

# Rancang Bangun Monitoring Data *Pyranometer* Berbasis Website

Umar Muhammad<sup>1)</sup>, Sulistianingsih Nur Fitri<sup>2)</sup>, Abdul Azis Rahmansyah<sup>3)</sup>

<sup>1,2</sup> Program Studi Teknik Listrik, Politeknik Bosowa  
umar.muhammad@politeknikbosowa.ac.id

sulistianingsihnurfitri@politeknikbosowa.ac.id

<sup>3</sup> Program Studi Teknik Mekanika, Politeknik Teknologi Kimia Industri Medan  
azis@ptki.ac.id

## Abstrak

Pengukuran radiasi matahari banyak dilakukan untuk pemanfaatannya menjadi energi listrik. Namun alat ukur radiasi matahari atau *pyranometer* hanya sebatas mengukur saja, proses pencatatan hasil pengukuran dilakukan secara manual. Pada penelitian sebelumnya telah dibuat solar meter dengan sensor berupa sel surya dan sensor suhu kemudian menghitung energi radiasi matahari dengan algoritma *fix point radiation*. Sistem perekaman data menggunakan *java programming* dan sistem *database*. Aplikasi ini masih bersifat Aplikasi desktop yang hanya dapat di akses pada komputer tersebut. Pada penelitian ini dikembangkan sistem monitoring data yang tercatat dalam database menggunakan website. Sehingga data hasil pengukuran dapat dikases dari komputer lain dan dikonversi menjadi file *excel* agar pengolahan data lebih cepat dan mudah. Dari hasil pengujian menunjukkan bahwa data dalam database dapat diakses oleh *website* dengan waktu rata-rata 0,02 detik. Kemampuan konversi data ke *excel* membutuhkan waktu kurang dari 0,01 detik. Waktu ini sangat menghemat proses pengolahan data dibanding penelitian sebelumnya. Namun masih terdapat kekurangan pada website yang hanya menampilkan data baru setelah di refresh.

**Keywords:** *pyranometer, akuisisi data, database, website*

## I. PENDAHULUAN

Energi radiasi matahari merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang kemudian dirubah menjadi energi listrik menggunakan sel surya. Pada perencanaan pembangunan pembangkit listrik berbasis surya (PLTS) dibutuhkan informasi mengenai nilai radiasi matahari pada wilayah tersebut. Selain itu perkembangan PLTS juga perlu ditunjang oleh tenaga-tenaga terampil sehingga dibutuhkan alat pengukur radiasi matahari. Alat ukur yang digunakan berupa *pyranometer*, namun ketersediaan alat ini sangat terbatas dan harganya mahal [1].

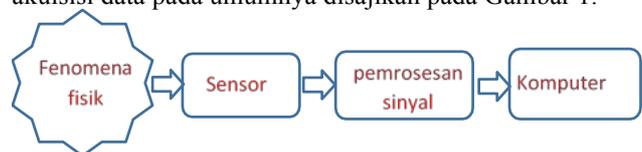
*Pyranometer* yang ada dipasaran masih menggunakan sistem pencatatan manual. Oleh karena itu, pada penelitian sebelumnya telah dibuat alat ukur radiasi matahari dengan sistem *data logger* dan hasil pengukuran terekam dalam memori *SD card* berupa file *text* [2].

Hasil pengukuran berupa file *text* pada alat ini masih membutuhkan proses konversi secara manual ke format *excel*. Sehingga penelitian ini kemudian dikembangkan dengan menambahkan sistem pencatatan otomatis berupa perangkat mini PC yang dilengkapi aplikasi database [3]. Proses pencatatan data menggunakan aplikasi *mySQL* untuk pengolahan database dan program *java* untuk membaca port serial pada komputer, menyimpan serta menampilkan data dari database [3]. Pengambilan data dari database hanya bisa dilakukan pada mini PC tersebut sehingga perlu mengaksesnya secara manual [3].

Penelitian ini ditujukan untuk pengembangan proses pengambilan data dari database yang tersimpan pada mini PC. Proses ini dilakukan dengan menambahkan sistem aplikasi berbasis website sehingga data bisa diakses dari komputer lain yang terhubung pada jaringan yang sama.

