

Implementasi Pengendali Digital Arduino UNO pada Electrical Stimulator

Zuly Budiarmo¹ dan Hersatoto Listiyono²

^{1,2}Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank Semarang

Email: zbudiarmo@gmail.com; herlistiyono@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi digital secara umum menyebabkan teknologi sistem kendali berkembang sejalan dengan perkembangan sistem digital. Perubahan Sistem Kendali analog menjadi sistem kendali digital merupakan salah satu hal yang menjadi awal berkembangnya sistem kendali. Dengan berubahnya sistem kendali analog menjadi sistem kendali digital maka jenis perangkat yang digunakan juga berubah.

Mikrokontroler merupakan perangkat yang mewakili suatu figur sistem kendali modern yang telah dikemas dalam sebuah chip / rangkaian terpadu. Dengan mikrokontroler perancangan sistem kendali dapat dilakukan lebih efisien. Kemampuan mikrokontroler dalam sistem kendali dilengkapi dengan berbagai fitur penunjang, diantaranya prosessor, memory, A/D converter, analog/digital input/output dan beberapa kemampuan lain untuk mengolah data digital maupun analog.

Perancangan sebuah sistem kendali dengan menggunakan mikrokontroler terdiri 3 tahapan. Tahap pertama adalah merancang model sistem kendali. Pada tahap ini ditentukan semua parameter yang berhubungan, model sistem kendali, kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak. Tahap kedua adalah perancangan algoritma untuk menyelesaikan masalah dalam sistem kendali. Pada tahap ini dibuat tahap demi tahap proses penyelesaian masalah sistem kendali secara rinci dan perancangan program. Tahap ketiga adalah implementasi dan pengujian sistem kendali. Pengujian yang dilakukan adalah dengan mencoba semua fasilitas yang tersedia dalam sistem kendali.

Sistem kendali electrical stimulator terdiri dari 3 (tiga) bagian pokok, yaitu yaitu Power Suply, Sistem Kendali dan Display. Masing-masing kendali mempunyai masukan dan keluaran yang berbeda. Masukan dan keluran sistem kendali terdiri dari masukan dankeluran analog dan digital. Masukan digital berfungsi memberikan sinyal kepada sistem secara digital sedangkan keluran analog dihubungkan dengan perangkat indikator. Kendali sinyal berfungsi memilih jenis sinyal sesuai dengan keluran yang dipilih, yaitu sinyal sinusoidal, segitiga dan kotak.

Dengan adanya perubahan sistem kendali dari analog ke digital akan diperoleh beberapa keuntungan diantaranya adalah kemudahan dalam mengoperasikan generator sinyal, akurasi besaran lebih tepat, pengembangan sistem kendali lebih mudah.

Kata kunci: arduino, mikrokontroler, sistem kendali digital

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital secara umum menyebabkan teknologi sistem kendali berkembang sejalan dengan perkembangan sistem digital. Perubahan Sistem Kendali analog menjadi sistem kendali digital merupakan salah satu hal yang menjadi awal berkembangnya sistem kendali. Dengan berubahnya sistem kendali analog menjadi sistem kendali digital maka jenis perangkat yang digunakan juga berubah.

Mikrokontroler merupakan perangkat yang mewakili suatu figur sistem kendali modern yang telah dikemas dalam sebuah *chip* / rangkaian terpadu. Dengan mikrokontroler perancangan sistem kendali dapat dilakukan

lebih efisien. Kemampuan mikrokontroler dalam sistem kendali dilengkapi dengan berbagai fitur penunjang, diantaranya prosessor, memory, A/D converter, analog/digital input/output dan beberapa kemampuan lain untuk mengolah data digital maupun analog.

