

Rekayasa Sistem Kendali Generator Sinyal XR-2206 Berbasis Arduino UNO R3

Zuly Budiarmo, Wiwien Hadikurniawati dan Agung Prihandono

Program Studi Teknik Informatika, Universitas Stikubank Semarang

email: zbudiarmo@gmail.com; hadikurniawati@gmail.com; agunganak@gmail.com

Abstrak

Mikrokontroler yang mewakili suatu figur sistem kendali modern telah dikemas hanya dengan mengimplementasikan sebuah *chip* / rangkaian terpadu, yang kemudian berkembang hingga penggunaan memori dan processor beserta elemen pendukungnya seperti register, *AT command*, *I/O system*, dan lain sebagainya. Bahkan hingga pada saat ini, mikrokontroler telah dikemas dalam sebuah modul aktif kit. Perancang sebuah sistem kendali menjadi lebih tertantang dengan hadirnya kemampuan untuk *programming*, sehingga perancang dapat dengan lebih leluasa membuat bentuk maupun model sistem kendali. Kemampuan modul yang bervariasi dengan berbagai aksesorisnya yang siap pakai pun telah meningkatkan keinginan lebih lanjut dalam keberagaman modul berbasis ATMEGA. Salah satu penerapan sistem kendali adalah sistem kendali digital terpadu pada generator sinyal XR-2206 dengan Arduino UNO R3 yang semula menggunakan sistem kontrol analog. Dengan adanya perubahan sistem kendali dari analog ke digital harus diketahui perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk menunjang kinerja sistem.

Sistem kendali tersebut terdiri dari 3 (tiga) bagian pokok yang masing-masing mempunyai fungsi dan peranan yang berbeda-beda, yaitu *Power Supply*, Sistem Kendali dan *Display*. *Power Supply* berfungsi sebagai sumber tegangan, Sistem Kendali merupakan Arduino dan *Display* terdiri dari LED dan LCD. *Power Supply*, 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*. 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*

PENDAHULUAN

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi di suatu bidang tertentu menyebabkan turut berkembangnya ilmu dan pengetahuan dan teknologi di bidang lain. Perkembangan ini menunjukkan bahwa ilmu pengetahuan dan teknologi berjalan secara dinamis dan simultan. Salah satu contoh dalam hal ini adalah dengan berkembangnya ilmu di bidang kedokteran maka bidang elektronika dituntut untuk berkembang pula. Bidang kedokteran memiliki cakupan bidang yang sangat luas dan

memerlukan suatu tindakan yang cepat dan akurat dalam waktu yang cukup lama. Untuk itu peranan ilmu pengetahuan dan teknologi dalam membantu sistem dalam bidang kedokteran mutlak diperlukan. Suatu peralatan elektronik dirancang dan diciptakan baik sebagai alat bantu pengguna maupun untuk menunjang teori maupun penemuan-penemuan yang baru.

Generator sinyal XR-2206 adalah merupakan pembangkit sinyal yang berbentuk sinusoidal, persegi dan segitiga. Dengan frekuensi, arus dan periode signal yang dapat

diatur diharapkan dapat digunakan oleh pasien sesuai dengan kriteria yang ditetapkan oleh para ahli di bidang kesehatan atau kedokteran. Untuk mengatur besaran-besaran tersebut diperlukan peralatan yang berfungsi untuk menentukan besarnya nilai setiap komponen sinyal yang dihasilkan.

Serangkaian elektronika modern telah mengembangkan sistemnya dengan menggunakan operasi sistem digital, yang menggunakan sinyal dan besaran digital dalam memberikan penggerak / *trigger* maupun menghasilkan sinyal / *signal generator* yang dapat digunakan untuk kelanjutan sistem dalam mata rantai sistem digital dan komputasi.

Besaran nilai analog seperti temperatur, tekanan, kecepatan, dan alin sebagainya, yang melibatkan besaran fisis, mampu dikemas dalam sebuah sistem digital, yang masih yang pada umumnya masih bersifat non komputasi. Pengadaan sistem terpadu yang bisa dilakukan untuk menjembatani permasalahan pengolahan data yang terekam dari perangkat elektronik masih memiliki tingkat kesulitan yang tinggi dan pembiayaan yang mahal.

Mikrokontroler yang mewakili suatu figur sistem kendali modern telah dikemas hanya dengan mengimplementasikan sebuah *chip* / rangkaian terpadu, yang kemudian berkembang hingga penggunaan memori dan processor beserta elemen pendukungnya seperti register, *AT command*, *I/O system*, dan lain sebagainya. Bahkan hingga pada saat ini, mikrokontroler telah dikemas dalam sebuah modul aktif kit.

