

## SISTEM KENDALI ALAT LISTRIK BERBASIS WAKTU DENGAN ATMEGA8535

<sup>[1]</sup>Haditia Ridwanda, <sup>[2]</sup>Dedi Triyanto, <sup>[3]</sup>Yulrio Brianorman  
<sup>[1]</sup><sup>[2]</sup><sup>[3]</sup>Jurusan Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura  
Jl. Ahmad Yani, Pontianak  
Telp./Fax.: (0561) 577963  
e-mail:  
<sup>[1]</sup>haditia.ridwanda03@gmail.com, <sup>[2]</sup>dedi.triyanto@siskom.untan.ac.id,  
<sup>[3]</sup>yulrio.brianorman@siskom.untan.ac.id

### ABSTRAK

*Umumnya perangkat listrik rumah tangga yang berbasis manual masih digunakan untuk perangkat listrik sederhana. Perangkat manual tersebut masih menggunakan saklar yang berfungsi mengaktifkan dan mematikan perangkat listrik, dengan munculnya konsep rumah pintar yang menerapkan sistem kendali alat listrik berbasis waktu dapat dijadikan solusi untuk mengendalikan perangkat listrik secara otomatis dengan memasukkan waktu On/Off. Aplikasi antarmuka yang dirancang dapat dengan mudah mengendalikan alat listrik. User cukup memasukan data waktu alat listrik hidup dan mati. Penelitian ini menggunakan 4 buah relay untuk mengendalikan 4 buah lampu, masing-masing lampu memiliki masukan data waktu on/off . Aplikasi sistem kendali alat listrik berbasis waktu menggunakan Graphical User Interface (GUI) Visual Basic sebagai antarmuka antara pengguna dan pengendalinya. Hasil pengujian sistem kendali alat listrik berbasis waktu dengan ATMEGA8535 berjalan baik dan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik rumah tangga.*

*Kata kunci: Alat listrik berbasis waktu, Mikrokontroler, ATMEGA 8535, Visual Basic, Relay.*

### 1. PENDAHULUAN

Di Indonesia, kebutuhan listrik masyarakat dipenuhi oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) sebagai pemegang hak perusahaan listrik. Kebutuhan energi listrik sangat signifikan dengan bertambahnya pertumbuhan penduduk. Seiring dengan terus tumbuhnya pertumbuhan ekonomi, pertumbuhan konsumsi listrik juga mengalami pertumbuhan pesat. Pembangunan sistem kelistrikan saat ini sudah tidak sesuai dengan pertumbuhan kebutuhan listrik.

Hal ini yang menyebabkan terjadinya krisis listrik<sup>[1]</sup>.

Pemakaian energi listrik yang tidak diimbangi dengan penyediaan energi listrik menyebabkan terjadinya krisis energi listrik. Krisis energi listrik ini dapat dicegah dengan melakukan penghematan penggunaan energi listrik. Saat ini, ketersediaan sumber energi listrik tidak mampu memenuhi peningkatan kebutuhan listrik di Indonesia. Terjadinya pemutusan sementara dan pembagian energi listrik secara bergilir

merupakan dampak dari terbatasnya energi listrik yang dapat dipenuhi oleh PLN. Hal ini terjadi karena laju pertumbuhan sumber energi baru dan pengadaan pembangkit tenaga listrik tidak sebanding dengan peningkatan konsumsi listrik.

Perusahaan Listrik Negara (PLN) melakukan penggolongan terhadap konsumennya berdasarkan besarnya tarif listrik yang dikenakan. Penggolongan listrik untuk aktivitas sektor ekonomi dapat dibagi menjadi 4 (empat) kelompok, yaitu: Rumah Tangga, Usaha, Industri, dan Pemerintahan.

Rumah tangga adalah kelompok pelanggan yang menggunakan listrik sebagai salah satu energi yang dipakai dalam memenuhi kebutuhan. Kelompok usaha terdiri dari usaha penginapan, rumah makan, perdagangan, jasa keuangan, jasa hiburan dan jasa sosial. Kelompok industri berupa industri makan, tekstil, logam, permesinan dan industri lainnya. Semua kelompok tersebut berperan sebagai konsumen listrik yang kebutuhannya terus meningkat dapat di lihat pada Tabel 1<sup>[2]</sup>.