Perancangan sebuah sistem kendali dengan menggunakan mikrokontroler terdiri 3 tahapan. Tahap pertama adalah merancang model sistem kendali. Pada tahap ini ditentukan semua parameter yang berhubungan, model sistem kendali, kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak. Tahap kedua adalah perancangan algoritma untuk menyelesaikan masalah dalam sistem kendali. Pada tahap ini dibuat tahap demi tahap proses penyelesaian

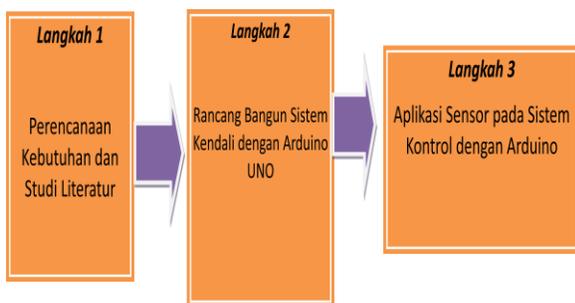
masalah sistem kendali secara rinci dan perancangan program. Tahap ketiga adalah implementasi dan pengujian sistem kendali. Pengujian yang dilakukan adalah dengan mencoba semua fasilitas yang tersedia dalam sistem kendali

Electrical Stimulator adalah alat yang digunakan untuk merangsang kerja otot dan syaraf manusia khususnya pada pasien yang menderita penurunan atau pelemahan kerja otot dan syaraf, sehingga diharapkan dapat memberikan bantuan untuk dapat membantu proses penyembuhan penderita. Dengan memberikan arus listrik pada otot yang sakit maka akan terjadi aliran arus listrik pada suatu titik tertentu ke titik yang lain pada tubuh manusia. Arus listrik tersebut akan menyebabkan rangsangan pada otot dan syaraf untuk berkontraksi sesuai dengan fungsinya.

METODE PENELITIAN

1. Perancangan Sistem Kendali

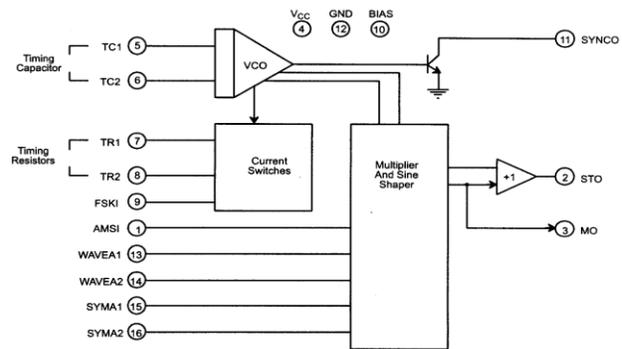
Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian adalah merancang sistem kendali yang meliputi perancangan perangkat keras dan perangkat lunak. Selain modul arduino sebagai perangkat utama, dalam sistem kendali juga diperlukan beberapa rangkaian pendukung sistem kendali. rangkaian tersebut sangat diperlukan dalam sistem kendali karena sinyal keluaran dari arduino adalah jenis sinyal digital. Sehingga fungsi sinyal keluaran arduino adalah sebagai penyulut (*trigger*) bagi rangkaian yang berfungsi sebagai pengendali. Dalam sistem kendali ini terdapat 3 jenis rangkaian, yaitu rangkaian kendali power supply, kendali sinyal dan kendali indikator atau *display*. Langkah kerja penelitian seperti terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Roadmap Penelitian

2. Generator Sinyal XR-2206

Salah satu rangkaian yang dapat menghasilkan beberapa jenis gelombang adalah rangkaian yang menggunakan IC XR-2206 sebagai komponen utamanya. Dengan menggunakan rangkaian tersebut akan dapat dihasilkan gelombang sinusoidal, gelombang persegi, gelombang segi tiga dan gelombang gigi gergaji. Disamping itu rangkaian tersebut juga dapat berfungsi sebagai pembangkit pulsa. Daerah kerja IC cukup lebar yaitu 0,01 Hz sampai dengan 1 MHz. Sehingga generator sinyal tersebut dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Blok diagram IC XR-2206 dapat dilihat pada gambar 2.