Perancang sebuah sistem kendali menjadi lebih tertantang dengan hadirnya kemampuan untuk *programming*, sehingga perancang dapat dengan lebih leluasa membuat bentuk maupun model sistem kendali. Kemampuan modul yang bervariasi dengan berbagai aksesorisnya yang siap pakaipun telah meningkatkan keinginan lebih lanjut dalam keberagaman modul berbasis ATMEL ini.

Penelitian ini diharapkan akan mampu menerapkan konsep sistem kendali menggunakan Arduino UNO R3 pada

electrical stimulator, sehingga akan dihasilkan sinyal keluaran yang akurat.

TUJUAN DAN MANFAAT

Adapun tujuan dalam penelitian kali ini adalah Merancang dan membangun sistem kendali digital terpadu pada generator sinyal XR-2206 dengan Arduino UNO R3 yang semula menggunakan sistem kontrol analog. Dengan adanya perubahan sistem kendali dari analog ke digital harus diketahui perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk menunjang kinerja sistem.

Jenis sinyal yang dihasilkan oleh peralatan ini adalah sinyal kotak, sinyal segitiga dan sinyal sinusoidal. Tugas sistem kendali adalah mengatur besaran-besaran yang dihasilkan oleh generator sinyal, yaitu frekuensi dan amplitudo sinyal. Dengan adanya perubahan sistem analog ke sistem digital akan mempengaruhi cara mengoperasikan dan mengatur besaran-besaran yang diharapkan. Dengan sistem digital dapat memudahkan pengguna untuk mengoperasikan generator sinyal XR-2206, dan nilai besaran yang dihasilkan pada keluaran lebih akurat.

Sinyal yang dihasilkan dari generator sinyal XR-2206 dapat digunakan untuk berbagai keperluan. Di bidang pendidikan generator sinyal dapat digunakan sebagai alat untuk visualisasi bagi peserta didik untuk mengetahui jenis-jenis sinyal dan karakteristiknya. Di bidang kesehatan generator sinyal dapat digunakan sebagai stimulator otot. Dengan memperkuat daya keluaran, maka akan dihasilkan sinyal keluaran yang dapat digunakan untuk menstimulasi otot.

TELAAH PUSTAKA

Penelitian yang dilakukan Gustawan, T.A. (2012) menerangkan tujuan membuat “pengendali pintu gerbang menggunakan *bluetooth* berbasis mikrokontroler ATmega 8” adalah untuk merealisasikan perancangan *hardware*, *software* dan mengetahui unjuk kerja pengendali pintu gerbang. Prinsip kerja pengendali pintu gerbang menggunakan *bluetooth* berbasis mikrokontroler ATmega 8 yaitu pengiriman kode karakter melalui

bluetooth kemudian diproses pada mikrokontroler menjadi bentuk keputusan, selanjutnya dari energi listrik diubah menjadi gerakan mekanis pada motor servo. Adapun metode yang digunakan pada pembuatan alat ini adalah metode eksperimental, dengan metode ini didapat teknik perancangan yang terdiri dari (1) Identifikasi kebutuhan yaitu mengenali kebutuhan apa saja yang dibutuhkan pada pembuatan alat. (2) Analisis kebutuhan yaitu menganalisa semua kebutuhan pada alat sebelum proses perancangan alat, (3) Perancangan perangkat keras dan perangkat lunak yaitu merancang dan mempersiapkan bahan apa saja yang digunakan untuk membuat alat (4) Pembuatan alat yaitu proses penyatuan semua bahan hingga membentuk alat dan (5) Pengujian alat yaitu menguji kinerja alat. Perangkat keras (*hardware*) yang digunakan adalah *smartphone* sebagai pembangkit kode karakter kemudian diteruskan melalui modul *bluetooth* menuju mikrokontroler untuk diproses menjadi keputusan yang diterima oleh motor servo untuk diubah menjadi gerakan mekanis yang menggerakkan pintu gerbang. Perangkat lunak yang digunakan yaitu Arduino, Amario dan Eagle. Dengan menggunakan pemrograman yang terdapat pada Arduino berupa Program inialisasi, program *setup*, program *scanning* dan program masukan. Alat ini sudah dapat bekerja sesuai perintah. Hal ini ditunjukkan pada pintu gerbang sudah dapat dikendalikan dari jarak tertentu. Pintu gerbang dapat membuka dan menutup sesuai dengan instruksi yang diberikan. Daun pintu gerbang bergerak setengah melingkar atau membentuk sudut 90° dari sumbunya. Pengunci sudah dapat mengunci secara otomatis, dan *password* sudah dapat berfungsi dengan baik

