

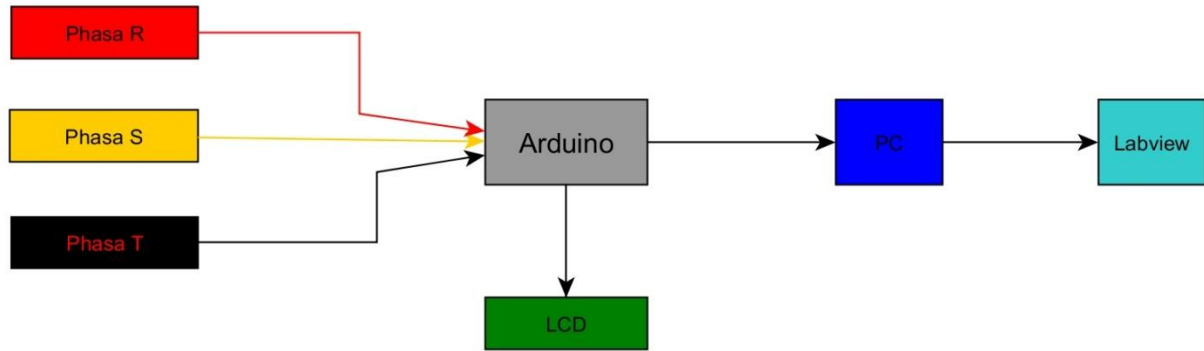
BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

3.1 Deskripsi dan Spesifikasi Alat

Pada bab III ini menjelaskan mengenai konsep perancangan alat Monitoring Arus dan Tegangan Pada Sistem Tenaga Listrik 3 fasa berbasis Lab View. Perancangan ini terdiri dari dua bagian, yaitu perancangan Perangkat Keras (Hardware) dan Perancangan Perangkat Lunak (Software). Perancangan Perangkat Keras ini meliputi Sistem Minimum Arduino Uno R3 dan pembuatan rangkaian pengolah sinyal dari sensor arus YHDC SCT013-000 yang dapat mendeteksi arus hingga 100A dan sensor tegangan ZMPT101B. Kemudian untuk Perancangan Perangkat Lunak meliputi Algoritma pemrograman Arduino Uno, komunikasi Arduino Uno R3 dengan PC atau Komputer, Algoritma Pemrogram Grafis menggunakan Lab View serta proses pengolahan data yang dikirimkan dari Arduino Uno untuk ditampilkan dalam bentuk grafik dan User Interface oleh Lab View.

Penjelasan alat monitoring ini dilakukan dengan membagi setiap bagian kedalam suatu diagram blok sesuai dengan fungsi rangkaiannya masing-masing. Berikut adalah gambar blok diagram alat monitoring arus dan tegangan:



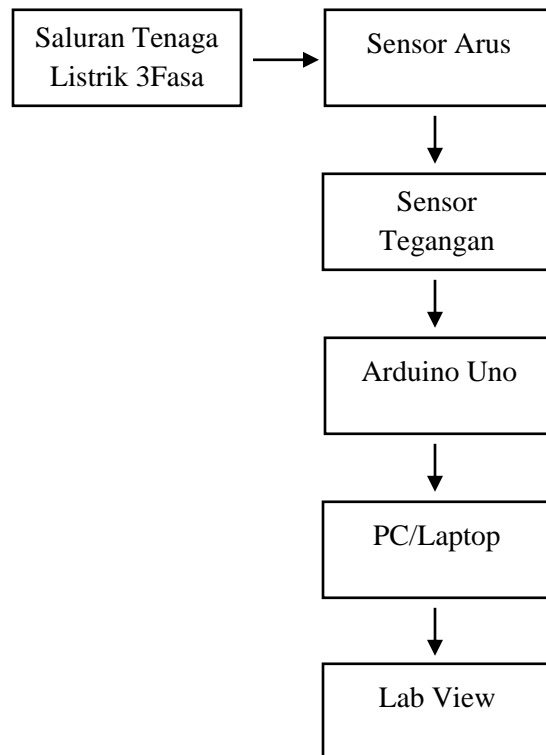
Gambar 3.1. Deskripsi Alat

3.2 Blok Diagram Sistem

Perancangan alat akan memberikan kinerja maksimal pada hasil system ketika perancangan alat dijalankan sesuai prosedur. Pendayagunaan alat menjadi akhir tujuan dikarenakan menentukan keberhasilan perancangan alat. Memperhatikan karakteristik tiap-tiap bagian sangat penting, terkait dengan fungsi dan kinerja alat untuk dapat bekerja secara maksimal.

