

RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALI BEBAN LISTRIK RUMAH TANGGA BERBASIS KAPASITAS DAYA TERPASANG

Andi Kurniawan¹, Budiyanto²

¹⁾²⁾ Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta
Jl. Cempaka Putih Tengah 27, Jakarta Pusat (10510)
Email : yanbudiyanto@yahoo.com

Abstrak

Kemampuan akan daya yang terpakai pada beban listrik rumah tangga sangat terbatas tergantung dari kapasitas daya listrik yang dicatu oleh PLN, sedangkan kebutuhan energi listrik seringkali melampaui kapasitas daya yang terpasang. Dari permasalahan yang timbul ini maka dibutuhkan sebuah piranti/alat yang dapat mengoptimalkan pasokan daya yang terpakai agar menjadi lebih efisien. Salah satu upaya yang dilakukan adalah dengan menerapkan sistem pewaktu jam operasional yang tepat dan membatasi arus yang mengalir pada rangkaian listrik. Hasil yang diperoleh kapasitas daya terpakai dapat digunakan secara efisien selama 24 jam sesuai kapasitas daya terpasang (450, 900 dan 1300 VA).

Kata kunci : Kontrol prioritas, beban listrik, daya terpasang, efisiensi.

1. PENDAHULUAN

Peranan energi listrik sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Karena pada jaman modern sekarang ini berbagai peralatan yang digunakan tidak lepas dari sumber energi listrik. Sudah dapat dipastikan bila tanpa energi listrik aktivitas keseharian akan terganggu. Setiap rangkaian instalasi listrik selalu menggunakan alat pengaman beban lebih dan arus lebih yang disebabkan hubung singkat. Pada instalasi listrik di perumahan biasanya menggunakan MCB (Mini Circuit Breaker).

Pada kondisi saat beban puncak pemakaian energi listrik dapat mengakibatkan alat pengaman listrik memutuskan suplai aliran energi listrik. Hal tersebut akan langsung mematikan peralatan yang sedang beroperasi. Dampak dari mematikan peralatan elektronik secara tiba-tiba mengakibatkan peralatan elektronik mudah cepat rusak. Permasalahan yang timbul didalam pemakaian energi listrik yang terlalu besar (melebihi kapasitas daya) dapat ditanggulangi dengan menerapkan strategi sistem pengendali prioritas beban. Dengan memprioritaskan beberapa peralatan listrik yang menjadi kebutuhan utama akan tetap selalu beroperasi dan mematikan peralatan listrik yang bukan menjadi prioritas.

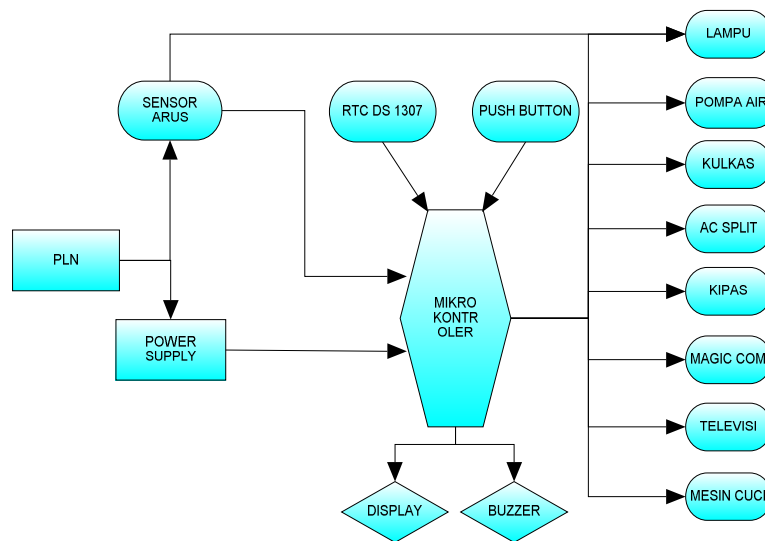
2. PERANCANGAN ALAT.