Menurut Eddy Nurraharjo (2010) penggunaan dasar sistem terpadu aplikasi dalam sistem robotika dengan menggunakan IC mikrokontroler AT89S52 yang memiliki kapasitas 8 kilobyte memori mampu memberikan beberapa tempat memori untuk program-program yang berisi 'kecerdasan dasar buatan', bisa menggunakan bahasa C atau bahasa *assembler*, bagi 'robot' untuk menentukan pergerakan arah dan 'manuver

cerdas sebagai bentuk eksekusi terhadap kejadian yang ditentukan pada kondisi jalur yang ada dengan bantuan rangkaian sensor *infra red*. Sebuah simulasi robot dalam penelitian ini menggunakan mobil konvensional yang diharapkan dapat memiliki 'kecerdasan buatan' dengan memantau kondisi jalur yang akan dilaluinya, dan mampu melakukan 'manuver cerdas' sesuai dengan keadaan jalur tersebut. Mobil robot dengan *Self Running* adalah pengendalian gerakan dari robot yang berdasarkan program kemudi yang diberikan sehingga seolah-olah robot tersebut bergerak sendiri. Jenis ini tidak tergantung dari kemudi seorang operator dan juga biasanya ditempatkan beberapa jenis sensor untuk mendeteksi situasi sekelilingnya (untuk mengenali medan jelajah). Sensor tersebut akan memberikan informasi kepada sistem robot, kemudian oleh perangkat prosesor atau control informasi tersebut diolah, yang nantinya dijadikan sebagai acuan dalam melakukan pergerakan selanjutnya. *Self Running* dapat dikategorikan lagi menjadi dua jika dilihat dari tingkat kecerdasan robot tersebut, yakni robot dengan kecerdasan buatan dan tanpa kecerdasan buatan. Robot dengan kecerdasan buatan memiliki maksud bahwa robot tersebut berkemampuan secara sendiri untuk merespons atau bereaksi di dalam kondisi yang tidak ditentukan sebelumnya. Selanjutnya robot dengan tanpa kecerdasan buatan secara keseluruhan tergantung kepada instruksi yang diberikan.

Sebuah sinyal dapat dihasilkan dari suatu pembangkit sinyal yang berupa sebuah rangkaian elektronik, Budiarmo (2010). Rangkaian yang dapat menghasilkan sinyal terdiri dari beberapa komponen yang bersifat mengubah arus dc menjadi sebuah sinyal dengan frekuensi tertentu. Salah satu rangkaian yang dapat berfungsi sebagai pembangkit gelombang adalah dengan menggunakan IC XR-2206. Rangkaian tersebut dapat menghasilkan gelombang sinusoidal, persegi, dan gelombang segitiga. Frekuensi operasi XR-2206 adalah 0,01 Hz sampai dengan 1 MHz. Sedangkan tegangan catu adalah 10 volt sampai dengan 26 volt. (Budiarmo, 2010).

METODE PENELITIAN

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari langkah-langkah sebagai berikut ;

1. Studi Literatur

Untuk memperoleh dasar teori berkaitan dengan pemrograman mikrokontroler, pemrograman C baik berasal dari jurnal, buku maupun informasi baku lainnya yang bersumber dari situs-situs di internet

2. Metode perancangan sistem kendali

Berdasarkan hasil studi literatur, peneliti merancang sebuah sistem kendali pada generator sinyal dengan menggunakan mikrokontroler berbasis Arduino UNO R3. Pada tahap ini direncanakan jenis rangkaian elektronika yang digunakan dan perangkat lunak yang digunakan untuk sistem kendali. Rancangan sistem dituangkan dalam bentuk simulasi sistem kendali. Perangkat utama sistem kendali berupa Arduino UNO R3 digunakan untuk mengendalikan perangkat keras yang digantikan dengan sebuah LED untuk mengamati kinerja sistem kendali.

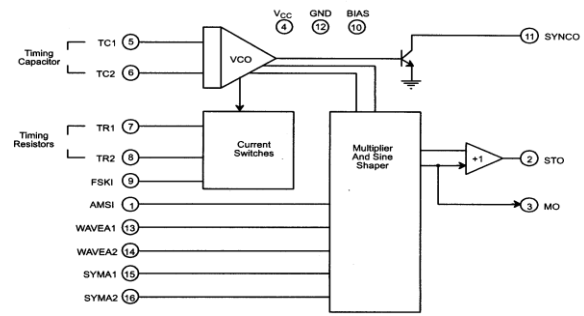
3. Metode perakitan atau pengujian

Rangkaian hasil perancangan dirakit dalam sebuah papan percobaan dan diberikan tes atau uji kelayakan serta mendeteksi kekurangan pada sistem kontrol, untuk diperbaiki dan disesuaikan dengan hasil yang diharapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Generator Sinyal XR-2206

Pembangkit pulsa merupakan sebuah rangkaian yang terdiri dari beberapa komponen elektronika. Komponen utama pada rangkaian tersebut adalah sebuah IC monolitik XR-2206. IC tersebut mampu menghasilkan bentuk gelombang sinus, segiempat, segitiga dan gigi gergaji dengan kualitas tinggi, stabil dan akurasi yang cukup tepat.



