

# RANCANG BANGUN PEMBANGKIT SINYAL TIGA KELUARAN DENGAN MODUL SI5351 BERBASIS ARDUINO

Ahmad rizal<sup>1)</sup>, Dedy Suryadi<sup>2)</sup>, Abqori Aula<sup>3)</sup>, Jannus Marpaung<sup>4)</sup>, Syaifurrahman<sup>5)</sup>  
<sup>1,2,3,4,5)</sup>Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura  
Jln. Prof. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Indonesia  
Email: [ahmadrahel616@gmail](mailto:ahmadrahel616@gmail.com)

## ABSTRAK

*Function generator* atau pembangkit sinyal merupakan alat yang dapat menghasilkan gelombang baik gelombang sinus, persegi, ataupun gigi gergaji, dengan frekuensi dan amplitudo yang dapat diubah. Pembangkit sinyal yang terdapat di laboratorium umumnya hanya memiliki satu keluaran. Hal ini menyebabkan pelaksanaan praktikum tidak maksimal. Dalam tugas akhir ini dirancang pembangkit sinyal dengan tiga keluaran menggunakan rangkaian modul SI5351 yang dikendalikan oleh mikroprosesor Arduino. Pembangkit sinyal tiga keluaran ini di harapkan dapat membantu praktikum. Menggunakan Arduino Nano, modul SI5351 dapat menghasilkan tiga keluaran dengan mengendalikan moda dan frekuensi pada CLK0, CLK1 dan CLK2. < *Prototype* yang dirancang kemudian diuji di laboratorium Elektronika Dasar. Keluaran CLK0 digunakan untuk membangkitkan sinyal sinus, CLK1 untuk menghasilkan sinyal persegi, dan CLK2 untuk membangkitkan sinyal gigi gergaji. Keluaran CLK0 memiliki galat rata-rata 329 KHz sampai dengan 7 MHz, keluaran CLK1 memiliki galat rata-rata 359 KHz sampai dengan 7 MHz, dan keluaran CLK2 memiliki galat rata-rata 403 KHz sampai dengan 8 MHz, Hasil ini menunjukkan bahwa pembangkit sinyal yang dirancang mampu menghasilkan keluaran yang diinginkan, dengan rentang galat antara 363 KHz hingga 7 MHz. >

Kata Kunci: *pembangkit sinyal, modul SI5351, gelombang sinus, gelombang persegi, gelombang gigi gergaji*

## 1. PENDAHULUAN

Pembangkit sinyal atau *function generator* merupakan suatu rangkaian yang menghasilkan keluaran sinyal elektronik dalam bentuk *amplitudo* dan waktu, frekuensi dan bentuk gelombang tertentu. Sinyal yang dihasilkan ini digunakan sebagai stimulus untuk pengukuran elektronik. Misalnya dalam merancang, menguji, memecahkan masalah, dan memperbaiki perangkat elektronik atau elektroakustik, bahkan sering juga memiliki kegunaan artistik. Oleh sebab itu, perangkat ini sering ditemukan di laboratorium yang berhubungan dengan frekuensi, seperti laboratorium elektronika, kendali maupun laboratorium telekomunikasi terutama untuk di laboratorium telekomunikasi. *Function generator* atau pembangkit sinyal ini mempunyai keterbatasan yaitu hanya memiliki satu *input* dalam keluarannya, sedangkan kebanyakan saat ini pembangkit gelombang sinyal mengeluarkan tiga *output* atau lebih dari satu *output*, yang memudahkan dalam pelaksanaan praktikum. Karena keterbatasan jumlah *generator*, maka pelaksanaan praktikum tidak bisa dilakukan dengan beberapa kelompok sekaligus.

Untuk itu, penulis mengambil topik perancangan pembangkit sinyal dengan tiga keluaran dengan judul, "RANCANG BANGUN PEMBANGKIT FREKUENSI TIGA KELUARAN DENGAN MODUL SI5351 BERBASIS ARDUINO". Osilator yang di gunakan adalah modul SI5351. Modul ini merupakan modul yang dapat membangkitkan sinyal dengan tiga keluaran yaitu CLK-0, CLK-1, dan CLK-2. Komponen SI5351 dapat berkomunikasi dengan perangkat lain atau untuk pengaturan *output* sinyal, dengan menggunakan komunikasi I2C, yaitu pin SDA dan pin SCL. Dengan adanya pembangkit fungsi tiga *output* ini diharapkan dapat membantu pelaksanaan praktikum di laboratorium telekomunikasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang pembangkit sinyal dengan tiga keluaran yaitu berupa sinyal sinusoidal, sinyal persegi dan sinyal gigi gergaji.