Secara garis besar perancangan sistem pengendali listrik daya rumah tangga terdiri dari *power supply*, mikrokontroler ATmega 16, display lcd, buzzer, dan peralatan listrik yang akan dikendalikan. Adapun penjelasan dari blok diagram pengendalian alat-alat listrik rumah tangga pada Gambar 1. Sebagai berikut :

1. *Power pln* merupakan sumber listrik utama yang berasal dari PLN.
2. *Power supply* berfungsi sebagai sumber tegangan untuk mengoperasikan seluruh sistem pengendalian.
3. Mikrokontroler yang digunakan berbasis ATmega 16 yang merupakan pusat kendali dari keseluruhan rangkaian kendali. Mikrokontroler mendapatkan sinyal atau *input* dari sensor arus kemudian mengolah nilai *input* tersebut menjadi

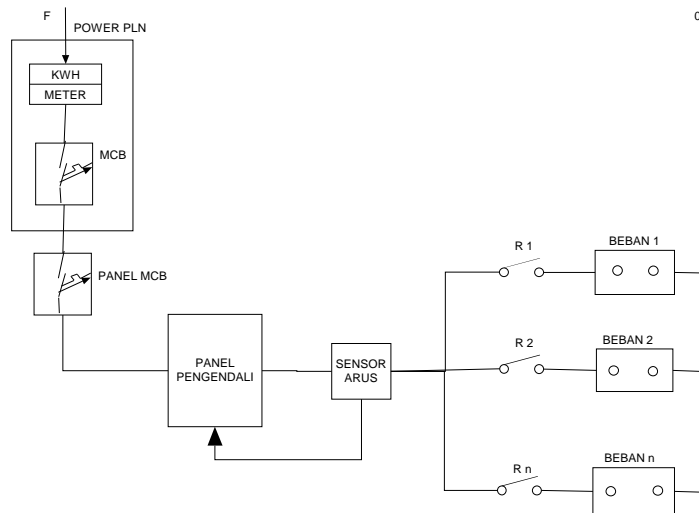
sebuah perintah untuk menonaktifkan atau menghidupkan peralatan listrik rumah tangga.

4. Sensor arus berfungsi untuk mendeteksi nilai arus yang mengalir pada saat peralatan listrik (beban) diaktifkan.
5. *Display* berfungsi untuk menampilkan proses yang sedang berlangsung. *Display* yang digunakan dalam tugas akhir ini dapat menampilkan hasil pembacaan arus, daya, waktu, tanggal, dan peringatan berupa tulisan.
6. Buzzer berfungsi untuk menandakan/memberikan sinyal peringatan berupa suara ketika arus yang mengalir melebihi batas arus yang diijinkan.
7. *Push Button* berfungsi untuk memilih daya yang akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan sumber listrik rumah tangga.



Gambar 1. Blok Diagram Pengendalian Alat-Alat Listrik Rumah Tangga

8. *Power pln* merupakan sumber listrik utama yang berasal dari PLN.
9. *Power supply* berfungsi sebagai sumber tegangan untuk mengoperasikan seluruh sistem pengendalian.
10. Mikrokontroler yang digunakan berbasis ATmega 16 yang merupakan pusat kendali dari keseluruhan rangkaian kendali. Mikrokontroler mendapatkan sinyal atau *input* dari sensor arus kemudian mengolah nilai *input* tersebut menjadi sebuah perintah untuk menonaktifkan atau menghidupkan peralatan listrik rumah tangga.
11. Sensor arus berfungsi untuk mendeteksi nilai arus yang mengalir pada saat peralatan listrik (beban) diaktifkan.
12. *Display* berfungsi untuk menampilkan proses yang sedang berlangsung. *Display* yang digunakan dalam tugas akhir ini dapat menampilkan hasil pembacaan arus, daya, waktu, tanggal, dan peringatan berupa tulisan.
13. Buzzer berfungsi untuk menandakan/memberikan sinyal peringatan berupa suara ketika arus yang mengalir melebihi batas arus yang diijinkan.
14. *Push Button* berfungsi untuk memilih daya yang akan digunakan untuk memenuhi kebutuhan sumber listrik rumah tangga.
15. RTC DS1307 berfungsi sebagai pewaktu sistem pada pengendali.