Gambar 1. Blok Diagram XR- 2206

Gelombang pada keluaran dapat diatur amplitudo dan frekuensi dengan tegangan luar. 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.

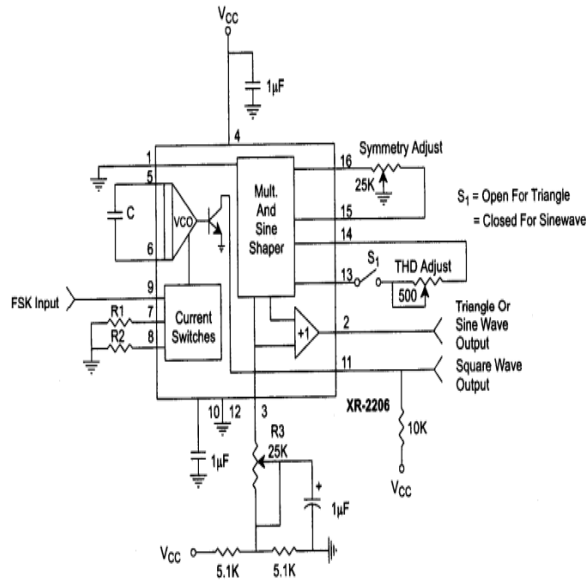
Tabel 1. Keterangan Pin XR-2206

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 Symmetry Adjust 1
16	SYMA2	I	Wave Symmetry Adjust 2

2. Cara Kerja Rangkaian

Cara kerja rangkaian XR-2206 adalah sebagai berikut :

XR-2206 terdiri dari 4 blok rangkaian yaitu voltage control oscillator (VCO), pengali bentuk gelombang sinus, penguat sinyal dan pengatur arus. VCO menghasilkan sinyal dengan frekuensi yang sebanding dengan arus masukan, yang diatur oleh tahanan dari terminal pewaktu ke ground. Dengan adanya dua buah pin pewaktu akan dihasilkan dua buah frekuensi yang diatur oleh pin FSK.

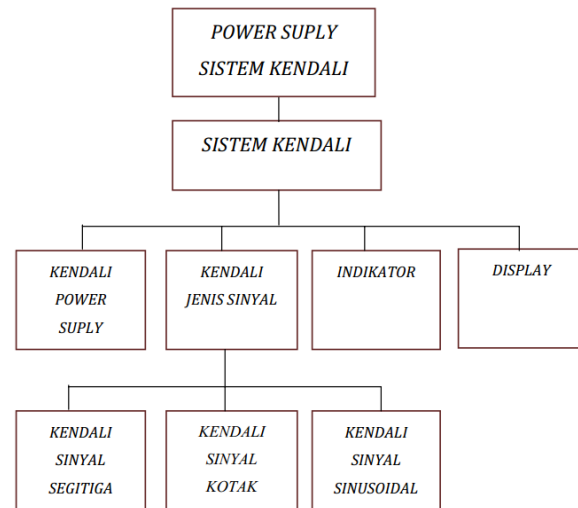


Gambar 2. Rangkaian Pembangkit Pulsa

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 Supply, Sistem Kendali dan Display. Power Supply berfungsi sebagai sumber tegangan, Sistem Kendali merupakan Arduino dan Display 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.



Gambar 3. Blok diagram Sistem Kendali

4. Cara Kerja Sistem Kendali

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.

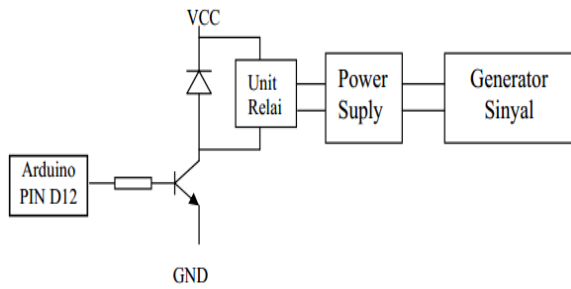
Setelah mendapatkan daya dari *power suply* sistem kendali dapat melakukan tugasnya yaitu mengendalikan generator sinyal secara digital. Pengendalian yang dapat dilakukan oleh sistem adalah sebagai berikut :

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

5. Pengendali Power Supply

Tugas dari pengendali power supply adalah mengendalikan kondisi hidup dan mati pada generator sinyal. Sedangkan power supply

dari sistem kendali dilakukan secara manual, menggunakan tombol analog untuk menghidupkan dan mematikan sistem kendali. Bila sistem kendali sudah mendapatkan daya listrik maka sistem kendali sudah bisa berjalan sesuai dengan fungsi masing-masing. Rangkaian pengendali power supply ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Rangkaian Pengendali Power Supply
Cara kerja rangkaian adalah sebagai berikut :