Secara keseluruhan perancangan alat Monitoring Arus dan Tegangan Pada Sistem Tenaga Listrik 3 fasa berbasis Lab View, rangkaian ini terdiri dari rangkaian antarmuka yang berfungsi untuk menampilkan keluarannya yang berupa data digital.

Dalam tahapan perencanaan diperlukan suatu gambaran secara menyeluruh dari sistem yang akan dibuat. Dengan adanya gambaran tersebut, diharapkan dapat memberikan wawasan berkaitan dengan alat yang dibuat. Untuk menggambarkan sistem tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan blok diagram. Blok diagram Sistem dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem

Secara garis besar sistem akuisisi sinyal listrik untuk monitoring arus dan tegangan listrik dapat dilihat seperti pada gambar 3.1. Saluran listrik 3 fasa yang akan dimonitoring arus dan tegangan akan diukur dengan sensor. Gelombang pada sistem tenaga yang akan dideteksi masih mempunyai amplitudo yang sangat besar, maka amplitudo dari gelombang tersebut harus diturunkan terlebih dahulu. Gelombang yang diamati disini adalah gelombang arus dan tegangan. Agar dapat melihat bentuk gelombang arus dan tegangan maka digunakan sensor arus dan sensor tegangan. Untuk sensor arus digunakan sensor arus SCT 013-000 dan untuk sensor tegangan digunakan sensor tegangan ZMPT 101B.

Agar gelombang tersebut dapat digunakan sebagai input pada *ADC* maka terlebih dahulu dimasukkan kedalam rangkaian *differensial amplifier*. Dari besaran analog yang merupakan

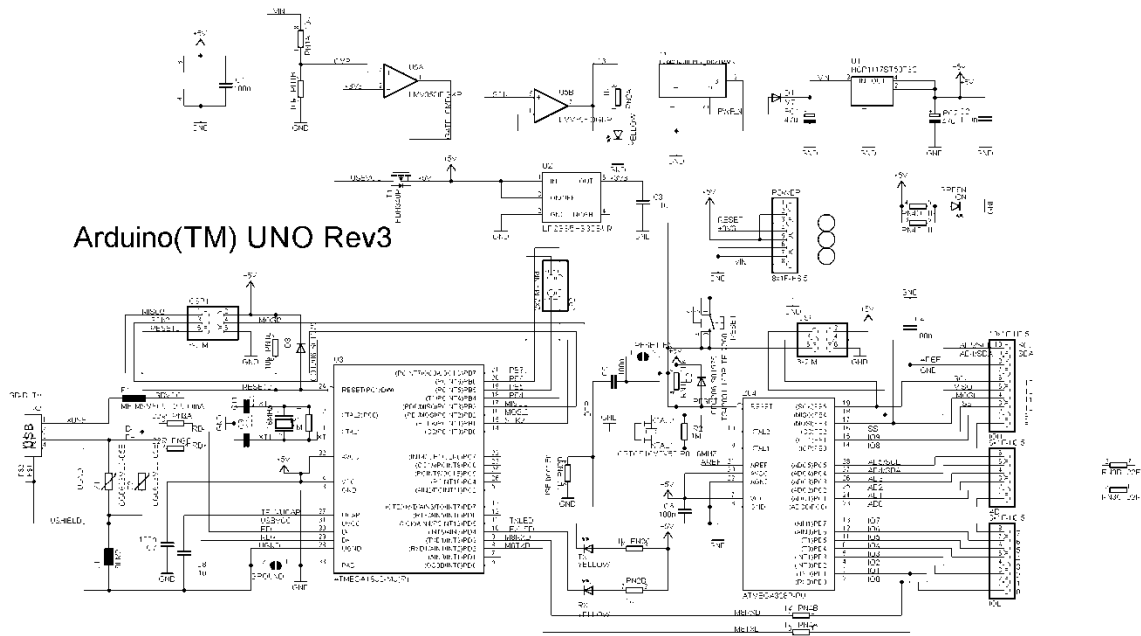
output dari rangkaian *differensial amplifier* diubah menjadi besaran digital oleh *A/D Converter* sehingga dapat diproses oleh komputer (*PC*). Didalam *PC* dilakukan proses untuk memonitoring sinyal yang masuk kedalam software *labview*.

