

# RANCANG BANGUN MONITORING DAN PENYIMPANAN NILAI DAYA LISTRIK SECARA REAL TIME PADA BASIS DATA

I Dewa Gde Bayu Wiranatha<sup>1</sup>, Cok Gede Indra Partha<sup>2</sup>, Widyadi Setiawan<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Badung - Bali

Email : [bayuwira14@gmail.com](mailto:bayuwira14@gmail.com), [cokindra@unud.ac.id](mailto:cokindra@unud.ac.id), [widyadi@unud.ac.id](mailto:widyadi@unud.ac.id)

## ABSTRAK

Manajemen hotel melakukan pemantauan energi untuk mengetahui konsumsi energi listrik pada hotel tersebut. Pemantauan energi dilakukan guna tercapainya penggunaan energi listrik yang efisien, untuk melakukan pemantauan energi secara akurat dibutuhkan sebuah alat yang mampu memantau pemakaian daya secara real time dan menyimpan pada media digital atau database sehingga mudah untuk diakses. Data yang disimpan pada database menggunakan bantuan mikrokontroler dan Ethernet Shield yang terhubung dengan jaringan LAN. Sensor yang digunakan pada penelitian ini berupa trafo tegangan (step down) 220VAC:9VAC dan sensor arus dengan kapasitas arus maksimal 100 A. Hasil dari perekaman data adalah penyimpangan sensor arus tertinggi 2,4% dan penyimpangan sensor tegangan tertinggi adalah 0,4%.

Kata Kunci : Mikrokontroler, Sensor, Basis Data, LAN.

## ABSTRACT

Hotel management to monitor the energy to know the electrical energy consumption at the hotel. Energy monitoring is carried out in order to achieve the efficient use of electrical energy, for accurate energy monitoring requires a tool that can monitor the power consumption in real time and store on digital media or database so easy to access. Data stored on the database using the help of microcontroller and Ethernet Shield connected to the LAN network. The sensors used in this research are voltage down 220VAC: 9VAC and current sensors with maximum current capacity of 100 A. The result of data recording is the highest current sensor deviation of 2.4% and the highest voltage sensor deviation is 0.4%.

Key Word : Microcontroller, Sensor, Database, LAN

## 1. PENDAHULUAN

Perusahaan yang bergerak dibidang perhotelan merupakan salah satu jenis jasa akomodasi pariwisata. Hotel memiliki biaya oprasional untuk pemakaian energi listrik yang sangat besar, hal ini tidak terlepas dari tiap kamar pada hotel banyak terdapat peralatan elektronik seperti pendingin ruangan (air conditioner), televisi, pengering rambut, dan kulkas untuk memanjakan para tamu yang menginap di hotel tersebut. Pulau Bali yang menjadikan pariwisata sebagai komoditas utama perekonomian masyarakatnya tentunya memiliki jumlah bangunan hotel yang terus meningkat sejalan dengan kenaikan wisatawan domestik maupun mancanegara.

Kepala BPS (Badan Pusat Statistik) Provinsi Bali, Adi Nugroho, mengatakan pertumbuhan hotel dan kamar hotel di Bali sangat

pesat. Pada tahun 2006 hotel bintang di Bali berjumlah 147 hotel, namun pada tahun 2015 telah terjadi peningkatan mencapai 281 hotel bintang, sedangkan secara keseluruhan baik hotel bintang maupun non bintang mencapai 2.079 hotel, padahal di tahun 2006 jumlahnya hanya 1.635 hotel. Pada 2015 ini, jumlah hotel di Bali bertambah sebanyak 29 unit atau naik 1,14 persen dibandingkan tahun sebelumnya. Hotel berbintang bertambah sebanyak 32 unit atau lebih dari 12 persen [1].

Peningkatan jumlah hotel di Bali tentu juga harus dibarengi dengan penambahan jumlah daya listrik untuk memenuhi kebutuhan wisatawan baik lokal maupun mancanegara. Pembangunan pembangkit listrik baik konvensional, energi baru dan energi baru terbarukan (EBT) untuk memenuhi peningkatan

kebutuhan listrik tentunya akan memakan waktu dan biaya yang cukup besar, alternatif lainnya yang dapat dilakukan adalah manajemen hotel melakukan penghematan energi untuk mengefisiensi penggunaan energi listrik. Manajemen hotel memiliki kendala dalam melakukan pemantauan energi guna melakukan efisiensi secara akurat, untuk itu dibutuhkan sebuah alat yang mampu memantau pemakaian daya secara *real time* dan menyimpan pada media digital atau *database*, agar data hasil monitoring mudah untuk diakses.