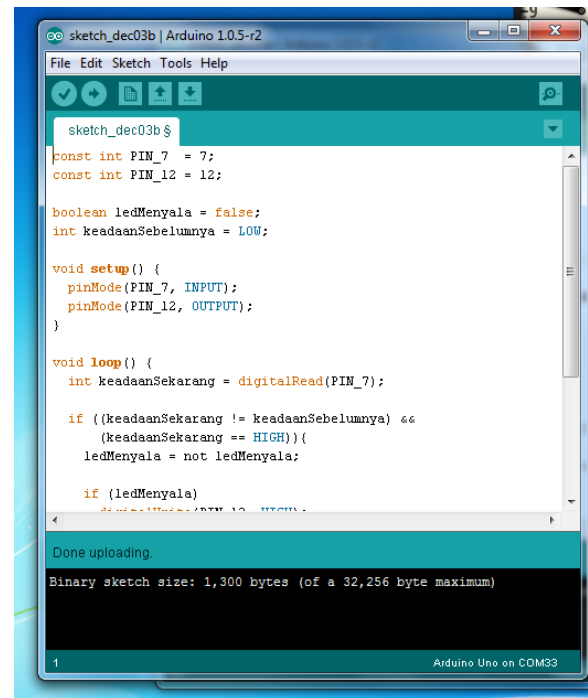
- Pin D7 (LOW) sebagai masukan dan Pin D12 (LOW) sebagai keluaran.
- Pin D7 menerima masukan dari tombol ON/OFF yang berupa tegangan 5 volt .
- Ketika ada masukan melalui pin D7 (kondisi HIGH) maka pin D12 akan bernilai HIGH
- Ketika Pin D12 bernilai 1 (HIGH) maka sinyal digunakan sebagai penyulut (*trigger*) untuk rangkaian pengendali power supply. Akibat dari kondisi ini maka transistor akan mengalirkan arus melalui emitter sehingga ada tegangan antara VCC dengan Ground. Arus tersebut akan menghidupkan relay yang terhubung dengan sumber tegangan. Kondisi ini mengakibatkan generator sinyal dalam keadaan ON.
- Kondisi rangkaian generator sinyal akan OFF jika tombol ON/OFF ditekan sekali lagi.

Listing program untuk pengendalian Arduino adalah sebagai berikut :

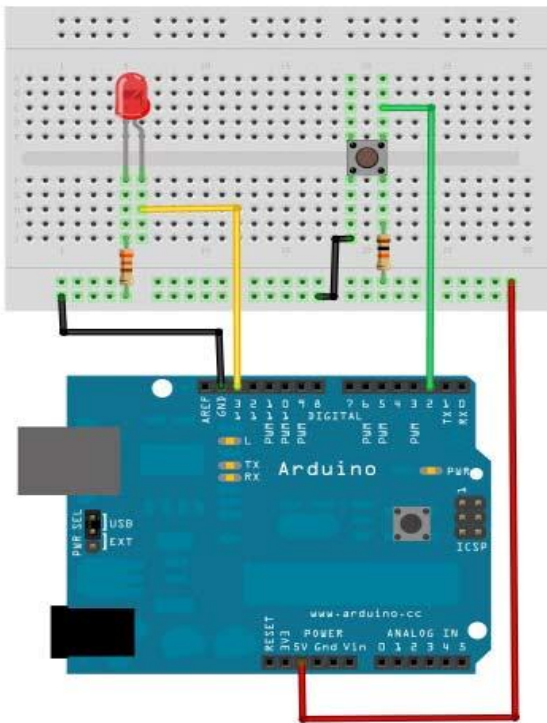
```
const int PIN_7 = 7;
const int PIN_12 = 12;
boolean lednyala = false;
int Prev = LOW;
void setup() {
  Mode(PIN_7, INPUT);
  Mode(PIN_12, OUTPUT);
}
```

```
}
void loop() {
  int Now= digitalRead(PIN_7);
  if ((Now!= Prev) &&
  (Now== HIGH)){
    lednyala = not lednyala;
    if (lednyala)
    digitalWrite(PIN_12, HIGH);
    else
    digitalWrite(PIN_12, LOW);
    delay(40); }
  Prev= Now;
}
```

Gambar 5. Listing program pengendalian Arduino



Gambar 6. Antar Muka pengendali power supply.