3.3 Perancangan Perangkat Keras (*Hardware*)

Perangkat keras pada Alat ini yaitu Sistem Minimum Arduino Uno R3 sebagai pemroses dan pengolah sinyal atau data dari output sensor arus SCT-013 dan sensor tegangan ZMPT101B. Karena output dari sensor SCT-013 dan sensor ZMPT101B masih berupa sinyal analog yang sangat kecil outputannya, sehingga diperlukan rangkaian tambahan supaya bisa terbaca oleh input ADC Arduino.

3.3.1 Rangkaian Sistem Minimum Arduino

Arduino Uno R3 dalam perancangan alat pendeteksi ini berfungsi untuk pengendalian sensor dan untuk menerjemahkan input analog ke dalam sistem digital serta mengirimkan data tersebut ke *PC* atau *Laptop* melalui komunikasi *serial*. Pada Arduino Uno proses komunikasi data dari Arduino ke *PC* menggunakan komunikasi serial melalui Port USB yang terdapat pada Arduino. Arduino Uno sendiri menggunakan IC (*Integrated Circuit*) Mikrokontroler ATmega328. Berikut merupakan rangkaian Sistem Minimum Arduino seperti ditunjukkan Gambar 3.2 Berikut.



Reference Designs ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS. Arduino DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING PRODUCTS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO, ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. Arduino may make changes to specifications and product descriptions at any time, without notice. The Customer must not rely on the absence or characteristics of any features or instructions marked "reserved" or "undefined." Arduino reserves these for future definition and shall have no responsibility whatsoever for conflicts or incompatibilities arising from future changes to them. The product information on the Web Site or Materials is subject to change without notice. Do not finalize a design with this information.

ARDUINO is a registered trademark.

Use of the ARDUINO name must be compliant with <http://www.arduino.cc/en/Main/Policy>

Gambar 3.3 Rangkaian Sistem Minimum Arduino Uno

Pada Gambar 3.3 terlihat bahwa beban resistor yang terpasang adalah dengan nilai 53Ω nilai resistansi tersebut didapatkan dengan dengan beberapa persamaan berikut.

- Konversi Arus RMS maksimum terhadap arus puncak dengan dikalikan $\sqrt{2}$

$$\text{Primary Peak Current} = \text{RMS} \times \sqrt{2}$$

$$\text{Primary Peak Current} = 200 \text{A} \times 1.414$$

$$\text{Primary Peak Current} = 282,8 \text{A}$$

- Pembagian arus puncak dengan jumlah kumparan di CT untuk memberikan arus puncak dalam kumparan sekunder.

SCT-013 memiliki 6000 kumparan, sehingga puncak arus sekunder akan.

$$\text{sekunder peak current} = \text{primer peak current} / \text{banyak lilitan}$$

$$\text{sekunder peak current} = 282,8A / 6000$$

$$\text{sekunder peak current} = 0,0471A$$

- Untuk memaksimalkan resolusi pengukuran tegangan diatas burden resistor pada puncak arus maka tegangan AREF Arduino harus dibagi 2.

$$\text{Burden Resistor Ideal} = \left(\frac{\frac{AREF}{2}}{\text{Sekunder peak current}} \right)$$