**Tabel 1.** Energi Listrik Terjual per Kelompok Pelanggan

No .	Jenis Pelanggan	GWh	%
1	Industri	54.725,82	34,64
2	Rumah Tangga	65.111,57	41,21
3	Bisnis	28.307,21	17,92
4	Lain-lain	9.848,06	6,23
Jumlah		157.992,66	100%

Konsumen pengguna energi listrik terbesar adalah rumah tangga. Rumah tangga termasuk salah satu konsumen yang boros dalam menggunakan energi listrik. Pemborosan penggunaan energi listrik disebabkan penggunaan peralatan listrik yang cenderung berlebihan dan kurang tepat.

Umumnya perangkat listrik rumah tangga yang berbasis analog masih digunakan untuk perangkat listrik

elektronika sederhana. Perangkat analog tersebut masih menggunakan saklar analog yang berfungsi mengaktifkan dan mematikan. Contohnya, setiap lampu di dalam rumah masih dikontrol oleh saklar di dinding, hal tersebut sudah ketinggalan zaman dengan munculnya konsep rumah pintar, yaitu sebuah rumah dengan perangkat listrik yang dikontrol secara otomatis.

Konsep rumah pintar diwujudkan melalui mekanisme otomatisasi kerja setiap perangkat listrik. Pemilik rumah tidak lagi disibukkan dengan tugas yang menjemukan seperti menyalakan lampu saat hari sudah gelap dan mematinkannya jika hari sudah terang, karena semua itu dapat dilakukan melalui perangkat otomatisasi menggunakan mikrokontroler yang merupakan suatu terobosan teknologi mikroprosesor dan mikrokomputer yang hadir untuk memenuhi kebutuhan pasar dan teknologi baru. Perangkat otomatisasi pada mikrokontroler merupakan sebuah sistem kontrol yang diwujudkan melalui bahasa pemrograman yang dimasukkan ke dalam mikrokontroler tersebut. Solusi penulis untuk mengatasi pemborosan energi listrik adalah dengan menciptakan perangkat otomatis yaitu, sistem kendali alat listrik berbasis waktu dengan ATMEGA8535 yang diharapkan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

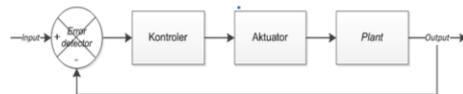
### 2.1 Listrik

Listrik adalah kondisi dari partikel subatomik tertentu, seperti elektron dan proton, yang menyebabkan penarikan dan penolakan gaya diantaranya. Listrik salah satu bentuk energi yang ditimbulkan oleh gerak partikel-partikel bermuatan yang disebut elektron. Hampir semua alat bantu pendukung hidup manusia berhubungan dengan listrik. Pemanfaatan listrik baik untuk industri maupun rumah tangga seringkali dihubungkan dengan sejumlah

rupiah yang harus dibayarkan kepada PLN. Contohnya jumlah pemakaian listrik di rumah tergantung dari daya (*Watt*) perangkat elektronik yang dipakai. Seperti lampu, televisi, lemari es, mesin cuci, kipas angin, dsb<sup>[3]</sup>.

## 2.2 Sistem Kendali

Sistem kendali merupakan proses pengaturan beberapa elemen/*variabel* yang dapat menghasilkan suatu tanggapan dengan besaran tertentu sesuai dengan hasil yang diharapkan<sup>[4]</sup>. Elemen-elemen yang terdapat pada sistem kendali terdiri dari *input*, *error detector*, kontroler, aktuator, *plant*, dan *output* dapat di lihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Diagram Blok Sistem Kendali

Sistem kendali dikenal dengan dua jenis pengaturan yaitu *open loop system* dan *closed loop system*. *Open loop system* merupakan sistem pengaturan umpan maju dimana keluaran tidak akan diperhitungkan kembali melalui proses *feedback*, dalam hal ini keluaran tidak akan mempengaruhi masukan. Diagram blok *Open Loop System* dapat di lihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Diagram Blok *Open Loop System*

*Closed loop system* merupakan sistem pengaturan yang mengutamakan ketepatan hasil keluaran, terdapat proses *feedback* yang berfungsi mengirim kembali informasi keluaran ke *error detector*, proses ini akan berulang secara terus menerus sampai hasil keluaran yang diinginkan.

## 2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan mikro-prosesor yang dikhususkan untuk instrumentasi dan kendali. Mikro-

kontroler merupakan suatu alat elektronik digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroler sebenarnya membaca dan menulis data<sup>[4]</sup>.

