

Rancang Bangun Catu Daya DC Menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535

Ely P. Sitohang, Dringhuizen J. Mamahit, Novi S. Tulung

Teknik Elektro, Universitas Sam Ratulangi Manado, Jl. Kampus Bahu-Unsrat Manado, 95115
 elysitohang@gmail.com, dringhuizen_mamahit@unsrat.ac.id, novitulung@yahoo.com

Abstract — *In this research, a DC power supply system using ATmega 8535 microcontroller is used as main control device, 4x4 matrix keypad as set-point input and 2x16 LCD to display power supply value using CVAVR software as program. The result can be obtained is to show the average value of the voltage difference that is supplied from 0 to 12 V. The system of unpowered DC power supply in multimeter value is equal to; 0.0700 Volts and 0.0214 Volts and when given a resistor load of 100 Ω in multimeter value respectively of; 0.0700 Volt and 0.0303 Volt.*

Keywords — *ATmega 8535, CAVR, Microcontroller, Power Supply.*

Abstrak — Dalam penelitian ini dirancang sebuah system catu daya DC dengan menggunakan mikrokontroler ATmega 8535 sebagai device kendali utama, keypad matrix 4x4 sebagai input setpoint dan LCD 2x16 untuk tampilan nilai catu daya menggunakan perangkat lunak CVAVR sebagai program. Hasil yang dapat diperoleh adalah memperlihatkan nilai rata-rata selisih tegangan yang disuplai dari 0 sampai 12 V. Sistem catu daya DC tanpa beban pada multimeter nilainya masing-masing sebesar; 0.0700 Volt dan 0.0214 Volt dan saat diberi beban resistor 100 Ω pada multimeter nilainya masing-masing sebesar; 0.0700 Volt dan 0.0303 Volt.

Kata kunci — ATmega 8535, CAVR, Catu Daya, Mikrokontroler.

I. PENDAHULUAN

Catu daya DC (*power supply*) suatu rangkaian elektronik yang mengubah arus listrik bolak-balik menjadi arus listrik searah. Catu daya merupakan bagian terpenting dalam elektronika yang memiliki fungsi sebagai sumber tenaga listrik.

Secara umum prinsip rangkaian catu daya terdiri atas komponen utama yaitu transformator, dioda dan kondensator. Dalam pembuatan rangkaian catu daya, selain menggunakan komponen utama juga diperlukan komponen pendukung agar rangkaian tersebut dapat berfungsi dengan baik. Komponen Pendukung tersebut antara lain : sakelar, sekering (*fuse*), jack dan plug, Printed Circuit Board (PCB) dan kabel. Baik komponen utama maupun komponen pendukung sama-sama berperan penting dalam rangkaian catu daya.

Untuk menggunakan catu daya, kita harus menyesuaikan tegangan keluarannya dengan tegangan yang dibutuhkan oleh beban. Umumnya catu daya yang dijual dipasaran menghasilkan keluaran tegangan yang tidak stabil dan perubahan nilai tegangan keluaran tidak dapat dilakukan dengan mudah, sehingga dibutuhkan sebuah catu daya yang

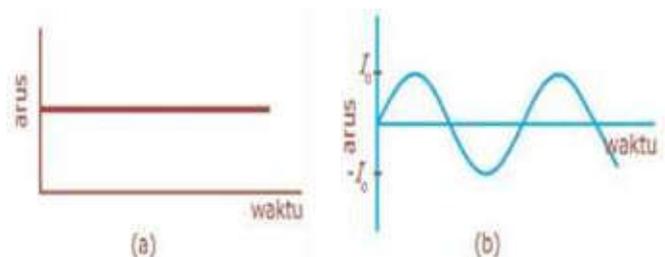
bisa diprogram secara digital, tegangan keluaran yang dihasilkan dapat sesuai dengan tegangan masukan yang diinginkan, dan ditampilkan ke tampilan LCD (*Display*).

Berdasarkan latar belakang inilah penulis mencoba membuat catu daya DC menggunakan mikrokontroler sehingga mempermudah untuk mengatur dan mempertahankan tegangan yang diinginkan.

A. Pengertian Catu Daya / Power Supply

Catu daya (*Power Supply*) adalah sebuah perangkat yang memasok listrik energi untuk satu atau lebih beban listrik. Catu daya menjadi bagian yang penting dalam elektronika yang berfungsi sebagai sumber tenaga listrik misalnya pada baterai atau accu. Pada dasarnya *power supply* ini mempunyai konstruksi rangkaian yang hampir sama yaitu terdiri dari trafo, penyearah, dan penghalus tegangan. Istilah ini paling sering diterapkan ke perangkat yang mengubah satu bentuk energi listrik yang lain, meskipun juga dapat merujuk ke perangkat yang mengkonversi bentuk energi lain (misalnya, mekanik, kimia, solar) menjadi energi listrik. Secara umum prinsip rangkaian catu daya terdiri atas komponen utama yaitu ; transformator, dioda dan kondensator. Dalam pembuatan rangkaian catu daya selain menggunakan komponen utama juga diperlukan komponen pendukung agar rangkaian berfungsi dengan baik Ada dua sumber catu daya yaitu sumber AC dan sumber DC. Sumber AC yaitu sumber tegangan bolak – balik, sedangkan sumber tegangan DC merupakan sumber tegangan searah. Gambar 1 menunjukkan perbedaan antara tegangan (a) DC dan (b) AC.