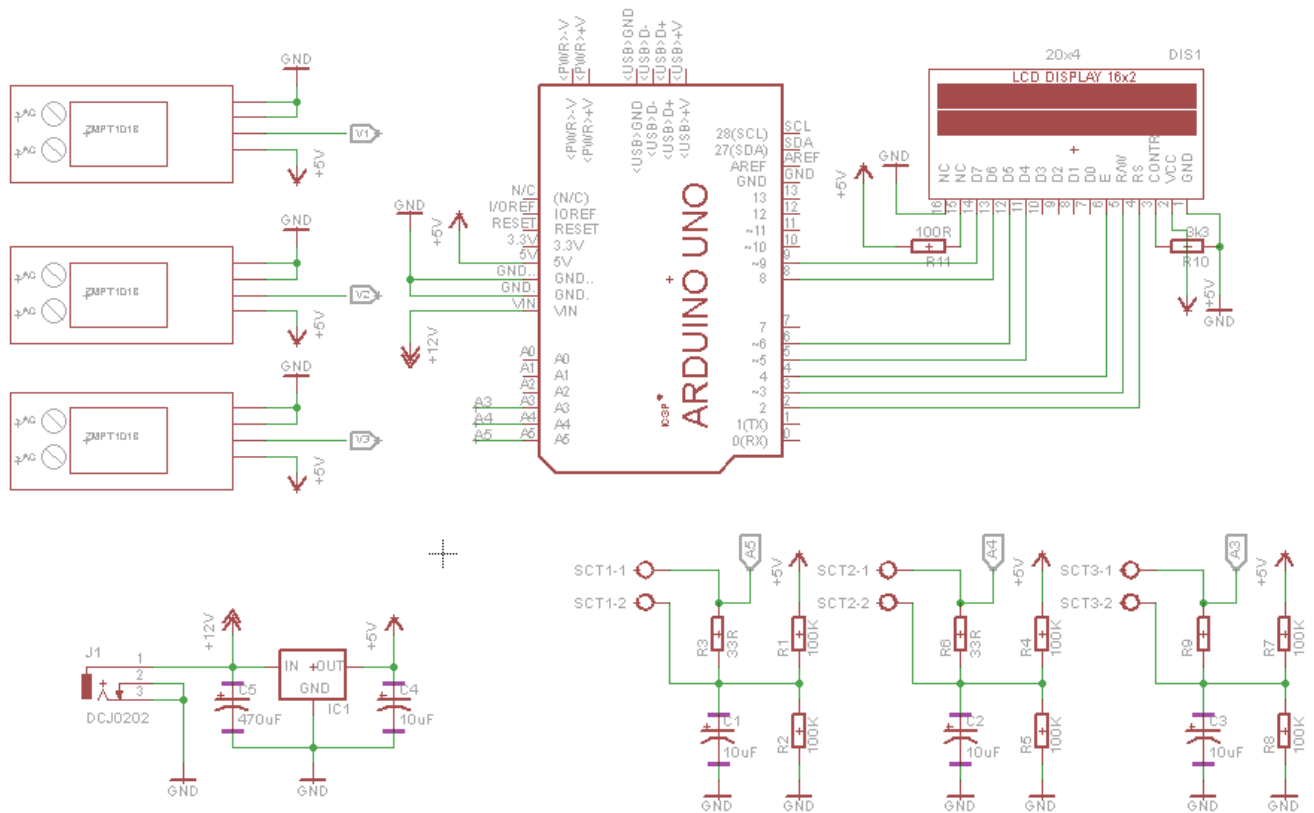
$$\text{Burden Resistor Ideal} = \left(\frac{2.5}{0.0471A} \right)$$

$$\text{Burden Resistor Ideal} = 53\Omega$$

Karena dipasaran atau ditoko elektronik susah mendapatkan resistor dengan nilai 53Ω maka nilai tersebut diganti dengan resistor yang banyak terdapat dipasaran yaitu diganti engan nilai 56Ω.

3.3.2 Shematik alat keseluruhan

Dibawah ini adalah skematik secara keseluruhan dari rancang bangun monitoring arus dan tegangan, dimana terdiri dari sensor arus SCT 013, sensor tegangan ZMPT101B, LCD sebagai penampil dan arduino uno sebagai mikrokontrolernya.