Mikrokontroler AVR ATmega8535 merupakan mikrokontroler 8 bit dengan konsumsi daya rendah produksi ATMEL yang didukung penuh dengan program dan sarana pengembangan, seperti: *compiler* C, simulator program, emulator dalam rangkaian, dan kit evaluasi. AVR (*Alf and Vegard's Risc Processor*) merupakan mikrokontroler dengan arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*). Pin ATMEGA8535 yang dikembangkan oleh dua orang mahasiswa *Norwegian Institute of Technology* yaitu Alf Egil Bogen dan Vegard Wollan dapat dilihat pada Gambar 3.

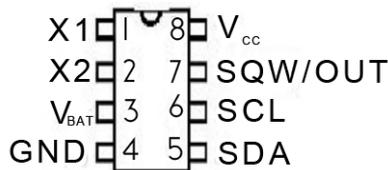
(XCK/T0) PB0	1	40	PA0 (ADC0)
(T1) PB1	2	39	PA1 (ADC1)
(INT2/AIN0) PB2	3	38	PA2 (ADC2)
(OC0/AIN1) PB3	4	37	PA3 (ADC3)
(SS) PB4	5	36	PA4 (ADC4)
(MOSI) PB5	6	35	PA5 (ADC5)
(MISO) PB6	7	34	PA6 (ADC6)
(SCK) PB7	8	33	PA7 (ADC7)
RESET	9	32	AREF
VCC	10	31	GND
GND	11	30	AVCC
XTAL2	12	29	PC7 (TOSC2)
XTAL1	13	28	PC6 (TOSC1)
(RXD) PD0	14	27	PC5 (TDI)
(TXD) PD1	15	26	PC4 (TDO)
(INT0) PD2	16	25	PC3 (TMS)
(INT1) PD3	17	24	PC2 (TCK)
(OC1B) PD4	18	23	PC1 (SDA)
(OC1A) PD5	19	22	PC0 (SCL)
(ICP1) PD6	20	21	PD7 (OC2)

**Gambar 3.** Pin pada ATmega8535

## 2.4 RTC (*Real Time Clock*)

RTC (*Real Time Clock*) adalah jenis pewaktu yang bekerja berdasarkan waktu yang sebenarnya atau dengan kata lain berdasarkan waktu yang ada pada jam kita. Agar dapat berfungsi, pewaktu ini membutuhkan dua parameter utama yang harus ditentukan, yaitu pada saat mulai (*start*) dan pada saat berhenti (*stop*).

DS 1037 merupakan salah satu IC RTC yang dapat berkerja dalam daya listrik rendah. Di dalamnya berisi waktu jam dan kalender dengan format BCD (*Binary Code Decimal*). Waktu jam dan kalender memberikan informasi detik, menit, jam, hari, tanggal, bulan, dan tahun. Untuk bagian jam dapat berformat 24 jam atau 12 jam<sup>[5]</sup>. RTC (*Real Time Clock*) DS 1307 dapat di lihat pada Gambar 4.



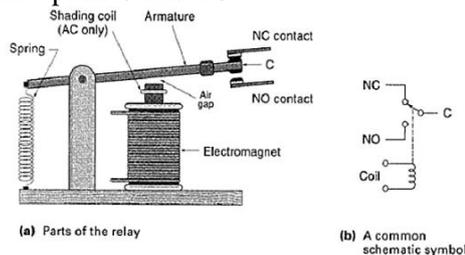
Gambar 4. RTC DS 1307

### 2.5 Relay

*Relay* merupakan komponen elektronik yang mempunyai peran penting dalam sebuah sistem rangkaian elektronik dan rangkaian listrik untuk menggerakkan sebuah perangkat yang memerlukan arus besar tanpa terhubung langsung dengan perangkat pengendali yang mempunyai arus kecil. Dengan demikian *relay* dapat berfungsi sebagai pengaman<sup>[6]</sup>.

*Relay* terdiri dari *coil* dan *contact*. *Coil* adalah gulungan kawat yang mendapat arus listrik, sedang *contact* adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*.

Secara sederhana berikut ini prinsip kerja dari *relay*: ketika *Coil* mendapat energi listrik, akan timbul gaya elektromagnet yang akan menarik *armature* yang berpegas, dan *contact* akan menutup<sup>[7]</sup>. Skema *relay* dapat di lihat pada Gambar 5.