Sumber DC yang disearahkan dari sumber AC dengan menggunakan rangkaian penyearah yang dibentuk dari dioda dan pada sumber AC tegangan berayun sewaktu-waktu pada



Gambar 1. Gelombang Sinyal

kutub positif atau sewaktu-waktu pada kutub negatif saja. Ada tiga macam rangkaian searah yaitu penyearah setengah gelombang, gelombang penuh dan sistem jembatan.

Beberapa fungsi yang masuk dalam proses perubahan catu daya AC ke DC adalah sebagai berikut:

1) Penurun Tegangan

Komponen utama yang bisa digunakan untuk menurunkan tegangan adalah transformator. Transformator terdiri dari dua buah lilitan yaitu lilitan primer (N1) dan lilitan sekunder (N2) yang dililitkan pada suatu inti yang saling terisolasi atau terpisah antara satu dengan yang lain. Besar tegangan pada lilitan primer dan lilitan sekunder ditentukan oleh jumlah lilitan yang terdapat pada bagian primer dan sekundernya. Dengan demikian transformator digunakan untuk memindahkan daya listrik pada lilitan primer ke lilitan sekundernya tanpa adanya perubahan daya.

2) Penyearah

Penyearah digunakan untuk menyearahkan gelombang bolak-balik (AC) yang berasal dari jaringan jala-jala listrik. Pada modul ini digunakan penyearah gelombang penuh, dan untuk mendapatkannya dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan menggunakan dua buah atau empat dioda jembatan.

B. Mikrokontroler Atmega8535

Mikrokontroler sesuai namanya adalah suatu alat atau komponen pengontrol atau pengontrol yang berukuran mikro atau kecil. Sebelum ada mikrokontroler, terlebih dulu ada mikroprosesor. Bila dibandingkan dengan mikroprosesor, mikrokontroler jauh lebih unggul karena terdapat berbagai alasan, diantaranya :

1) Tersedianya I/O

I/O dalam mikrokontroler sudah tersedia sementara pada mikroprosesor dibutuhkan IC tambahan untuk menangani I/O tersebut. IC I/O yang dimaksud adalah PPI 8255.

2) Memori Internal

Memori merupakan media untuk menyimpan program dan data sehingga mutlak harus ada. Mikroprosesor belum memiliki memori internal sehingga memerlukan IC memori eksternal. Dengan kelebihan-kelebihan di atas, ditambah dengan harganya yang relatif murah sehingga banyak penggemar elektronika yang kemudian beralih kemikrokontroler. Namun demikian, meski memiliki berbagai kelemahan, mikroprosesor tetap digunakan sebagai dasar dalam mempelajari mikrokontroler. Inti kerja dari keduanya adalah sama, yakni sebagai pengendali suatu sistem.

Mikrokontroler adalah IC yang dapat diprogram berulang kali, baik ditulis atau dihapus [2]. Biasanya digunakan untuk pengendalian otomatis dan manual pada perangkat elektronika.

Beberapa tahun terakhir, mikrokontroler sangat banyak digunakan terutama dalam pengendalian robot. Seiring

perkembangan elektronika, mikrokontroler dibuat semakin kompak dengan bahasa pemrograman yang juga ikut berubah. Salah satunya adalah mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) ATmega8535 yang menggunakan teknologi RISC (*Reduce Instruction Set Computing*) dimana program berjalan lebih cepat karena hanya membutuhkan satu siklus clock untuk mengeksekusi satu instruksi program. Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu kelas ATtiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama.

Mikrokontroler AVR ATmega8535 memiliki fitur yang cukup lengkap. Mikrokontroler AVR ATmega8535 telah dilengkapi dengan ADC *internal*, EEPROM *internal*, Timer/Counter, PWM, analog comparator [1]. Sehingga dengan fasilitas yang lengkap ini memungkinkan kita belajar mikrokontroler keluarga AVR dengan lebih mudah dan efisien, serta dapat mengembangkan kreativitas penggunaan mikrokontroler ATmega8535.