Gambar 3.4 Shematik alat

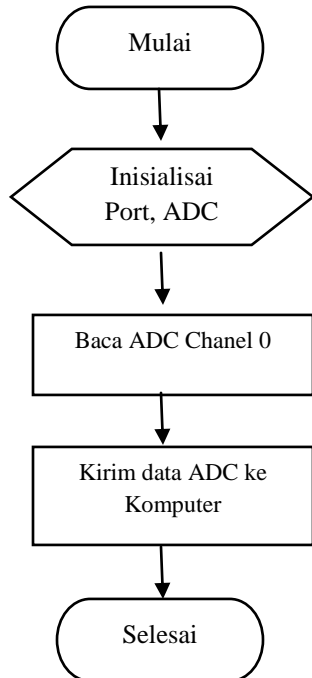
3.4 Perancangan Perangkat Lunak

Pada Perangkat Lunak (Software) terdiri dari pembuatan Algoritma pemrograman pada Board Arduino Uno R3. Proses pemrograman pada Board Arduino meliputi dari proses pembacaan ADC dari output sensor SCT-013 dan output ZMPT101B serta proses pengiriman

data ke PC atau Laptop melalui Port USB menggunakan komunikasi serial. Selain itu pemrograman pada Board Arduino, serta proses pembuatan User Interface menggunakan Lab View.

3.4.1 Perancangan Pemrograman Pada Arduino

Karena output dari sensor SCT-013 dan ZMPT101B masih berupa sinyal analog dengan range yang sangat kecil, namun setelah melewati rangkaian pengkondisi sinyal sensor SCT-013 dan ZMPT101B, data dari sensor SCT-013 dan ZMPT101B dapat terbaca oleh input ADC Board Arduino. Syarat sinyal input yang dapat terbaca oleh input ADC Board Arduino adalah tegangan dengan maksimal tegangan sampai 5V. sebelum membuat program untuk membaca input ADC, terlebih dahulu membuat flow chart diagram sebagai acuan dalam pembuatan program tersebut. Gambar 3.4 menunjukkan flow chart diagram pada pemrograman Board Arduino.



Gambar 3.5 Flow Chart Diagram Program Arduino

Pada Gambar 3.5 terlihat bahwa setelah proses pembacaan ADC maka data tersebut dikirimkan langsung ke Komputer. Proses pengiriman data ADC akan update setiap 100mS.

Potongan program berikut merupakan sebagian program yang ditanamkan pada Board Arduino untuk membaca tegangan output dari sensor SCT-019.

```
const int analogInPin = 0; // Analog input pin that the
potentiometer is attached to

const int analogOutPin = 9; // Analog output pin that the
LED is attached to

int sensorValue = 0; // value read from the pot
int outputValue = 0; // value output to the PWM
(analog out)

long previousMillis = 0; // will store last time LED
was updated

void setup() {
  // initialize serial communications at 9600 bps:
  Serial.begin(9600);
}

void sendData()
```

```
{  
    Serial.print(sensorValue);  
    Serial.print(';');  
    Serial.print(100);  
    Serial.print(';');  
    Serial.print(200);  
    Serial.print(';');  
    Serial.print(500);  
    Serial.print('\n');  
}  
  
void loop() {  
    unsigned long currentMillis;  
  
    // read the analog in value:  
    sensorValue = analogRead(analogInPin);  
    // map it to the range of the analog out:  
    outputValue = map(sensorValue, 0, 1023, 0, 255);  
    // change the analog out value:  
    analogWrite(analogOutPin, outputValue);  
  
    // print the results to the serial monitor:  
    currentMillis = millis();  
    if(currentMillis - previousMillis > 100)
```

```

{
    sendData();

    previousMillis = currentMillis;
}

// wait 2 milliseconds before the next loop
// for the analog-to-digital converter to settle
// after the last reading:
delay(2);
}

```

Karena pada perancangan program pada Arduino mengacu pada library EmonLib. Untuk menghitung nilai kalibrasi maka digunakan persamaan berikut ini.

$$\text{Calibratin Value} = (I(\text{measured})/I(\text{sensor})/R(\text{burden}))$$