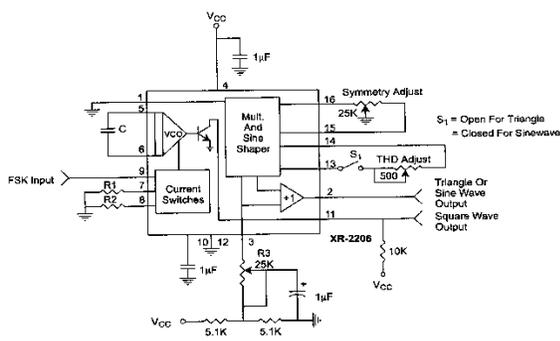
Gambar 2. Blok Diagram XR-2206

Sinyal yang dihasilkan oleh XR-2206 dapat diatur amplitudo dan frekuensinya dengan menambahkan sebuah *resistor variabel* yang dipasang pada salah satu kaki IC dan dihubungkan dengan *ground* dan titik keluaran. Frekuensi operasi XR-2206 adalah 0,01 Hz sampai dengan 1 MHz. Sedangkan tegangan catu adalah 10 volt sampai dengan 26 volt. Fungsi masing-masing pin dari IC XR-2206 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Keterangan Pin IC

Pin	Symbol	Type	Keterangan
1	AMS I	I	Amplitude Modulating Signal Input
2	STO	O	Sine and Triangle Wave Output

3	MO	O	Multiplier Output
4	V _{cc}		Positive Power Supply
5	TC1	I	Timing Capacitor Input
6	TC2	I	Timing Capacitor Input
7	TR1	O	Timing Resistor 1 Output
8	TR2	O	Timing Resistor 2 Output
9	FSKI	I	Frequency Shift Keying Input
10	BIAS	O	Internal Voltage Reference
11	SYNCO	O	Sync Output
12	GND		Ground Pin
13	WAVEA1	I	Wave Form Adjust Input 1
14	WAVEA2	I	Wave Form Adjust Input 2
15	SYMA1	I	Wave Symetry Adjust 1
16	SYMA2	I	Wave Symetry Adjust 2



Gambar 3. Rangkaian IC XR-2206

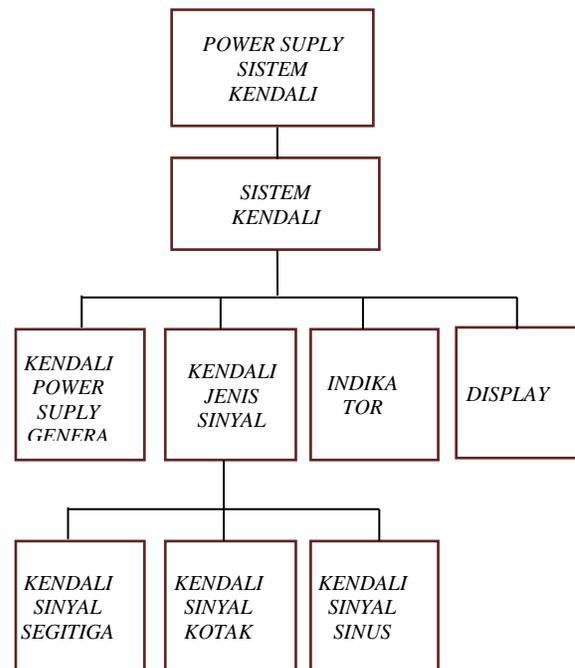
3. Sistem Kendali Generator Sinyal

Dalam penelitian ini sistem kendali yang direncanakan terdiri dari 3 (tiga) bagian pokok yang masing-masing mempunyai fungsi dan

peranan yang berbeda-beda, yaitu Power Suply, Sistem Kendali dan Display. Power Suply berfungsi sebagai sumber tegangan, Sistem Kendali merupakan Arduino dan Dsiplay terdiri dari LED dan LCD.