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Mikrokontroler ATmega 328

Mikrokontroler adalah salah satu dari bagian dasar dari suatu sistem komputer. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan komputer mainframe, mikrokontroler dibangun dari komponen-komponen dasar yang sama, secara sederhana, komputer akan melakukan tugas yang telah *diinputkan* serta akan menghasilkan output spesifik sesuai yang telah terprogram sebelumnya. Seperti umumnya komputer, mikrokontroler adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang programmer. Program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan jalinan yang panjang dari aksi-aksi sederhana untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh programmer [2].

Mikrokontroler ATmega 328 memiliki arsitektur Harvard, yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja dan *parallelism*. Instruksi-instruksi dalam memori program dieksekusi dalam satu alur tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan instruksi berikutnya sudah diambil dari memori program. Konsep inilah yang memungkinkan instruksi – instruksi dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus *clock* [3]. Arduino Uno dapat dilihat pada Gambar 1 dengan mikrokontroler terpasang adalah ATmega 328.



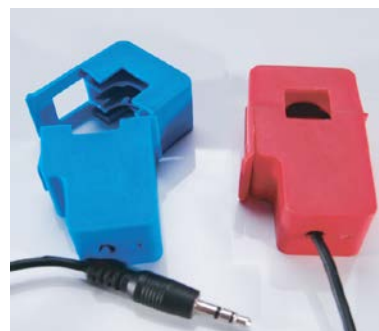
Gambar 1 Modul Arduino Uno

### 2.2 Sensor Arus

Teknologi sensor arus hampir sama dengan teknologi sensor tegangan yaitu dengan menggunakan trafo arus yang dikenal dengan *Current Trafo* (CT) dan dengan menggunakan teknologi efek hall. Dalam proses induksi, arus listrik yang melalui kawat sisi primer akan menghasilkan sebuah medan magnet pada inti ferrite CT sensor. Kawat pada sisi sekunder yang mengelilingi inti tersebut menghasilkan arus listrik kecil yang proporsional [4]. Sensor arus pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2. Pada penelitian ini digunakan 3 sensor arus dengan kemampuan ukur arus maksimal 100 A.

### 2.3 Sensor Tegangan

Sensor tegangan yang digunakan dalam penelitian ini berupa pembagi tegangan dengan transformator penurun tegangan. Pada penerapannya sensor tegangan berupa suatu alat yang dikenal dengan *AC to AC Power Adapter* merupakan penurun tegangan rendah dari tegangan AC yang biasanya pada tegangan nominal 220 Volt pada satu fasa. Untuk menghindari bekerja langsung pada tegangan tinggi yang bisa merusak mikrokontroler yang akan digunakan pada sebuah alat.

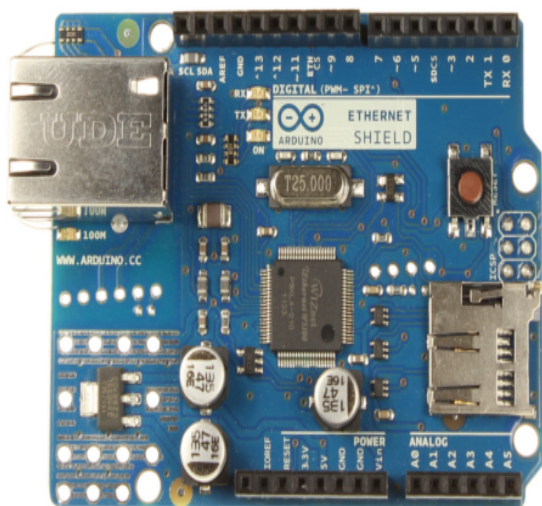


Gambar 2. Sensor Arus

AC to AC Power Adapter akan mampu menurunkan tegangan nominal 220 Volt AC menjadi 9 hingga 12 Volt AC. Rangkaian pembagi tegangan biasanya digunakan untuk membuat suatu tegangan referensi dari sumber tegangan yang lebih besar, titik tegangan referensi pada sensor, untuk memberikan bias pada rangkaian penguat atau untuk memberi bias pada komponen aktif [4]. Pada penelitian ini digunakan hanya 1 sensor tegangan saja dengan asumsi setiap fasa memiliki tegangan yang sesuai dengan standar PLN yaitu + 5% dan -10% dari tegangan nominal [5]

