

PROTOTYPE KWH METER DENGAN TRANSMISI NIRKABEL BERBASIS ARDUINO UNO

PROTOTYPE KWH METER WITH ARDUINO UNO-BASED WIRELESS

Oleh: Jihad Fifadhlillah (12507134017), Universitas Negeri Yogyakarta

jfadhli70@gmail.com

Abstrak

Prototype KWH Meter dengan Transmisi Nirkabel berbasis Arduino Uno ini adalah sebuah alat pembaca KWH yang bekerja secara otomatis. Alat ini bertujuan untuk mengukur dan mengirimkan data secara visual kepada *user* berbentuk tampilan, nilai angka dan aplikasi yang dapat memantau serta menghitung biaya penggunaan beban oleh *user*. Metode perancangan *Prototype* KWH Meter dengan Transmisi Nirkabel berbasis Arduino Uno ini menggunakan metode rancang bangun yang terdiri dari: (1) Identifikasi kebutuhan, (2) Analisis kebutuhan, (3) Perancangan alat, (4) Pembuatan alat dan (5) Pengujian. Pada alat ini terdapat penampil hasil pembacaan KWH yang akan ditampilkan pada LCD 20x4, Data pembacaan KWH akan dikirim ketika rangkaian pengirim dan penerima telah aktif beserta aplikasi pemantau pada PC untuk menampilkan hasil dan *estimasi* biaya. Rancang bangun *Prototype* KWH Meter dengan Transmisi Nirkabel berbasis Arduino Uno ini terdiri dari bagian pokok, yaitu: (1) Rangkaian catu daya, (2) Rangkaian mikrokontroler KWH Meter, (3) Rangkaian penurun tegangan dan sensor arus, (4) *Rangkaian LCD 20x4*, (5) Rangkaian wireless data transceiver. Hasil pengujian yang dilakukan, diketahui bahwa unjuk kerja *Prototype* KWH Meter dengan Transmisi Nirkabel berbasis Arduino Uno dengan hasil pengujian keseluruhan berhasil dengan presentase keberhasilan 100%. Unjuk kerja rangkaian *Wireless Data Transceiver* dapat bekerja dengan optimal dalam mengirimkan data KWH Meter kepada *user*. Kesimpulan yang didapat dari alat ini adalah alat sudah dapat bekerja namun masih memiliki kekurangan yaitu belum dapat mengirim informasi melalui sms dan masih berada pada beban yang diatas ± 80 Watt.

Kata kunci : Arduino Uno, KWH Meter, *Wireless*

Abstract

Prototype KWH meter with Arduino Uno-based wireless is a KWH reader tool that works automatically. This tool is used to measure and transmit data to the user in the form of a visual display, a numeric value and an application that can monitor and calculate the cost of the use of the load by the user. The design method of Prototype KWH meter with Arduino Uno-based wireless comprises: (1) Needs Identification, (2) Needs Analysis, (3) Tools Design, (4) Production of tools and (5) Testing. In this tool there is a viewer KWH reading to be displayed on 20×4 LCD, KWH reading data will be sent when the sender and receiver circuit have been active along with applications on a PC monitor to display the results and cost estimates. The design of Prototype KWH meter with Arduino Uno-based wireless is composed of the main parts, namely: (1) Power supply circuit, (2) The microcontroller KWH Meter circuit, (3) Circuit of lowering the voltage and current sensors, (4) 20×4 LCD circuits, (5) Data wireless transceiver circuit. The results of the test showed that the Prototype KWH meter with Arduino Uno-based wireless performance is 100% successful. The performance of Wireless Data transceiver circuit can work optimally in sending KWH Meter data to the user. As the conclusion, the tool has been able to work but still has the disadvantage that is this tool cannot send the information via sms and it is still on the load above ± 80 Watt.

Keywords: Arduino Uno, KWH Meter, Wireless Data Transceiver.