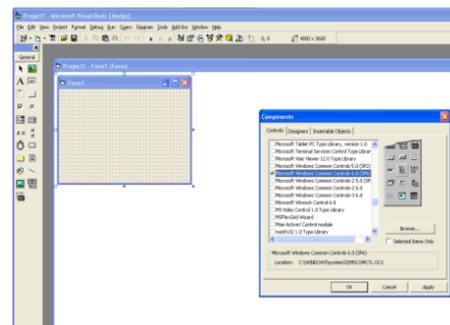


Gambar 5. Skema Relay

### 2.6 Visual Basic

Pemrograman Visual Basic digunakan untuk memprogram mikrokontroler. Program yang di rancang bertujuan untuk memasukan data pada mikrokontroler. Data yang dimasukan akan melalui komunikasi serial (komputer-mikrokontroler) ke dalam mikrokontroler dapat diubah-ubah sesuai dengan keinginan.

Komunikasi yang menghubungkan antara Visual Basic dengan dunia luar adalah fasilitas *MS Comm Control*. *MS Comm Control* berfungsi untuk mengatur jalanya komunikasi data dari komputer ke peralatan mikrokontroler. Tampilan *MS Comm Control* dapat di lihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Visual Basic dan MS Comm Control

*Microsoft Comm Control* memiliki berfungsi sebagai berikut:

1. Mengadakan hubungan dengan serial port PC.
2. Berhubungan dengan alat komunikasi lain (contoh: mikrokontroler dan PLC).
3. Melakukan pertukaran data.
4. Memonitor dan merespon *event* dan *error* yang terjadi pada hubungan serial.

### 2.7 Compiler

*Compiler* adalah suatu program yang melakukan proses penerjemah dari HLL (*High Level Language*) ke dalam bahasa mesin di komputer. Disamping

program penerjemah, *compiler* juga mempunyai beberapa fungsi penting, contohnya kemampuan pendeteksian *error/* kesalahan. Pelanggaran spesifikasi HLL akan terdeteksi dan dilaporkan kepada programmer oleh *compiler* agar segera diperbaiki hingga mempermudah pembentukan bahasa mesin.

BASCOM AVR termasuk dalam pemrograman Mikrokontroler buatan MCS *Electronics* yang mengadaptasi bahasa tingkat tinggi yang sering digunakan oleh awam (Bahasa Basic). Dengan menggunakan bahasa pemrograman tingkat tinggi, maka pemrograman mendapatkan banyak kemudahan dalam mengatur sistem kerja dari Mikrokontroler (terutama apabila tipe Mikrokontroler yang digunakan masih baru dan tidak terlalu dikenal)<sup>[8]</sup>.

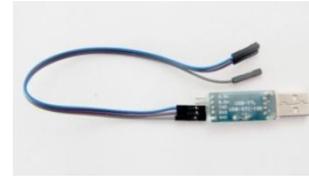
Keunggulan yang dimiliki oleh BASCOM AVR adalah sebagai berikut<sup>[8]</sup>:

1. Bahasa Basic yang terstruktur dan mempunyai label
2. Mempunyai kecepatan dalam pengkodean data yang tinggi
3. Terdapat *library*, *local variable* yang akan memudahkan *user*
4. Terminal *emulator* dengan pemilihan *download* yang telah terintegrasi
5. Terdapat simulator untuk *testing* program.

## 2.8 Downloader

### 2.8.1 USB TTL

USB TTL adalah modul pengunduh (downloader) dari PC atau *Notebook* ke IC mikrokontroler AVR yang memiliki fitur pemrograman ISP (*In System Programming*) melalui port USB dari PC/*Notebook*. Dan selain itu modul ini pun memiliki fitur pengubah USB to Serial TTL, sehingga mikrokontroler yang berlevel tegangan TTL dapat langsung berkomunikasi via USB dengan komputer. USB TTL yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 7.



**Gambar 7.** USB TTL

### 2.8.2 USBasp

USBasp adalah suatu perangkat yang digunakan untuk menuliskan program (mengunduh) pada Mikrokontroler ATMEL AVR. Perangkat bisa mengisi file hex yang telah diubah melalui *Compiler* oleh beberapa *software* seperti Codevision AVR. USBasp yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8.** USBasp

Banyak kelebihan yang dimiliki dengan menggunakan perangkat ini, diantaranya:

1. Kecepatan mengisi program yaitu 5 kBytes/s
2. Tidak menggunakan kontroler tambahan seperti SMD khusus.
3. Tidak memerlukan *supply* tambahan dan dapat digunakan sebagai *power* untuk mikrokontroler.
4. Bisa digunakan untuk berbagai macam platform seperti Linux, Mac OS, Windows XP, Windows Vista dan Windows 7.

