

Sistem Kendali Dan Monitoring Beban-Beban Listrik Rumah Berbasis *Processing Line Comunication (PLC)*

Teguh Yuwono

Staff Pengajar STT – Ronggolawe Cepu
Jalan Kampus Ronggolawe Blok B – 1 Mentul Cepu 58315
Phone: +62-96 – 422322;0062 Fax: 0062-96 -425429
Email : setimewa@yahoo.com

Abstract

The use of electrical loads in the residence would be more effective and efficient if there is an automation control systems, and monitoring the set, resulting in electricity savings in all electrical and electronic equipment which affect the cost of electricity payment every month as well lifespan becomes longer. In this paper applied a method of design and manufacture of hardware systems (hadware) and software (software) by utilizing the Technology Power Line Communication (PLC). The design unit PLC based products. The design of the economic value of the product of the energy cost savings each month. Product Series P3oT PLC unit which serves as the control and monitoring of electrical loads PLC-based residential affecting the electricity cost savings of up to 37% every month. The value of benefits Benefit Cost Ratio (BCR) of 1.1 or (BCR> 1).

Keywords: *Saving, PLC Design, Benefit Cost Ratio (BCR).*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi di bidang peralatan listrik dan elektronika untuk rumah tangga mengalami perkembangan yang sangat pesat seiring dengan waktu dan gaya hidup manusia modern sekarang ini. Terciptanya teknologi-teknologi otomatisasi pada peralatan-peralatan listrik dan elektronika dalam rumah tangga merupakan dampak yang bisa dirasakan manfaatnya oleh manusia modern dalam membantu meringankan pekerjaan dan aktifitas yang sangat padat setiap hari. Peralatan-peralatan listrik dan elektronika seperti pemanas listrik, pompa listrik, televisi, kulkas, mesin cuci, setrika, lampu-lampu penerangan dan sebagainya, merupakan kebutuhan rumah tangga yang tidak lepas dari kehidupan manusia modern sebagai alat bantu dalam kehidupan sehari-hari. Dengan adanya peralatan-peralatan listrik dan elektronika tersebut, semua pekerjaan dan aktifitas kehidupan sehari-hari dalam rumah tangga akan menjadi semakin efektif.

Banyak peralatan-peralatan listrik dan elektronika dalam rumah tangga menjadi pemicu terjadinya pemborosan beban-beban listrik seperti televisi, pompa air listrik, lampu-lampu penerangan dan sebagainya.

Dengan adanya suatu sistem otomatisasi kendali dan monitoring diharapkan akan dapat membantu manusia dalam mengatur waktu dalam penggunaan beban-beban peralatan listrik dan elektronika dalam rumah secara efektif dan efisien.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah merupakan proses penetapan dari permasalahan yang akan diselesaikan. Selain itu perumusan masalah juga digunakan sebagai pedoman dan petunjuk pengumpulan data yang berkaitan dengan permasalahan yang diteliti. Melihat uraian latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut :

1. Beban-beban listrik dan elektronika apa saja yang harus dikendalikan dan dimonitoring yang memicu terjadinya pemborosan energi listrik ?

2. Perangkat unit sistem apa saja yang digunakan dalam penerapan kendali dan monitoring berbasis PLC ?
3. Pengujian dan analisa apa saja yang dapat diambil dalam metode penelitiannya ?
4. Berapa nilai ekonomis yang menunjukkan perbandingan antara nilai manfaat dan nilai biaya dalam jurnal ini ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengendalikan dan memonitoring waktu pemakaian daya pada beban-beban listrik untuk penghematan energi listrik serta mengurangi perilaku dan budaya pemborosan listrik dalam rumah tinggal.
2. Membuat rancangan produk perangkat sistem kendali dan monitoring beban-beban listrik rumah tinggal berbasis PLC dengan memanfaatkan jala-jala dari PLN sebagai media perantara sinyal informasi.
3. Melakukan pengujian dan analisa fungsi produk hasil rancangan sistem kendali dan monitoring berbasis PLC.
4. Memperoleh nilai ekonomis yang layak dan menguntungkan dari penggunaan produk unit PLC yang berpengaruh terhadap penghematan biaya pembayaran listrik setiap bulan.