#### 2.4 Ethernet Shield Arduino

*Ethernet Shield* merupakan perangkat tambahan yang digunakan untuk menghubungkan Arduino ke dalam jaringan komputer atau internet. *Shield* ini memakai *WIZnet W5-100 Ethernet Chip* yang dapat memberi kemampuan untuk menjaadiakn Arduino dapat diakses secara *online*. Penggunaan *Shield* ini disertai *library* Arduino untuk menulis *sketch*. *Chip WIZnet W5100* mampu hingga empat koneksi soket secara bersamaan. Dalam menggunakan perangkat ini cukup dengan menempatkan *Shield* di atas Arduino Uno yang ada untuk pemrogramannya cukup menghubungkan Arduino dengan komputer via USB sebagaimana memprogram Arduino seperti biasa, serta menghubungkan *Ethernet Shield* dengan komputer atau hub atau *router*, dapat menggunakan kabel UTP Cat5 dengan konektor RJ45[6].



Gambar 3. Ethernet Shield Arduino

#### 2.5 Basis Data

Basis data (database) adalah kumpulan data yang disimpan secara sistematis di dalam komputer yang dapat diolah atau dimanipulasi menggunakan perangkat lunak (program aplikasi) untuk menghasilkan informasi. Pendefinisian basis data meliputi spesifikasi berupa tipe data, struktur data dan juga batasan-batasan pada data yang akan disimpan. Basis data merupakan aspek yang sangat penting dalam sistem informasi karena berfungsi sebagai gudang penyimpanan data yang akan diolah lebih lanjut. Basis data menjadi penting karena dapat mengorganisasi data, menghindari duplikasi data, menghindari hubungan antar data yang tidak jelas dan juga update yang rumit [7].

DBMS merupakan sistem perangkat lunak yang memungkinkan pengguna basis data (*database user*) agar dapat memelihara, mengontrol dan mengakses data secara praktis dan efisien. dengan kata lain, semua akses ke basis data akan ditangani oleh DBMS. DBMS ini menjadi lapisan yang mengkoneksikan basis data dengan program antar muka untuk memastikan bahwa basis data tetap ter-*manage* secara tetap dan dapat diakses dengan mudah [7]. Basis data pada penelitian ini adalah MySQL.

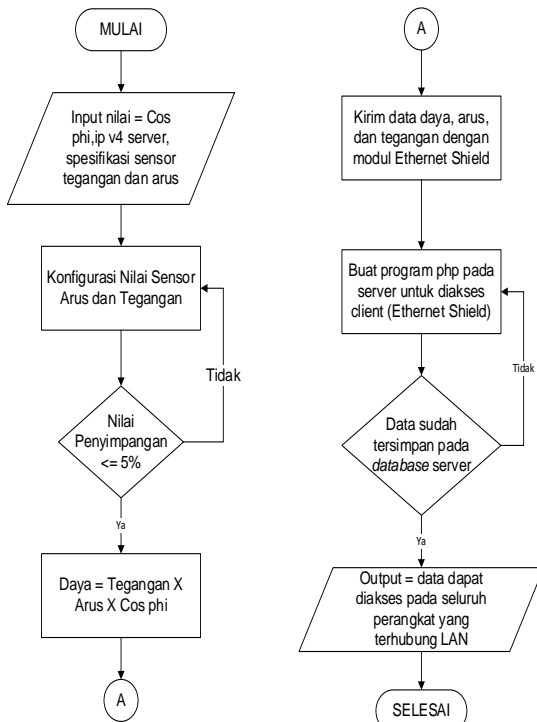
### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian atau pembuatan alat dilakukan di Lab. Dasar Teknik Elektro, Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Bukit-Jimbaran. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data premier yang berasal dari alat monitoring yang mencakup data arus, tegangan dan daya, serta data sekunder yang berasal dari buku, jurnal, dan literatur yang mendukung teori rancang bangun monitoring energi secara *real time*. Metode penelitian dalam penelitian ini adalah observasi atau pengamatan alat monitoring energi secara *real time* yang dirancang, dari hasil observasi akan dapat dilihat keakuratan alat dalam memonitoring energi listrik dengan membandingkannya dengan alat ukur yang sudah terstandarisasi.