Penulisan penelitian ini berfokus pada hal-hal berikut:

1. Sinyal keluaran yang dibuat adalah sinyal *Sinusoidal*, Persegi dan Gigi-gergaji;
2. Perangkat yang digunakan adalah modul SI5351 sebagai pembangkit gelombang;
3. Menggunakan perangkat lunak Arduino IDE versi 1.8.13 dan *Ardiuno Nano*;
4. Frekuensi di tampilkan pada layar OLED;
5. Data yang di ambil adalah keluaran sinyal modul SI5351.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Penelitian Pendahuluan

Adapun beberapa jurnal penelitian sejenis yang telah ada sebelumnya yang menjadi bahan penyusunan tugas akhir ini adalah:

1. Fatchul Zuly Budiarso, Wiwien Hadikurniawati dan Agung Prihandono (2014) pada jurnal "Rekayasa Sistem Kendali Generator Sinyal XR-2206 Berbasis Arduino UNO R3" yang di dalamnya menyatakan bahwa:
  - Generator sinyal XR-2206 adalah merupakan pembangkit signal 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.
2. Eddy Nurraharjo (2013) dalam jurnal "Rangkaian Pembangkit Gelombang dengan menggunakan IC XR-2206" yang di dalamnya menyatakan bahwa:

- Sebuah sinyal dapat dihasilkan dari suatu pembangkit sinyal yang berupa sebuah rangkaian elektronik. 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.

3. Wisnu Adji Kharisma dan Hidayat Nur Isnianto (2014) dalam jurnal “Pembangkit Gelombang Terprogram Menggunakan DDS AD9851 Berbasis Mikrokontroler 18F4550” yang di dalamnya menyatakan bahwa:

- Pembangkit frekuensi terprogram yang dibuat terdiri dari unit masukan USB konektor yang berfungsi untuk mengendalikan perangkat dari komputer (PC) dan keypad untuk pengaturan secara langsung. Unit kendali berupa mikrokontroler PIC 18F4550 dan DDS AD9851 sebagai pembangkit frekuensi. Unit keluaran terdiri dari penampil LCD dan konektor untuk *output* gelombang sinus dan kotak.

## 2.2 Arduino Nano

Arduino merupakan sebuah platform dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembang, tetapi merupakan kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment* (IDE) yang canggih IDE adalah sebuah *software* yang berperan untuk menulis program, meng-*compile* menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam *memory microcontroller*. Gambar 2.1 menunjukkan papan *microcontroller* Arduino Nano yang dipakai dalam tugas akhir ini.



Gambar 1 Arduino Nano

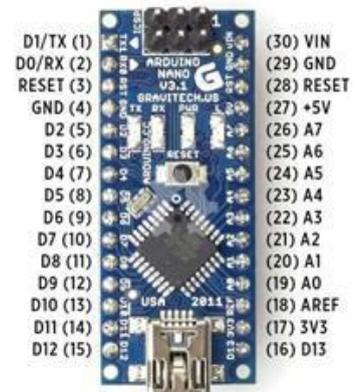
Arduino Nano adalah salah satu board mikrokontroler yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan *breadboard*. Arduino Nano diciptakan dengan basis *microcontroller* ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau Atmega 16 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan colokan DC berjenis *Barrel Jack*, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-

B. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Graviteth.

### a. Konfigurasi Pin Arduino Nano

Arduino Nano memiliki 30 Pin. Berikut konfigurasi pin Arduino Nano.

1. VCC merupakan pin yang berfungsi sebagai pin masukan catu daya digital.
2. GND merupakan pin *ground* untuk catu daya digital.
3. AREF merupakan referensi tegangan untuk *input* analog. Digunakan dengan fungsi *analog reference*.
4. RESET merupakan Jalur LOW ini digunakan untuk *me-reset* (menghidupkan ulang) mikrokontroler. Biasanya digunakan untuk menambahkan tombol *reset* pada *shield* yang menghalangi papan utama Arduino
5. Serial RX (0) merupakan pin sebagai penerima TTL data serial.
6. Serial TX (1) merupakan pin sebagai pengirim TT data serial.
7. *External Interrupt* (Interupsi Eksternal) merupakan pin yang dapat dikonfigurasi untuk memicu sebuah interupsi pada nilai yang rendah, meningkat atau menurun, atau perubahan nilai.
8. *Output PWM* 8 Bit merupakan pin yang berfungsi untuk data analogWrite().
9. SPI merupakan pin yang berfungsi sebagai pendukung komunikasi.
10. LED merupakan pin yang berfungsi sebagai pengendali lampu LED. Jika pin diset bernilai HIGH, maka LED akan menyala. Ketika pin diset bernilai LOW maka LED padam. LED tersedia secara built-in pada papan Arduino Nano.
11. *Input Analog* (A0-A7) merupakan pin yang berfungsi sebagai pin yang dapat diukur/diatur dari mulai *ground* sampai dengan 5 Volt, juga memungkinkan untuk mengubah titik jangkauan tertinggi atau terendah mereka menggunakan fungsi *analog Reference*.