PENDAHULUAN

Pada era sekarang hampir seluruh peralatan rumah tangga, kantor, pabrik atau industri telah membutuhkan energi listrik, dan energi listrik telah menjadi kebutuhan pokok sebagai penunjang keberlangsungan hidup. Dengan seiring bertambah banyaknya kebutuhan terhadap energi listrik, maka tumbuhlah suatu pemikiran untuk melakukan penekanan dan juga pengontrolan terhadap penggunaan energi listrik. Alat yang selama ini digunakan oleh PLN adalah KWH (*Kilo Watt Hour*) Meter, akan tetapi tentunya hanya untuk kalangan yang berwenang.

KWH meter yang banyak dijumpai di pasaran hanya mampu membaca daya aktif dan hasil data pengukuran yang dibaca hanya dapat dipantau dengan melihat *display* yang terdapat pada alat tersebut. Sehingga selalu dibutuhkan operator manusia yang bertugas melakukan pencatatan data dengan mendatangi lokasi dimana alat tersebut dipasang. Dari hasil pengukuran alat tersebut menunjukkan berapa besar pemakaian listrik dalam jangka waktu tertentu sehingga petugas listrik dapat mengetahui besarnya pemakaian listrik yang nantinya akan diolah untuk mengetahui berapa besar biaya yang harus dikeluarkan oleh pelanggan.

KWH meter sangat dibutuhkan di dalam dunia industri yang banyak menggunakan alat untuk menunjang kegiatan produksi. Misalkan pada Terminal BBM PERTAMINA REWULU, dari proses penerimaan, penampungan sampai

dengan pendistribusian, banyak sekali alat atau beban yang digunakan untuk mendukung proses tersebut, misalnya pompa minyak yang sangat beragam jenisnya. Tentunya dari masing – masing alat tersebut mempunyai daya yang berbeda sesuai dengan seberapa lama pemakaian alat tersebut. Selain itu KWH meter sangat dibutuhkan pula pada Rumah Susun atau pada kamar kost yang sangat efektif apabila dipasang pada tiap kamar, karena dengan demikian baik pemilik kost-kostan ataupun penghuninya dapat secara langsung mengontrol pemakaian listrik dalam tiap bulannya. Sehingga akan mempermudah pemberian tarif biaya listrik yang harus dibayarkan kepada pengelola maupun pada PLN nantinya.

Seiring dengan terus meningkatnya Tarif Dasar Listrik (TDL), maka penggunaan listrik harus lebih diperhatikan supaya tidak terjadi pembengkakan biaya listrik, selain itu efisiensi waktu pengecekan juga perlu dilakukan agar pekerjaan lebih cepat dan mudah.

Dari beberapa permasalahan di atas diperlukan suatu alat “KWH METER DENGAN TRANSMISI NIRKABEL BERBASIS ARDUINO UNO” untuk mengetahui besarnya daya dari suatu beban listrik serta dapat *dimonitoring* dari jarak tertentu dengan menggunakan bantuan *wireless*, sehingga tidak lagi diperlukan operator manusia untuk melakukan pengecekan langsung pada lokasi pemasangan alat.

RANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Identifikasi Kebutuhan

1. Arduino Uno
2. Sensor Arus ACS 712
3. Sensor Tegangan
4. Wireless KYL 1020U
5. Converter RS232, USB to Serial
6. LCD 20x4
7. Catu Daya
8. Software Pemantau KWH

Pembuatan Alat

Dalam perancangan atau pembuatan alat ini terdapat dua bagian pengerjaan yaitu pengerjaan perangkat keras (*Hardware*) dan pengerjaan perangkat lunak (*Software*). Hasil pembuatan perangkat keras juga perlu diprogram menggunakan perangkat lunak agar alat dapat melakukan unjuk kerja dengan baik, selain itu perlu juga dilakukan Pembuatan *software* sebagai sarana pemantauan data alat dari jarak jauh

Metode perancangan dari proyek akhir ini terdiri dari blok sistem kerja alat yang terdiri dari *Input*, *Proses* dan *Output*



Gambar 1. Blok Diagram Rangkaian

Alat ini dirancang untuk membaca arus, tegangan, untuk mencari nilai daya aktif dan menghitung penggunaan WH juga

menampilkannya pada LCD 20x4, serta pada software pemantau jarak jauh.