#### 3.1 Rancangan Perangkat Lunak

Tahap pembuatan perangkat lunak dilakukan pada dua aplikasi program yaitu

pada IDE Arduino dan PHP 7.0. diagram alir pembuatan perancangan perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Alir Perangkat Lunak

Penjelasan Diagram alir perangkat lunak dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Tahap pembuatan perangkat lunak dimulai dengan mendefinisikan nilai-nilai yang dibutuhkan pada alat monitoring dan penyimpanan energi listrik secara *real time* seperti nilai  $\cos \phi$ , spesifikasi tahanan sensor arus, nilai trafo pembagi tegangan, nilai resistor pembagi tegangan, serta nomer *Internet Protocol Server* yang akan diakses Ethernet Shield. Data – data tersebut dimasukkan ke dalam program IDE Arduino.
2. Kedua adalah membandingkan nilai arus dan tegangan yang terbaca oleh sensor yang terpasang pada alat dengan alat ukur yang sudah standar, jika perbedaan nilai pembacaan sensor dengan alat ukur standar masih lebih dari 5% maka perlu dilakukan perubahan kembali pada parameter-parameter sensor arus dan tegangan hingga nilai pembacaan sensor mendekati nilai pembacaan alat ukur standar.

3. Tahap berikutnya adalah mengkaliikan nilai arus dengan tegangan untuk mendapatkan nilai daya yang terpakai. Data sensor arus, tegangan, dan daya akan terprogram untuk terkirim melalui *ethernet shield* ke server yang dituju.
4. Pada sisi server program PHP yang sudah berisi alamat server, nama *database*, user name dan password *database*, nama tabel pada *database*, serta data kolom yang akan disesuaikan dengan data-data yang akan dikirim dari ethernet shield.
5. Terakhir adalah data-data yang sudah tersimpan pada database dapat diakses pada semua perangkat yang terhubung dengan jaringan LAN yang sama dengan server serta mengetahui user name dan password untuk mekases *database*. Contoh pengerjaan program pada mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 5.

### 3.2 Rancangan Perangkat Keras

Pada Gambar 6 akan dijelaskan blok diagram kerja perangkat keras rancang bangun monitoring dan penyimpanan nilai daya listrik secara *real time* pada *database*, dengan peralatan adalah sensor arus YHCT-100A/1V, sensor tegangan yang terdiri dari transformator tegangan 220 VAC : 9 VAC / 1A dan pembagi tegangan dengan dua

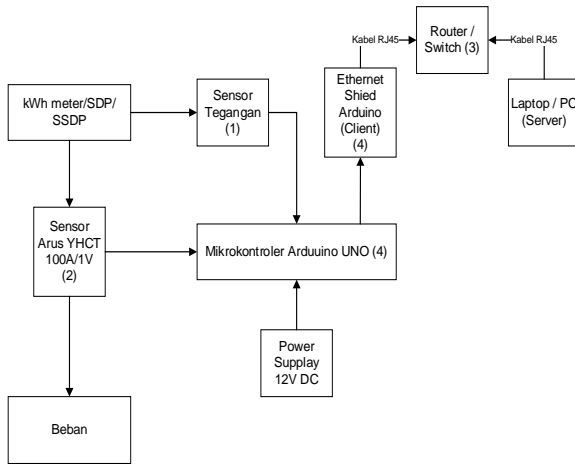
```

Tegangan_sep20a | Arduino 1.8.3
File Edit Sketch Tools Help

Tegangan_sep20a $
// give the Ethernet shield a second to initialize:
delay(1000);
Serial.println("connecting...");
//====setup lcd=====//
lcd.begin(16, 2);
Wire.begin();
rtc.begin();
//=====setup arus=====//
emonR.current(A0 , 100.1);
emonS.current(A1 , 100.1);
emonT.current(A2 , 100.1);
lcd.setCursor(4, 0);
lcd.print("SKRIPSI");
lcd.setCursor(1, 1);
lcd.print("BAYU WIRANATHA");
delay(2000);
}