Gambar 2 Konfigurasi Pin Arduino Nano

**Tabel 2.1.** Daftar konfigurasi Pin Arduino Nano

| Nomor Pin Arduino | Nama Pin Arduino          |
|-------------------|---------------------------|
| 1                 | Digital Pin 0 (TX)        |
| 2                 | Digital Pin 0 (RX)        |
| 3 & 28            | Reset                     |
| 4 & 29            | GND                       |
| 5                 | Digital Pin 2             |
| 6                 | Digital Pin 3 (PWM)       |
| 7                 | Digital Pin 4             |
| 8                 | Digital Pin 5 (PWM)       |
| 9                 | Digital Pin 6 (PWM)       |
| 10                | Digital Pin 7             |
| 11                | Digital Pin 8             |
| 12                | Digital Pin 9 (PWM)       |
| 13                | Digital Pin 10 (PWM-SS)   |
| 14                | Digital Pin 11 (PWM-MOSI) |
| 15                | Digital Pin 12 (MISO)     |
| 16                | Digital Pin 13 (SCK)      |
| 18                | AREF                      |
| 19                | Analog Input 0            |
| 20                | Analog Input 1            |
| 21                | Analog Input 2            |
| 22                | Analog Input 3            |
| 23                | Analog Input 4            |
| 24                | Analog Input 5            |
| 25                | Analog Input 6            |
| 26                | Analog Input 7            |
| 27                | VCC                       |
| 30                | Vin                       |

**b. Spesifikasi Arduino Nano**

Berikut ini adalah spesifikasi yang dimiliki oleh Arduino Nano:

1. *Chip* Mikrokontroler menggunakan ATmega328p atau Atmega168.
2. Tegangan operasi sebesar 5volt.
3. Tegangan *input* (yang disarankan) sebesar 7volt – 12 volt.
4. Terdapat pin digital I/O 14 buah dan 6 diantaranya sebagai *output* PWM.
5. 8 Pin *Input* Analog.
6. 40 mA arus DC per pin I/O
7. *Flash memory* 16KB (Atmega168) atau 32KB (Atmega328), 2KB digunakan oleh *Bootloader*.
8. 1 Kbyte SRAM (Atmega168) atau 2 Kbyte 32KB (Atmega328).
9. 512 Byte EEPROM (Atmega168) atau 1 Kbyte (Atmega328).
10. 16MHz *Clock Speed*.
11. Ukuran 1.85cm x 4.3cm.

**c. Sumber Daya Arduino**

Arduino Nano dapat diaktifkan melalui koneksi USB Mini-B, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan belum teregulasi antara 6-20 Volt yang dihubungkan melalui pin 30 atau

pin VIN, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan teregulasi 5 volt melalui pin 27 atau pin 5V. Sumber daya akan secara otomatis dipilih dari sumber tegangan yang lebih tinggi. *Chip* FTDI232L pada Arduino Nano akan aktif apabila memperoleh daya melalui USB. Ketika Arduino Nano diberikan daya dari luar (Non-USB) maka *Chip* FTDI tidak aktif dan pin 3.3V pun tidak tersedia (tidak mengeluarkan tegangan).

**d. Memori Arduino Nano**

Arduino nano menggunakan mikrokontroler Atmega328 dilengkapi dengan flash memori sebesar 32 KByte dan dikurangi sebesar 2 KByte untuk *bootloader*.

**e. Mikrokontroler ATmega328**

Mikrokontroler adalah sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program didalamnya. Mikrokontroler umumnya terdiri dari CPU (*Central Processing Unit*), memori, I/O tertentu dan unit pendukung seperti *Analog-to-Digital Converter* (ADC) yang sudah terintegrasi di dalamnya. Gambar 2.3 menunjukkan bentuk fisik mikrokontroler ATmega328.



**Gambar 3** Bentuk Fisik Mikrokontroler ATmega328

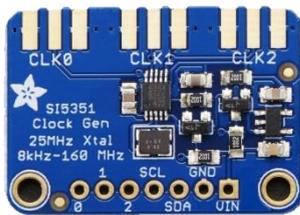
Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain :

1. 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.
2. 32 x 8-bit register serba guna.
3. Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
4. 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang memakai 2 KB dari *flash memory*.
5. Memiliki EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanent karena EEPROM tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
6. Memiliki SRAM (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB.
7. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya PWM (*Pulse Width Modulation*) *output*.
8. *Master / Slave* SPI Serial interface.

### 2.3 Modul Si5351

Ada banyak jenis generator sinyal dengan tujuan dan aplikasi yang berbeda dan pada tingkat biaya yang berbeda-beda. Salah satunya adalah modul SI5351 yang memiliki beberapa *output*.

SI5351 modul adalah modul memiliki fitur mampu membangkitkan sinyal generator *output* sampai dengan 3 jalur, yaitu CLK-0, CLK-1, dan CLK-2. Komponen SI5351 untuk dapat berkomunikasi dengan perangkat lain, atau agar bisa dilakukan pengaturan *output* sinyal generator menggunakan komunikasi I2C, yaitu pin SDA dan pin SCL. *Clock generator board* rentang 8 KHz sampai dengan 160MHz. Tampilan modul SI5351 ditunjukkan oleh gambar 2.4.