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pengujian Catu Daya

Pengukuran dilakukan pada bagian *input* dan *output* catu daya. Hal ini bertujuan untuk mengetahui besarnya tegangan kerja yang masuk ke rangkaian

Tabel 1. Hasil pengujian catu daya

No	Transformator		Rangkaian Adaptor	
	Primer (VAC)	Sekunder (VAC)	Input (VAC)	Output (VDC)
1	228	13,31	13,31	5,13
2	230	13,33	13,33	5,13
3	229	13,31	13,31	5,13
4	234	13,35	13,35	5,13
5	231	13,36	13,36	5,13
6	229	13,33	13,33	5,13
7	235	13,31	13,31	5,13
8	230	13,34	13,34	5,13
9	227	13,33	13,33	5,13
10	227	13,34	13,34	5,13
Kata-rata	230	13,34	13,34	5,13

Berdasarkan data di atas dapat diketahui bahwa catu daya dapat bekerja dengan baik dan stabil. Sehingga catu daya telah layak digunakan untuk menyuplai pengoperasian sistem secara keseluruhan, baik dari sistem Arduino hingga LCD dan Wireless.

Pengujian Sensor Arus

Sensor arus sangat berperan penting pada kinerja KWH meter ini, karena dari hasil data pembacaan sensor inilah yang akan digunakan untuk menentukan nilai daya, sensor arus yang penulis pakai adalah ACS 712 yang batas maksimalnya 20A. Sebelum digunakan sensor ini telah melalui proses kalibrasi dengan cara membandingkan dengan Ampere meter yang

dianggap standar, kemudian mengambil nilai pengali agar nilai sensor arus sesuai dengan alat ukur standar. Berikut adalah tabel data nilai arus yang terbaca oleh Kwh Meter dengan nilai arus dari alat ukur Ampere Meter yang dianggap standar.

Tabel 2. Pengujian Sensor Arus

No.	Beban (Watt)	Arus dari Kwh Meter (A)	Arus dari Ampere Meter Standar (A)
1	80	0,33	0,32
2	100	0,40	0,42
3	120	0,47	0,50
4	140	0,58	0,60
5	160	0,71	0,68
6	180	0,78	0,77
7	200	0,85	0,85
8	220	0,93	0,93
9	240	1,08	1,10
10	260	1,22	1,20
11	300	1,29	1,30
Rata-rata	2000/11=182	8,64/11=0,7854	8,67/11=0,7881

Dari data tabel di atas menunjukkan bahwa pada pengujian sensor arus yang dilakukan telah sesuai dengan yang diinginkan karena selisih nilai antara Ampere meter standar dengan sistem yang dibuat tidak terpaut begitu jauh.

Pengujian Sensor Tegangan

Pengujian ini dilakukan dengan mengukur nilai tegangan jala-jala dari PLN yang standar kisarnya ±220 Volt dengan menggunakan Multimeter yang dianggap standar. Kemudian data tersebut dibandingkan dengan data hasil pembacaan sensor tegangan buatan. Hasil pembacaan sensor digunakan untuk membagi nilai tegangan PLN yang kemudian hasil pembagian digunakan untuk mengalikan data sensor yang terbaca agar hasil nilai tegangan

yang ditampilkan pada LCD sesuai dengan hasil pengukuran tegangan PLN dengan menggunakan Multimeter yang dianggap standar.

Berikut ini adalah data perhitungan yang digunakan untuk mengkalibrasi sensor tegangan yang telah dibuat :

$$\frac{t . P}{t . S} = N \quad \Rightarrow \quad \text{teg.sensor} \times N = X$$

K :

t .sensor = Nilai tegangan sensor sebelum Kalibrasi

teg.PLN = nilai tegangan dari PLN

$$N = \frac{P}{K}$$

X = Nilai tegangan setelah kalibrasi

Rumus di atas terdapat pada koding yang telah dimasukan pada *board* Arduino untuk mengolah data sensor tegangan agar data pembacaannya sesuai dengan standar yang kemudian ditampilkan pada LCD *Prototype* Kwh Meter.