2. Metode Penelitian

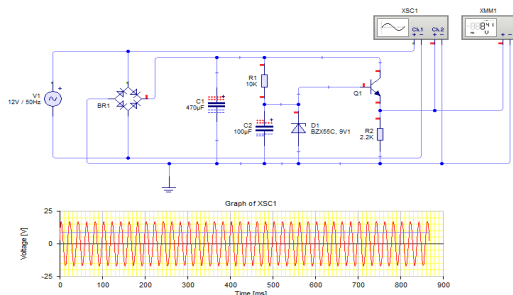
2.1 Perancangan Unit Sistem Perangkat Keras (*Hadware*)

2.1.1 Beban-Beban Peralatan Listrik Dan Elektronika



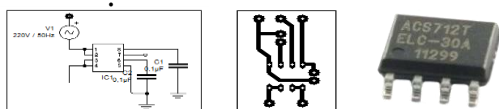
Gambar 2.1 Beban-beban listrik dalam rumah tangga

2.1.2 Power Suplay (PS)



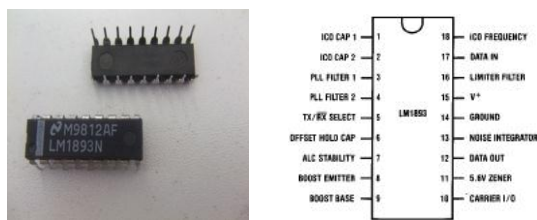
Gambar 2.2 Rancangan rangkaian Unit sistem PS

2.1.3 Sensor-sensor beban

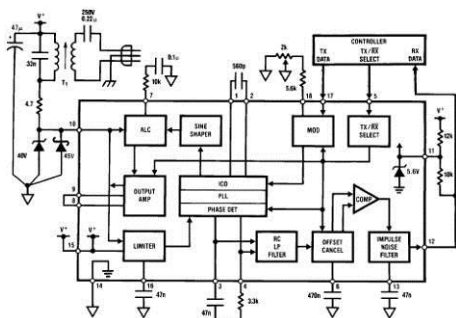


Gambar 2.3 Rangkaian layout PCB dan fisik ACS712

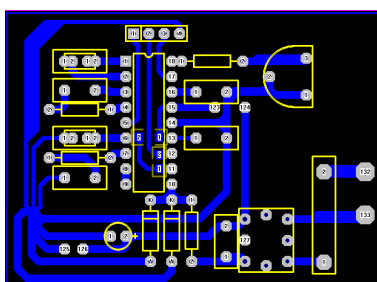
2.1.4 Integrated Circuit (IC) LM1893



Gambar 2.4 Bentuk fisik IC LM1893 dan keterangan PIN IC



Gambar 2.5 Rangkaian komponen elektronika sebagai 2.1.7 MODEM PLC

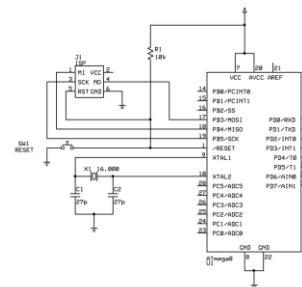


Gambar 2.6 Rancangan layout PCB

2.1.5 Mikrokontroler



Gambar 2.7 Bentuk Fisik Dan PIN IC Mikrokontroler ATMEGA8L

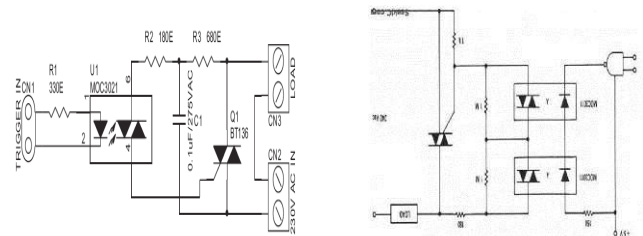


Gambar 2.8 Rangkaian komponen pendukung Mikrokontroler ATMEGA8L

2.1.6 TRIAC BT136 DAN MOC3011



Gambar 2.9 TRIAC BT136 dan Relay MOC3011



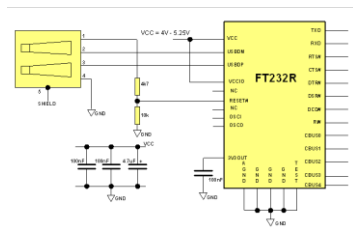
Gambar 2.10 Rangkaian TRIAC BT136 Dan Relay MOC301

Unit Komputer

Unit pemroses data dalam jurnal ini menggunakan Laptop Asus seri A43S dengan spesifikasi :

- Versi Windows : Windows 7
- Prosesor : Core i3 atau yang lebih baru
- RAM : 2 GB
- Hard Disk Minimum : 500 GB
- Serial Port : USB