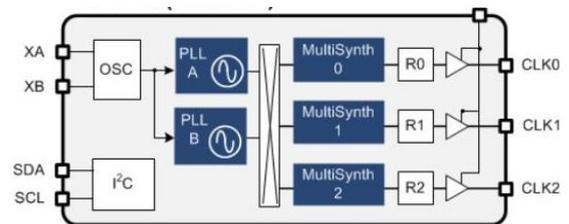
Gambar 3 Modul SI5351

Fitur yang tersedia diantaranya:

- Menghasilkan hingga 8 *non-integer-related*
- Frekuensi dari 2.5 kHz hingga 200 MHz
- I2C configuration
- Sintesis frekuensi yang tepat pada setiap *output* (kesalahan 0 ppm)
- VCXO yang sangat linier
- Masukan jam opsional (CLKIN)
- Jitter periode keluaran rendah: < 70 ps pp, detik
- Spektrum penyebaran yang dapat dikonfigurasi dapat dipilih pada setiap *output*
- Beroperasi dari kristal frekuensi tetap berbiaya rendah: 25 atau 27 MHz
- Mendukung offset fase statis
- Kontrol waktu naik/turun yang dapat diprogram
- Perubahan frekuensi tanpa gangguan
- Pin suplai tegangan terpisah menyediakan terjemahan level:
- VDD Inti: 2,5 atau 3,3 V
- Keluaran VDDO: 1,8, 2,5, atau 3,3 V
- PSRR yang sangat baik menghilangkan penyaringan catu daya eksternal
- Konsumsi daya yang sangat rendah
- Penundaan keluaran yang dapat disesuaikan
- Tersedia dalam 2 jenis paket:
- 10-MSOP: 3 keluaran
- 20-QFN (4x4 mm): 8 keluaran
- Kompatibel dengan PCIE Gen 1
- Mendukung ayunan yang kompatibel dengan HCSL

SI5351 adalah sinyal *clock generator* yang dikonfigurasi melalui jalur komunikasi I2C, komponen ini cocok untuk menggantikan kristal, osilator kristal, VCOs, fase-terkunci loop (PLLs), dan *buffer fan out* di aplikasi biaya-sensitif. Bekerja berdasarkan fungsi PLL / VCXO +

resolusi tinggi MultiSynth pecahan pembagi arsitektur, SI5351 dapat menghasilkan frekuensi 25kHz hingga 200 MHz pada masing-masing nya *output* dengan kesalahan 0 ppm. Tiga versi dari SI5351 yang tersedia untuk memenuhi berbagai aplikasi sesuai kebutuhan. Tipe SI5351 menghasilkan hingga 8 clock bebas berjalan menggunakan osilator internal untuk mengganti kristal dan kristal osilator. SI5351 menambahkan VCXO internal dan menyediakan fleksibilitas untuk mengganti kedua *clock generator* sinyal bebas berjalan dan *clock sinkron*. Hal ini menggantikan kebutuhan biaya yang lebih tinggi, kristal *customizable* menyediakan operasi yang handal. Gambar 4 menunjukkan diagram Blok Modul SI5351.

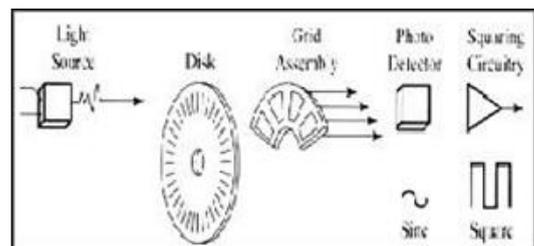


Gambar 4 Diagram Blok Modul SI5351

### 2.4 Rotary Encoder

*Rotary encoder* adalah perangkat elektromekanik yang dapat memonitor gerakan dan posisi. *Rotary encoder* umumnya menggunakan sensor optik untuk menghasilkan serial pulsa yang dapat diartikan menjadi gerakan, posisi, dan arah. Sehingga posisi sudut suatu poros benda berputar dapat diolah menjadi informasi berupa kode digital oleh *rotary encoder* untuk diteruskan oleh rangkaian kendali.

*Rotary encoder* tersusun dari suatu piringan tipis yang memiliki lubang-lubang pada bagian lingkaran piringan. *LED* ditempatkan pada salah satu sisi piringan sehingga cahaya akan menuju ke piringan. Di sisi yang lain suatu *photo-transistor* diletakkan sehingga *photo-transistor* ini dapat mendeteksi cahaya dari *LED* yang berseberangan. Gambar 2.6 menunjukkan blok penyusun *rotary encoder*.



Gambar 5 Blok Penyusun *Rotary Encoder*

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

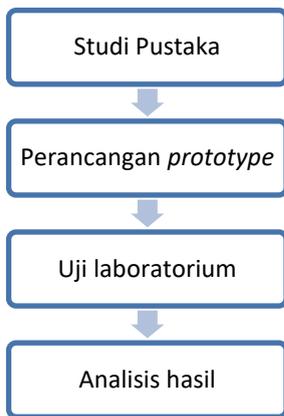
Untuk mencapai tujuan penelitian digunakan sejumlah bahan dan alat, alir penelitian dan rangkaian alat.

#### 3.1 Bahan Dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan adalah:

1. Arduino Nano
2. Rotary encoder
3. Modul SI5351
4. Layar OLED 0,96 inci
5. Tiga buah tombol *micro switch*
6. Breadboard
7. Solder,
8. Timah solder,
9. Tang potong,
10. Kabel *jumper* berbagai ukuran,
11. *Digital Frequency Counter*
12. Osiloskop, dan
13. Komputer.

