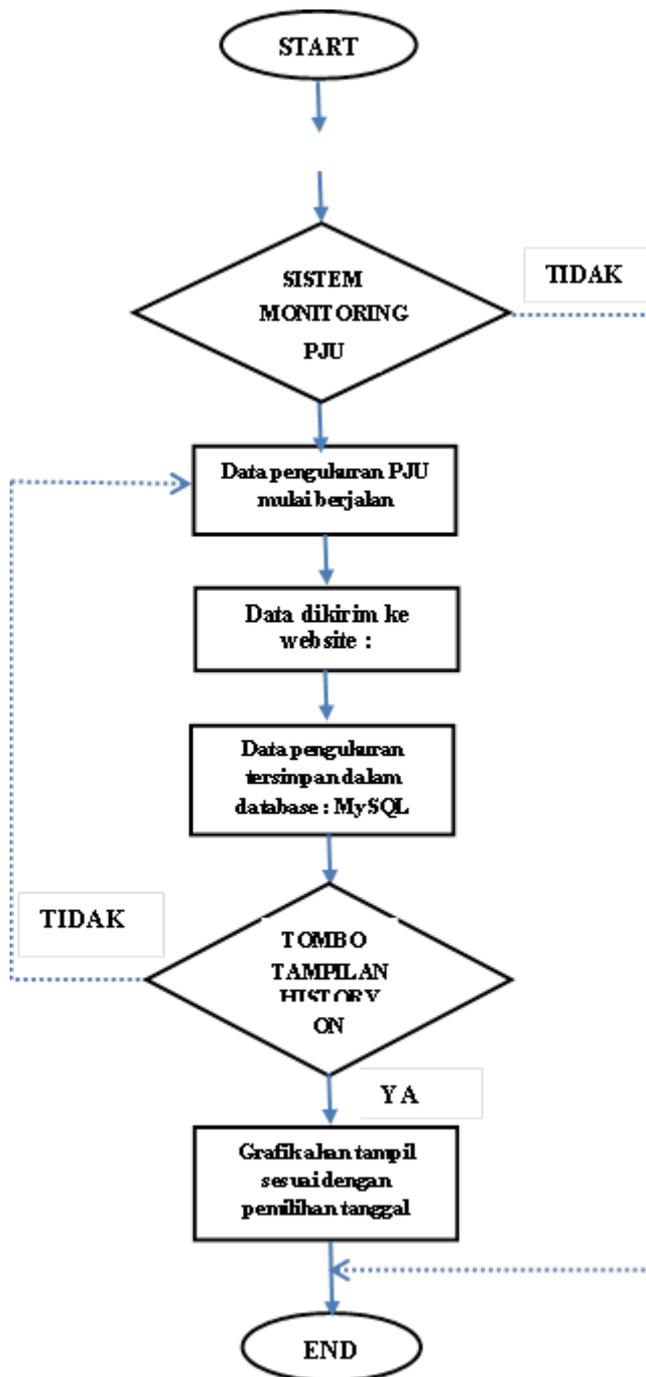


Gambar 2 Diagram alir perancangan system monitoring.

Bagian inti dari desain *monitoring* ini adalah pengendali mikro *single-board* bernama *Arduino Uno R3* yaitu papan mikrokontroler berbasis *ATmega328* yang memiliki jumlah input analog dan digital yang berbeda [13]. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.2, *Arduino Uno* Ini memiliki 14 *digital pin input/output* (dimana 6 dapat digunakan sebagai *output PWM*) dan 6 input sebagai *analog*. MTU (Master Terminal Unit) pada perancangan *monitoring* ini pada dasarnya adalah sebuah komputer yang memiliki sistem operasi *windows* yang mana komputer ini bertindak sebagai server database. Komputer *server* ini menjalankan *SQL Server* sebagai database dan menyediakan layanan *Web server* dengan *IIS (Internet Information System)* yang dikeluarkan oleh *Microsoft* dengan menggunakan pemrograman *Visual Basic*. Pada database memiliki dua relasi, diantaranya adalah data dan grafik. Relasi data dari sistem *monitoring* digunakan untuk penampungan semua data dari sistem PV. Relasi data ini memiliki berbagai bidang yang didefinisikan oleh sensor tegangan *solar cell*, sensor tegangan batere, sensor tegangan beban, sensor arus *solar cell*, sensor arus batere, sensor arus beban. Semua data akan mulai disimpan per 60 menit secara otomatis. Struktur dari relasi tersebut ditunjukkan pada diagram alir berikut.