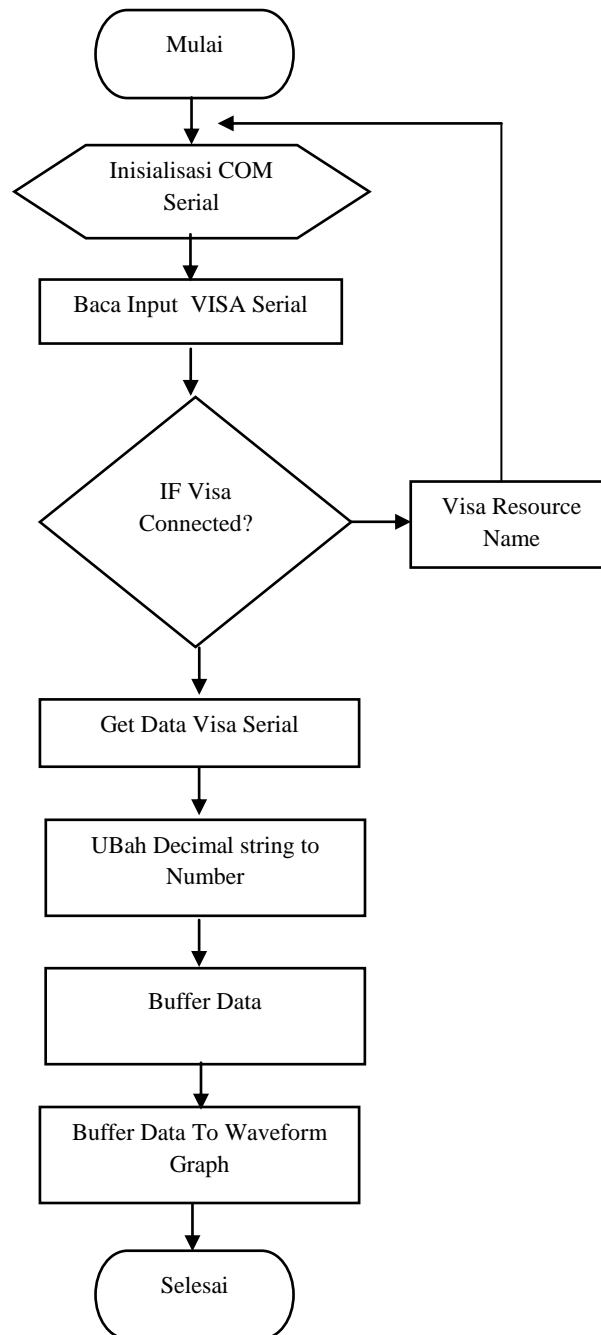
$$\text{Calibratin Value} = (282,8/0,04713/53)$$

$$\text{Calibratin Value} = 113,21$$

3.4.2 Perancangan Pemrograman pada Lab View

Lab View (Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench) adalah perangkat lunak komputer untuk pemrosesan dan visualisasi data dalam bidang akuisisi data, kendali instrumentasi serta automasi industry yang pertama kali dikembangkan oleh perusahaan National Instruments pada tahun 1986. Sistem pemrograman pada *Lab View* berbeda seperti pemrograman pada Arduino dimana pemrograman pada *Lab View* yaitu menggunakan sistem

Graphical Programming. Gambar berikut ini menunjukkan flow chart diagram pada pemrograman di Lab View.