Pengujian Pembacaan Daya

Pada bagian ini nilai daya yang ditampilkan pada LCD merupakan hasil perkalian dari arus dan tegangan serta faktor daya yang kemudian ditampilkan sebagai hasil dalam satuan Watt.

Berikut adalah rumus perhitungan untuk mencari nilai Daya Aktif yang dipakai pada sistem:

$$P \text{ (Watt)} = V.I.Cos \phi$$

Keterangan :

P = Daya Aktif (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Cos ϕ = Faktor Daya (0,7)

Dari rumus di atas dapat digunakan untuk menentukan besar nilai daya aktif dari sebuah beban yang dipakai. Untuk menguji ketepatan pengukuran *prototype* KWH Meter tersebut maka diperlukan perbandingan dengan alat yang sudah dianggap standar serta data yang terbaca dapat dipertanggung jawabkan kebenarannya. Berikut adalah data perbandingan antara *Prototype* KWH meter dengan Wattmeter yang sudah dianggap standar :

Tabel 3. Data Pengujian Daya Aktif

No.	Beban (Watt)	Daya Aktif (Watt)		Δ Standar-Kwh	Kestabilan Alat
		Wattmeter Standar	Prototipe Kwh Meter		
1	40	34	73,25	-39,25	Tidak Stabil dengan fluktuasi tinggi
2	60	52	92,44	-40,44	
3	80	72	103,28	-31,28	
4	100	90	104,33	-14,33	
5	120	110	127	-17	
6	140	130	139,47	-9,47	
7	160	148	158,10	-10,10	Stabil dengan fluktuasi normal
8	180	168	173,37	-7,37	
9	200	186	184,89	-1,11	
10	220	206	206,81	-0,81	
11	240	210	208,17	-1,83	
12	260	230	228,27	-1,73	
13	300	250	253,22	-3,78	

Dari data di atas menunjukkan bahwa hasil data terbaik berada pada beban di atas ±150 watt, hal tersebut terjadi dikarenakan pada beban di bawah 150 watt sensor arus sering mengalami fluktuasi yang cukup tinggi dan kurang stabilnya sensor arus karena memang sensor yang dipakai belum merupakan kelas yang tinggi juga mungkin karena adanya keterbatasan dari beberapa komponen pada alat.

Perbandingan *Prototype* KWH Meter Dengan KWH Meter Standar

Pada pengujian ini data yang ditampilkan oleh *Prototype* KWH Meter dengan Transmisi

Nirkabel Berbasis Arduino Uno ini dibandingkan dengan KWH yang sudah dianggap standar yaitu KWH Meter yang digunakan oleh PLN untuk mengontrol pemakaian masyarakat pada umumnya. Alat ini biasa kita jumpai pada rumah-rumah warga ataupun beberapa bangunan lain yang menggunakan jasa listrik dari PLN. Tujuan dari membandingkan data tersebut adalah untuk mengetahui apakah alat yang dibuat telah sesuai dengan standar atau belum. Berikut adalah data perbandingan yang telah diambil dari uji lapangan dengan beban Lampu ML sebesar 160 Watt :

Tabel 4. Perbandingan Data KWH Meter

No.	Waktu (Menit)	KWH Meter Standar dari PLN (Kilo WH)	Prototipe KWH Meter Wireless (WH)
1.	30	2587	80,95
2.	60	2587	147,27
3.	90	2587	219,02
4.	120	2587	283
5.	150	2587	356,77
6.	180	2587	420,15
7.	210	2587	492,75
8.	240	2587	561
9.	360	2587	854
10	480	2588	1152

Pengujian *Software* Pemantau *Prototype* KWH Meter

Software Prototype KWH Meter dibuat dengan menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0 yang berisi informasi mengenai berapa *Watt Hour* energi yang terpakai oleh suatu beban dalam waktu tertentu serta tarif pembiayaan yang terpakai dalam beberapa golongan. Dengan mengetahui golongan serta voltase yang dipakai maka kita dapat langsung menekan tombol yang sesuai maka akan tampil berapa besar beban KWH serta biaya yang dihabiskan

oleh beban yang dipakai saat itu. Tampilan hasil dapat dilihat dari gambar dibawah ini :