Gambar 3 Real time monitoring.



Gambar 4 History monitoring.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas pengujian Sistem *Monitoring* Besaran Listrik dan Energi Penerangan Jalan Umum Secara Realtime Berbasis Web, baik dari sisi perangkat lunak (*software*) atau dari sisi perangkat keras (*hardware*). Pengujian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kinerja dari keseluruhan sistem *monitoring* yang dirancang. Pengujian ini dilakukan pada setiap bagian perancangan mulai dari pengujian sensor hingga pengujian fungsi sistem *Monitoring*.

Untuk melakukan pengujian perangkat keras, diperlukan adanya perbandingan antara nilai pengukuran dengan menggunakan alat ukur standart (telah terkalibrasi oleh badan kalibrasi tertentu) dengan nilai pengukuran pada mikrokontroler *arduino*.

Sistem *Monitoring* ini menggunakan 3 sensor tegangan, 3 sensor beban DC yang terdapat pada *solar cell*, battery dan beban.

Tegangan yang diukur untuk *solar cell*, battery dan beban memiliki range 0-25V DC. Tabel dibawah ini merupakan hasil dari pengujian sensor tegangan. Pengujian ini terdapat 3 sensor tegangan DC yang diuji dan pengujian ini memakai alat ukur Fluke 289 sebagai acuan nilai yang benar. Pengujian ini memiliki parameter V_{in} (nilai tegangan *input* dari sensor), V_{out} (nilai tegangan keluaran sensor) dan V_{ce} (nilai tegangan yang tampil dalam display interface sistem *Monitoring*).

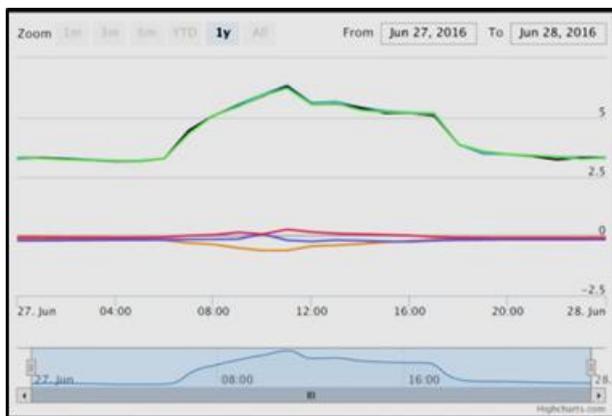
Sensor arus yang dipakai dalam sistem *monitoring* PJU ini adalah sensor ACS712-30A yang merupakan sensor yang digunakan untuk pengukuran arus listrik dan mempunyai kemampuan membaca arus hingga +/- 30A. Sensor arus ini dipakai untuk pengukuran arus pada *solar cell*, battery dan beban. Dalam sensor ini terdapat beberapa port VCC, OUT, dan GND yang dihubungkan pada mikrokontroler *Arduino*. Untuk VCC dihubungkan ke tegangan 5V, GND dihubungkan ke ground dan OUT adalah tegangan hasil OUT dari sensor ini yang dihubungkan pada port Analog input *Arduino*. Divais ini terdiri berisi sebuah sirkuit Hall yang linear dan low-offset [14].

Pengukuran arus DC ini dilakukan pada titik arus *solar cell*, battery dan beban. Berikut adalah pengujian sensor arus pada sistem *monitoring*.

Dalam penelitian ini daya sel surya dihasilkan dari perkalian sensor tegangan dan arus listrik yang dihasilkan dan telah dilakukan penyetingan terhadap alat ukur standar. Pengujian ini dilakukan pada pukul 01.00 hingga 24.00. Dan terlihat data daya keluaran sel surya seperti tabel dan grafik dibawah ini.