Power Suply, berfungsi sebagai sumber tegangan untuk seluruh rangkaian yaitu rangkaian generator sinyal XR-2206 (12 Volt), rangkaian kendali (6 volt), dan untuk Arduino (5 volt). Arduino merupakan bagian utama yang berfungsi sebagai pengendali generator sinyal XR-2206. Tugas dari sistem kendali adalah menghidupkan dan mematikan generator sinyal, mengatur jenis sinyal keluaran, mengatur tegangan dan frekuensi sinyal keluaran dan mengatur tampilan pada indikator LED dan LCD Display. Blok diagram lengkap sistem kendali dapat dilihat pada gambar 3.

Sistem kendali yang dirancang dalam penelitian ini terdiri dari dua buah sistem *Power Suply* yaitu *power suply* untuk sistem kendali (5 volt) dan *power suply* untuk rangkaian generator sinyal(12 volt). *Power Suply* sistem kendali akan selalu dalam keadaan hidup (ON) sedangkan *power suply* rangkaian generator sinyal hidup dan matinya (ON/OFF) diatur oleh sistem kendali



Gambar 4. Blok Diagram Sistem Kendali

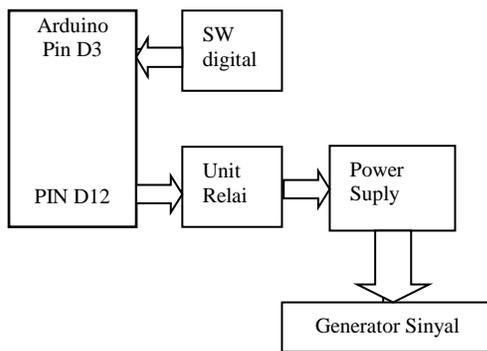
Setelah mendapatkan daya dari *power supply* sistem kendali dapat melakukan tugasnya yaitu mengendalikan generator sinyal secara digital. Pengendalian yang dapat dilakukan oleh sistem adalah sebagai berikut :

- a. Menghidupkan dan mematikan generator sinyal. (ON/OFF)
- b. Memilih jenis sinyal (Kotak, segitiga, dan sinusoidal)
- c. Mengatur frekuensi sinyal keluaran generator sinyal
- d. Mengatur besarnya amplitudo sinyal keluaran generator sinyal
- e. Mengatur besarnya arus sinyal keluaran generator sinyal
- f. Display LCD
- g. Lampu indikator power

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kendali Power Supply

Tugas pengendali *power supply* adalah untuk mengatur catu daya ke rangkaian pengendali dan rangkaian generator sinyal. Karena dalam generator sinyal ini membutuhkan 3 jenis sumber daya yang berbeda tegangan, maka selain tugas kendali *power supply* adalah mengatur catu daya ke dalam 3 (tiga) rangkaian tersebut. Rangkaian kendali akan dapat bekerja setelah mendapatkan catu daya. Cara kerja kendali *power supply* dapat dilihat pada gambar 5.



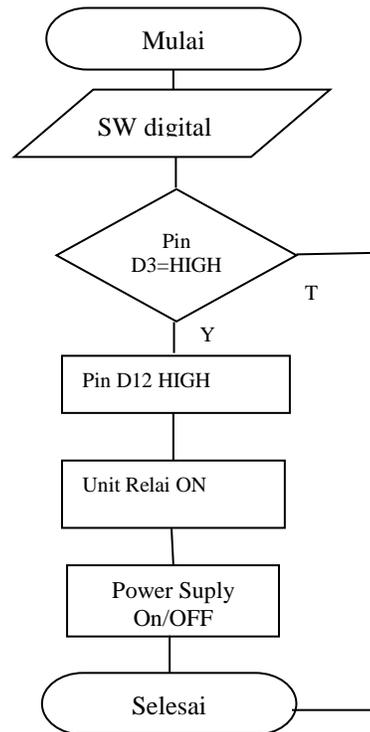
Gambar 5. Alur kerja pengendali *power supply*

Pin D3 berfungsi masukan digital yang berasal dari SW digital. Switch dihubungkan dengan pin V 5 volt pada arduino. Saat SW digital ditekan akan memberikan nilai HIGH (1) pada pin D3. Sedangkan Flowchart program

dapat dilihat pada gambar 6. Unit relay merupakan sebuah rangkaian yang terdiri dari sebuah transistor yang berfungsi sebagai switch elektronik yang akan bekerja bila mendapat catu tegangan 5volt yang berasal dari pin D12 arduino.