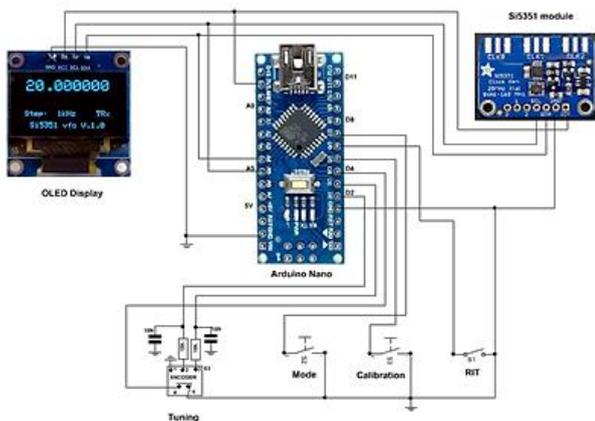
Gambar 3.2 mengilustrasikan diagram alir dari metode penelitian pada tugas akhir ini.



Gambar 5 Diagram alir penelitian tugas akhir

#### 3.1 Rangkaian Generator Sinyal

Gambar 6 berikut menunjukkan rangkaian pembangkit sinyal yang digunakan. Koneksi pin antar komponen dijelaskan dalam Tabel 2 Sedangkan tampilan sebenar dari *prototype* alat pembangkit sinyal yang dibangun ditunjukkan oleh Gambar 7

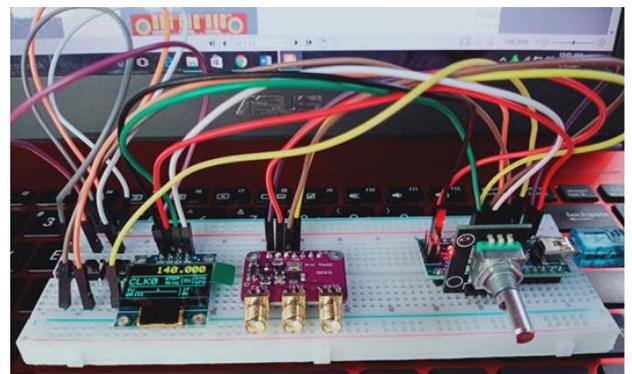


Gambar 6 Rangkaian *prototype* pembangkit sinyal yang dirancang

Tabel 2 Koneksi pin antar modul

| Modul layar OLED | Arduino Nano | Modul SI5351 | Rotary encoder |
|------------------|--------------|--------------|----------------|
| GND              | GND          |              |                |
| VDD              | +5 V         | VIN          |                |
| SCK              | A5           | SDA          |                |
| SDA              | A4           | SCL          |                |
|                  | A2           |              |                |
|                  | A1           |              | CLK            |
|                  | A0           |              | DT             |
|                  | 3V3          |              | SW             |

Satu *micro switch* dihubungkan ke PIN DX Arduino sebagai pengendali moda, satu *micro switch* dihubungkan ke PIN DX Arduino sebagai pengendali kalibrasi frekuensi, dan satu *micro switch* dihubungkan ke PIN DX Arduino sebagai pengatur R/T.



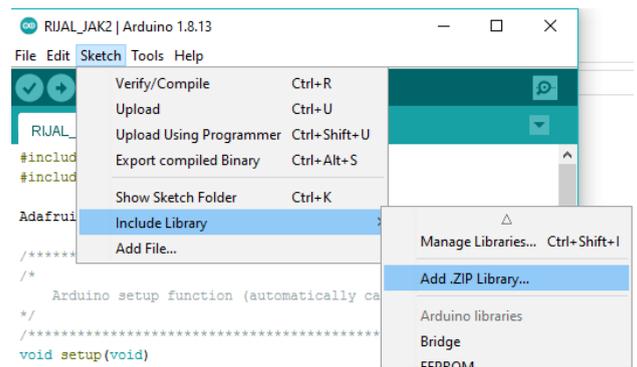
Gambar 7 Tampilan *prototype* alat yang dirancang

#### 3.2 Cara Kerja *Prototype*

Tahapan-tahapan dalam pengoperasian *prototype* yang dibuat, adalah sebagai berikut:

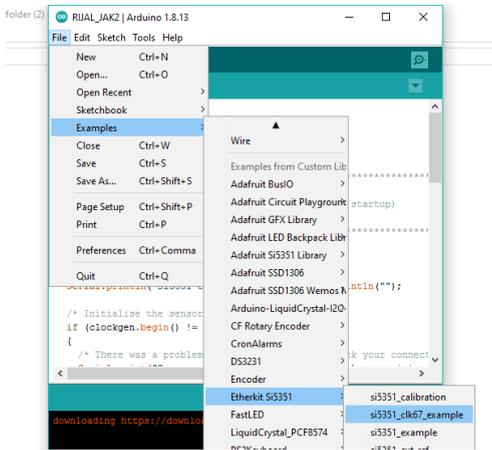
##### 1. Import Library

Import (add library) ke *Arduino IDE* pada computer. Sehingga di menu Exampel code *Arduino* ada contoh SI5351 Exaple code beserta *library* terpasang pada IDE *Arduino* computer