Tabel 1 Hasil pengujian sensor tegangan dan arus.

| No | Jam | Tegangan | | | Arus | | |
|----|-------|---------------------|------------------|----------------|---------------------|------------------|----------------|
| | | (Sensor Solar Cell) | (Sensor Battery) | (Sensor Beban) | (Sensor Solar Cell) | (Sensor Battery) | (Sensor Beban) |
| 1 | 01.00 | 3.30 | 3.30 | 3.27 | -0.140 | -0.19 | -0.04 |
| 2 | 02.00 | 3.27 | 3.25 | 3.23 | -0.140 | -0.18 | -0.05 |
| 3 | 03.00 | 3.23 | 3.20 | 3.20 | -0.140 | -0.17 | -0.05 |
| 4 | 04.00 | 3.18 | 3.15 | 3.18 | -0.140 | -0.16 | -0.06 |
| 5 | 05.00 | 3.18 | 3.15 | 3.15 | -0.140 | -0.16 | -0.06 |
| 6 | 06.00 | 3.27 | 3.27 | 3.27 | -0.170 | -0.15 | -0.05 |
| 7 | 07.00 | 4.47 | 4.45 | 4.33 | -0.290 | -0.13 | 0.03 |
| 8 | 08.00 | 5.06 | 5.08 | 5.08 | -0.340 | -0.13 | 0.06 |
| 9 | 09.00 | 5.55 | 5.47 | 5.45 | -0.490 | -0.12 | 0.17 |
| 10 | 10.00 | 5.96 | 5.89 | 5.91 | -0.600 | 0.09 | 0.09 |
| 11 | 11.00 | 6.35 | 6.31 | 6.23 | -0.600 | -0.17 | 0.29 |
| 12 | 12.00 | 5.62 | 5.55 | 5.55 | -0.420 | -0.22 | 0.18 |
| 13 | 13.00 | 5.67 | 5.57 | 5.60 | -0.380 | -0.16 | 0.12 |
| 14 | 14.00 | 5.43 | 5.40 | 5.30 | -0.330 | -0.18 | 0.1 |
| 15 | 15.00 | 5.28 | 5.18 | 5.23 | -0.250 | -0.22 | 0.06 |
| 16 | 16.00 | 5.21 | 5.18 | 5.18 | -0.200 | -0.23 | 0.03 |
| 17 | 17.00 | 5.18 | 5.08 | 5.08 | -0.150 | -0.19 | -0.03 |
| 18 | 18.00 | 3.86 | 3.86 | 3.86 | -0.130 | -0.16 | -0.06 |
| 19 | 19.00 | 3.47 | 3.57 | 3.57 | -0.140 | -0.15 | -0.07 |
| 20 | 20.00 | 3.45 | 3.45 | 3.45 | -0.130 | -0.14 | -0.07 |
| 21 | 21.00 | 3.40 | 3.37 | 3.40 | -0.130 | -0.14 | -0.08 |
| 22 | 22.00 | 3.35 | 3.23 | 3.35 | -0.130 | -0.14 | -0.08 |
| 23 | 23.00 | 3.32 | 3.30 | 3.25 | -0.140 | -0.14 | -0.08 |
| 24 | 24.00 | 3.32 | 3.30 | 3.30 | -0.130 | -0.13 | -0.08 |



Gambar 5 Daya harian.

Berdasarkan grafik diatas daya yang dihasilkan tertinggi antara pukul 07.00 hingga pukul 17.00 (10 Jam). Daya yang dihasilkan sel surya memiliki nilai tertinggi 6.35 Volt dan nilai terendah 3.18 Volt.

Pada pengujian perangkat lunak, diperlukan untuk melihat kecepatan respon dalam menampilkan data serial arduino, baik yang secara real time maupun data yang telah tersimpan dalam database. Dan dalam pengujian ini menggunakan aplikasi web dengan pemrograman PHP. Hosting web yang dipakai adalah HOSTINGER. Real Time : Speed modem 4G Smartfren 10 mbps dan data yang dikirimkan 100 kb/unit PJU. History : Data-data hasil sensor yang disimpan setiap 60 menit secara otomatis.

4 KESIMPULAN

Bisa diambil kesimpulan bahwa desain dari sistem monitoring PJU akan sangat memudahkan dalam mengontrol PJU jarak jauh dan memudahkan

dalam pemantauan kerusakannya, dengan perancangan hardware mikrokontroler arduino maka kondisi perangkat dari PJU bisa dikirimkan melalui web sehingga akan memudahkan dalam memonitoring system tersebut, pada pengujian sensor tegangan DC diatas memiliki selisih rata-rata 3%.