Sinyal dari arduino berfungsi sebagai *trigger* bagi transistor pada rangkaian relay. Arus yang mengalir pada transistor akan menyebabkan perbedaan potensial pada kaki relay. Catu daya pada relay adalah sebesar 6 volt atau 12 volt tergantung pada jenis relay yang digunakan. Sedangkan tegangan catu daya bisa disesuaikan dengan jenis relay yang digunakan.

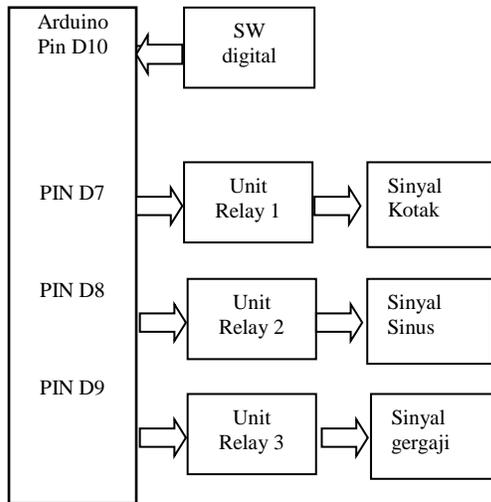
Flowchart program kendali power supply dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Flow Chart Kendali Power Supply

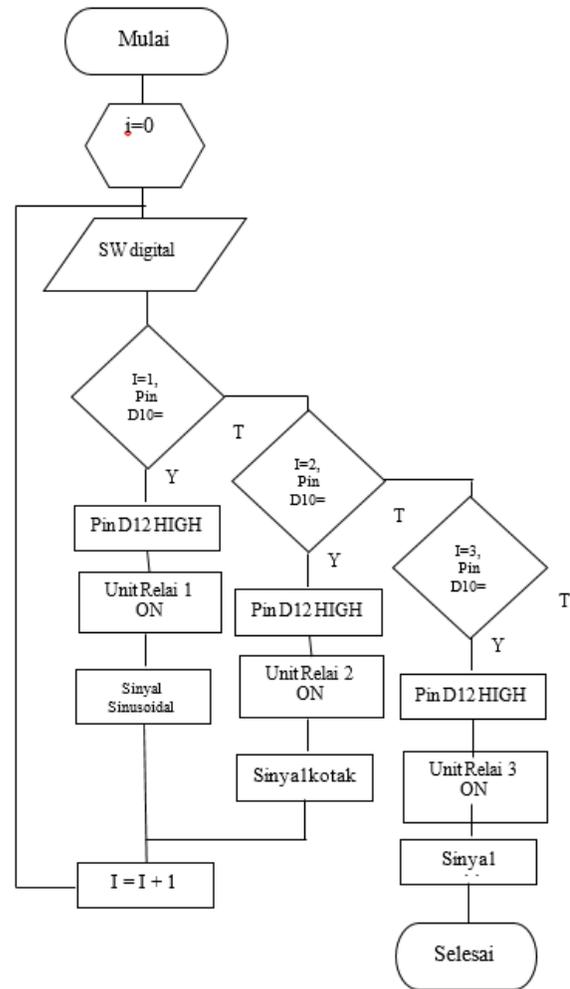
2. Pengendali Sinyal

Jenis sinyal yang dihasilkan oleh generator sinyal XR-2206 adalah segitiga, kotak dan sinusoidal. Untuk mengatur jenis keluaran digunakan tiga sistem pengendali. Cara kerja pengendali sinyal dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Alur kerja pengendali sinyal