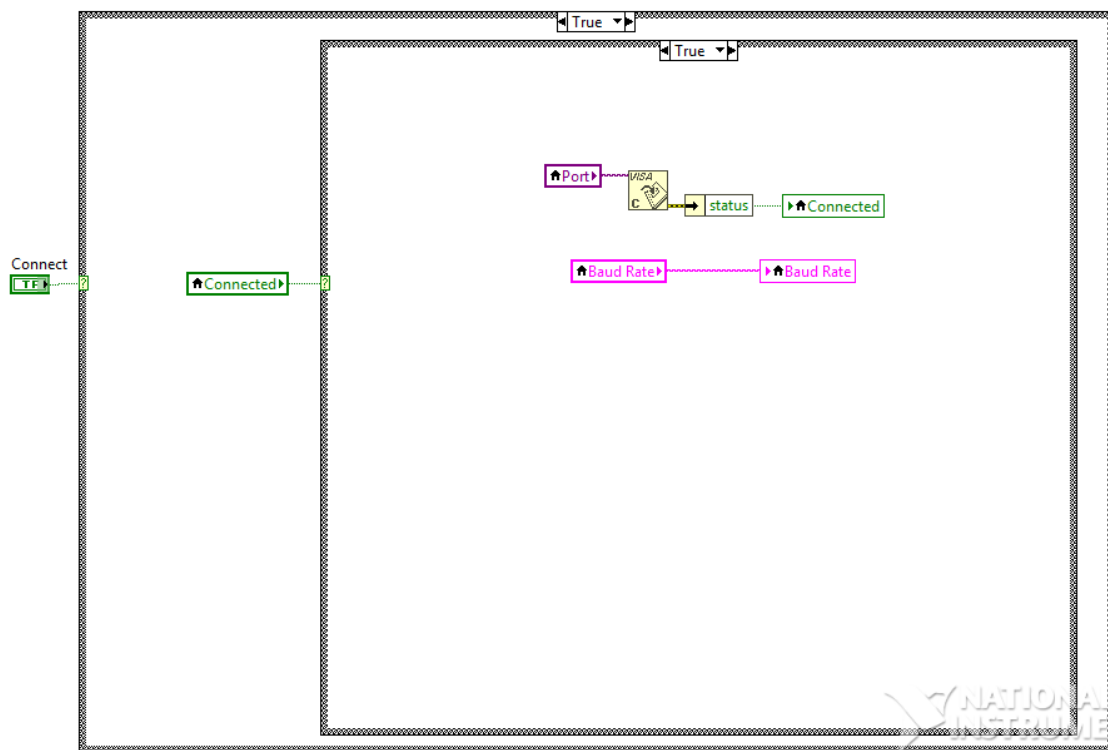


Gambar 3.6 Flow Chart Diagram pada Pemrograman Lab View

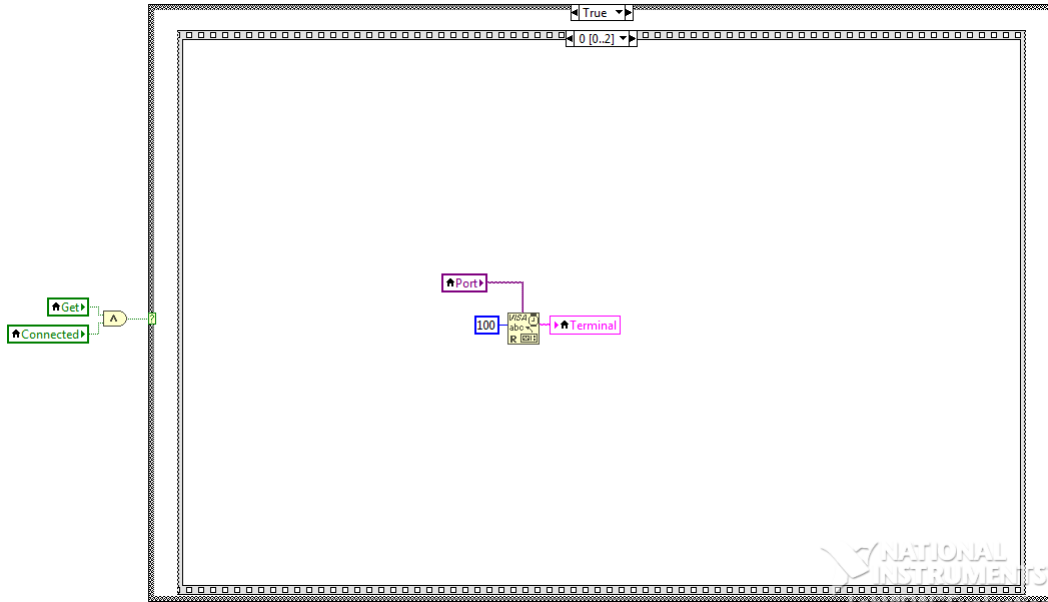
Pada Gambar 3.6 untuk membaca input data serial melalui Port USB maka digunakan fungsi atau komponen Visa Serial. Dimana pada komponen tersebut Visa Serial akan men-scan COM Serial mana yang sedang aktif dengan cara melihat inputan COM Arduino pada panel device manager pada computer atau laptop. Jika pada saat proses connecting data dari Arduino dengan User Interface pada Lab View tidak terjadi error maka data selanjutnya akan dibaca dan diubah ke dalam bilangan decimal biasa dari bilangan decimal string agar data tersebut bisa dimasukkan ke dalam buffer data dan dapat ditampilkan ke dalam bentuk Grafik menggunakan komponen Waveform Graph pada Lab View.