Fitur-fitur yang dimiliki oleh mikrokontroler ATmega8535 adalah sebagai berikut:

- a. Saluran I/O sebanyak 32 buah, yaitu *port A*, *port B*, *port C*, dan *port D*.
- b. ADC *internal* sebanyak 8 saluran.
- c. Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan.
- d. CPU yang terdiri atas 32 buah register.
- e. SRAM sebesar 512 byte.
- f. Memori *Flash* sebesar 8 kb dengan kemampuan *Read Write*.
- g. *Port* antarmuka SPI.
- h. EEPROM sebesar 512 *byte* yang dapat diprogram saat operasi.
- i. Antarmuka komparator analog.
- j. Port USART untuk komunikasi *serial*
- k. Sistem mikroprosesor 8 bit berbasis RISC dengan kecepatan maksimal 16 MHz.

3) Konstruksi ATmega 8535

Mikrokontroler ATmega8535 memiliki 3 jenis memori, yaitu memori program, memori data dan memori EEPROM. Ketiganya memiliki ruang sendiri dan terpisah.

a. Memori program

ATmega8535 memiliki kapasitas memori program sebesar 8 Kbyte yang terpetakan dari alamat 0000h – 0FFFh dimana masing-masing alamat memiliki lebar data 16 bit. Memori program ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu bagian program boot dan bagian program aplikasi.

b. Memori data

ATmega8535 memiliki kapasitas memori data sebesar 608 byte yang terbagi menjadi 3 bagian yaitu register serba guna, register I/O dan SRAM. ATmega8535 memiliki 32 byte register serba guna, 64 byte register I/O yang dapat diakses sebagai bagian dari memori RAM (menggunakan instruksi LD atau ST) atau dapat juga diakses sebagai I/O (menggunakan instruksi IN atau OUT), dan 512 byte digunakan untuk memori data SRAM.

c. Memori EEPROM

ATmega8535 memiliki memori EEPROM sebesar 512 byte yang terpisah dari memori program maupun memori data. Memori EEPROM ini hanya dapat diakses dengan menggunakan register-register I/O yaitu register EEPROM Address, register EEPROM Data, dan register EEPROM Control. Untuk mengakses memori EEPROM ini diperlakukan seperti mengakses data eksternal, sehingga waktu eksekusinya relatif lebih lama bila dibandingkan dengan mengakses data dari SRAM.

ATmega8535 merupakan tipe AVR yang telah dilengkapi dengan 8 saluran ADC internal dengan fidelitas 10 bit. Dalam mode operasinya, ADC ATmega8535 dapat dikonfigurasi, baik secara single ended input maupun differential input. Selain itu, ADC ATmega8535 memiliki konfigurasi pewaktuan, tegangan referensi, mode operasi, dan kemampuan filter derau yang amat fleksibel, sehingga dengan mudah disesuaikan dengan kebutuhan ADC itu sendiri.

ATmega8535 memiliki 3 modul timer yang terdiri dari 2 buah timer/counter 8 bit dan 1 buah timer/counter 16 bit. Ketiga modul timer/counter ini dapat diatur dalam mode yang berbeda secara individu dan tidak saling mempengaruhi satu sama lain. Selain itu, semua timer/counter juga dapat difungsikan sebagai sumber interupsi. Masing-masing timer/counter ini memiliki register tertentu yang digunakan untuk mengatur mode dan cara kerjanya.

Serial Peripheral Interface (SPI) merupakan salah satu mode komunikasi serial synchronous kecepatan tinggi yang dimiliki oleh ATmega8535. Universal Synchronous and Asynchronous Serial Receiver and Transmitter (USART) juga merupakan salah satu mode komunikasi serial yang dimiliki oleh ATmega8535. USART merupakan komunikasi yang memiliki fleksibilitas tinggi, yang dapat digunakan untuk melakukan transfer data baik antar mikrokontroler maupun dengan modul-eksternal termasuk PC yang memiliki fitur UART.

USART memungkinkan transmisi data baik secara synchronous maupun asynchronous, sehingga dengan memiliki USART pasti kompatibel dengan UART. Pada ATmega8535, secara umum pengaturan mode synchronous maupun asynchronous adalah sama. Perbedaannya hanyalah terletak pada sumber clock saja.

Jika pada mode asynchronous masing-masing peripheral memiliki sumber clock sendiri, maka pada mode synchronous

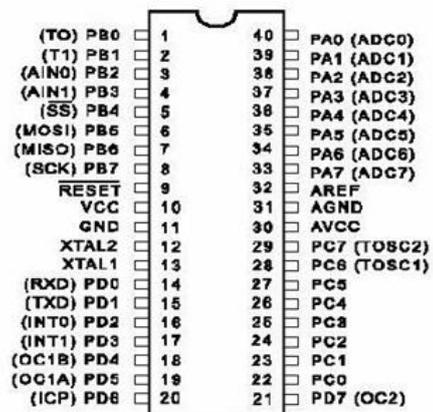
hanya ada satu sumber clock yang digunakan secara bersamaan. Dengan demikian, secara hardware untuk mode asynchronous hanya membutuhkan 2 pin yaitu TXD dan RXD, sedangkan untuk mode synchronous harus 3 pin yaitu TXD, RXD dan XCK.