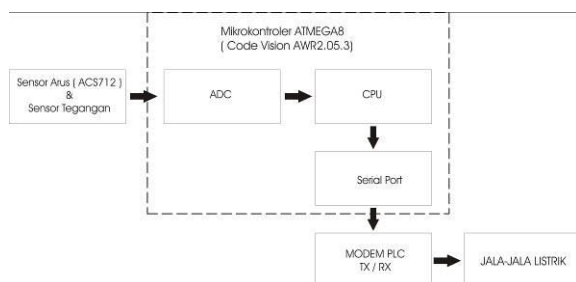
2.1.8 Rancangan Perangkat Unit Komunikasi Data



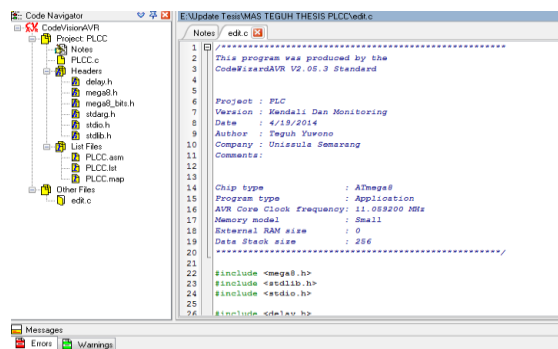
Gambar 2.11 Rangkaian RS232
(unit RS232 to USB)

2.2 Rancangan Perangkat Lunak (Software)

2.2.1 Perangkat lunak AVR untuk mikrokontrolle ATMEGA8

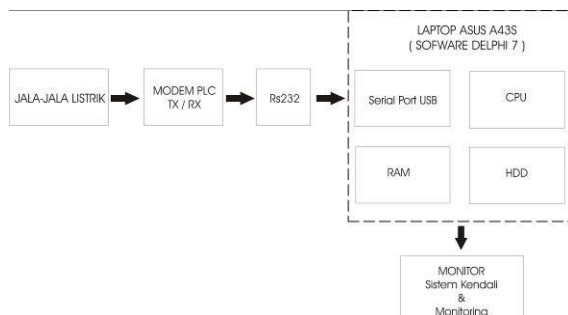


Gambar 2.12 Rancangan blok diagram proses unit mikrokontroler

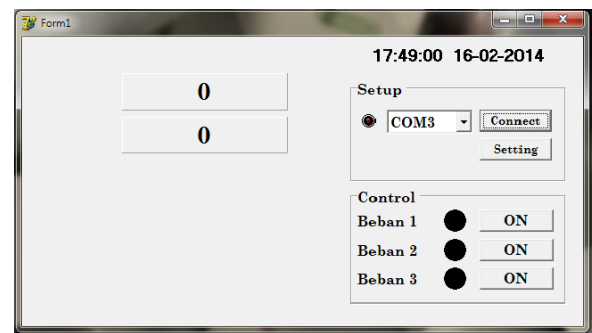


Gambar 2.13 Rancangan tampilan software dan bentuk source code bahasa program Code Vision AVR2.05.3