Gambar 2. Tampilan Pada Software Pemantau

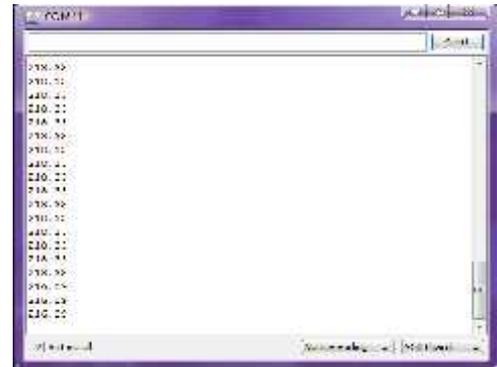
Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa tombol merah 1,3-6,6 KVA adalah golongan serta voltase yang dipakai, sehingga dengan menekan tombol yang sesuai tersebut kita akan mengetahui daya yang terpakai serta beban biaya yang akan ditanggung.

Pengujian Koneksi Nirkabel (*Wireless*)

Pada pengiriman data dari *prototype* KWH Meter ke PC pemantau, penulis menggunakan *wireless data transceiver*. Data yang dikirim oleh *prototype* KWH Meter berupa data serial yang kemudian akan diproses dan ditampilkan pada software yang telah penulis buat pada PC.

Dalam pengujian ini data yang diterima oleh PC harus sama dengan data yang dikirim oleh *prototype* KWH Meter, oleh karena itu pengujian dilakukan dengan cara mencocokkan data yang dikirim oleh *prototype* KWH Meter dengan data yang diterima oleh PC. Data yang dikirim oleh *prototype* KWH Meter dapat dilihat melalui serial monitor pada *software* arduino, sedangkan data yang diterima oleh PC dapat dilihat pada *software Hyperterminal*.

Berikut adalah data yang dikirim oleh *Prototype* KWH Meter yang ditampilkan melalui *Serial Monitor* pada *software* arduino.



apabila dipasang pada sistem ini memiliki batasan pembacaan arus yang cukup bagus pada nilai di atas 0,3Ampere, nilai tersebut bukanlah nilai yang rendah, karena itu batas beban paling rendah pada alat ini penulis tetapkan dari kisaran ± 80 Watt agar hasil data yang didapat akan lebih bagus. Selain itu dari data uji diatas dapat dikatakan bahwa sensor arus telah bekerja dengan baik walaupun terkadang terjadi fluktuasi yang mungkin dikarenakan oleh kualitas sensor arus itu sendiri.

Rangkaian Penurun Tegangan

Pada rangkaian ini berguna untuk mengukur tegangan sumber dari PLN yaitu ± 220 volt, yang mana nilai keluaran dari rangkaian ini langsung masuk ke *board* Arduino yang kalibrasinya juga berada pada program arduino itu sendiri, kemudian nilai tegangan tersebut digunakan untuk mencari nilai daya aktif dengan mengkalikan arus serta faktor daya. Secara keseluruhan penurun tegangan ini telah bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang tujuan.

Rangkaian Keseluruhan Sistem

Berdasarkan dari uji pembacaan nilai daya aktif serta uji pembacaan KWH Meter ada beberapa hal yang dapat disimpulkan, untuk nilai daya aktif sendiri memiliki batas bawah kisaran ± 80 Watt, serta memiliki hasil pembacaan terbaik pada beban di atas ± 150 Watt, hal tersebut dikarenakan oleh keterbatasan dari sensor arus, yaitu fluktuasi yang cukup tinggi pada nilai arus $\pm 0,25$ - $0,4$ Ampere, selain itu pada dasarnya alat ini memang ditujukan untuk mengukur beban yang

cukup besar, sehingga hal tersebut tidak akan jadi masalah selagi alat digunakan dengan sebagaimana mestinya. Sedangkan pada pembacaan KWH sendiri telah sesuai dengan tujuan dan telah mendekati sesuai dengan KWH meter Standar milik PLN.