## II. KAJIAN LITERATUR

Pencatatan hasil pengukuran dari *pyranometer* menggunakan sistem akuisisi data. Sistem akuisisi data yang merupakan proses memperoleh informasi dari lingkungan sekitar berupa fenomena fisik menggunakan sensor. Sensor mengubah fenomena fisik seperti suhu, tegangan, posisi, laju, tekanan, intensitas cahaya, dan lain-lain menjadi sinyal-sinyal listrik. Kemudian sinyal-sinyal tersebut dikonversi lebih lanjut menjadi sinyal digital untuk diolah dan dianalisis oleh komputer [4], [5]. Sistem akuisisi data pada umumnya disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram sistem akuisisi data [6].

Sistem akuisisi data pada penelitian sebelumnya dibangun dengan pemrograman *Java*. Pemrograman *Java* merupakan bahasa pemrograman berorientasi objek multipatform yang dikembangkan oleh *SUN Mycro system* pada tahun 1994 [4]. Pemrograman *java* hanya terdiri dari beberapa sintaks konsisten. Tapi banyak digunakan karena memiliki kecepatan, keamanan dan portabilitas yang tinggi sehingga mampu membuat *software* yang berkualitas dan

bersih dari kesemrawutan. [6]. Konsep-konsep Pendekatan Berorientasi Objek yang penting, seperti pengapsulan (*encapsulation*), pewarisan (*inheritance*) dan polymorphism.

Pengolahan data menggunakan database dengan komputer dapat mengurangi kekurangan pengolahan data secara manual [7]. MySQL merupakan suatu *Data Base Manajemen System* (DBMS) yang populer dan memiliki fungsi sebagai Relational Database Manajemen System (RDBMS). Sifat – sifat dari MySQL seperti open source, kinerja sangat cepat, *Reliable* dan mudah digunakan pada arsitektur *client-server* [8].

Halaman monitoring dibuat menggunakan Bahasa pemrograman PHP. PHP kependekan dari *Hypertext Preprocessor* yang merupakan Bahasa pemrograman menggunakan kode atau *script* untuk mengolah data dan mengirimnya kembali ke *web browser* menjadi HTML [9]. PHP juga disebut sebagai bahasa *scripting server side* karena prosesnya dilakukan di *server* kemudian dikirim ke *client* [10]. Database dan PHP dikelola menggunakan aplikasi *Xampp* yang berupa *tool* kompilasi dari beberapa program seperti *Apache Web Server* dan MySQL [9].

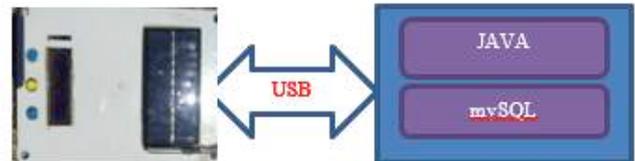
### III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan pengembangan sistem pengolahan data hasil pengukuran dari penelitian sebelumnya. Pada penelitian sebelumnya telah difabrikasi alat berupa *pyranometer* yang merupakan implementasi algoritma *fix point iterasion* [2] kemudian dikembangkan dengan menambahkan sistem pencatatan menggunakan pemrograman java dan mySQL seperti disajikan pada gambar 2. Alat dan bahan dari *pyranometer* tersebut disajikan pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Alat bahan *Pyranometer* [2].

No.	Alat/bahan	Spesifikasi
1	<i>Solar cell</i>	V: 6 Volt, P : 1 Watt, I : 0-200 mA Dimensi : 11cm x 6cm x 0,25cm, jenis <i>polycrystal silycon</i>
2	<i>Voltage, Current and Power modul</i>	0.1 ohm 1% 2W current sense resistor, Up to +26V target voltage, Up to ±3.2A current measurement, with ±0.8mA resolution, 0.9" x 0.8" PCB
3	RTC	• <i>Real-Time Clock Counts Seconds, Minutes, Hours, Date of the Month, Month, Day of the Week, and Year, with Leap-Year Compensation Valid Up to 2100</i> • Accuracy ±2ppm from 0°C to +40°C • Accuracy ±3.5ppm from -40°C to +85°C • <i>Digital Temp Sensor Output: ±3°C Accuracy</i>
4	Micro SD	Kapasitas 8GB
5	Arduino nano	<i>The Arduino Nano is a microcontroller board based on the ATmega328, 14 digital input/output pins (of which 6 can be used as PWM outputs), 8 analogue inputs 16 MHz ceramic resonator, USB connection, Power supply: 5 VDC</i>