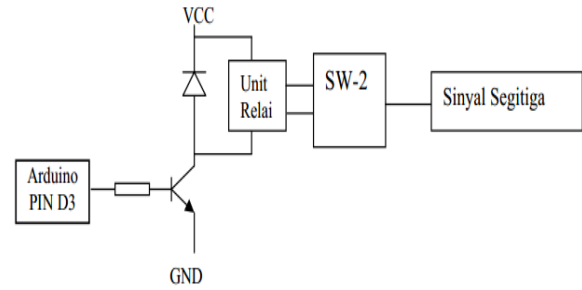
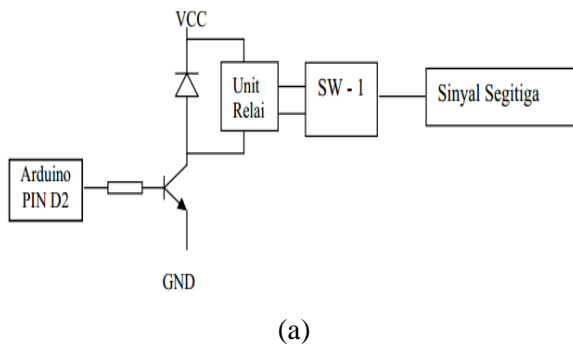


Gambar 7. Rangkaian Kendali Power Suply

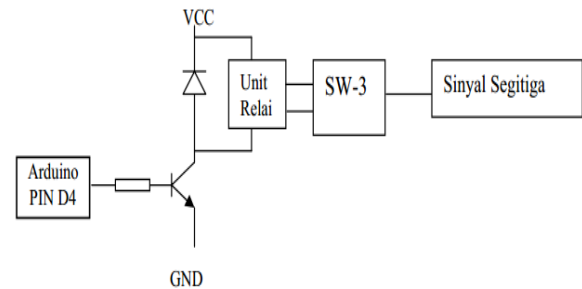
6. Pengendali Sinyal

Jenis sinyal yang dihasilkan oleh generator sinyal XR-2206 adalah segitiga, kotak dan sinusoidal. Untuk mengatur jenis keluaran digunakan tiga sistem pengendali.

Rangkaian pengendali sinyal dapat dilihat pada gambar 8.



(b)



(c)

Gambar 7. Rangkaian Pengendali Sinyal

Pada pengendali sinyal terdapat 1 masukan dan 3 buah keluaran. Sebagai masukan adalah Pin D3, sedangkan sebagai keluaran adalah Pin D10, D11 dan D12. Nilai awal D3 adalah LOW. Dalam keadaan ini Pin D10, D11 dan D12 dalam kondisi LOW, sehingga tidak ada sinyal pada keluaran generator sinyal. Sebuah *switch* dihubungkan dengan Pin D3 dan pin 5 V pada Arduino. Ketika *switch* ditekan satu kali, maka kondisi pin D3 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 *switch* ditekan lagi maka SW-2 ON, dan seterusnya setiap kali *switch* ditekan akan menyebabkan pergantian kondisi keluaran.

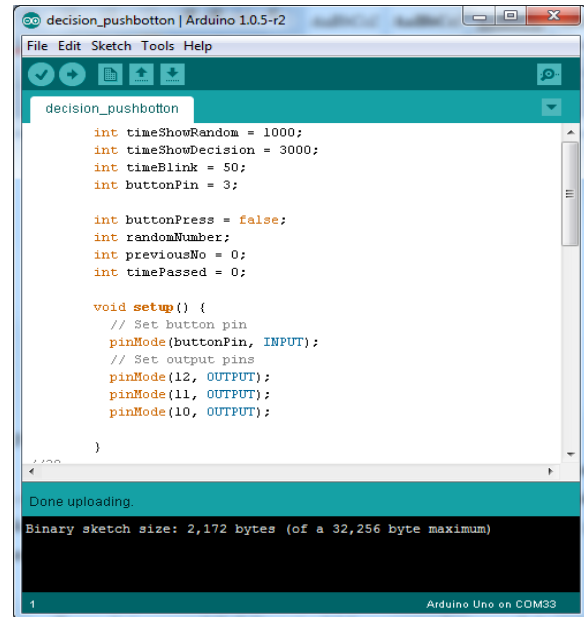
Listing program untuk pengendali sinyal

```
int timeShowRandom = 1000;
int timeShowDecision = 3000;
int timeBlink = 50;
int buttonPin = 3;
int buttonPress = false;
int randomNumber;
int previousNo = 0;
int timePassed = 0;
```