Sedangkan untuk inisialisasi pengambilan program dari memori eksternal diatur pada pin . Sama dengan memori internal, program hanya dapat dibaca. Penggunaan sebagai memori data, dilakukan pada pin dan pin . Pin untuk penulisan data dan pin untuk pembacaan data.

4) Pin-pin pada Mikrokontroler ATmega8535

Konfigurasi pin ATmega8535 dengan kemasan 40 pin DIP (Dual Inline Package) dapat dilihat pada gambar 2. Dari gambar tersebut dapat dijelaskan fungsi dari masing-masing pin Atmega8535 sebagai berikut:

- a. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai masukan catu daya.
- b. GND merupakan pin Ground.
- c. Port A (PortA0...PortA7) merupakan pin input/output dua arah dan pin masukan ADC.
- d. 4. Port B (PortB0...PortB7) merupakan pin input/output dua arah dan dan pin fungsi khusus.
- e. Port C (PortC0...PortC7) merupakan pin input/output dua arah dan pin fungsi khusus
- f. Port D (PortD0...PortD7) merupakan pin input/output dua arah dan pin fungsi khusus, seperti yang terlihat pada tabel dibawah ini.
- g. RESET merupakan pin yang digunakan untuk me-reset mikrokontroler.
- h. XTAL1 dan XTAL2 merupakan pin masukan clock eksternal.
- i. AVCC merupakan pin masukan tegangan untuk ADC.
- j. AREFF merupakan pin masukan tegangan referensi ADC.



Gambar 2. Pin ATmega8535

C. Kapasitor

Kapasitor merupakan salah satu komponen elektronika yang sangat penting fungsinya. Pengertian kapasitor adalah suatu komponen elektronika yang dapat menyimpan dan melepaskan muatan listrik atau energi listrik. Selain itu, kapasitor juga dapat berfungsi sebagai penyaring frekuensi. Kapasitor memiliki berbagai macam ukuran dan bentuk tergantung dari kapasitas, tegangan kerja dan faktor lainnya yang berpengaruh. Kapasitor sering disebut juga dengan kondensator. Fungsi kapasitor untuk menyimpan muatan listrik disebut dengan kapasitansi atau kapasitas. Kapasitor memiliki simbol C (*Capasitor*) sedangkan fungsi kapasitor dalam menyimpan muatan listrik disimbolkan oleh F (Farad).

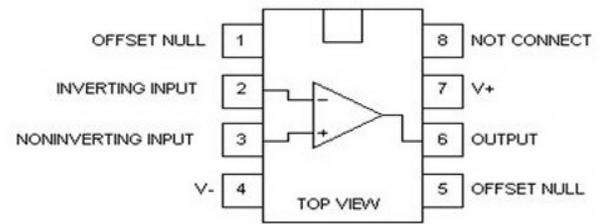
Disimbolkan dengan Farad karena yang menemukan kapasitor adalah Michael Faraday (1791 – 1867). Bentuk kapasitor adalah dua buah lempengan logam yang saling sejajar dan diantara dua lempengan tersebut terdapat bahan isolator yang disebut dengan dielektrik. Dielektrik ini adalah bahan yang bisa mempengaruhi nilai kapasitansi kapasitor. Bahan dielektrik pun bermacam-macam, bisa terbuat dari mika, film, kertas, udara, gelas, vakum, keramik, dan sebagainya. Dengan adanya dielektrik ini, kapasitor dapat dibedakan antara kapasitor yang satu dengan yang lainnya.

D. Operasional Amplifier (Op-Amp) IC LM741

Penguat operasional (*Op-Amp*) adalah suatu blok penguat yang mempunyai dua masukan dan satu keluaran. Penguat operasional (*Op-Amp*) dikemas dalam suatu rangkaian terpadu (*integrated circuit-IC*). Salah satu tipe *operasional amplifier* (*Op-Amp*) yang populer adalah LM741. IC LM741 merupakan *operasional amplifier* yang dikemas dalam bentuk *dual in-line package* (DIP). Kemasan IC jenis DIP memiliki tanda bulatan atau strip pada salah satu sudutnya untuk menandai arah pin atau kaki nomor 1 dari IC tersebut. Penomoran IC dalam kemasan DIP adalah berlawanan arah jarum jam dimulai dari pin yang terletak paling dekat dengan tanda bulat atau strip pada kemasan DIP tersebut. IC LM741 memiliki kemasan DIP 8 pin seperti terlihat pada gambar berikut.

Pada IC ini terdapat dua pin input, dua pin *power supply*, satu pin output, satu pin NC (*No Connection*), dan dua pin *offset null*. Pin *offset null* memungkinkan kita untuk melakukan sedikit pengaturan terhadap arus internal di dalam IC untuk memaksa tegangan output menjadi nol ketika kedua input bernilai nol.