```

Gambar 5. Pemrograman pada IDE Arduino



**Gambar 6.** Diagram Blok Perangkat Keras

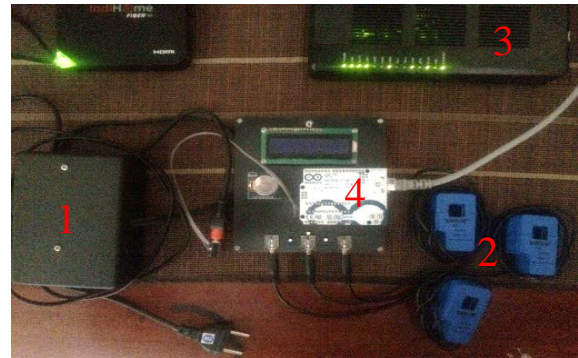
resistor 10 kΩ, mikrokontroler ATmega 328 yang sudah terpasang pada modul Arduino UNO, Ethernet shield dan komputer atau laptop yang sudah terkoneksi dengan jaringan LAN, serta lcd 16 X 2 sebagai *display* pada alat monitoring dan penyimpanan nilai daya secara *real time* pada basis data

Pada alat monitoring dan penyimpanan nilai daya secara *real time* pada *database* menggunakan catudaya 12 VDC sebagai *supply* mikrokontroler ATmega 328, sedangkan fungsi dari mikrokontroler sendiri adalah untuk mengolah sinyal *output* dari sensor sensor arus dan tegangan dan mengolah data tersebut menjadi nilai arus dan tegangan nyata untuk selanjutnya dikirim dengan menggunakan modul *ethernet shield* ke dalam *database*. Router memiliki peran untuk memberikan akses LAN (*Local Area Network*) pada laptop dan rancan bangun monitoring dan penyimpanan nilai daya secara *real time* agar bisa saling berkomunikasi. Penomoran pada diagram blok perangkat keras Gambar 6 merujuk pada Gambar 7 tampak atas alat monitoring dan penyimpanan nilai daya secara *real time*

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Realisasi Rancang Bangun Monitoring dan Penyimpanan Nilai Daya Secara Real Time pada Database

Realisasi rancang bangun monitoring dan penyimpanan nilai daya secara *real time* pada database dapat dilihat pada Gambar 7,



dimana gambar 7 adalah tampak atas dari alat monitoring dan penyimpanan nilai daya

**Gambar 7.** Tampak atas alat monitoring dan penyimpanan nilai daya secara *real time*

dimana Gambar 7 adalah tampak atas dari alat. Penomoran pada tampak atas alat monitoring dan penyimpanan nilai daya secara *real time* Gambar 7 merujuk pada Gambar 6 diagram blok perangkat keras

##### 4.2 Hasil dan Pembahasan Sensor Arus

Pengujian dan pembahasan rangkain sensor arus bertujuan untuk mengetahui akurasi pembacaan sensor terhadap arus listrik yang mengalir pada beban yang diukur. Pada proses pengujian sensor perlu dilakukan kalibrasi agar nilai arus yang di baca oleh sensor arus sama dengan hasil pembacaan alat ukur seperti *tang ampere*. Hasil perbandingan antara sensor arus dengan alat ukur *tang ampere* dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 8.

**Tabel 1.** Presentase penyimpangan sensor arus

No	Hasil Pembacaan Sensor (A)	Hasil Pengukuran Arus Tang Ampere Digital (A)	Presentase Penyimpangan sensor arus (%)
1	2.99	3.03	1,3%
2	0.85	0.83	2,4%
3	0,56	0,55	1,8%

Hasil yang didapat dari 3 kali percobaan dalam membandingkan sensor arus dengan tang ampere digital adalah hasil pembacaan sensor yang terpasang pada alat ukur memiliki penyimpangan terbesar yaitu 2,4% dan terkecil adalah 1,3%, maka dapat disimpulkan bahwa sensor arus yang terpasang sudah siap digunakan dalam rancang bangun monitoring dan penyimpanan nilai daya listrik

secara *real time* pada basis data. Keterangan nomor 1 pada Gambar 8 menunjukkan alat ukur tang ampere digital, sedangkan nomor 2