2.2.2 Perangkat Lunak (Software) Delphi 7 untuk PC

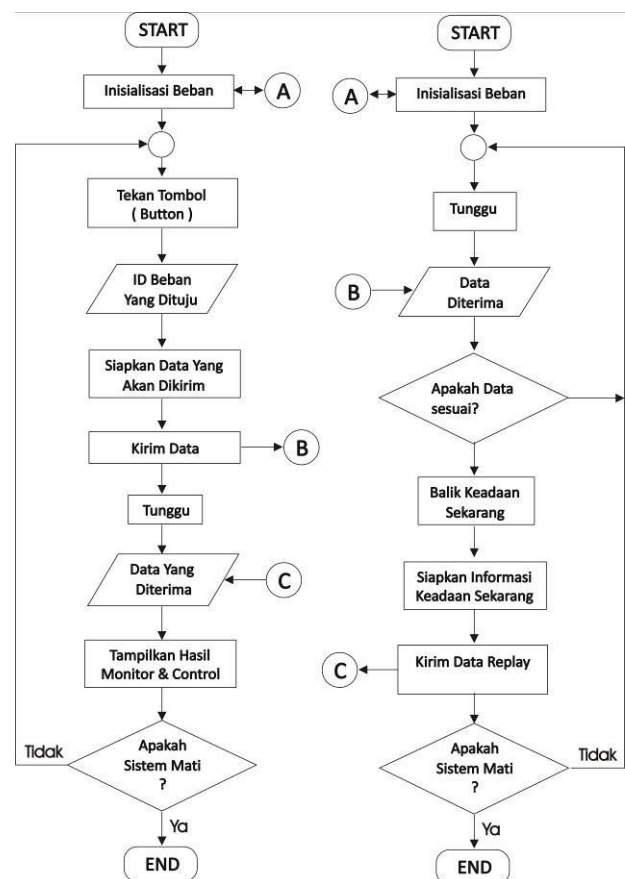


Gambar 2.14 Rancangan proses unit master MODEM ke PC



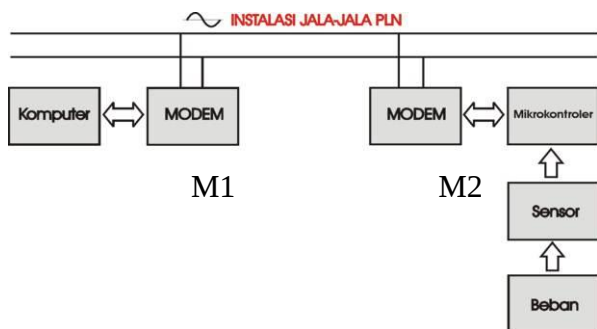
Gambar 2.15 Rancangan tampilan software Delphi 7

2.3 Rancangan Keseluruhan Perangkat Unit PLC



MODEM M1 ke PC
MODEM M2 ke Mikrokontroler

Gambar 2.16 Diagram Alir proses kerja keseluruhan peralatan PLC



Gambar 2.17 Blok diagram proses dan prinsip kerja keseluruhan sistem PLC

2.4 Rancangan Perhitungan Nilai Ekonomi Investasi Produk

2.4.1 Rumus-Rumus Perhitungan Nilai Ekonomi Investasi Produk

$$P = 4300000$$

$$F = P (1,43)$$

$$F = 4300000 (1,43) = 6149000$$

$$A = F (0,17)$$

$$A = 6149000 (0,17) = 1045330$$

$$P = A (4,01)$$

$$P = 1045330 (4,01) = 4191773$$

$$P = F (0,7)$$

$$P = 6149000 (0,7) = 4304300$$

$$PV = A (P/A, i\%, n) + F (P/F, i\%, n) - P$$

Sehingga,

$$PV = 1045330 (4,01) + 6149000 (0,7) - 4300000$$

$$PV = (4191773 + 4304300) - 4300000$$

$$PV = 8496073 - 4300000 = 4196073$$

Tabel 3.2 Data perhitungan hasil nilai-nilai ekonomi berdasarkan harga

Nama	Nilai P	Nilai A	Nilai F	Nilai PV
PLC	4300000	1045330	6149000	4196073

2.5 Perhitungan Biaya Pemakaian Daya Listrik

2.5.1 Biaya Pemakaian Listrik Setiap Bulan Sebelum Menggunakan Produk PLC

$$P(p) = V \times I \times \cos \phi(p) = 150 \text{ Watt}$$

$$P(l) = V \times I \times \cos \phi(l) = 40 \text{ Watt}$$

$$P(t) = V \times I \times \cos \phi(t) = 75 \text{ Watt}$$

Tabel. 3.3 Daftar Nilai Faktor Daya Beban-bekan Listrik

Nama Alat	Faktor Daya
Televisi	0.75
Monitor	0.85
Lampu Neon	0.70
Magic Jar	0.56
PC	0.8
Pompa Air	0.78
Setrika	0.83

$$P(p) = 150 \times 10 = 1500 = 1.5 \text{ kWh/hari}$$

$$P(l) = 80 \times 6 = 480 = 0,48 \text{ kWh/hari}$$

$$P(t) = 75 \times 18 = 1350 = 1.35 \text{ kWh/hari}$$

Tabel. 3.4 Jumlah pemakaian daya listrik setiap hari

Pemakaian listrik	Kebutuhan Daya (watt)	Waktu Pemakaian (jam/hari)	Pemakaian Daya listrik (kWh/Hari)
1 Setrika	350	2	0,70
1 pompa air	150	10	1,5
1 tv 21 inci	75	18	1,35
8 lampu hemat energi	25	5	1
2 lampu neon	40	6	0,48
5 lampu tidur	5	5	0,125
Jumlah			5,155

$$P/\text{hari} = 5,155 \text{ kWh}$$

$$P/\text{bulan} = 30 \times 5,155 = 154,65 \text{ kWh/bulan}$$

$$BB = 154,65 \times 1.352 = 187745$$

$$BA = 40 \times (1300/1000) \times 1352 = 70304$$

Tabel. 3.5 Simulasi Hasil Perhitungan Biaya Penggunaan Listrik Sebelum Menggunakan Sistem Peralatan Berbasis PLC