IC LM741 berisi satu buah *Op-Amp*, terdapat banyak tipe IC lain yang memiliki dua atau lebih *Op-Amp* dalam suatu kemasan DIP. IC *Op-Amp* memiliki karakteristik yang sangat mirip dengan konsep *Op-Amp* ideal pada analisis rangkaian. Pada kenyataannya IC *Op-Amp* terdapat batasan-batasan penting yang perlu diperhatikan.



Gambar 3. Pin kaki IC LM 741

1) Pertama, tegangan maksimum power supply tidak boleh melebihi rating maksimum, karena akan merusak IC.

2) Kedua, tegangan output dari IC *op amp* biasanya satu atau dua volt lebih kecil dari tegangan *power supply*. Sebagai contoh, tegangan swing output dari suatu *op amp* dengan tegangan supply 15 V adalah $\pm 13V$.

3) Ketiga, arus *output* dari sebagian besar *op amp* memiliki batas pada 30mA, yang berarti bahwa resistansi beban yang ditambahkan pada *output* *op amp* harus cukup besar sehingga pada tegangan *output* maksimum, arus *output* yang mengalir tidak melebihi batas arus maksimum.

IC *op-amp* LM 741 memiliki 8 pin. Gambar 3 Menunjukkan susunan pin Kaki dari IC *operasional amplifier* (*Op-Amp*) LM 741.

Pada sebuah penguat operasional (*Op-Amp*) dikenal beberapa istilah yang sering dijumpai, diantaranya adalah :

- Tegangan ofset masukan (*input offset voltage*) V_{io} menyatakan seberapa jauh v_+ dan v_- terpisah untuk mendapatkan keluaran 0 volt.
- Arus offset masukan (*input offset current*) menyatakan kemungkinan seberapa berbeda kedua arus masukan.
- Arus panjar masukan (*input bias current*) memberi ukuran besarnya arus basis (masukan).

E. Dioda

Dioda adalah komponen elektronika yang mempunyai dua buah elektroda yaitu *anoda* dan *katoda*. *Anoda* untuk polaritas positif dan *katoda* untuk polaritas negatif. Di dalam dioda terdapat *junction* (pertemuan) dimana semikonduktor type-p dan semi konduktor type-n bertemu.

1) Fungsi Dioda

Fungsi dioda ini memang unik, yaitu hanya dapat mengalirkan arus satu arah saja. Fungsi dioda paling umum adalah untuk memperbolehkan arus listrik mengalir dalam suatu arah (disebut kondisi panjar maju) dan untuk menahan arus dari arah sebaliknya (disebut kondisi panjar mundur). Karenanya, dioda dapat dianggap sebagai versi elektronika dari katup pada transmisi cairan dimana katup akan terbuka jika ada air yang mengalir dari belakang katup menuju ke depan,

sedangkan katup akan menutup oleh air yang mengalir dari depan menuju ke belakang.

Fungsi dioda yang lainnya adalah sebagai penyearah sinyal tegangan AC menjadi sinyal DC. Untuk dapat digunakan sebagai penyearah setengah gelombang Anda bisa menggunakan sebuah *dioda*. Namun jika ingin menjadi penyearah gelombang penuh, Anda harus menggunakan 4 buah dioda yang dirangkai seperti jembatan atau dengan menggunakan 2 buah dioda dengan trafo yang memiliki center tap (CT).

Dioda semikonduktor hanya dapat melewatkan arus searah saja, yaitu pada saat dioda diberikan catu maju (*forward bias*) dari *anoda* (sisi P) ke *katoda* (sisi N). Pada kondisi tersebut dioda dikatakan dalam keadaan menghantar (memiliki tahanan dalam sangat kecil). Sedangkan bila dioda diberi catu terbalik (*reverse bias*) maka pada kondisi ini dioda tidak menghantar (memiliki tahanan dalam yang tinggi sehingga arus sulit mengalir).

Untuk dioda silikon arus mulai dilewatkan setelah tegangan ≥ 0.7 Volt DC, sedangkan untuk dioda *Germanium* mulai dilewatkan setelah tegangan mencapai ≥ 0.3 Volt DC. Penerapan dioda semi konduktor yang umum adalah sebagai penyearah, selain fungsi lain seperti pembatas tegangan, detektor dan *clipper*.

Secara umum, jika diuraikan maka fungsi-fungsi diode adalah sebagai berikut:

- a. Penyearah, contoh : dioda bridge.
- b. Penstabil tegangan (voltage regulator), yaitu dioda zener.
- c. Pengaman /sekring.
- d. Sebagai rangkaian clipper, yaitu untuk memangkas/membuang level sinyal yang ada di atas atau di bawah level tegangan tertentu.
- e. Sebagai rangkaian clamper, yaitu untuk menambahkan komponen dc kepada suatu sinyal ac.
- f. Penganda tegangan.
- g. Sebagai indikator, yaitu LED (light emitting diode).
- h. Sebagai sensor panas, contoh aplikasi pada rangkaian power amplifier
- i. Sebagai sensor cahaya, yaitu dioda photo.
- j. Sebagai rangkaian VCO (voltage controlled oscillator), yaitu dioda varactor.

II. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu

Proses perancangan dan implementasi serta pengujian rangkaian osiloskop ini dilakukan di dua tempat yaitu; rumah penulis, serta Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi UNSRAT dengan waktu pelaksanaan mulai dari Mei 2017 sampai September 2016.

B. Perancangan Perangkat Keras

Rancangan perangkat keras dalam tugas akhir ini dapat dibagi menjadi dua bagian yakni; bagian utama dan bagian catu daya. Secara ringkas kedua bagian tersebut dapat dijabarkan sebagai berikut.

1) Bagian utama

Bagian ini berfungsi untuk mengeluarkan tegangan keluaran berdasarkan nilai yang dimasukkan oleh pengguna melalui keypad kemudian membaca nilai tegangan dan arus keluarannya serta menampilkannya ke LCD. Bagian utama ini digambarkan pada gambar 4 dan terdiri dari;

a. Mikrokontroler AVR ATmega 8535

Inti dari bagian utama ini adalah mikrokontroler AVR ATmega8535 yang digunakan sebagai pusat pengendali tegangan keluaran, serta pusat pemrosesan input dan output dari berbagai *device* seperti DAC, keypad dan LCD. Setidaknya terdapat empat fungsi dari mikrokontroler ini yakni; melakukan scanning keypad, mengatur tegangan keluaran berdasarkan input dari pengguna, membaca tegangan dan arus keluaran serta menampilkan hasil pembacaan tegangan dan arus ke dalam LCD.

b. R2R 8-bit DAC

Karena tegangan keluaran catu daya ini adalah analog maka untuk menghasilkan tegangan analog dari mikrokontroler diperlukan sebuah pengubah digital ke analog (DAC) yang terdiri dari R2R-*ladder* dan sebuah penguat op-amp.

c. Penguat daya (power amplifier)

Bagian ini berfungsi untuk menguatkan daya dari tegangan keluaran. Karena keluaran dari DAC (dalam hal ini keluarannya berasal dari op-amp) arusnya cukup kecil maka diperlukan sebuah penguat daya. Rangkaian penguat daya ini terdiri dari dua tingkatan.

d. Keypad

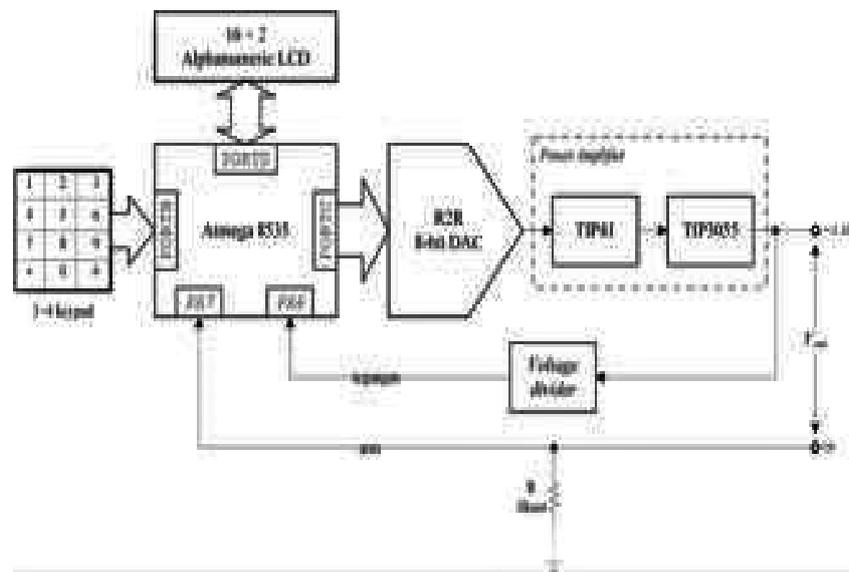
Digunakan untuk memasukkan input tegangan yang diinginkan.

e. LCD

Digunakan untuk menampilkan nilai tegangan set serta tegangan dan arus keluaran.

f. Pembagi tegangan (voltage divider)

Karena tegangan keluaran maksimum dari catu daya ini sebesar 12 V sedangkan tegangan masukan maksimum ADC pada AVR ATmega8535 adalah sebesar 5 V maka untuk membaca tegangan keluaran tersebut diperlukan rangkaian pembagi tegangan untuk menyesuaikan tegangan maksimum keluaran catu daya dan tegangan masukan maksimum ADC.



Gambar 4. Diagram blok sistem utama

g. R-shunt

Digunakan sebagai pembatas arus dan berguna sebagai pengatur sensitivitas arus yang akan dibaca oleh ADC AVR ATmega 8535.