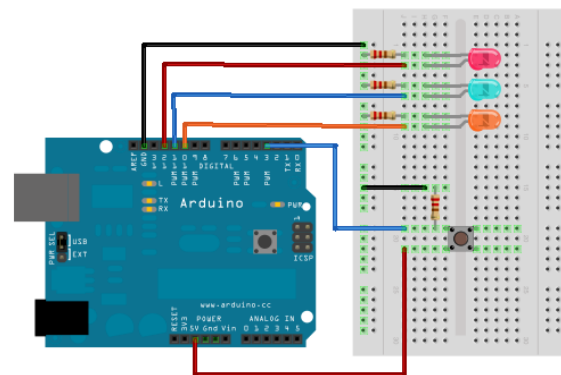
```

void setup() {
// Set button pin
pinMode(buttonPin, INPUT);
// Set output pins
pinMode(12, OUTPUT);
pinMode(11, OUTPUT);
pinMode(10, OUTPUT);
}
void getRandomNo() {
int rand = random(10,13);
if(rand == previousNo) {
getRandomNo();
} else {
randomNumber = rand;
previousNo = randomNumber;
}
}
void loop() {
// Check if button is pressed
if(digitalRead(buttonPin) == HIGH &&
buttonPress == false) {
buttonPress = true;
} if(buttonPress == true && timePassed <=
timeShowRandom) {
getRandomNo(); // Get random pin number
digitalWrite(randomNumber, HIGH);
delay(timeBlink);
digitalWrite(randomNumber, LOW);
delay(timeBlink);
timePassed = timePassed + (timeBlink * 2);
} else if(buttonPress == true) {
digitalWrite(random(10,13), HIGH); // Set
random pin on
delay(timeShowDecision); // For x seconds
buttonPress = false; // Set button to be enabled
again
timePassed = 0;
} else {
// Reset all output pins
digitalWrite(10, LOW);
digitalWrite(11, LOW);
digitalWrite(12, LOW);
}
}
    
```

Gambar 9. Listing Program Pengendali Sinyal



Gambar 10. Antar Muka Pengendali Sinyal



Gambar 11. Rangkaian Pengendali Sinyal

7. Indikator

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.

Tugas dari pengendali frekuensi adalah mengatur besarnya frekuensi yang dihasilkan oleh generator sinyal. Untuk mengatur frekuensi sinyal pada keluaran digunakan sebuah Variabel Resistor. Dengan sistem digital pengendalian

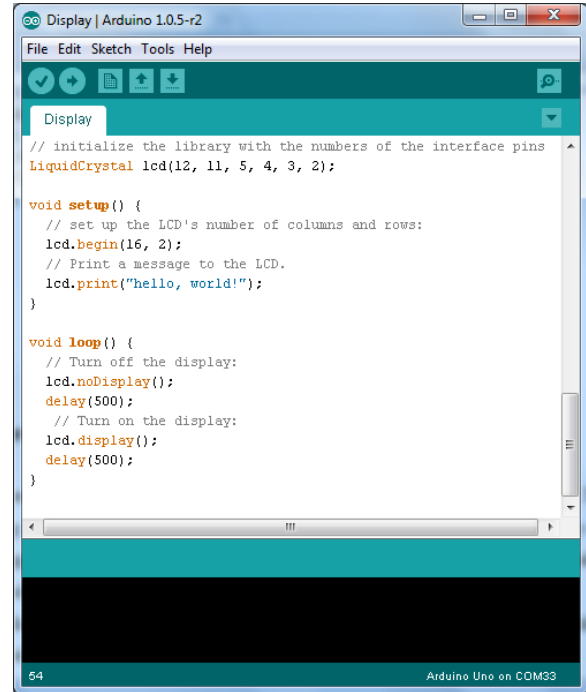
frekuensi dilakukan dengan memberikan sinyal ke dalam Arduino. Frekuensi yang dihasilkan adalah 0,01 Hz ampai dengan 1 MHz. Listing program display adalah sebagai berikut:

- LCD RS pin to digital pin 12
- LCD Enable pin to digital pin 11
- LCD D4 pin to digital pin 5
- LCD D5 pin to digital pin 4
- LCD D6 pin to digital pin 3
- LCD D7 pin to digital pin 2
- LCD R/W pin to ground
- 10K resistor:
- ends to +5V and ground
- wiper to LCD VO pin (pin 3)

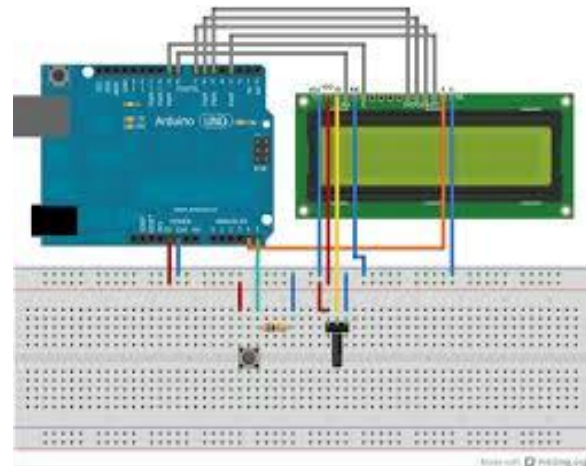
```

Library originally added 18 Apr 2008
by David A. Mellis
library modified 5 Jul 2009
by Limor Fried (http://www.ladyada.net)
example added 9 Jul 2009
by Tom Igoe
modified 22 Nov 2010
by Tom Igoe
// include the library code:
#include <LiquidCrystal.h>
// initialize the library with the numbers of the
interface pins
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
void setup() {
// set up the LCD's number of columns and rows:
lcd.begin(16, 2);
// Print a message to the LCD.
lcd.print("sinyal on!");
}
void loop() {
// Turn off the display:
lcd.noDisplay();
delay(500);
// Turn on the display:
lcd.display();
delay(500);
}
    
```