	Biaya Pemakaian/kWh			INPUT		Simulasi Tarif	
	VA	Reguler	Pra Bayar	Beban (kWh/bulan)	Reguler	Pra Bayar	
R1	1300	1352	1352	154,65	258049,1	187745,1	

$$Rp = 187745 + 70304$$

$$Rp = 258049$$

2.5.2 Rancangan Pemakaian Listrik Setiap Bulan Setelah Menggunakan Produk PLC

Tabel. 3.6 Jumlah pemakaian daya listrik setiap hari

Pemakaian listrik	Kebutuhan Daya(watt)	Waktu Pemakaian (jam/hari)	Pemakaian Daya listrik (kWh/Hari)
1 Setrika	350	1,5	0,525
1 pompa air	150	5	0,75
1 tv 21 inci	75	7	0,525
5 lampu hemat energi	25	3	0,375
2 lampu neon	40	3	0,24
5 lampu tidur	5	5	0,125
Jumlah			2,54

$$P/\text{hari} = 2,54 \text{ kWh}$$

$$P/\text{bulan} = 30 \times 2,54 = 76,2 \text{ kWh/bulan}$$

$$BB = 76,2 \times 1.352 = \text{Rp. } 92507$$

$$BA = 40 \times (1300/1000) \times 1352 = 70304$$

Tabel. 3.7 Simulasi Hasil Perhitungan Biaya Penggunaan Listrik Setelah Menggunakan Sistem Peralatan Berbasis PLC

	Biaya Pemakaian/kWh			INPU T	Simulasi Tarif	
	VA	Reguler	Pra Bayar	Beban (kWh/bulan)	Reguler	Pra Bayar
R1	1300	1352	1352	76,2	162811	92507

$$Rp = 92507 + 70.304$$

$$Rp = 162811$$

Tabel 3.8 Perbandingan hasil perhitungan biaya listrik setiap bulan.

Biaya Sebelum (Bb)	Biaya Setelah (Ba)
Rp = 258049	Rp = 162811

$$\begin{aligned} \text{Benefit} &= 258049 - 162811 \\ &= 95238 \text{ (setiap bulan)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= 12 \times \text{Benefit} \\ &= 12 \times 95238 \end{aligned}$$

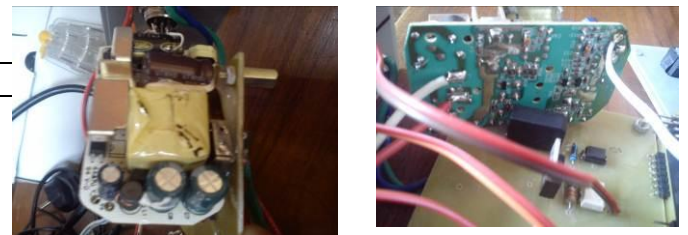
$$A = 1142856 \text{ (setiap tahun)}$$

3. Pengujian Dan Analisa

Setelah metode rancangan sistem dilakukan, maka pengujian fungsi kerja sistem secara keseluruhan harus dapat bekerja. Selain itu juga untuk memperoleh data-data terkait mengenai keuntungan dan manfaat dari sebuah teknologi berbasis PLC serta analisa ekonomi yang berkaitan dengan nilai suatu nilai investasi Hasil keseluruhan rancangan alat dan analisa ekonomi akan dibahas sebagai berikut :

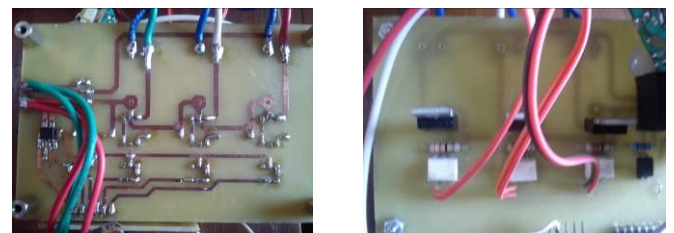
3.1 Hasil Rancangan Perangkat Keras (Hardware) Unit Sistem PLC