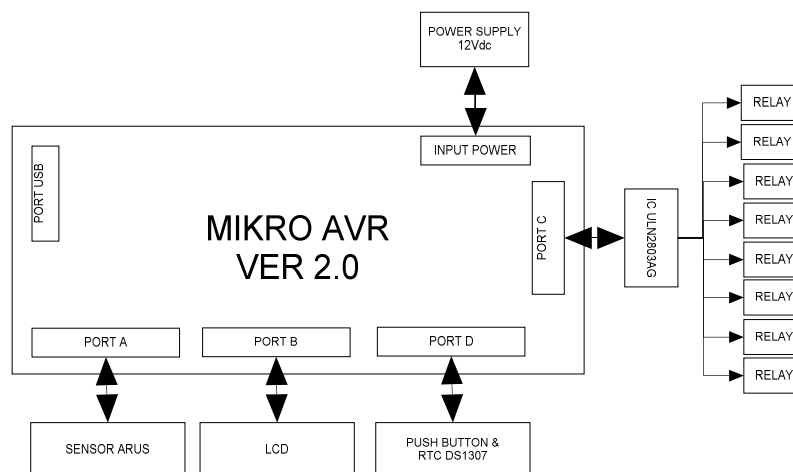


Gambar2. Wiring Diagram Pengendalian Terhadap Beban

Bagian-bagian Instalasi rangkaian pengendali daya terhadap beban dimana seperti tertera pada Gambar 2. Dapat dijelaskan sebagai berikut :

- R1,R2,Rn = menunjukkan kontak poin relay NO yang digunakan untuk memutuskan atau mengalirkan arus ke masing-masing beban rumah tangga. R1 merupakan relay nomer satu digunakan untuk melayani beban nomer satu. Misalnya beban nomer satu digunakan untuk mengoperasikan lampu.
- Beban 1, Beban 2, Beban n = merupakan stop kontak yang disediakan untuk power beban rumah tangga.

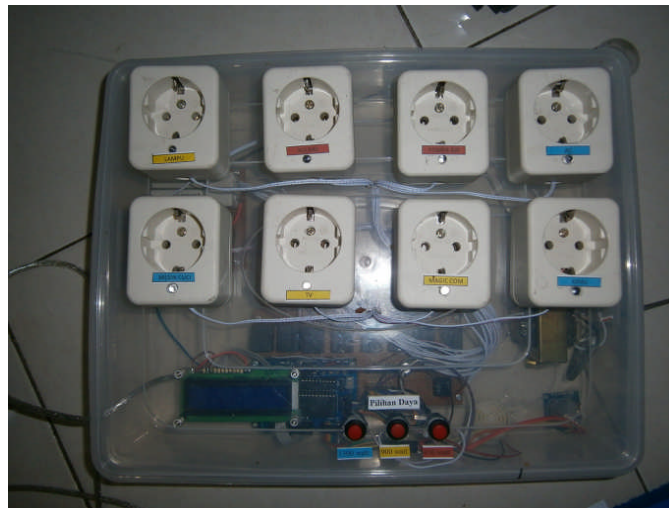
PLN yang merupakan power utama terdiri dari perangkat KWH meter dan MCB. Setelah melalui power utama dari PLN terdapat pembagian/pencabangan power yang biasa terpasang pada panel MCB rumah. Panel pengendali pada gambar 3 merupakan pusat sistem pengendalian daya rumah tangga, yaitu mengendalikan jumlah batasan arus yang mengalir beserta jam operasional beban.