2) Bagian catu daya

Bagian ini berfungsi untuk menyuplai daya listrik ke rangkaian-rangkaian pada bagian utama. Secara ringkas bagian ini terdiri dari;

a. Transformator Penurun tegangan (*steep-down transformer*)

Berguna untuk menurunkan tegangan AC dari jala-jala listrik PLN 220 VAC menjadi 18 VAC CT dan 6 VAC.

b. Diode

Digunakan untuk mengubah tegangan bolak-balik dari transformator menjadi tegangan searah.

c. Elektrolit kapasitor (*Elco*)

Berfungsi untuk memfilter tegangan dari diode agar menjadi lebih stabil dan bersih.

d. Regulator

Untuk meregulasi tegangan agar menjadi tegangan yang betul-betul stabil.

A. Pengujian Tegangan Keluaran Tanpa Beban

Dari hasil pengamatan dan pengukuran yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut;

- 1) Rata-rata selisih antara tegangan set dan tegangan keluaran yang terbaca oleh ADC ($|V_{set} - V_{out}|$) pada kondisi tanpa beban nilainya adalah sebesar; 0.0700 Volt.
- 2) Rata-rata selisih antara tegangan set dan tegangan keluaran yang terbaca oleh multimeter ($|V_{set} - V_{mm}|$) pada kondisi tanpa beban nilainya adalah sebesar; 0.0214 Volt.

B. Pengujian Tegangan Keluaran Dengan Beban Resistor 100Ω

Dari hasil pengamatan dan pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan beban resistor 100 Ω didapatkan hasil sebagai berikut;

- 1) Rata-rata selisih antara tegangan set dan tegangan keluaran yang terbaca oleh ADC ($|V_{set} - V_{out}|$) pada kondisi berbeban nilainya adalah sebesar; 0.0700 Volt.
- 2) Rata-rata selisih antara tegangan set dan tegangan keluaran yang terbaca oleh multimeter ($|V_{set} - V_{mm}|$) pada kondisi berbeban nilainya adalah sebesar; 0.0303 Volt.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

C. Pengujian Tegangan Keluaran Dengan Beban Resistor 47 Ω

Dari hasil pengamatan dan pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan beban resistor 47 Ω didapatkan hasil sebagai berikut;

- 1) Rata-rata selisih antara tegangan set dan tegangan keluaran yang terbaca oleh ADC ($|V_{set} - V_{out}|$) pada kondisi berbeban nilainya adalah sebesar; 0.0700 Volt.
- 2) Rata-rata selisih antara tegangan set dan tegangan keluaran yang terbaca oleh multimeter ($|V_{set} - V_{mm}|$) pada kondisi berbeban nilainya adalah sebesar; 0.0450 Volt.

D. Pengujian Arus Keluaran Dengan Beban Resistor 100 Ω

Dari hasil pengamatan dan pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan beban resistor 100 Ω didapatkan hasil sebagai berikut;

- 1) Rata-rata selisih antara arus ideal dan arus keluaran yang terbaca oleh ADC ($|I_{ideal} - I_{out}|$) pada kondisi berbeban nilainya adalah sebesar; 0.0270 Ampere.
- 2) Rata-rata selisih antara arus ideal dan arus keluaran yang terbaca oleh multimeter ($|I_{ideal} - I_{mm}|$) pada kondisi berbeban nilainya adalah sebesar; 0.0048 Ampere.

E. Pengujian Arus Keluaran Dengan Beban Resistor 47 Ω

Dari hasil pengamatan dan pengukuran yang dilakukan dengan menggunakan beban resistor 47 Ω didapatkan hasil sebagai berikut;

- 1) Rata-rata selisih antara arus ideal dan arus keluaran yang terbaca oleh ADC ($|I_{ideal} - I_{out}|$) pada kondisi berbeban nilainya adalah sebesar; 0.0297 Ampere.
- 2) Rata-rata selisih antara arus ideal dan arus keluaran yang terbaca oleh multimeter ($|I_{ideal} - I_{mm}|$) pada kondisi berbeban nilainya adalah sebesar; 0.0032 Ampere.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari rancangan dan implementasi catu daya DC berbasis mikrokontroler AVR ATmega 8535 maka dapat disimpulkan;

- 1) Rancangan catu daya DC berbasis mikrokontroler ATmega 8535 telah berhasil diimplementasikan dengan kemampuan menyuplai tegangan dari 0 sampai 12 V sesuai dengan nilai yang di input pada keypad sebagai setpoint.
- 2) Dari hasil analisa pengukuran tegangan dari catu daya ini didapatkan hasil;
 - a. Saat tanpa beban, rata-rata selisih antara tegangan set dan tegangan keluaran yang terbaca oleh ADC dan

multimeter nilainya masing-masing sebesar; 0.0700 Volt dan 0.0214 Volt.