3.1.1 Hasil Rancangan Unit Power Suplay (PS)



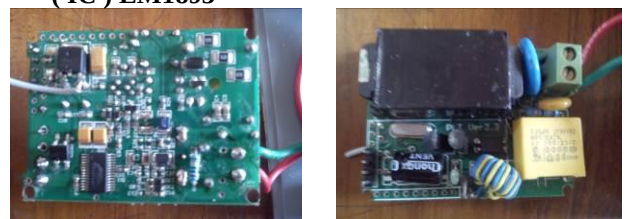
Gambar 3.1 Unit sistem PS untuk PLC

3.1.2 Hasil Rancangan Sensor-Sensor Beban Listrik



Gambar 3.2 Hasil rancangan rangkaian PCB Unit I/O Beban-Beban Listrik

3.1.3 Pengujian Dan Analisa Integrated Circuit (IC) LM1893



Gambar 3.3 Hasil Rancangan sistem perangkat unit MODEM

3.1.4 Pengujian Dan Hasil Unit Mikrokontroler

```

E:\Update Tesis\MAS TEGUH THESIS PLCC\edit.c
Notes edit.c
289 // INTO Mode: Rising Edge
290 // INT1: Off
291 GICR|=0x40;
292 MCUCR=0x03;
293 GICR=0x40;
294
295 // Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
296 TMSK=0x00;
297
298 // USART initialization
299 // Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
300 // USART Receiver: On
301 // USART Transmitter: On
302 // USART Mode: Asynchronous
303 // USART Baud Rate: 19200
304 UCSRA=0x00;
305 UCSRB=0x98;
306 UCSRC=0x86;
307 UBRRH=0x00;
308 UBRRL=0x23;
309

```

Gambar 3.4 Source code program untuk seting baudrate di mikrokontroler

3.1.5 Pengujian Dan Hasil Rancangan Perangkat Unit Komunikasi Data



Gambar 3.5 Hasil Unit MODEM primary M1 ke RS232

4.1.6 Pengujian Komunikasi Mikrokontroler dengan PC Melalui RS232

```

E:\Update Tesis\MAS TEGUH THESIS PLCC\edit.c
Notes edit.c
73 #define RX_COMPLETE (1<<RXC)
74
75 // USART Receiver buffer
76 #define RX_BUFFER_SIZE 8
77 char rx_buffer[RX_BUFFER_SIZE];
78
79 #if RX_BUFFER_SIZE <= 256
80 unsigned char rx_complete, rx_wr_index, rx_rd_index, rx_counter;
81 #else
82 unsigned int rx_complete, rx_wr_index, rx_rd_index, rx_counter;
83 #endif
84
85 // This flag is set on USART Receiver buffer overflow
86 bit rx_buffer_overflow;
87 int buffer_size=0;
88 // USART Receiver interrupt service routine
89 interrupt [USART_RXC] void usart_rx_isr(void)

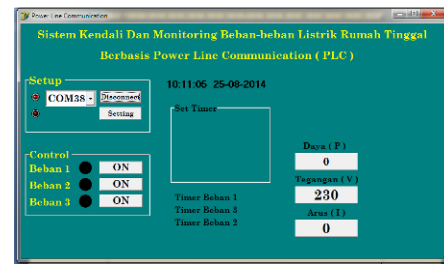
```

Gambar 3.7 Source code mikrokontroler dengan PC melalui RS232

3.2 Hasil Rancangan Perangkat Lunak Delphi 7 untuk PC



Gambar 3.8 Hasil Rancangan Tampilan Sistem PLC Software Delphi7



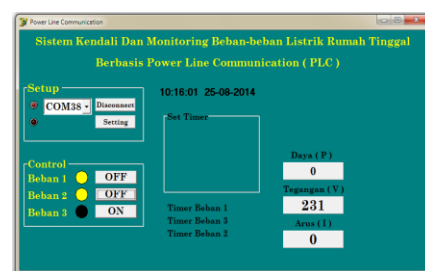
Gambar 3.9 Tampilan PLC Software dalam keadaan MODEM sudah terkoneksi



Gambar 3.10 Tampilan Software Beban 1 sebagai input dalam keadaan ON



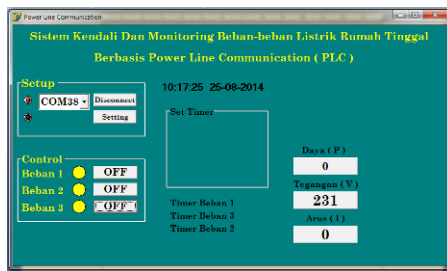
Gambar 4.11 Unit Sistem Slave MODEM M2 Sebagai Output Beban 1