Gambar 3. Skema Rangkaian Modul AVR Pengendali Beban Listrik

Skema rangkaian pada gambar diatas menunjukkan penggunaan masing-masing port pada modul Mikro AVR. Dimana port A digunakan untuk sensor arus, port B digunakan untuk tampilan arus dan daya berupa display, port D untuk tombol pilihan daya yang akan dipakai dan sistem pewaktu operasional dan port C untuk inputan IC ULN2803AC.

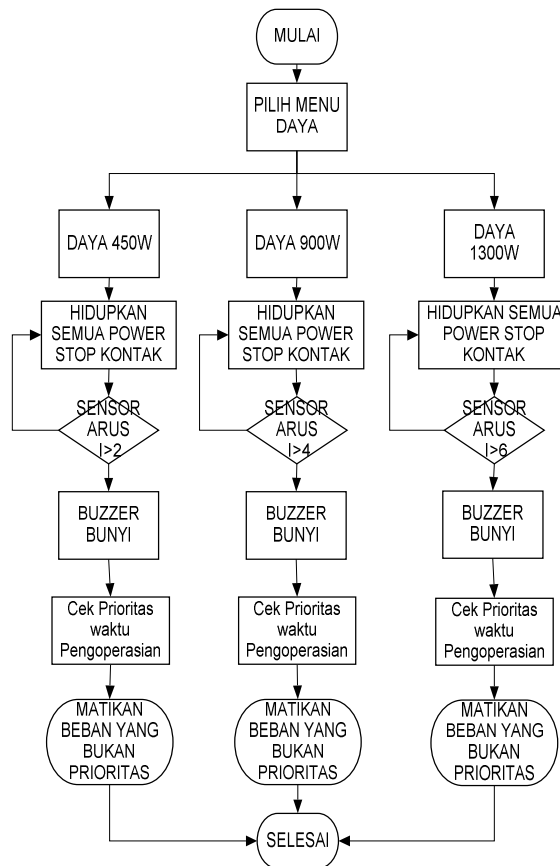
Hasil dari perakitan yang diperoleh dalam tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Alat Pengendali Beban Listrik

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam tahap pengujian pengendalian daya dibedakan menjadi 3 (tiga) yaitu daya 450 watt, 900 watt dan 1300 watt. Ketiga daya tersebut dapat mengoperasikan seluruh peralatan rumah tangga. Yang membedakan dari ketiga daya tersebut adalah jumlah total arus yang mengalir pada beban listrik yang beroperasi/terpakai untuk daya 450 watt dibatasi dengan arus yang mengalir sebesar 2 Ampere, sementara untuk kapasitas daya 900 watt arus yang diijinkan untuk tetap beroperasi sebesar 4 Ampere, dan terakhir daya 1300 watt arus yang dibatasi untuk melayani beban listrik sebesar 6 Ampere. Ketika arus yang mengalir telah melewati batas nilai maksimal yang diijinkan maka buzzer akan berbunyi. Deteksi perubahan nilai arus yang mengalir menggunakan sensor arus. Saat buzzer berbunyi maka program akan mengecek jadwal/waktu operasional beban listrik. Pengecekan dilakukan untuk mengetahui beban listrik yang menjadi prioritas dan yang bukan prioritas. Program ini akan segera mematikan peralatan rumah tangga yang bukan menjadi prioritas dan jadwal/waktu penoperasiannya. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada flowchart Gambar 5.



Gambar 5. Flowchart Pengoperasian Rangkaian

Pengukuran Sensor Arus dan Amper Meter

Tabel 1. Pengukuran Beban Oleh Sensor Arus dan Amper Meter

No.Percobaan	Beban	Amper Meter	Sensor Arus	Persentase Kesalahan Sensor
1	75 watt	0,13 A	0,135A	$(0,135 - 0,13) / 0,13 \times 100\% = 3,84\%$
2	100 watt	0,41 A	0,45 A	$(0,45 - 0,41) / 0,41 \times 100\% = 9,75\%$
3	200 watt	0,812 A	1,01 A	$(1,01 - 0,812) / 0,812 \times 100\% = 24,38\%$
4	300 watt	1,45 A	1,86 A	$(1,86 - 1,45) / 1,45 \times 100\% = 28,27\%$
5	500 watt	2,223 A	2,9 A	$(2,9 - 2,223) / 2,223 \times 100\% = 30,45\%$
Rata-rata kesalahan pengukuran sensor arus				$96,69\% / 5 = 19,338\%$

Dari kelima tahapan percobaan dapat diambil rata-rata kesalahan pengukuran sensor arus sebesar 19,338%.