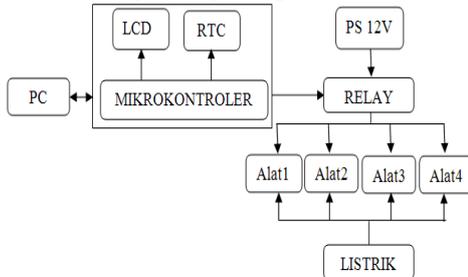
## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metodologi penelitian yang dimulai dari studi literatur tentang energi listrik dan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam pembuatan sistem kendali alat listrik berbasis waktu. Tahap selanjutnya adalah perancangan yang diawali dengan analisis kebutuhan sistem kendali alat dari perangkat lunak maupun perangkat keras. Tahap yang terakhir adalah pengujian. Pengujian dilakukan pada setiap sub sistem.

#### 4. PERANCANGAN SISTEM

##### 4.1. Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perancangan perangkat keras pada Sistem Kendali Alat Listrik Berbasis Waktu ditunjukkan pada gambar 9:

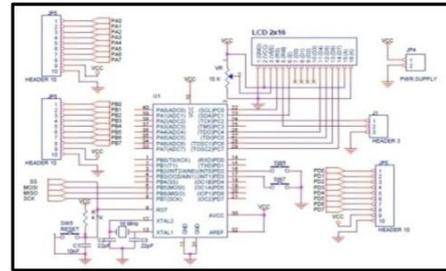


**Gambar 9.** Perancangan Diagram Blok Perangkat Keras Sistem

Pengendalian listrik menggunakan PC (*Personal Computer*) dengan memasukan waktu *on/off* perangkat listrik. Masukan waktu akan diproses pada mikrokontroler, nilai masukan waktu akan terlihat pada layar LCD. Mikrokontroler akan menyesuaikan waktu masukan tersebut dengan sistem pewaktu pada RTC, apabila nilai masukan waktu sama dengan sistem pewaktu pada RTC, maka secara bersamaan mikrokontroler akan mengirim sinyal menuju *relay* untuk melakukan tindakan yang dapat mengaktifkan perangkat listrik dan mengirim sinyal ke PC (*Personal Computer*) untuk mengaktifkan fungsi *timer*.

##### 4.1.1 Perancangan Mikrokontroler

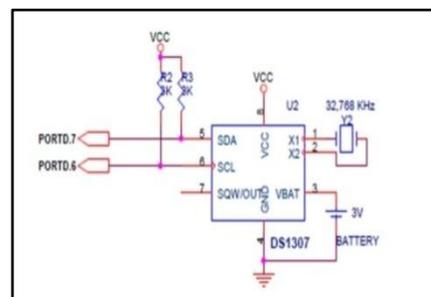
Perancangan penelitian ini menggunakan mikrokontroler jenis AVR yaitu ATmega8535 sebagai pengendali. Mikrokontroler Atmega8535 digunakan sebagai pusat penerima data dari PC (*Personal Computer*) sebagai pengirim data dan pengolahan data untuk aktifasi *relay*. Berikut rangkaian *minimum system* ATmega8535 yang berfungsi sebagai aktifasi *relay*. Perancangan rangkaian *minimum system* dapat dilihat pada Gambar 10.



**Gambar 10.** Perancangan *minimum system*

##### 4.1.2 Perancangan RTC (*Real Time Clock*)

Sistem pewaktu yang digunakan pada penelitian ini adalah RTC (*Real Time Clock*) DS1307. Jenis pewaktu ini bekerja berdasarkan waktu yang sebenarnya. Pewaktu dapat berfungsi bila dua parameter utama telah ditentukan, yaitu waktu mulai (*start*) dan waktu berhenti (*stop*). Berikut merupakan rangkaian RTC (*Real Time Clock*) yang berfungsi sebagai sistem pewaktu. Rangkaian RTC dapat di lihat pada Gambar 11.

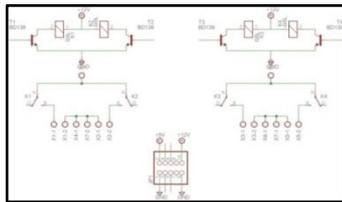


**Gambar 11.** Rangkaian sistem RTC (*Real Time Clock*).

##### 4.1.3 Perancangan *Relay*

Sistem kendali alat listrik dirancang menggunakan alat *relay* yang berfungsi sebagai penyambung dan pemutus arus listrik pada perangkat listrik. Cara kerja *relay* dimulai saat mengalirnya arus listrik melalui *coil* dan membuat medan magnet sekitarnya berubah posisi saklar sehingga menghasilkan arus listrik yang lebih besar.