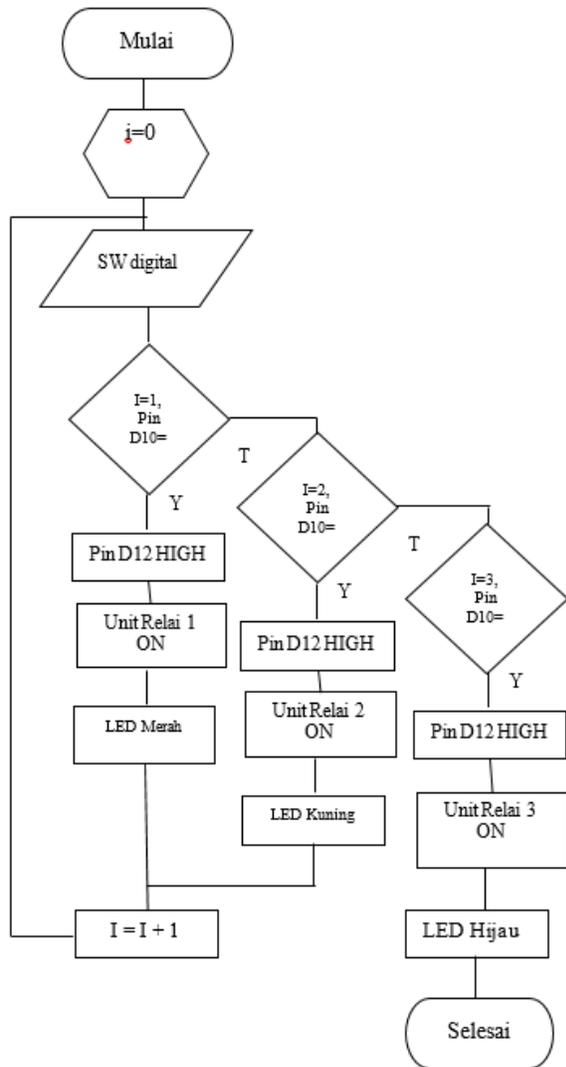
Pada pengendali sinyal terdapat 1 masukan dan 3 buah keluaran. Sebagai masukan adalah Pin 10, sedangkan sebagai keluaran adalah Pin D7, D8 dan D9. Nilai awal D10 adalah LOW. Dalam keadaan ini Pin D7, D8 dan D9 dalam kondisi LOW, sehingga tidak ada sinyal pada keluaran generator sinyal. Sebuah swich dihungkan dengan Pin D3 dan pin 5 V pada arduino. Ketika swich ditekan satu kali, maka kondisi pin D10 akan menjadi HIGH. Hal ini menyebabkan pin D10 menjadi HIGH. Kondisi ini akan menyulut rangkaian pengendali sinyal segitiga untuk bekerja dan SW-1 menjadi ON. Jika swich ditekan lagi maka SW-2 ON, dan seterusnya setiap kali swich ditekan akan menyebabkan pergantian kondisi keluaran.



Gambar 8. Flowchart Pengendali sinyal

3. Indikator dan Display

Setiap proses yang terjadi dalam generator sinyal dapat dipantau hasilnya melalui dua cara, yaitu indikator LED dan display LCD. Indikator LED terdiri dari indikator ON/OFF, indikator jenis sinyal (LED warna merah, kuning dan hijau). Sedangkan pada LCD akan ditampilkan jenis sinyal keluaran dan kualitas sinyal keluaran.



Gambar 9. Flowchart Indikator dan Display

4. Layout tombol dan display

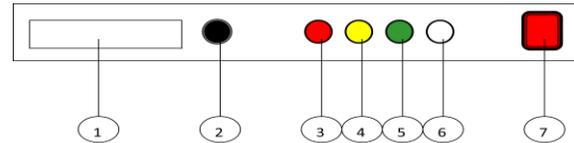
Untuk menunjang kinerja generator sinyal dan kemudahan dalam mengoperasikan perangkat ini, digunakan beberapa tombol untuk mengendalikan perangkat. Terdapat 3 buah tombol yang digunakan yaitu :