Data Beban Yang Akan Dikendalikan

Tabel 2. Data Pengendalian Peralatan Elektronik

No.	Daya Peralatan Rumah Tangga								Total Daya Beban
1	Lampu	Pompa Air	Kulkas	Ac Split 0,5 pk	Kipas	Magic Com	Tv	Mesin Cuci	1430 watt
	100 watt	125 watt	125 watt	320 watt	75 watt	400 watt	85 watt	200 watt	

Untuk mengetahui jadwal/waktu prioritas beban untuk bekerja dapat dilihat pada Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5. Dimana tanda (x) menandakan prioritas waktu beban listrik dapat beroperasi. Dan tanda (-) menandakan beban listrik bukan menjadi prioritas utama.

Tabel 3. Data Prioritas Waktu Pengendalian Daya tersambung 450 watt

JAM	PERALATAN RUMAH TANGGA								Jumlah Daya Terpakai
	LAMPU 100 w	POMPA AIR 125 w	KULKAS 125 w	AC 320 w	KIPAS 75 w	MAGIC COM 400 w	TV 85 w	MESIN CUCI 200 w	
01.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
02.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
03.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
04.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
05.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
06.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
07.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
08.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
09.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
10.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
11.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
12.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
13.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
14.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
15.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
16.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
17.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
18.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
19.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
20.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
21.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
22.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
23.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
24.00	-	X	x	-	-	-	-	-	250 w
Total pemakaian daya dalam 24 jam									6000 w

Untuk daya 450 watt prioritas utama dalam menghidupkan peralatan elektronik berupa pompa air dan kulkas dengan total pemakaian daya selama 24 jam sebesar 6000 watt.

Tabel 4. Data Prioritas Waktu Pengendalian Daya tersambung 900 watt

JAM	PERALATAN RUMAH TANGGA								Jumlah Daya Terpakai
	LAMPU 100 w	POMPA AIR 125 w	KULKAS 125 w	AC 320 w	KIPAS 75 w	MAGIC COM 400 w	TV 85 w	MESIN CUCI 200 w	
01.00	x	x	x	-	-	-	-	-	350 w
02.00	x	x	x	-	-	-	-	-	350 w
03.00	x	x	x	-	-	-	-	-	350 w
04.00	x	x	x	-	-	-	-	-	350 w
05.00	x	x	x	-	-	x	-	-	750 w
06.00	-	x	x	-	-	x	-	-	650 w
07.00	-	x	x	-	-	x	-	-	650 w
08.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
09.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
10.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
11.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
12.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
13.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
14.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
15.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
16.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
17.00	-	x	x	-	-	-	-	-	250 w
18.00	x	x	x	-	-	-	x	-	435 w
19.00	x	x	x	-	-	-	x	-	435 w
20.00	x	x	x	-	-	-	x	-	435 w
21.00	x	x	x	-	-	-	x	-	435 w
22.00	x	x	x	-	-	-	x	-	435 w
23.00	x	x	x	-	-	-	x	-	435 w
24.00	x	x	x	-	-	-	x	-	435 w
Total pemakaian daya dalam 24 jam									8995 w

Untuk daya 900 watt prioritas utama untuk menghidupkan peralatan elektronik berupa pompa air, kulkas, lampu, magic com dan televisi dengan total pemakaian daya selama 24 jam sebesar 8995 watt.