3.4.3 Blok Diagram *LabView*

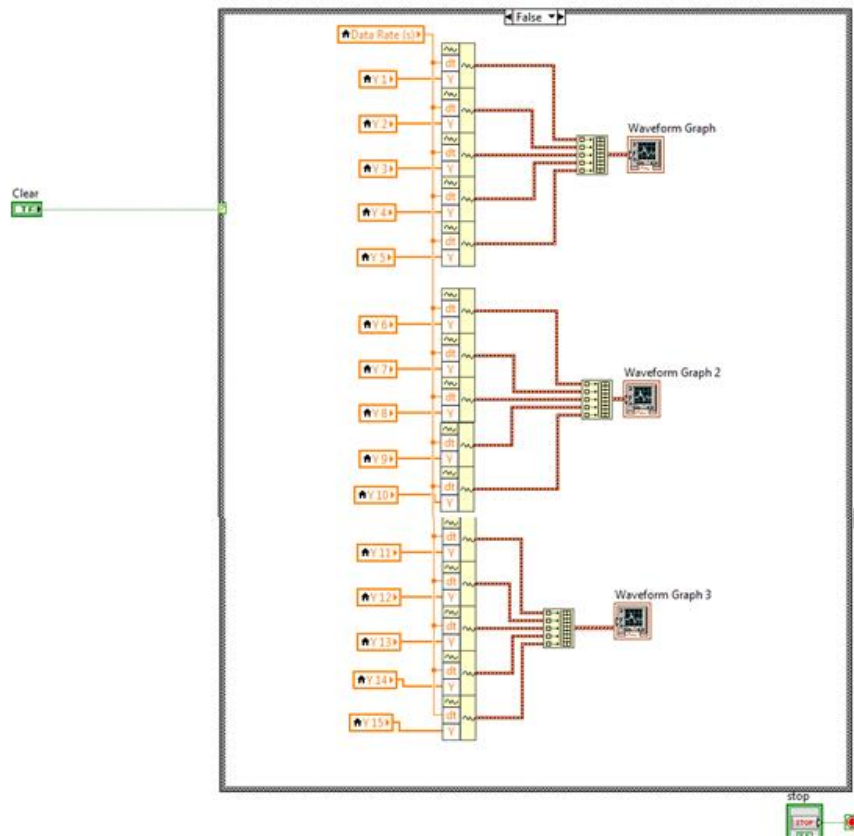
Blok diagram adalah bagian window yang berlatar belakang putih berisi source code yang dibuat dan berfungsi sebagai instruksi untuk front panel.



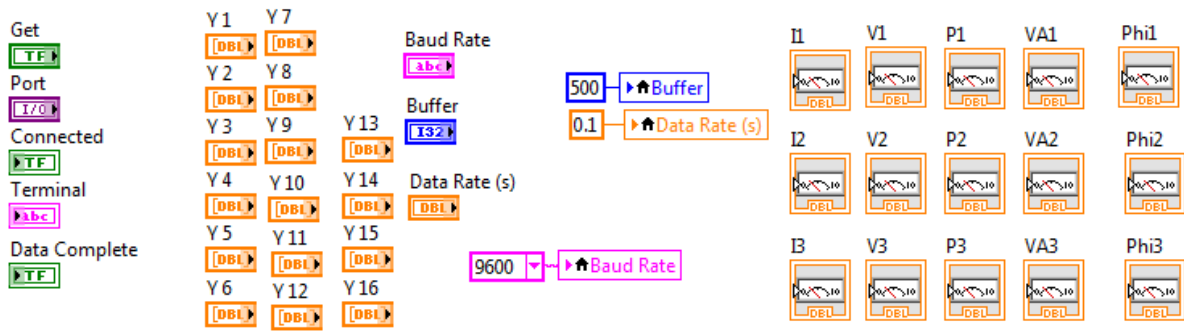
Gambar 3.7 Blok diagram 1



Gambar 3.8 Blok diagram 2



Gambar 3.1 Blok diagram 3



Gambar 3.11 Blok diagram 4