Gambar 4.12 Tampilan Software Beban 2 sebagai input dalam keadaan ON



Gambar 4.13 Unit Sistem Slave MODEM M2 Sebagai Output Beban 2



Gambar 4.14 Tampilan Software Beban 3 dalam keadaan ON

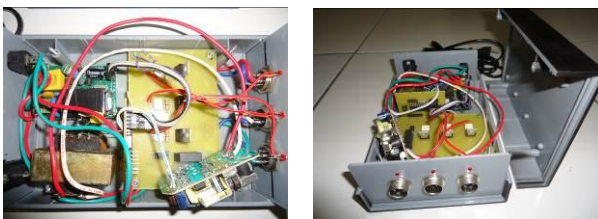


Gambar 4.15 Unit Sistem Slave MODEM M2 Sebagai Output Beban 2

3.3 Produk PLC Seri P3oT Hasil Rancangan Keseluruhan Sistem



Gambar 3.16 Produk UNIT PLC Seri P3oT yang terdiri dari unit Master MODEM M1 (kanan) dan Slave MODEM M2 (kiri)



Gambar 4.17 Hasil rangkaian keseluruhan UNIT PLC Seri P3oT Untuk Slave MODEM M2



Gambar 4.18 Produk Keseluruhan Unit PLC Seri P3OT Untuk Master MODEM M1

3.3.2 Perhitungan Nilai ekonomi Setelah Menggunakan Fungsi Produk

3.4.1 Berdasarkan Nilai Uang Annual Worth (A)

$$A = 1142856$$

3.4.2 Berdasarkan Nilai Uang Future Worth (F)

$$F = A (5,7)$$

$$F = 1142856 (5,7) = 6514280$$

3.4.3 Berdasarkan Nilai Uang Present Worth (P)

$$P = A (4,01)$$

$$P = 1142856 (4,01) = 4582853$$

$$P = F (0,7)$$

$$P = 6514280 (0,7) = 4559996$$

3.4.4 Berdasarkan Nilai Uang Present Value (PV)

$$PV = A (P/A, i\% , n) + F (P/F, i\% , n) - P$$

Sehingga,

$$PV = 1142856 (4,01) + 6514280 (0,7) - 4300000$$

$$PV = (4582853 + 4559996) - 4300000$$

$$PV = 9142849 - 4300000 = 4842849$$

Tabel 4.1 Data perhitungan hasil nilai penghematan biaya listrik dari PLC

Nam a	Nilai P	Nilai A	Nilai F	Nilai PV
PLC	455999	114285	651428	484284
P3oT	6	6	0	9

3.5 Perbandingan Nilai PV(benefit) Harga Produk Dan Nilai PV(benefit) Penghematan Biaya Listrik

Tabel 3.2 Data perhitungan hasil nilai-nilai ekonomi berdasarkan harga

Nam a	Nilai P	Nilai A	Nilai F	Nilai PV
PLC	430000	104533	614900	419607
	0	0	0	3

$$\begin{aligned} PV_{benefit} &= A (4,1) \\ &= 1045330 (4,1) \\ &= 4285853 \end{aligned}$$

Tabel 4.1 Data perhitungan hasil nilai penghematan biaya listrik dari PLC

Nama	Nilai P	Nilai A	Nilai F	Nilai PV
PLC P3oT	4559996	1142856	6514280	4842849

$$\begin{aligned}
 PV_{benefit} &= A (4,1) \\
 &= 1142856 (4,1) \\
 &= 4685710
 \end{aligned}$$

Hubungan keduanya yaitu bahwa besarnya suatu nilai penghematan oleh fungsi dan manfaat produk PLC tersebut harus sesuai dengan sebuah nilai investasi atau dengan kata lain nilai penghematan harus lebih besar dari nilai investasi $PV_{benefit}$ (penghematan) > $PV_{cost}(\text{harga produk})$.

3.6 Hasil Analisa Rasio Manfaat Biaya (*Benefit Cost Ratio*)

Dari hasil perhitungan nilai $PV_{benefit}$ pada masing-masing nilai (A), di atas, maka nilai BCR dihitung sesuai dengan persamaan (2.16) dan (2.17) yaitu :

BCR untuk nilai (A) dari harga produk sebesar :

$$BCR = \frac{PV(benefit)}{PV(cost)}$$

$$BCR = 4285853 / 4300000$$

$$BCR = 0,99671$$

Sedangkan BCR untuk nilai (A) dari penghematan fungsi PLC sebesar :

$$BCR = 4685710 / 4300000$$

$$BCR = 1,1$$

Setelah pengujian dengan menghitung masing masing nilai BCR berdasarkan harga produk dan nilai penghematan biaya dari fungsi PLC, maka dapat dianalisa bahwa nilai BCR dari harga produk lebih kecil dari 1 ($BCR < 1$) karena belum adanya penghematan sehingga tidak dapat diterima.