6	Sensor suhu	<i>Programmable Digital Temperature Sensor, Communicates using 1-Wire method, Operating voltage: 3V to 5V, Temperature Range: -55°C to +125°C, Accuracy: ±0.5°C, Output Resolution: 9-bit to 12-bit (programmable), Unique 64-bit address enables multiplexing, Conversion time: 750ms at 12-bit</i>
---	-------------	--



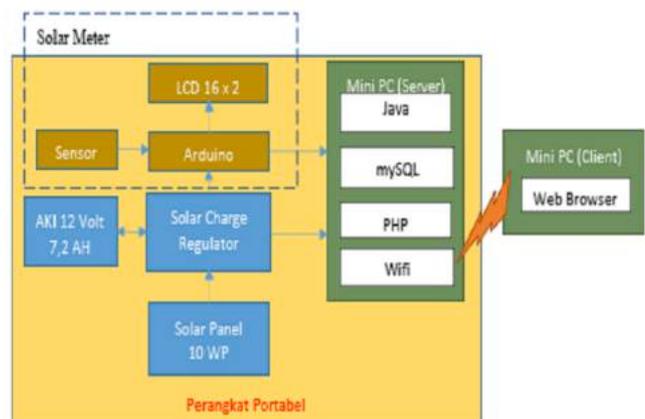
Gambar 2. Diagram blok *pyranometer* dengan Java Programming.[3]

Tabel 2. Alat bahan sistem akuisisi data [3]

No.	Alat/bahan	Spesifikasi
1	Mini PC	<i>Intel NUC6CAHY, HD Graphics 500, full-sized HDMI, dual band wireless(802.11ac), Bluetooth 4.2, USB Port, SD Card Slot</i>
2	Sistem Operasi	<i>Windows 10 64 bit</i>
3	Program Aplikasi	<i>Netbeans 8.2, XAMPP win 32, Chrome, Arduino 1.8.2</i>

Hasil pengukuran direkam dengan menghubungkan solar meter ke mini PC yang merupakan komputer kecil produksi intel yang di lengkapi dengan sistem operasi windows dan aplikasi *netbeans* dan *xampp* dengan spesifikasi seperti tersaji pada Tabel 2.

Penelitian ini merupakan perancangan sistem pencatatan data pengukuran yang dilakukan mulai dari kajian literatur yang terkait, perancangan, serta implementasi dan pengujian secara bertahap serta pelaporan. Blok diagram rancangan sistem monitoring *pyranometer* berbasis website disajikan pada gambar 3.



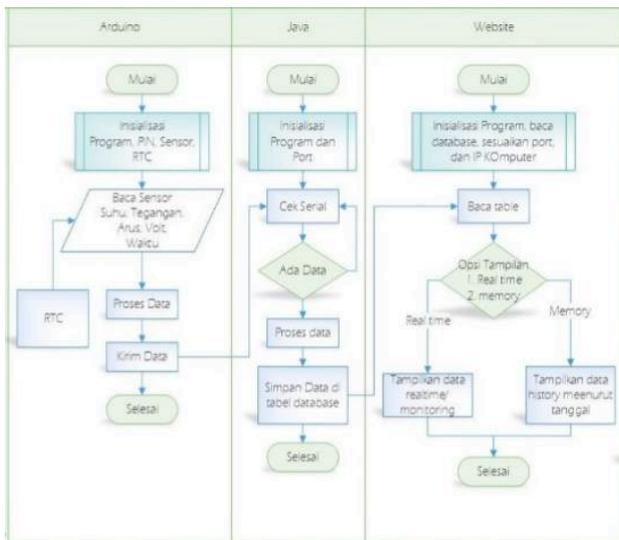
Gambar 3. Diagram blok *pyranometer* berbasis website.