Perangkat Lunak (Software)

Software Pemantau Prototype KWH Meter

Pada pembuatan *software* ini menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0 yang dibuat sesuai ilmu yang telah didapat penulis selama masa perkuliahan dikelas, Software ini memiliki fungsi sebagai pemberi informasi mengenai jumlah WH (Watt Hour) yang terpakai, beberapa tombol tarif serta golongan listrik yang berfungsi untuk mengetahui jumlah pemakaian yang harus dibayar serta oleh konsumen sesuai golongan yang digunakan. Setelah dilakukan pengujian secara keseluruhan *software* telah mampu bekerja dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan.

Koneksi Nirkabel (Wireless)

Pada pengujian nirkabel diatas memiliki tujuan utama yaitu mencocokkan antara data serial yang dikirim oleh *prototype* KWH Meter dengan data yang masuk ke PC. Pada praktiknya tujuan tersebut telah tercapai dengan terbuktinya pada gambar bahwa data yang dikirim dengan yang diterima telah cocok dan tidak ada pengurangan maupun kelebihan. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa koneksi nirkabel telah bekerja dengan baik dan sesuai tujuan.

Keseluruhan Sistem

Pengujian keseluruhan sistem merupakan tahap yang membuktikan keberhasilan dari sebuah sistem itu sendiri. Pada pengujian *Prototype KWH Meter* dengan Transmisi Nirkabel Berbasis Arduino Uno ini memang tidak secara langsung berhasil, ada beberapa kendala dan hambatan yang ditemui, seperti ketidak matangan soldier atau belum terpasangnya kabel secara erat dapat juga mengganggu kinerja sistem, misalkan dari segi pengiriman data apabila *com port* atau data *bits*-nya tidak sesuai maka akan jadi masalah juga. Pada uji keseluruhan sistem terdiri dari prototype KWH Meter sebagai inti dari sistem ini yang memiliki kemampuan membaca tegangan dengan baik, serta sensor arus yang bekerja dengan baik pada nilai rata-rata diatas 0,3A, untuk nilai daya aktif dan daya yang terpakai telah sesuai dengan uji alat yang standar, jadi prototype KWH Meter ini telah dapat berjalan dengan baik sesuai tujuannya, sedangkan pada pengiriman data juga telah cocok antara data yang dikirim dengan data yang diterima tanpa ada pengurangan maupun penambahan.

Sesuai dengan unjuk kerja yang telah dilakukan dan tercantum dalam Pengujian Keseluruhan Sistem maka *Prototype KWH Meter* dengan Transmisi Nirkabel Berbasis Arduino Uno ini berjalan dengan baik, dan semua fungsi yang diharapkan telah berjalan sebagaimana mestinya.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap “*Prototype KWH Meter* dengan Transmisi Nirkabel Berbasis Arduino Uno” maka dapat disimpulkan :

1. Perangkat keras “*Prototype KWH Meter* dengan Transmisi Nirkabel Berbasis Arduino Uno” berhasil dibuat dengan sistem minimum Arduino Uno yang didukung oleh perangkat lunak di dalamnya dan digabung dengan beberapa rangkaian yang saling mendukung, antara lain: catu daya dan adaptor sebagai pusat tenaga, mikrokontroler arduino uno, sensor arus, rangkaian penurun tegangan, rangkaian *wireless data transceiver*, dan LCD 20x4 .
2. Perangkat lunak yang digunakan untuk merealisasikan alat ini adalah *software* Arduino untuk memprogram sistem minimum dan visual basic 6.0 untuk membuat *software* pemantau. Secara keseluruhan program yang dibuat sudah dapat bekerja sesuai dengan tujuan. Hal ini ditunjukkan dengan berhasilnya Arduino Uno melakukan pembacaan dan pengolahan data dari sensor serta komunikasi data dengan perangkat *wireless data transceiver* yang dihubungkan dengan rangkaian RS-232 dan PC.
3. Unjuk kerja “*Prototype KWH Meter* dengan Transmisi Nirkabel Berbasis Arduino Uno” secara keseluruhan dapat dilihat dari beberapa point berikut ini :
 - a. Hasil uji *Prototype KWH Meter* dengan Transmisi Nirkabel Berbasis Arduino Uno pada sensor arusnya mengalami fluktuasi