Gambar 12. Listing program display



Gambar 13. IDE Display Indikator



Gambar 14. Rangkaian LCD Display

8. Layout Tombol dan Display

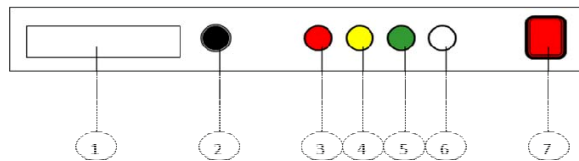
Untuk menunjang kinerja generator sinyal dan kemudahan dalam mengoperasikan perangkat ini, digunakan beberapa tombol untuk mengendalikan perangkat. Terdapat 3 buah tombol yang digunakan yaitu :

1. Tombol ON/OFF Analog untuk on dan off Sistem kendali
2. Tombol ON/OFF Digital untuk on dan off Rangkaian XR-2206

3. Tombol Pilihan jenis Sinyal (Segitiga, kotak, sinusoidal) Display indikator terdiri dari :

1. Indikator ON/OFF
2. Indikator Sinyal segitiga
3. Indikator sinyal kotak
4. Indikator sinyal sinusoidal

Layout tampak depan dari peralatan dapat dilihat pada gambar 5.8



Gambar 15. Layout tombol dan display

Keterangan Gambar:

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

KESIMPULAN DAN SARAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini sebagai berikut:

1. 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.
2. 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.

Sedangkan saran-saran yang dapat diberikan atas penelitian ini sebagai berikut:

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

- Winoto, A. (2008). *Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Penerbit Informatika, Bandung
- Pitowarno, E. (2005). *Mikroprosesor & Interfacing*. Penerbit Andi, Yogyakarta
- Nurrahrajo, E. (2010). *Sistem Kendali Mobil Robot dengan Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA 89S52*.
- Susanto, H. (2013). *Perancangan Sistem Telemetri Wireless Untuk Mengukur Suhu dan Kelembaban Berbasis Arduino UNO R3 ATMEGA328P dan XBEE Pro*
- Gustaman, T.A. (2012). *Pengendali Pintu Gerbang Menggunakan Bluetooth Berbasis mikrokontroler ATMEGA 8*.
- Budiarso, Z. (2010). *Rangkaian Pembangkit Gelombang dengan menggunakan IC XR-2206*. Dinamika Teknik
- Gustaman, T.A. *Pengendali Pintu Gerbang Menggunakan Bluetooth Berbasis Mikrokontroler Atmega 8*. (2013).<http://eprints.uny.ac.id/10161/1/Jurnal%20TA%20Teguh%20Arif%20Gustaman%20%2809507131029%29.pdf>
- Susanto, H., Pramana, R., Mujahidin, M. (2013). *Perancangan Sistem Telemetri Wireless Untuk Mengukur Suhu dan Kelembaban Berbasis Arduino Uno R3 Atmega328p dan Xbee Pro*,

<http://jurnal.umrah.ac.id/wp-content/uploads/2013/07/Heri-Susanto-080120201017.pdf>

- Putra, F., Dharmawan, A. and Widodo, T. (2012). Implementasi DuinOS pada Purwarupa Sistem Penyortiran Barang Berbasis Arduino Uno. *IJEIS - Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems*, [online] 2(2), pp.175-186. Available at: <http://jurnal.ugm.ac.id/index.php/ijeis/article/view/2437> [Accessed 2 Dec. 2013].
- Guntoro, H., Somantri, Y., Haritman, E. (2013). *Rancang Bangun Magnetic Door Lock Menggunakan Keypad Dan Solenoid Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*. ELECTRANS, Vol.12, No.1. http://jurnal.upi.edu/file/06_helmi_guntoro_hal_39-481.pdf
- Sabang, M., S. Sadjad, R., Baharuddin, M. (2012). *Sistem Parkir Cerdas*, <http://pasca.unhas.ac.id/jurnal/files/d649aa5b3bc64701cafef244008c6a41.pdf>