Perancangan perangkat lunak yang terdiri dari 3 bagian yaitu program sketch arduino untuk menjalankan algoritma *fixed point iteration* [2]. Kemudian

pemrograman java untuk menjalankan algoritma penyimpanan data pada sistem database MySQL [3]. Dan pemrograman PHP untuk monitoring data dari database melalui jaringan wifi dan mengkonversi data tersebut kedalam format excel. Algoritma pemrograman tersebut disajikan pada flowchart gambar 4.

Pengujian dilakukan dalam tiga tahap. Tahap pertama pengujian perangkat pyranometer pada 20 Agustus 2018 [2]. Tahap kedua pengujian sistem database dan program java pada 14 Agustus 2019 [3]. Kemudian tahap ketiga pengujian website dan kemampuan konversi ke file excel pada bulan 12 Desember 2019 dan 17 September 2020 .

Pengujian pada tahap ketiga 12 Desember 2019 dilakukan selama 2 jam, mulai dari pukul 08.00 Wita – 10.00 Wita dan pengujian 17 September 2020 dilakukan selama 2,5 jam, dari jam 13.30 Wita – 16.00 Wita di Kampus Politeknik Bosowa Makassar. Pечатatan data dilakukan secara otomatis setiap 60 detik pada database oleh program aplikasi yang dibangun dari java. Data yang tercatat pada database berupa nilai waktu RTC, nilai waktu mini PC, tegangan, arus dan energi. Kecepatan transmisi data dari pyranometer ke mini PC dapat diamati pada catatan waktu dari RTC dan mini PC. Sedang respon website diukur menggunakan script page created untuk mengetahui kecepatan transmisi data dari mini PC server ke komputer client



Gambar 4. Flowchart perangkat lunak

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. Hasil Perancangan Perangkat Keras

Perangkat keras terdiri dari dua bagian yaitu pyranometer (Solar Meter) dan mini PC server seperti tampak pada gambar 5. Pyranometer ini berbentuk kotak dimana pada bagian tampak luarnya terdapat solar cell, sensor suhu dan LCD untuk menampilkan hasil pengukuran. Sedangkan pada bagian dalam terdapat komponen utama yaitu RTC DS3231, Arduino nano, sensor arus dan tegangan, relay+driver, card holder +

micro SD Card [2]. Sedang mini PC merupakan komputer kecil produksi Intel dengan spesifikasi disajikan pada tabel 2 yang berfungsi sebagai server, namun pada gambar tampak beberapa komponen tambahan sebagai power supply untuk komputer kecil tersebut.[3]

##### B. Hasil Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak menggunakan aplikasi Netbeans. Aplikasi ini untuk membuat tampilan desktop dengan bahasa pemrograman Java dan tampilan website dengan bahasa pemrograman PHP. Tampilan aplikasi java dan website dari hasil rancangan disajikan pada gambar 6b dan 7. Tampilan perangkat lunak tersebut memberikan informasi tentang waktu server pada mini PC, waktu RTC dalam pyranometer, arus, tegangan dan suhu yang terukur serta setting port dimana pyranometer terhubung. Gambar 6a menunjukkan tampilan pada database MySQL.

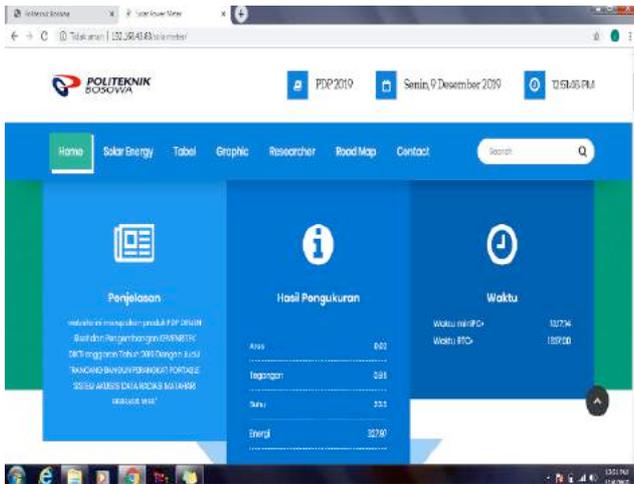
Tampilan website terdiri dari halaman utama yang memberikan informasi data terbaru, kemudian halaman untuk menampilkan grafik, tabel, identitas para peneliti serta roadmap penelitian. Pada halaman tabel ditambahkan tombol untuk konversi. Tombol ini digunakan untuk mengkonversi isi database menjadi file dalam format excel melalui komputer client. Dengan demikian data dapat diakses dan diolah dengan mudah. komputer client dapat mengakses komputer server melalui jaringan wifi lokal dengan format 192.168.xx.xxx/solarmeter, dimana 192.168.xx.xxx format ip dari komputer server.