- tinggi pada rentang di bawah 0,3 ampere dan rentang nilai stabil pada 0,5 ampere ke atas, sedangkan pada pengukuran daya memiliki ketidak stabilan dari beban 40-140 watt dan kestabilan alat berada pada beban 150 watt ke atas.
- b. Hasil uji perbandingan dengan KWH meter PLN standar dengan beban lampu ML 160 watt, alat ini mengalami perpindahan nilai KWH 0-1 KWH dengan selisih waktu 10 detik lebih lama.
 - c. Alat ini sudah mampu melakukan pembacaan dan pengolahan data dari sensor serta melakukan pengiriman melalui *wireless data transceiver* dengan tingkat keberhasilan 99%.
 - d. Alat ini mampu menampilkan data pada LCD sesuai dengan beberapa alat standar dan data yang dikirim dapat diterima serta dapat terbaca oleh penerima.
 - e. Software pemantau yang dibuat telah dapat menampilkan data yang dikirim dan beberapa tombol penghitung biaya listrik telah dapat bekerja dengan baik.

Saran

Karena keterbatasan kemampuan dan waktu, penulis mengakui terdapat kekurangan terhadap alat yang dibuat ini, maka dari itu penulis menyarankan:

1. *Prototype* KWH Meter dengan Transmisi Nirkabel Berbasis Arduino Uno ini diharapkan nantinya dapat dikembangkan menjadi alat yang memiliki ketelitian lebih tinggi, khususnya pada beban yang cukup rendah.

2. *Prototype* KWH Meter dengan Transmisi Nirkabel Berbasis Arduino Uno ini diharapkan nantinya tidak hanya dapat mengirim pada PC pemantau dengan bantuan *wireless data transceiver*, akan tetapi mampu mengirim data melalui web yang dapat diakses dimana saja dengan jarak yang tidak terbatas.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus Sulistiyo. (2012). KWH Meter Digital Terkoneksi *Personal Computer* (PC). Jurnal Emitor, 12.01. , 1-7
- Ageng Pidaksa. (2013). Wattmeter Digital Berbasis Mikrokontroler ATmega8. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Andi Setiono. (2009). Prototype KWH Meter Digital Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA8535 untuk Ruang Lingkup Kamar. Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi TELAAH, 26. 1-8
- Boromeus, SW. (2008). Analisa Perbandingan Pembacaan KWH Meter Analog Dengan KWH Meter Digital Pada Ketidak Seimbangan Beban. Skripsi. Universitas Indonesia.
- Electronic Education* (2013). *Liquid Crystal Display* <http://www.nerdkits.com/>. Diakses tanggal 10 Agustus 2015
- Indonetwork (2013). Wireless KYL 1020U. indonetwork.co.id Diakses tanggal 21 Agustus 2015
- Komponen Elektronika (2014). Dioda, Kapasitor, Resistor. <http://komponelektronika.biz/>. Diakses tanggal 5 Agustus 2015

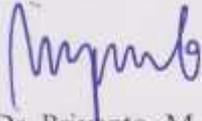
Muhammad Kufli H. (2011). Kilo Watt Hours (KWH) Wireless. Jurnal Saintikom, vol. 10/No.1. 2-10

Syahrizal. (2015). Prototype Sistem Deteksi Dini Kebocoran Gas LPG dengan Gateway Berbasis Mikrokontroler ATmega16, Tugas Akhir. Universitas Negeri Yogyakarta.

Universitas Sumatra Utara. (2012). Memori Data, Arduino Uno. <http://repository.usu.ac.id/>. Diakses tanggal 20 Juli 2015

Xenforo. (2010). Skema Rangkaian Sensor Arus ACS 712
<http://www.electronicpoint.com>.
Diakses tanggal 13 September 2015

Penguji Utama



Dr. Priyanto, M.Kom.

NIP. 19620625 198503 1 002

Yogyakarta, 20 Januari 2016
Dosen Pembimbing



Muhammad Munir, M.Pd.

NIP. 19641231 198702 1 063