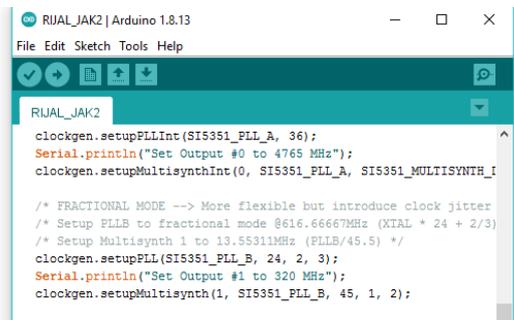
Gambar 8 Include Library

Jika eksport library SI5351 sukses, maka di menu IDE tab File >> Example >> akan muncul example sketch/code SI5351, lihat gambar berikut:



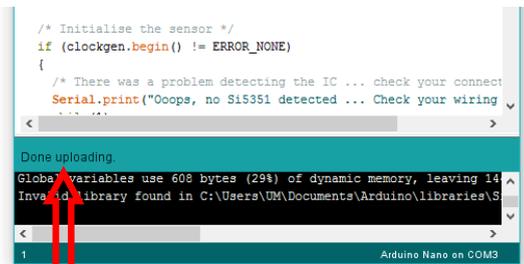
**Gambar 9** Memilih Contoh Library SI5351

Dari pilihan dari windows diatas, pilih example sketch code arduino untuk SI5351example, akan masuk di windows code contoh membuat generator pada SI5351



**Gambar 10** Compiling Generator Sinyal

Setelah menentukan sketch pada *Ardiuno* IDE kemudian pilih *upload*



**Gambar 11** Proses Upload Sketch Berhasil

Setelah proses upload selesai *prototype* yang dibuat bias di oprasikan, dalam hal ini selanjutnya akan di lakukan pengukuran pada masing-masing keluaran generator pembangkit sinyal yaitu CLK0, CLK1 dan CLK2. Pengukuran akan di lakukan secara berkala agar memperoleh nilai yang sesuai dengan yang di inginkan.

## 4. HASIL DAN ANALISIS

### 4.1 Pengujian *Prototype*

Pengujian *Prototype* bertujuan untuk mengetahui seberapa akurat generator pembangkit sinyal yang di rancang dalam mengeluarkan sinyal pada masing-masing keluaran CLK0, CLK1 dan CLK2.

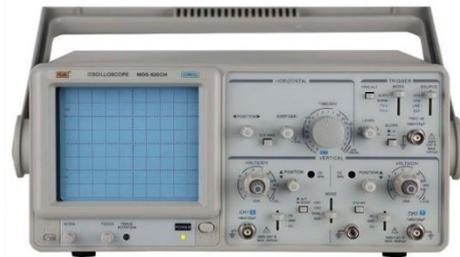
### 4.1 Pengukuran Frekuensi

Pengukuran sinyal dari masing-masing *output* di lakukan dengan cara mengukur dari keluaran sinyal CLK0, CLK1 dan CLK2 secara bertahap. Pada proses pengukuran di ukur menggunakan Digital Frequency Counter dengan cara membandingkan keluaran sinyal yang ada pada modul SI5351 dan yang di peroleh dari layar oled atau serial monitor pada Arduino IDE.

Setelah merancang alat generator sinyal untuk mengetahui keakuratan dan kelayakan alat maka alat perlu di lakukan pengujian terlebih dahulu, pengujian di lakukan di Leb Elektronika Dasar Universitas Tanjungpura. Pengujian ini di lakukan dengan cara menggunakan beberapa alat yang ada di Leb Elektronika Dasar seperti Osiloskop dan Digital Frequency Counter.



**Gambar 12** Digital Frequency Counter



**Gambar 13** Osiloskop



**Gambar 14** Tampilan Pada Serial Monitor CLK0

Pada output CLK0 sinyal yang di setting pada modul adalah 112.505 Mhz lalu kemudian modul SI5351 di hubungkan dengan pengukur sinyal digital dan di peroleh hasil pengukuran dengan hasil yang tidak jauh berbeda dengan yang di setting pada ragkaian.



**Gambar 15** Tampilan Alat Ukur Frekuensi pada output CLK0

Pada alat ukur digital frekuensi menggunakan skala 50 Mhz – 500 Mhz dan angka yang di peroleh dari hasil pengukuran adalah 112.506 Mhz. Angka pengukuran yang di peroleh sama dengan yang di ditampilkan pada layar oled yang ada pada modul SI5351.

Pada output CLK-1 frekuensi yang di setting adalah 45.000 Mhz dan output CLK-1 kemudian di ukur menggunakan alat ukur frekuensi digital seperti yang di lakukan pada keluaran CLK-0.



**Gambar 16** Tampilan Pada Serial Monitor CLK1

Pada output CLK1 nilai yang di peroleh tidak sama dengan yang ada pada layar oled di rangkaian modul SI5351. Nilai yang di peroleh dari hasil pengukuran adalah 65.445 Mhz berbeda dngan yang di tampilkan pada rangkaian yakni 45.000 Mhz.