- b. Saat diberi beban resistor 100 Ω , rata-rata selisih antara tegangan set dan tegangan keluaran yang terbaca oleh ADC dan multimeter nilainya masing-masing sebesar; 0.0700 Volt dan 0.0303 Volt. Sementara saat diberi beban 47 Ω rata-rata selisih antara tegangan set dan tegangan keluaran yang terbaca oleh ADC dan multimeter nilainya masing-masing sebesar; 0.0700 Volt dan 0.0450 Volt.
- c. Dari hasil Analisa pengukuran arus dari catu daya ini didapatkan hasil; Saat diberi beban resistor 100 Ω , rata-rata selisih antara arus ideal dan arus keluaran yang terbaca oleh ADC dan multimeter nilainya masing-masing sebesar; 0.0270 Ampere dan 0.0048 Ampere. Sementara saat diberi beban 47 Ω rata-rata selisih antara arus ideal dan arus keluaran yang terbaca oleh ADC dan multimeter nilainya masing-masing sebesar; 0.0297 Ampere dan 0.0032 Ampere.

B. Saran

- 1) Untuk pengembangan selanjutnya catu daya ini kiranya dapat dikembangkan agar keluarannya bukan hanya bersifat arus searah (DC) tetapi juga arus bolak-balik (AC).
- 2) Karena tegangan keluaran maksimumnya hanya 12 VDC maka disarankan pada pengembangan selanjutnya tegangan keluarannya dapat ditingkatkan.

V. KUTIPAN

- [1] A. Setiawan, 20 *Aplikasi Mikrokontroler ATMEGA8535 dan ATMEGA16*, Andi Offset, Yogyakarta, 2011.
- [2] A. Winoto, *Mikrokontroler AVR ATMEGA8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Informatika, Bandung, 2010.
- [3] Atmel. *ATmega 8535*. [online]. tersedia di: <http://www.atmel.com/images/doc2502.pdf>
- [4] Daryanto, *Teknik Dasar Elektronika Komunikasi*. Bandung: PT. Sarana Tutorial Nurani Sejahtera, 2012.
- [5] F. Suryatno, *Teknik Pengukuran Listrik dan Elektronika*. Jakarta: Bumi Aksara. 1999
- [6] Gamayel, Rizal, Budiharto.W., *Belajar sendiri 12 Proyek Mikrokontroler Untuk Pemula*. PT.Elex Media Komputindo. Jakarta, 2007.
- [7] L. Wardhana, *Belajar Sendiri Mikrokontroler AVR Seri ATmega8535 Simulasi, Hardware, dan Aplikasi*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2006.
- [8] Malvino, A. Paul. *Prinsip Prinsip Elektronika*. Terjemahan Joko Santoso. Salemba Teknik. Jakarta, 2003.
- [9] Muhsin Muhammad, *Elektronika Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2004.
- [10] O. Bhisop, *Dasar-dasar Elektronika*. Erlangga, Jakarta, 2004.
- [11] Pirowarno, *Mikroprocessor dan Interfacing. Edisi 1*, Penerbit Andi, Yogyakarta, 1998.
- [12] S.Rangkuti, *Mikrokontroler ATMEGA AVR*. Bandung: Informatika
- [13] Sapiie, Soedjana., Nishino, Osamu, *Pengukuran Dan Alat-Alat Ukur Listrik*. cetakan keenam. PT. Pradnya Paramita. Jakarta, 2000
- [14] Sulistiyanti, S.R, FX.A Setiawan. *Dasar Sistem Kendali*. Universitas Lampung. Bandar Lampung, 2006

[15] Sumanto, Mesin Arus Searah. ANDI OFFSET: Yogyakarta, 1994.



Penulis bernama lengkap Ely Pankratus Sitohang, anak ke-empat dari lima bersaudara. Lahir dari pasangan Tombang Theodorus Sitohang dan Tiapul Meliana Simanungkalit, di Medan pada tanggal 19 Mei 1990.

Penulis telah menempuh Pendidikan secara berturut-turut di SD Swasta Katolik Asisi Medan (1996-2002), SMP Swasta Katolik Asisi Medan (2002-2005), SMK Taruna Padang Sidempuan Tapanuli Selatan (2005-2008). Selama menempuh pendidikan di SMK Taruna Padang Sidempuan

Tapanuli Selatan penulis juga aktif sebagai Sekretaris OSIS.

Pada tahun 2010 penulis melanjutkan Pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado di Jurusan Teknik Elektro, dengan mengambil konsentrasi Minat Teknik Elektronika pada tahun 2012. Selama menempuh Pendidikan di Fakultas Teknik penulis juga melaksanakan Kerja Praktek di PT. Indosat Manado pada tahun 2015. Penulis aktif dalam kegiatan Himpunan Mahasiswa Elektro (HME) dan UPK Keluarga Mahasiswa Katolik Fakultas Teknik.