Berdasarkan hasil pengujian sistem monitoring yang dihasilkan tertinggi antara pukul 07.00 hingga pukul 17.00 (10 Jam). Daya yang dihasilkan sel surya memiliki nilai tertinggi 6.35 Volt dan nilai terendah 3.18 Volt. Pengujian menu system aplikasi web memiliki rata-rata waktu respon yang masih baik sekitar 1.545 detik

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiyo and Fadliandi, "The Improvement of Solar Cell Output Power Using Cooling and Reflection from Mirror," *Int. J. Power Electron. Drive Syst.*, vol. 8, no. 3, pp. 1320–1326, 2017.
- [2] Fadliandi, M. K. Biddinika, and S.-I. Ohmi, "The humidity dependence of pentacene organic metal-oxide-semiconductor field-effect transistor," *Telkomnika (Telecommunication Comput. Electron. Control.*, vol. 15, no. 2, pp. 578–583, 2017.
- [3] F. Fadliandi and B. Budiyo, "Transistor Efek Medan Berbasis Semikonduktor Organik Pentacene untuk Sensor Kelembaban," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 2, pp. 204–209, 2017.
- [4] Fadliandi, H. Isyanto, and P. G. Chamdareno, "The comparison of organic field effect transistor (OFET) structures," in *2017 2nd International Conference on Frontiers of Sensors Technologies (ICFST)*, 2017, pp. 6–9.
- [5] M. R. Fachri, I. D. Sara, and Y. Away, "Pemantauan Parameter Panel Surya Berbasis Arduino secara Real Time," *J. Rekayasa Elektr.*, vol. 11, no. 4, p. 123, 2015.
- [6] Abhinav Sharma, Saleem Khan, Shavet Sharma, and Parveen Lehana, "Dependence of Power Factor on Inductive Loads for Microcontroller based Power Systems \n," *IOSR J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 7, no. 2, pp. 30–35, 2013.
- [7] A. So, W. L. Chan, and S. K. M. Tsang, "On the total power factor of lift systems," *Build. Serv. Eng. Res. Technol.*, vol. 38, no. 4, pp. 436–449, Jan. 2017.

- [8] T. S. Jadhav, C. A.M, and D. B.T, “Design and Implementation of an Isolated Power Factor Correction using Full Bridge Topology,” *Ijireeice*, vol. 5, no. 6, pp. 137–141, 2017.
- [9] S. Khanchi and V. K. Garg, “Power Factor Improvement of Induction Motor by Using Capacitors,” *Int. J. Eng. Trends Technol.*, vol. 4, no. 7, pp. 2967–2971, 2013.
- [10] L. Louis, “WORKING PRINCIPLE OF ARDUINO AND USING IT AS A TOOL FOR STUDY AND RESEARCH Leo,” *Int. J. Control. Autom. Commun. Syst.*, vol. 1, no. 2, pp. 21–29, 2016.
- [11] A. Tsagaris and D. G. Triantafyllidis, “Data monitoring system for supervising the performance assessment of a photovoltaic park,” *CINTI 2012 - 13th IEEE Int. Symp. Comput. Intell. Informatics, Proc.*, pp. 385–389, 2012.
- [12] M. T. Chulkamdi and S. Purnomo, “Perancangan Dan Implementasi Game Interaktif Pengenalan Huruf Dan Angka Untuk Media Kabupaten Blitar,” *J. Antivirus*, vol. 10, no. 1, pp. 17–23, 2016.
- [13] R. H. M. Ganesh, K. A. Udhaya, and P. P. Sathya, “Stepper Motor Control using ARDUINO ATMEGA - 328 Micro-Controller saranathan College of Engineering,” *Int. J. Sci. Res. Dev.*, vol. 2, no. 12, pp. 778–780, 2015.
- [14] V. Tadavarthy and A. Broota, “Smart Power Monitoring & Analysis,” *Int. J. Sci. Res.*, vol. 5, no. 7, pp. 1627–1630, 2016.