**Gambar 17** Tampilan Alat Ukur Frekuensi pada output CLK1

Output yang ketiga adalah CLK 2 pada tampilan layar oled di setting keluaran sinyal sebesar 10.000 Mhz dan kemudian seperti tahap sebelumnya generator sinyal pada keluaran CLK2 di ukur dengan menggunakan alat ukur frekuensi digital.



**Gambar 18** Tampilan Pada Serial Monitor CLK2

Hasil dari pengukuran dengan menggunakan alat ukur frekuensi digital berbeda dengan yang tertera pada layar oled pada rangkaian modul SI5351. Pada alat ukur di peroleh nilai 1.355 Mhz.



**Gambar 19** Tampilan Alat Ukur Frekuensi pada output CLK2

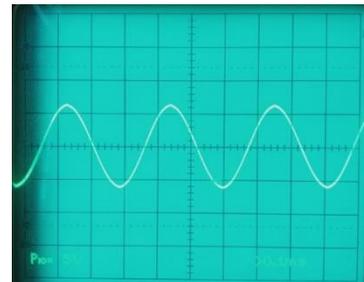
#### 4.2 Output Gelombang Sinyal

Rangkaian modul kemudian di ukur menggunakan osiloskop untuk mengetahui keluaran sinyal dari masing-masing output CLK-0, CLK-1 dan CLK-2. Sinyal yang di dikeluarkan berupa sinyal Sinusoidal, Persegi dan Gigi Gergaji

Dari masing-masing keluaran sinyal di peroleh gambar gelombang sebagai berikut:

1. Sinyal sinusoidal

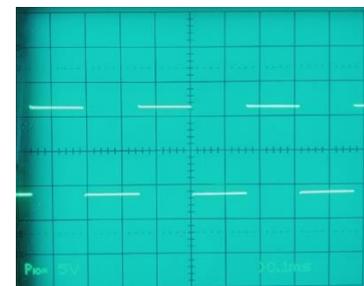
Tampilan pada oskiloskop yang didapatkan ketika mengamati keluaran sinyal sinusoidal adalah sebagai berikut.



**Gambar 20** Tampilan osiloskop output CLK0

2. Sinyal pulse

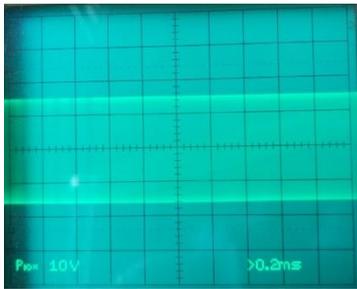
Tampilan pada osiloskop yang didapatkan ketika mengamati keluaran sinyal kotak adalah sebagai berikut.



**Gambar 21** Tampilan osiloskop output CLK1

3. Sinyal sawtooth

Tampilan pada *Oskiloskop* yang didapatkan ketika mengamati keluaran sinyal sawtooth adalah sebagai berikut.



**Gambar 22** Tampilan *osiloskop output CLK2*

Pada *output CLK2* gelombang yang keluar tidak sempurna, hal ini dikarenakan keterbatasan pada modul SI5351 yang tidak bias bekerja secara maksimal dan sesuai dengan yang di harapkan.

| NO  | CLK-0        |                   | CLK-1        |                   | CLK-2        |                   |
|-----|--------------|-------------------|--------------|-------------------|--------------|-------------------|
|     | Modul SI5351 | Digital Frequency | Modul SI5351 | Digital Frequency | Modul SI5351 | Digital Frequency |
| 1.  | 10 KHz       | 10.09 KHz         | 20 KHz       | 20.33 KHz         | 40 KHz       | 41.09 KHz         |
| 2.  | 13 KHz       | 13.44 KHz         | 29 KHz       | 29.09 KHz         | 43 KHz       | 42.77 KHz         |
| 3.  | 15 KHz       | 15.87 KHz         | 31 KHz       | 31.72 KHz         | 45 KHz       | 45.10 KHz         |
| 4.  | 16 KHz       | 16.60 KHz         | 34 KHz       | 34.30 KHz         | 60 KHz       | 60.27 KHz         |
| 5.  | 19 KHz       | 19.22 KHz         | 35 KHz       | 35.21 KHz         | 65 KHz       | 65.66 KHz         |
| 6.  | 8 KHz        | 8.01 KHz          | 24 KHz       | 25.37 KHz         | 72 KHz       | 70.31 KHz         |
| 7.  | 216 KHz      | 214.11 KHz        | 240 KHz      | 241.32 KHz        | 272 KHz      | 271.34 KHz        |
| 8.  | 304 KHz      | 305.47 KHz        | 336 KHz      | 335.97 KHz        | 400 KHz      | 401.00 KHz        |
| 9.  | 464 KHz      | 463.99 KHz        | 528 KHz      | 527.20 KHz        | 592 KHz      | 591.81 KHz        |
| 10. | 656 KHz      | 655.34 KHz        | 669 KHz      | 684.69 KHz        | 682 KHz      | 668.29 KHz        |
| 11. | 4768 Mhz     | 4.769 Mhz         | 5244 Mhz     | 5.243 Mhz         | 5643 Mhz     | 5.644 Mhz         |
| 12. | 6285 Mhz     | 6.285 Mhz         | 7028 Mhz     | 7.027 Mhz         | 7753 Mhz     | 7.752 Mhz         |
| 13. | 8024 Mhz     | 8.025 Mhz         | 8217 Mhz     | 8.217 Mhz         | 8449 Mhz     | 8.448 Mhz         |
| 14. | 8585 Mhz     | 8.584 Mhz         | 8725 Mhz     | 8.724 Mhz         | 8926 Mhz     | 8.925 Mhz         |
| 15. | 9177 Mhz     | 9.176 Mhz         | 9399 Mhz     | 9.398 Mhz         | 9542 Mhz     | 9.540 Mhz         |