Gambar 5. Hasil perancangan

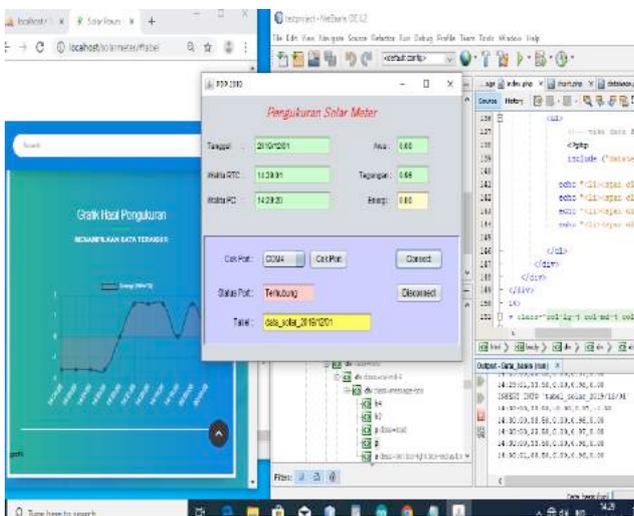
no	tanggal_pc	tanggal_RTC	arus	suhu	tegangan	Energi
135476	2019-08-21 19:01:34	2019-08-21 19:01:01	0	28	0.94	20.39
135477	2019-08-21 19:01:35	2019-08-21 19:01:01	0	28	0.94	20.39
135478	2019-08-21 19:01:36	2019-08-21 19:01:01	0	28	0.94	20.39
135479	2019-08-21 19:01:37	2019-08-21 19:01:01	0	28	0.94	20.39
135480	2019-08-21 19:01:38	2019-08-21 19:01:01	0	28	0.94	20.39
135481	2019-08-21 19:01:39	2019-08-21 19:01:01	0	28	0.94	20.39
135482	2019-08-21 19:01:40	2019-08-21 19:01:01	0	28	0.94	20.39
135483	2019-08-21 19:01:41	2019-08-21 19:01:01	0	28	0.94	20.39
135484	2019-08-21 19:01:42	2019-08-21 19:01:01	0	28	0.94	20.39
135485	2019-08-21 19:01:43	2019-08-21 19:01:01	0	28	0.94	20.39
135486	2019-08-21 19:01:44	2019-08-21 19:01:01	0	28	0.94	20.39
135487	2019-08-21 19:01:45	2019-08-21 19:01:01	0	28	0.94	20.39
135488	2019-08-21 19:01:46	2019-08-21 19:01:01	0	28	0.94	20.39
135489	2019-08-21 19:01:47	2019-08-21 19:01:01	0	28	0.94	20.39
135490	2019-08-21 19:01:48	2019-08-21 19:01:01	0	28	0.94	20.39
135491	2019-08-21 19:01:49	2019-08-21 19:01:01	0	28	0.94	20.39
135492	2019-08-21 19:01:50	2019-08-21 19:01:01	0	28	0.94	20.39

(a)

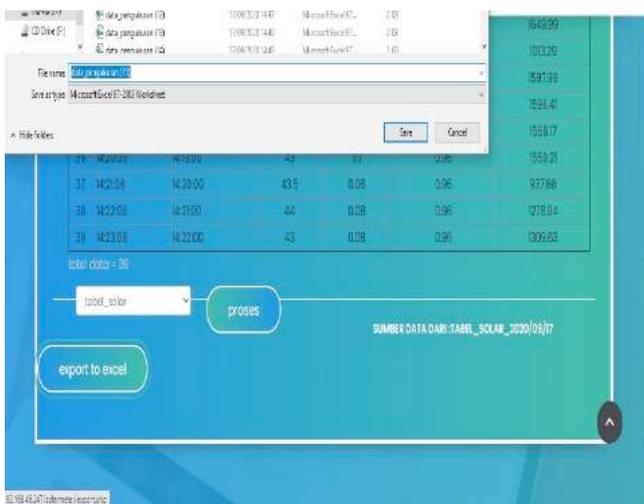


(b)

Gambar 6. (a) Database MySQL dan (b) Tampilan website.