Tabel 5. Data Prioritas Waktu Pengendalian Daya tersambung 1300 watt

JAM	PERALATAN RUMAH TANGGA								Jumlah Daya Terpakai
	LAMPU 100 w	POMPA AIR 125 w	KULKAS 125 w	AC 320 w	KIPAS 75 w	MAGIC COM 400 w	TV 85 w	MESIN CUCI 200 w	
01.00	x	x	x	x	-	-	-	-	670 w
02.00	x	x	x	x	-	-	-	-	670 w
03.00	x	x	x	x	-	-	-	-	670 w
04.00	x	x	x	x	-	-	-	-	670 w
05.00	x	x	x	-	x	x	-	x	1025 w
06.00	-	x	x	-	x	x	-	x	925 w
07.00	-	x	x	-	x	x	-	x	925 w
08.00	-	x	x	-	x	-	-	x	525 w
09.00	-	x	x	-	x	-	-	x	525 w
10.00	-	x	x	x	x	-	-	x	845 w
11.00	-	x	x	x	-	-	-	-	570 w
12.00	-	x	x	x	-	-	-	-	570 w
13.00	-	x	x	x	-	-	-	-	570 w
14.00	-	x	x	x	-	-	-	-	570 w
15.00	-	x	x	x	-	-	-	-	570 w
16.00	-	x	x	x	-	-	-	-	570 w
17.00	-	x	x	x	-	-	-	-	570 w
18.00	x	x	x	x	-	-	x	-	755 w
19.00	x	x	x	x	-	-	x	-	755 w
20.00	x	x	x	x	-	-	x	-	755 w
21.00	x	x	x	x	-	-	x	-	755 w
22.00	x	x	x	x	-	-	x	-	755 w
23.00	x	x	x	x	-	-	x	-	755 w
24.00	x	x	x	x	-	-	x	-	755 w
Total pemakaian daya dalam 24 jam									16725 w

Untuk daya 1300 watt prioritas utama untuk menghidupkan peralatan elektronik berupa pompa air, kulkas, lampu, magicom, televisi, ac, kipas dan mesin cuci dengan total pemakaian daya selama 24 jam sebesar 16725 watt..

4. SIMPULAN

1. Dengan membuat alat sistem pengontrolan energi listrik untuk beban daya rumah tangga diharapkan dapat meningkatkan efisiensi dan tepat guna dalam pemakaian energi listrik.
2. Peranan terbesar dalam pembuatan alat ini untuk mengurangi terjadinya beban lebih saat puncak pemakaian. Dengan penerapan sisten prioritas energi listrik, maka seluruh alat-alat listrik yang tersambung ke instalasi tidak boleh mati mendadak dengan adanya beban prioritas yang diperlukan.
3. Pembatas yang digunakan untuk pengoperasian suplai energi listrik peralatan rumah tangga berupa sensor arus dan pewaktuan jam operasional peralatan listrik rumah tangga.
4. Dari percobaan data hasil pengukuran besarnya arus yang mengalir pada rangkaian dapat diambil rata-rata kesalahan pengukuran sensor arus sebesar 19,338%.

DAFTAR PUSTAKA

1. C. Cavallaro, S. Musumeci, C. Santonocito, and M. Pappalardo “ Smart Photovoltaic UPS System for Domestic Appliance”. In Proc. Of IEEE-ICCEP 09, Capri, Italy 9-11 June 2009, pp 699-704.
2. Andrianto, Heri. Pemograman Mikrokontroler AVR ATMEGA 16 Menggunakan Bahasa C. Informatika.
3. www.engineersgarage.com
4. http://agfi.staff.ugm.ac.id/blog/index.php/2011/02/ebook_mikrokontroler_bascom_avr/
5. http://jurnal.stmikelahma.ac.id/assets/file/IMAN%20SURAHMAN_stmikelahma.pdf
6. www.handre-pramudiyana.blogspot.com
7. www.djukarna.wordpress.com
8. www.teknikelektronika.com
9. www.ikhshanworkspace.blogspot.com
10. Winoto, Ardi. Mikrokontroler AVR ATMEGA8/32/16/8535 dan Pemogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR. Informatika.