**Gambar 22** Responsi Modul Pada Alat Ukur

Pada tabel di atas perbedaan antara output modul dengan hasil dari alat ukur tidak jauh berbeda hanya beberapa persen saja. Rata-rata memiliki selisih antara 3-5% saja ini menunjukkan kinerja alat yang di rancang hampir berjalan dengan yang di harapkan. Yaitu mengeluarkan sinyal dengan baik dari masing-masing output. CLK0 CLK2 dan CLK3

## 5. PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem sinyal *generator* yang dibuat berhasil dijalankan sesuai spesifikasi, serta keluaran yang dihasilkan pada pengujian (pengukuran di laboratorium) sudah merepresentasikan function generator pada umumnya.
2. Perbandingan nilai yang di keluarkan modul dengan hasil pengukuran pada *frequency counter* hanya selisih antara 3-5 %.
3. Modul SI5351 merupakan modul yang dapat mengeluarkan frekuensi 10 KHz hingga 9542 MHz.

## REFERENSI

1. Fatchul Zuly Budiarmo, Wiwien Hadikurniawati dan Agung Prihandono (2014) "Rekayasa Sistem Kendali Generator Sinyal XR-2206 Berbasis Arduino UNO R3".
2. Eddy Nurraharjo (2013) Rangkaian Pembangkit Gelombang dengan menggunakan IC XR-2206.
3. Zorn," Variable Increment Digital Function Generator", 1973, United States Patent.
4. Wisnu Adji Kharisma dan Hidayat Nur Isnianto (2014) dalam jurnal Pembangkit Gelombang Terprogram Menggunakan DDS AD9851 Berbasis Mikrokontroler 18F4550.
5. Derre et al. " Analog Function Generator", 1974, United States Patent.
6. Factory-Programmable Any-Frequency CMOS Clock Generator, Oktober 2010 "Datasheet 584384".
7. Programmable Any -Frequency Cmos Clock Generator, januari 2015 "Datasheet 1016757".
8. Budiarmo, Z. ( 2010). Rangkaian Pembangkit Gelombang dengan menggunakan IC XR- 2206. *Dinamika Teknik*.
9. 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.

## Biografi



**AHMAD RIZAL**, lahir di Pontianak 15 Juli 1995. Memulai pendidikan di Sekolah Dasar Negeri Pontianak lulus tahun 2008. Melanjutkan pendidikan di Sekolah Madrasah Sanawiyah lulus tahun 2011. Kemudian melanjutkan pendidikan di Sekolah Madrasah Aliyah lulus tahun 2014. Memperoleh gelar Sarjana dari Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Pontianak pada tahun 2021.

## **RANCANG BANGUN PEMBANGKIT SINYAL TIGA KELUARAN DENGAN MODUL SI5351 BERBASIS ARDUINO**

### **ABSTRACT**

*Function generator is a device that can generate signal wave, such as sinusoidal, square and sawtooth by varying the frequency and amplitude. Common function generator used in laboratories in Faculty of Engineering can only generate one type of output. This weakness hinders student's practical activities in the lab. In this report, a function generator with three output is designed using SI5351 module that is controlled by Arduino microprocessor. Using Arduino Nano, the SI5351 module can generate three output by controlling the mode and frequency on CLK0, CLK1, and CLK2. < The designed prototype then tested in in-campus Basic Electronic Lab. Output CLK0 is used to generate sinusoidal signal, CLK1 is used to generate square signal, and CLK2 is used to generate sawtooth signal. Output CLK0 has an average error of 329 KHz to 7 MHz, output CLK1 has an average error of 359 KHz to 7 MHz, and output CLK2 has an average error of 403 KHz to 8 MHz, These results proof that the designed function generator is quite capable to generate the desired output, with error ranging from 363 KHz to 7 MHz. >*

**Keywords:** *function generator, SI5351 module, sine wave, square wave, sawtooth wave*

HALAMAN PERSETUJUAN

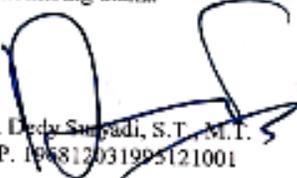
RANCANG BANGUN PEMBANGKIT SINYAL TIGA KELUARAN DENGAN MODUL SI5351  
BERBASIS ARDUINO

AHMAD RIZAL  
D1021141066

Pontianak, 15 Juli 2021

Menyetujui:

Pembimbing utama

  
Dr. Dedy Supriadi, S.T., M.T.  
NIP. 196812031995121001