Gambar 7. Tampilan perangkat lunak java dan website.



Gambar 8. Tampilan website konversi ke excel.

Gambar 9. Tampilan file excel.

Tabel 3. Perbandingan waktu Server dan Pyranometer dicatat pada 12 Desember 2019.

No	Catatan Waktu		Selisih
	Mini PC	RTC	
1	08:43:26	08:13:00	00:30:26
2	08:44:26	08:14:00	00:30:26
3	08:45:26	08:15:00	00:30:26
4	08:46:26	08:16:00	00:30:26
5	08:47:26	08:17:00	00:30:26
6	08:48:26	08:18:00	00:30:26
7	08:49:26	08:19:00	00:30:26
8	08:50:26	08:20:00	00:30:26
9	08:51:26	08:21:00	00:30:26
10	08:52:26	08:22:00	00:30:26

Tabel 4. Perbandingan waktu Server dan Pyranometer dicatat pada 17 September 2020.

No	Catatan Waktu		Selisih
	Mini PC	RTC	
1	13:45:08	13:44:00	00:01:08
2	13:46:08	13:45:00	00:01:08
3	13:47:08	13:46:00	00:01:08
4	13:48:08	13:47:00	00:01:08
5	13:49:08	13:48:00	00:01:08
6	13:50:08	13:49:00	00:01:08
7	13:51:08	13:50:00	00:01:08
8	13:52:08	13:51:00	00:01:08
9	13:53:08	13:52:00	00:01:08
10	13:54:08	13:53:00	00:01:08

### C. Hasil Pengujian

Hasil pengujian dilakukan pada tanggal 12 Desember 2019 dari jam 08.00 WITA sampai jam 10.00 WITA diperoleh 64 data dan pada tanggal 17 September 2020 mulai 13.30 sampai jam 16.00 diperoleh 128 data yang terekam pada database. Data tersebut tercatat setiap 60 detik disajikan pada tabel 3 dan 4. Kemudian waktu respon website disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Pengujian waktu respon website.

No	Menu Website	Waktu (detik)	
		localhost	Client
1	Halaman utama	0.062594	0.043632
2	Halaman tabel	0.019664	0.015871
3	Halaman grafik	0.026259	0.015266
4	Mengisi tabel	0.028069	0.027066
5	Mengisi grafik	0.019213	0.017693
6	Mengkonversi ke excel	0.012068	0.011369
Rata -rata =		0,028322	0,022141

### D. Analisis

Perbandingan waktu mini PC sebagai server dengan RTC pada pyranometer yang terekam pada data base disajikan pada tabel 3 dan 4. Berdasarkan tabel 3 diperoleh selisih waktu 1826 detik, hal ini disebabkan perbedaan settingan waktu antara keduanya. Oleh karena itu dilakukan perbaikan settingan waktu dengan selisih 17 detik. Pada tabel 4 selisih waktu diperoleh 68 detik. Namun ada selisih waktu perbedaan settingan, Sehingga waktu pencatatan data dari pyranometer ke server yaitu 51 detik. Hal ini disebabkan program pencatatan data dibuat delay 60 detik untuk menghindari perulangan data dari pyranometer. Tapi selisih waktu tabel 3 dan 4 menunjukkan bahwa pencatatan data dilakukan setiap 60 detik. Kemudian waktu respon website yang disajikan pada tabel 5 menunjukkan bahwa hanya pada awal akses website saja butuh waktu 0,062594 detik jika diakses dari localhost pada server dan jika diakses dari komputer client 0.043632 detik. Secara umum kecepatan respon dari komputer *client* lebih cepat dari komputer *server*. Berdasarkan hasil ini waktu yang dibutuhkan 1 data mulai dari pengukuran sensor sampai tampil diwebsite sekitar 53 detik, kurang dari waktu delay pencatatan. Waktu ini sesuai dengan waktu pada perancangan perangkat lunak. Aplikasi website memberikan respon yang baik dengan rata-rata waktu respon 0,02 detik. Aplikasi website ini juga memudahkan serta menghemat waktu untuk memperoleh data hasil pengukuran pyranometer.