- Tombol ON/OFF Analog untuk on dan off Sistem kendali
- Tombol ON/OFF Digital untuk on dan off Rangkaian XR-2206
- Tombol Pilihan jenis Sinyal (Segitiga, kotak, sinusoidal)

Display indikator terdiri dari :

- Indikator ON/OFF
- Indikator Sinyal segitiga
- Indikator sinyal kotak
- Indikator sinyal sinusoidal

Layout tampak depan dari peralatan dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. Layout tombol dan display

Keterangan Gambar

- LCD 16 x 2
- Tombol Reset
- Indikator sinyal segitiga
- Indikator sinyal sinusoidal
- Indikator sinyal kotak
- Digital ON/OFF
- Tombol Power On/Off

1. Pemrograman Antar Muka

Perangkat lunak yang digunakan dalam pemrograman antar muka sensor dan display dengan mikrokontroler arduino adalah Arduino Versi 1.05.R-2. Pemrograman mikrokontroler Arduino lebih mudah dilakukan dengan bahasa pemrograman C. Dengan pemrograman berbasis Arduino program yang telah di tulis selanjutnya di-compile agar diperoleh bentuk hexadesimal dengan bentuk file *.hex. bentuk hexa inilah yang akan dapat di download ke Arduino. Di dalam Arduino V 1.05, R-2 sudah dilengkapi dengan beberapa tool dan fitur yang mendukung dapat digunakan oleh pemakai. Hal ini sangat membantu dalam pemrograman sistem kendali.

KESIMPULAN

- Sistem kendali menggunakan arduino UNO dapat diterapkan generator sinyal XR 2206 yang terdiri dari kendali power supply, kendali pilihan sinyal, dan kendali display sehingga pengguna dapat lebih mudah mengoperasikan generator sinyal dan mengetahui jenis sinyal yang sedang aktif.
- Indikator sinyal ditunjukkan dengan LED sedangkan LCD display menunjukkan jenis sinyal pada keluaran rangkaian.

3. Indikator dan display hanya menunjukkan adanya sinyal, belum menunjukkan besaran sinyal yaitu frekuensi dan amplitudo pada keluaran rangkaian.
4. Sistem kendali tegangan, arus dan frekuensi digunakan sebuah IC sebagai driver pengendali amplitudo, frekuensi dan arus.

Teguh Arif Gustaman, 2012, "Pengendali Pintu Gerbang Menggunakan Bluetooth Berbasis mikrokontroler ATMEGA 8"

Zuly Budiarmo, 2010, "Rangkaian Pembangkit Gelombang dengan menggunakan IC XR-2206, Dinamika Teknik

SARAN

1. Untuk menambah kemudahan pengguna perlu ditambahkan fitur tambahan diantaranya adalah pengatur waktu, pengatur frekuensi dan amplitudo yang dapat diprogramkan.
2. LCD display perlu diperbesar ukurannya sehingga dapat menunjukkan jenis sinyal, frekuensi, amplitudo dan arus pada keluaran rangkaian.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiharto, Widodo.2005. *Panduan Lengkap Belajar Mikrokontroller Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroller*. Jakarta: PT.Elex Media Komputendo
- Dwihono, Mei 1996, *Rangkaian Logika*, Surabaya, INDAH, 1996
- Fraden, F., 1996, *Modern Sensor*, United Book Press, United States of America
- Intelligence Control System Research Group, EEPIS-ITS, Surabaya, 2002.
- Ardi Winoto, 2008, "Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR", Penerbit Informatika, Bandung
- Endra Pitowarno, 2005, "Mikroprosesor & Interfacing", Penerbit Andi, Yogyakarta
- Eddy Nurahrajo, 2010, "Sistem Kendali Mobil Robot dengan Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA 89S52",
- Heri Susanto, 2013, "Perancangan Sistem Telemetri Wireless Untuk Mengukur Suhu dan Kelembaban Berbasis Arduino UNO R3 ATMEGA328P dan XBEE Pro"