Gambar 8. Pengukuran sensor arus

menunjukkan hasil pengukuran arus menggunakan sensor tegangan

#### 4.3 Hasil dan Pembahasan Sensor Tegangan

Pengujian dan pembahasan rangkain sensor tegangan bertujuan untuk mengetahui akurasi pembacaan sensor terhadap tegangan yang mengalir pada beban yang diukur. Pada proses pengujian sensor perlu dilakukan kalibrasi agar nilai tegangan yang di baca oleh sensor tegangan sama dengan hasil pembacaan alat ukur seperti *tang ampere*. Hasil perbandingan antara sensor tegangan dengan alat ukur *tang ampere* dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 9.

Tabel 2. Presentase penyimpangan sensor tegangan

No	Hasil Pembacaan Tegangan		Presentase Penyimpangan Sensor Tegangan (%)
	Sensor Tegangan (Volt)	Tang Ampere Digital (Volt)	
1	0,00	0,00	0,00 %
2	141,00	140,40	0,42 %
3	160,50	161,00	0,30 %
4	180,00	180,30	0,30 %
5	213,40	214,00	0,20 %

Hasil yang didapat dari 5 kali percobaan dalam membandingkan sensor tegangan dengan tang ampere digital adalah hasil pembacaan sensor yang terpasang pada alat ukur memiliki penyimpangan terbesar yaitu 0,42 % dan terkecil adalah 0%, maka dapat disimpulkan bahwa sensor arus yang terpasang sudah siap digunakan dalam rancang

bangun monitoring dan penyimpanan nilai daya listrik secara *real time* pada basis data.

Gambar 9. Pengukuran sensor tegangan

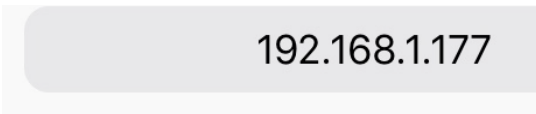


Keterangan nomor 1 pada Gambar 9 menunjukkan alat ukur tang ampere digital, sedangkan nomor 2 menunjukkan hasil pengukuran teganga menggunakan sensor tegangan

#### 4.4 Hasil dan Pembahasan Ethernet Shield

Pengujian *Ethernet Shield* dilakukan dengan mengirimkan nilai analog pada pin A0 sampai dengan A5 yang terdapat pada mikrokontroler 328 kedalam web melalui jaringan LAN, hal ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan modul ethernet shield dalam berkomunikasi dengan perangkat lain seperti PC atau laptop yang terhubung dengan jaringan LAN yang sama. Hasil pengujian dari Ethernet Shield dapat dilihat pada Gambar 10.

Hasil pengujian Ethernet Shiled yang dilakukan dengan menguji kemampuan modul untuk mengirim dan menampilkan nilai dari pin analog Arduino kedalam browser dapat dikatakan berhasil dan siap digunakan dalam rancang bangun monitoring dan penyimpanan



analog input 0 is 704  
 analog input 1 is 513  
 analog input 2 is 349  
 analog input 3 is 85  
 analog input 4 is 1021  
 analog input 5 is 1022

**Gambar 10.** Menampilkan Nilai Analog Mikrokontroler pada Browser

nilai daya listrik secara *real time* pada basis data, hal ini dapat dilihat pada Gambar 10 yaitu nilai analog dari pin-pin Arduino sudah dapat diakses melalui browser pada komputer ataupun laptop.

#### 4.5 Hasil dan Pembahasan Tampilan Data pada Basis Data

Tahap memasukan data pada *database* MySQL dan ditampilkan pada browser dengan program phpMyadmin adalah dengan membuat *database* dan tabel baru yang akan ditujukan untuk menyimpan nilai-nilai yang terukur pada alat, selanjutnya membuat akun *user* dan *password* untuk mengkases *database* yang telah dibuat sebelumnya untuk tetap menjaga privasi data yang tersimpan, terakhir membuat program PHP yang nantinya akan diakses oleh modul Ethernet sebagai client berisikan nama *database*, nama tabel dalam *database*, *user* dan *password* account, IP *address* server, serta peletakan data sesuai urutan kolom pada tabel *database*. Pada Gambar 11 menunjukkan keberhasilan monitoring dan penyimpanan data rancang bangun monitoring dan penyimpanan daya listrik secara *real time* pada basis data.