## V. KESIMPULAN

Sistem monitoring *pyranometer* berbasis website menunjukkan kinerja yang baik dengan pencatatan data setiap 60 detik sesuai dengan perancangan. Transmisi data dan proses pencatatan ke database tertunda 51 detik. Rata-rata waktu respon website 0,02 detik dan proses konversi

data dari database ke file excel dibutuhkan waktu kurang dari 1 detik. Waktu ini lebih cepat dibanding proses konversi data txt ke format excel pada penelitian tahun 2018 [2] dan konversi dari database ke excel pada penelitian 2019 [3].

Sistem akuisisi data ini juga masih memiliki kekurangan berupa proses tampilan data baru pada website harus melalui tahap *refresh* secara manual. Untuk pengembangan dapat digunakan *ajax* agar data bisa tampil lebih dinamis dan secara otomatis memperbarui data. Selain itu yang menjadi kekurangan dari sistem ini adalah suplai daya pada mini PC. Pada penelitian ini mini PC di suplai dari AKI 12v 7 AH dengan *charging* dari panel surya 20 Wp, namun daya tersebut hanya bertahan 5 jam maksimum. Sehingga sistem pengiriman data dari *pyranometer* perlu menggunakan sistem IoT yang berdaya rendah dan mampu mengirim data ke server.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Ristek Dikti yang telah memberi bantuan dana dengan nomor kontrak 01/LPPM/SPJ-PBSW/2018 dan kepala LPPM Politeknik Bosowa yang telah memberikan arahan dan bantuan selama proses penelitian berlangsung.

## REFERENSI

- [1] A. Ullah and E. Syahputra, "Pengembangan Sistem Akuisisi Data Radiasi Matahari Menggunakan Phyranometer Memanfaatkan Sensor Photovoltaic," in *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*, 2017, pp. 453–461.
- [2] U. Usman, U. Muhammad, and N. R. Wibowo, "RANCANG BANGUN PYRANOMETER BERBASIS MIKROKONTROLER," *Patria Artha Technol. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 139–144, Mar. 2019.
- [3] U. Muhammad and U. Usman, "Rancang Bangun Sistem Akuisisi Data Solar Meter Berbasis Java Programming," in *Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI) 2019*, 2019, pp. 349–353.
- [4] R. Fikri, I. F. Adam, and I. Prakoso, "Pemrograman Java," *Andi, Yogyakarta*, 2005.
- [5] I. K. Bachtar, "Perangkat Portabel Pengukuran Radiasi Matahari dan Kecepatan Angin untuk Daerah Kepulauan," in *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi Di Industri (SENIATI) 2016*, 2016, pp. B204–B207.
- [6] S. E. Eddy Priyadi, "Pemrograman Berorientasi Objek Menggunakan JAVA," *Maj. Ilm. IC Tech*, vol. 29, 2010.
- [7] R. Septa, A. Hamzah, and D. Andayati, "26 Sistem Informasi Pengolahan Data Ikpm (Ikatan Keluarga Pelajar Mahasiswa) Muara Enim Berbasis Web Menggunakan PHP DAN MY SQL," *J. Scr.*, vol. 2, no. 1, 2014.

- [8] H. Yuliansyah, “Perancangan replikasi basis data mysql dengan mekanisme pengamanan menggunakan ssl encryption,” *J. Tek. Inform.*, 2014.
- [9] R. Septa, A. Hamzah, D. Andayati, “Sistem Informasi Pengolahan data IKPM (Ikatan Keluarga Pelajar Mahasiswa) Muara Enim Berbasis Web Menggunakan PHP dan MySQL,” dalam *Jurnal SCRIPT*, vol 2, No 1, Desember 2014
- [10] A. Firman, H.F. Wowor, X. Nojan, “Sistem Informasi Perpustakaan online Berbasis Web,” dalam *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer*, Vol 5, No 2, Januari-Maret 2016.