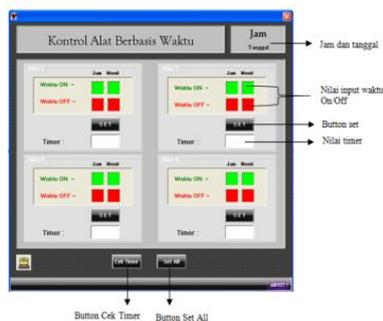
Relay yang digunakan sebanyak 4 buah, masing-masing *relay* akan terhubung dengan perangkat listrik. Satu buah *relay* akan dihubungkan dengan satu buah perangkat listrik, dan aktifasi *relay* memerlukan tegangan sebesar 12V. Berikut merupakan rangkaian *relay* yang berfungsi sebagai penyambung dan pemutus arus listrik. Hasil perancangan dan pembuatan rangkain *relay* dapat di lihat pada Gambar 12.



**Gambar 12.** Rangkaian Sistem *Relay*  
**4.2 Perancangan Perangkat Lunak (Software)**

Penelitian ini merancang sebuah aplikasi mengendalikan alat listrik menggunakan *software* Visual Basic 2006 sebagai *user interface* dan bahasa basic sebagai pemrogramannya. Bahasa basic digunakan sebagai bahasa pemrograman dasar, untuk menterjemahkan instruksi-instruksi dari bahasa basic ke mikrokontroler menggunakan Bascom AVR sebagai *compiler*. Bascom AVR dapat membaca bahasa pemrograman basic yang selanjutnya melakukan *compiler* ke format hex sehingga dapat di baca mikrokontroler.

*Form* aplikasi sistem pengendali alat listrik dirancang dengan Visual Basic 2006 terdapat *textbox* dan *button*, dapat di lihat pada Gambar 13.



**Gambar 13.** Tampilan Aplikasi Sistem Kendali Alat Listrik

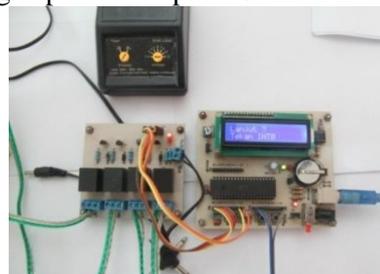
Fungsi dari beberapa *textbox* dan *button* yang ada pada *form* aplikasi pengendali alat listrik sebagai berikut:

1. Jam dan Tanggal, merupakan tampilan waktu yang disesuaikan dengan waktu pada PC (*personal Computer*) dengan format jam dan tanggal.
2. Nilai *Input Waktu On/Off*, merupakan nilai waktu aktifasi *On/Off relay* yang akan dikirim ke mikrokontroler dengan format jam dari 0-23 dan menit dari 0-59.
3. *Button Set*, merupakan tombol untuk memasukkan nilai input waktu *On/Off* pada masing-masing alat listrik.
4. Nilai *Timer*, merupakan waktu proses aktif *relay* dengan format jam 0 sampai 99 dan menit 0 sampai 59.
5. *Button Cek Timer*, merupakan tombol untuk menjalankan fungsi *timer*.
6. *Button Sett All*, merupakan tombol untuk memasukkan nilai *input waktu On/Off* alat listrik secara keseluruhan.

## 5. PENGUJIAN SISTEM

### 5.1 Pengujian Sistem Kendali Alat

Tahap perancangan sistem yang telah dilakukan menghasilkan sebuah sistem kendali alat listrik berbasis waktu yang dapat dilihat pada Gambar 14.

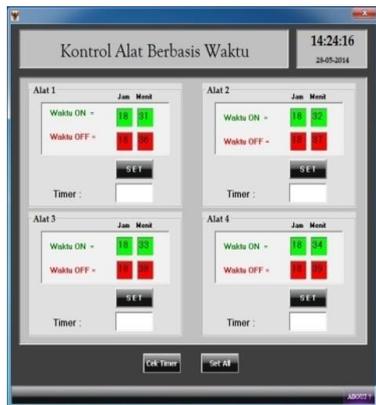


**Gambar 14.** Sistem Kendali Alat Listrik

Pada Gambar 14, sistem kendali alat listrik terdiri dari sistem minimum mikrokontroler ATmega8535 dan *relay*. Mikrokontroler pada sistem kendali alat listrik ini diprogram menggunakan aplikasi BASCOM AVR.