Sebaliknya nilai BCR dari adanya penghematan fungsi PLC lebih besar dari 1 ($BCR > 1$) dan produk PLC layak dan dapat diterima sebagai nilai investasi, jika umur produk PLC mencapai lima tahun.

Dengan demikian seluruh proses dalam jurnal ini dapat di ambil beberapa pengetahuan dan informasi-informasi tentang sistem kendali dan monitoring beban-beban listrik rumah berbasis PLC.

4. Kesimpulan Dan Saran

4.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan tahap-tahap dari proses penelitian, dapat disimpulkan beberapa informasi dan hasil penelitian dalam jurnal ini diantaranya :

1. Terwujud sebuah aplikasi software tampilan delphi7 untuk mengendalikan dan memonitoring waktu pemakaian daya listrik pada sistem *Input/Output* (I/O) dengan tiga jalur beban-beban pemacu pemborosan listrik.

2. Terbuat produk berupa hardware dan software berfungsi sebagai kendali dan monitoring beban-beban listrik rumah tinggal berbasis PLC.
3. Dengan metode Modulasi dan Demodulasi (MODEM) frekuensi, teknologi PLC dapat diterapkan pada instalasi listrik satu phase maupun tiga phase.
4. Sesudah menggunakan produk peralatan sistem kendali dan monitoring, penghematan biaya pembayaran listrik setiap bulan mencapai 37 %.
5. Berdasarkan perbandingan nilai manfaat produk terhadap biaya investasi, nilai *Benefit Cost Ratio* (BCR) sebesar 1,1 ($BCR > 1$).

4.2 Saran-saran

Dari beberapa hasil yang telah diambil dalam kesimpulan, ada beberapa faktor yang dapat dievaluasi sebagai bahan pengembangan untuk penelitian lebih lanjut dengan beberapa saran-saran sebagai berikut :

1. Diperlukan inovasi berkelanjutan dalam rancangan *hardware* dan *software* yang lebih *portable* untuk mengurangi harga jual (*Cost Down*) dari produk PLC.
2. Untuk memperoleh kehandalan produk PLC dalam jurnal ini, perlu dilakukan pengujian pemakaian produk secara terus menerus selama waktu yang telah ditentukan yaitu mencapai minimal 5 tahun.
3. Pada beban pompa listrik untuk kebutuhan penyediaan air, sebaiknya menggunakan sistem *reservoir* (bak penampungan air) karena sering digunakannya beban listrik tersebut setiap saat.
4. Untuk beban-beban listrik seperti lampu penerangan dan televisi sebaiknya menggunakan jenis LED dengan konsumsi daya yang lebih rendah.
5. Hasil produk unit PLC masih perlu pengembangan terutama pada perangkat lunak dengan penambahan fungsi menu yang lebih lengkap sesuai dengan kebutuhan.

5. Daftar Pustaka

- Marzuki F, *Aplikasi Power Line Carrier (Plc) Untuk Komunikasi Pada Daerah Pedalaman*, Konferensi dan Temu Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Indonesia 21-23 Mei 2008, Jakarta.
- Arihutomo M, Rivai M, Suwito, *Sistem Monitoring Arus Listrik Jala-Jala Menggunakan Power Line Carrier*, jurnal teknik ITS Vol. 1, No. 1 ISSN: 2301-9271, Sept. 2012.
- Mubarak E, *Sistem Kendali Dan Monitoring Jarak Jauh Peralatan Elektronik Rumah Tangga Melalui Media Transmisi Jala-Jala Listrik*, Semarang.
- Mulyadi R, Trisno B, *Aplikasi Teknologi Plc Pada Infrastruktur Jaringan Tegangan Menengah 20 Kv Dan Tegangan Rendah 220v Untuk Komunikasi Data Automatic Meter Reading*,

- jurnal teknik ITS vol. 1 No.1(Sept. 2012)
ISSN:2301-9271
- Susila T, Winata T dan Nugroho,R.S. *Perancangan Alat Pemesanan Makanan Di Restoran Secara Wireless* dalam jurnal teknik elektro (2006).
- Rifai J, *Perancangan Telemetry Suhu Dengan Modulasi Digital Fsk (Frequency Shift Keying) – Modulasi Frekuensi*, Semarang.
- Trivianto F, *Unit Sentral Data Sebagai Media Pengontrol Peralatan Listrik Berbasis Atmega8515 Dan Power Line Carrier*, 2011, Surabaya.
- Sanjaya,T.A, *Free All Open Source E Book InterfaceParalel-Serial Delphi*, Copyright © 2003-2007 IlmuKomputer.Com