#### 5. Simpulan

Simpulan yang didapat berdasarkan hasil pengujian rancang bangun monitoring dan penyimpanan nilai daya listrik secara *real time* pada basis data adalah

+ Options										
← T →										
	no	date/time	lrmsR	lrmsS	lrmsT	Voltage	PrmsR			
<input type="checkbox"/>	Edit	Copy	Delete	4151	2017-11-29 16:21:17	1.53	1.11	0.81	233	355.33
<input type="checkbox"/>	Edit	Copy	Delete	4152	2017-11-29 16:21:22	1.52	1.13	0.81	233	353.67
<input type="checkbox"/>	Edit	Copy	Delete	4153	2017-11-29 16:21:26	1.55	1.12	0.81	233	361.02
<input type="checkbox"/>	Edit	Copy	Delete	4154	2017-11-29 16:21:31	1.53	1.09	0.81	233	355.45
<input type="checkbox"/>	Edit	Copy	Delete	4155	2017-11-29 16:21:36	1.52	1.10	0.80	233	354.16
<input type="checkbox"/>	Edit	Copy	Delete	4156	2017-11-29 16:21:40	1.53	1.08	0.80	233	355.57
<input type="checkbox"/>	Edit	Copy	Delete	4157	2017-11-29 16:21:45	1.51	1.09	0.80	233	351.74
<input type="checkbox"/>	Edit	Copy	Delete	4158	2017-11-29 16:21:49	1.52	1.10	0.80	233	353.27
<input type="checkbox"/>	Edit	Copy	Delete	4159	2017-11-29 16:21:54	1.53	1.13	0.80	233	355.39
<input type="checkbox"/>	Edit	Copy	Delete	4160	2017-11-29 16:21:59	1.52	1.13	0.81	233	353.04

**Gambar 11.** Hasil Penyimpanan data pada *database* MySQL

1. Rancang bangun monitoring dan penyimpanan nilai daya listrik secara *real time* pada basis data berhasil direalisasikan dan terdiri atas beberapa komponen utama yaitu mikrokontroler ATmega 328 sebagai pengolah data, Liquid Crystal Display (LCD) sebagai tampilan data monitoring pada alat, sensor tegangan sebagai pembaca nilai tegangan dengan transformator *step down* (220AC:9VAC) dengan nilai penyimpangan terbesar adalah 0,42%, sensor arus dengan CT terpasang 100A :1V sebagai pembaca nilai arus pada beban dengan nilai penyimpangan terbesar adalah 2,4%, Ethernet Shield sebagai pengirim data dengan menggunakan jaringan LAN.
2. Nilai daya, arus, dan tegangan dapat disimpan dan ditampilkan secara digital dengan menggunakan basis data MySQL dan aplikasi penampilnya pada web atau browser yaitu phpMyAdmin guna mempermudah proses pencatatan daya listrik secara digital.

#### 6. Daftar Pustaka

- [1] <http://bali.tribunnews.com/2017/04/20/jumlah-hotel-di-bali-naik-jadi-2079disparda-dan-phri-usulkan-moratorium?page=all>. Diakses pada 14 Maret 2018.
- [2] Sutanto, Hermawan. Konsep Mikrokontroler. [Online] <http://mikrokontroler.tripod.com/6805/ba b1.htm>. Diakses pada 15 Maret 2018.
- [3] "Data Sheet AVR Mikrokontroler 328/328P". Atmel, 2016.
- [4] Dinatha, I., Sunanda, W. 2015. Implementasi Wireless Monitoring Energi Listrik Berbasis Web Database. *J. Nasional Teknik Elektro.*, 4(1): 86-88.
- [5] SPLN 1:1999, Ketentuan Variasi Tegangan, Hal 5.
- [6] "Data Sheet Ethernet Shield V1", Arduino.
- [7] <http://www.termasmedia.com/lainnya/software/69-pengertian-database.html>, di akses pada 15 Maret 2018