### 5.2 Pengujian Kesesuaian Terhadap Akses Data Waktu di RTC (Real Time Clock) Dengan Waktu On/Off Pada Program Visual Basic

Hasil dari perancangan sistem penelitian yang telah dilakukan salah satunya adalah aplikasi Visual Basic. Tampilan antarmuka aplikasi ini dapat dilihat seperti pada Gambar 15.



Gambar 15. Antarmuka Aplikasi Visual Basic

### 5.3 Pengujian Kesesuaian Sistem Kendali Alat Listrik Berbasis Waktu Dengan ATmega8535

Pengujian ini dilakukan mulai dari mikrokontroler menuju relay dengan tahapan, yaitu mengirim data input menuju relay dan akan merespon dengan proses relay hidup dan mati sesuai dengan kondisi logika yang diberikan oleh program yang dapat di lihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Pengujian Kesesuaian Sistem Kendali dengan Alat Listrik Pada Relay

Relay	Visual Basic	Waktu	LCD Mikrokontroler	Gambar
1	Waktu On	18:31	Set. Alat 1 18:31 X 18:36	
	Waktu Off	18:36		
2	Waktu On	18:32	Set. Alat 2 18:32 X 18:37	
	Waktu Off	18:37		

3	Waktu On	18:33	Set. Alat 3 18:33 X 18:38	
	Waktu Off	18:38		
4	Waktu On	18:34	Set. Alat 4 18:34 X 18:39	
	Waktu Off	18:39		

Hasil pengujian relay 1, 2, 3, dan 4 dapat di lihat pada tabel 2. Waktu masukkan dari Visual Basic dengan waktu on dan off, mikrokontroler menampilkan waktu yang sama ke LCD (Liquid Crystal Display) “Set Alat 1, 2, 3, dan 4”. Selanjutnya menekan saklar INT0 untuk mengirim data input menuju relay. Relay akan merespon dengan menyalanya lampu pada waktu on dan lampu mati saat waktu off. Dari hasil pengujian kesesuaian sistem kendali alat listrik berbasis waktu dengan ATmega8535 secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa semua kerja dari sistem kendali berjalan dengan baik.

### 5.4 Pengujian Peningkatan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik Rumah Tangga Dengan Sistem Kendali Alat Listrik Berbasis Waktu

Pengujian ini menggunakan alat uji berupa angket yang disebar kepada pengguna energi listrik yang dipenuhi oleh PLN (Perusahaan Listrik Negara) dengan mengambil sampel sebanyak 20 orang. Tujuan dibuatnya angket ini adalah untuk mengetahui besarnya peningkatan efisiensi penggunaan energi listrik rumah tangga menggunakan sistem kendali alat listrik otomatis. Indikator angket yang digunakan disesuaikan dengan kebiasaan pengguna listrik dalam menghidupkan dan mematikan lampu di rumah.

Hasil penelitian penggunaan alat kendali waktu otomatis dalam kehidupan sehari-hari, sebanyak 95% responden menyatakan alat kendali untuk

menghidupkan dan mematikan lampu secara otomatis dapat membantu dalam efisiensi waktu dan tenaga. Sedangkan 5% responden menyatakan alat kendali otomatis tidak membantu.

Hasil angket secara keseluruhan, menyatakan bahwa sebanyak 75% responden telat mematikan lampu dirumah dan 50% responden yang memilih menyatakan memiliki jumlah lampu di rumah sebanyak 5 sampai 10 buah lampu yang aktif menyala setiap hari.

Letak lampu yang sering terlambat dimatikan adalah lampu teras rumah dan lampu kamar tidur. Hal ini dibuktikan dengan adanya 50% responden menyatakan bahwa terlambat mematikan lampu teras rumah dan 50% responden menyatakan terlambat mematikan lampu kamar tidur. Lampu teras rumah nilai rata-rata menghidupkan lampu pukul 17.04 sampai 17.27 sebanyak 60% responden terlambat. Nilai rata-rata mematikan lampu teras pukul 5.38 sampai 6.04 sebanyak 25% responden terlambat. Lampu kamar tidur didapat nilai rata-rata menghidupkan lampu pukul 17.09 sampai 17.44 sebanyak 15% responden terlambat. Nilai rata-rata mematikan lampu kamar tidur pukul 20.45 sampai 21.03 sebanyak 60% responden terlambat.

Lampu ruang keluarga didapat nilai rata-rata waktu menghidupkan lampu pukul 17.04 sampai 17.38 sebanyak 15% responden terlambat. Nilai rata-rata mematikan lampu ruang keluarga pukul 21.00 sampai 21.30 sebanyak 55% responden terlambat.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa masih banyak orang yang tidak efisien dalam penggunaan energi listrik rumah tangga. Adanya gagasan penjadwalan menghidupkan dan mematikan lampu secara teratur dengan menggunakan sistem kendali alat listrik berbasis waktu dapat meningkatkan efisiensi dalam menghemat energi listrik rumah tangga.

## 6. KESIMPULAN

### 6.1. Kesimpulan

Berdasarkan dari proses perancangan sistem kendali alat listrik dilakukan pengujian dan analisis maka diperoleh kesimpulan, antara lain:

1. Berhasil di rancang dan di buat perangkat keras (*Hardware*) mikrokontroler, RTC (*Real Time Clock*), dan *relay* dalam sistem pengendali listrik. Proses komunikasi menghubungkan port-port pada mikrokontroler dengan port RTC dan *relay*. Port B (0-3 dan +G) sebagai port keluaran dari mikro- kontroler menuju *relay*, port C (0-7) sebagai keluaran untuk LCD dan RTC, port D (0-1 dan G) sebagai masukan dari PC ke mikro- kontroler.
2. Berhasil di rancang dan di buat perangkat lunak (*software*) dengan menggunakan Visual Basic sehingga dapat berinteraksi dengan perangkat keras. Penghubung antara program interface dengan mikrokontroler menggunakan USB TTL.
3. Sistem pengendali listrik berbasis waktu dengan mikrokontroler terdiri dari Program *interface* (Visual Basic), mikrokontroler, RTC dan *relay*. Program *interface* (Visual Basic) sebagai masukkan waktu *On* dan *Off* yang dikirim ke mikrokontroler. Data masukkan waktu *On* dan *Off* sukses mengaktifkan dan mematikan *relay* yang terhubung dengan listrik.
4. Penjadwalan waktu mematikan dan menghidupkan lampu secara teratur dengan menggunakan sistem kendali alat listrik berbasis waktu dapat meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik rumah tangga.

## 7. SARAN

Pada penelitian ini, alat yang telah dirancang secara fungsi dapat bekerja dengan baik, namun masih memerlukan pengembangan lebih lanjut agar sistem kendali semakin pintar dan efisien. Perlunya penambahan fitur lain untuk proses input data dengan jarak jauh seperti menggunakan *web* atau *sms gateway*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiyan, E. Eka. 2014. *Mengatasi Krisis Listrik Di Jawa dan Di Sumatera*. (Online).([http://berkas.dpr.go.id/pe ngkajian/files/info\\_singkat/Info%20Singkat-VI-5-I-P3DI-Maret-2014-50.pdf](http://berkas.dpr.go.id/pe ngkajian/files/info_singkat/Info%20Singkat-VI-5-I-P3DI-Maret-2014-50.pdf)) dikunjungi tanggal 14 Juni 2014.
- [2] PT. PLN (Persero). 2011. *Statistika PLN 2011*. Jakarta: Seketariat Perusahaan PT. PLN (Persero).
- [3] Anonim. 2006. *Cara Menghitung Pemakaian Biaya Listrik Rumah Tangga*. (Online). (<http://semarangkota.com/12/cara-menghitung-biaya-pemakaian-listrik-rumah-tangga/>, dikunjungi 1 April 2013).
- [4] Sumardi. 2012. *Mikrokontroler Belajar AVR Mulai Dari Nol*. Penerbit: Graha Ilmu.
- [5] Andrianto, H. 2013. *Pemrograman Mikrokontroler AVR ATMEGA16 Menggunakan Bahasa C*. Bandung: Informatika.
- [6] Budy. 2011. *Sistem Pengamanan Kunci Sepeda Motor Menggunakan Radio Frequency Identification (rfid)*. (Online).([http://repository.amikom.ac.id/files/Publikasi\\_07.11.1365.pdf](http://repository.amikom.ac.id/files/Publikasi_07.11.1365.pdf)). dikunjungi tanggal 3 Juni 2014.
- [7] Wicaksono Handi. 2011. *Prinsip Kerja Relay*. (Online).(<http://www.dediakbar.com/2012/06/prinsip-kerja-relay-cara-kerja-relay.html>, dikunjungi 25 Maret 2013).
- [8] Sanjaya, Taufik A. 2007. *Pengenalan BASCOM AVR*. (Online). (<http://ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2013/05/taufik-adi-sanjaya-pengenalan-bascom.pdf>). dikunjungi tanggal 3 Juni 2014.