

## BAB 2 LANDASAN KEPUSTAKAAN

Pada penelitian ini, penulis mengembangkan sebuah sistem untuk mengontrol konsumsi listrik pada rumah secara mandiri dan otomatis dengan di dasari beberapa jurnal penelitian. Adapun jurnal tersebut adalah "*Major requirements for building Smart Homes in Smart Cities based on Internet of Things technologies*", ditulis oleh (Huia, et al., 2016), jurnal ini berisi bagaimana membuat sebuah rumah bekerja dengan listrik yang mandiri dengan menggunakan panel surya. Terdapat juga jurnal "*Electricity consumption constraints for smart-home automation: An overview of models and applications*", karya (Mehdia & Roshchina, 2015), juga membahas tentang penghematan energi dalam rumah.

### 2.1 Tinjauan Pustaka

Otomasi merupakan sebuah proses yang di dalamnya tidak ada aktivitas langsung dari manusia dalam prosesnya (Dorf, 1983). Sistem otomasi memiliki 3 komponen penting yaitu *Sensor & Transducer Controller, Actuator*. Sistem otomatisasi menjadi solusi yang baik dalam menuntaskan sebuah masalah tertentu, salah satu contohnya adalah membuat sebuah pintu yang dapat mengenali pemilik rumah, atau sistem pengendalian dan pengawasan rumah menggunakan *Smartphone* menggunakan protokol *Internet of Thing (IoT)*, dan masih banyak lainnya. Kaitanya dengan penelitian ini, penulis berinisiatif untuk meneliti sebuah sistem otomatisasi dalam rumah yang bertujuan mengurangi tagihan listrik untuk upaya penghematan listrik.

Pada jurnal (Heranudin, 2015) "*Aplikasi State Machine Berbasis Labview Pada Sistem Kontrol Transfer Target Padat Siklotron Batan*" membahas bagaimana implementasi *state machine* pada *labview* pada kontrol transfer target. Jurnal ini menggunakan PLC sebagai hardware implementasi sistem. Penerapan *state machine* diagram berbasis LabView pada sistem kontrol transfer target padat yang baru telah berhasil dilakukan dan pengujian sistem ini menunjukkan hasil kerja sesuai yang diinginkan. Penerapan *state machine* diagram berbasis LabView mempunyai beberapa keunggulan, antara lain: pemrograman sistem yang lebih mudah karena berbasis pemrograman visual, waktu pembuatan lebih singkat, tatap muka grafis lebih user friendly, dan kemampuan untuk dapat dikembangkan lebih lanjut. Pengembangan sistem dapat dilakukan dengan menambahkan animasi proses transfer target padat sehingga operasi sistem menjadi mudah dimengerti oleh pengguna awam. Sistem perekaman data (*data logging*) untuk pencatatan tingkat kevakuman ruang radiasi target dapat dilakukan secara otomatis dengan menambahkan *state* tersendiri. Semua pengembangan diatas dapat dilakukan dengan memanfaatkan *state machine* yang telah dibangun dengan LabView.

Pada jurnal yang ditulis oleh samuel tang, dkk., dengan judul *Development of a prototype smart home intelligent lighting control architecture using sensors onboard a mobile computing system*, membahas tentang bagaimana mengontrol pencahayaan dalam ruangan menggunakan sensor pada perangkat *smartphone*. Dengan memanfaatkan konsep dari *IoT (Internet of Thing)*, komunikasi data antara

*smartphone* dan lampu menggunakan protokol komunikasi *xbee*. selain itu, dengan menggunakan *rasberry pi* sebagai pengontrol utama dan sebagai server, komunikasi serta pengendalian dapat terjamin walaupun pemilik rumah tidak sedang dirumah. Sedangkan pengendalian *LED* diatur menggunakan *arduino uno* menggunakan metode *PWM* sehingga warna *LED* dapat diatur dengan pengaturan pada lebar pulsa.

Pada jurnal yang ditulis Adhitya Permana, Dedi Triyanto dan Tedy Rismawan, dengan judul “Rancang Bangun Sistem Monitoring Volume Dan Pengisian Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Avr Atmega8”. Jurnal ini membahas tentang bagaimana otomatisasi pada pengisian bak air dan monitoring ketinggian air menggunakan sensor *Ultrasonic* dengan menggunakan mikrokontroler *AVR Atmega 8* sebagai pengontrol sistem dan hardware. Jurnal ini menggunakan modul *bluetooth HC-05* sebagai media komunikasi antara mikrokontroler dan *handphone* yang digunakan sebagai media untuk memonitoring ketinggian air. Pengujian dilakukan pada bak penampungan air dengan ukuran 65x45x38 cm, dan hasil pengujian membuktikan bahwa sistem dapat menampilkan hasil yang aktual dan dapat melakukan pengisian atau menghentikan pompa secara otomatis.

Pada jurnal yang ditulis oleh LIU Qinghe, Huang Bo dan Ding Tao dengan judul “*Fuzzy Control Strategis for Automotive Automatic Air Conditioning*”, membahas tentang penggunaan logika fuzzy dalam pengaturan suhu AC pada kursi penumpang mobil. Pada penelitian ini logika fuzzy digunakan untuk mengolah data pada dua input yaitu udara diluar dan udara didalam, kemudian diolah untuk mendapat *output* yang sesuai. Pengolahan data akan digunakan untuk mengatur kecepatan putar blower yang terpasang, dan kemudian mengatur suhu AC yang dikeluarkan. Hasil pengujian membuktikan, logika *fuzzy* mampu memberikan efektifitas permintaan suhu yang sesuai dengan keadaan.

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 State Machine**

*Finite State Machines* (FSM) adalah metode yang merancang sistem kontrol dengan menggambarkan tingkah laku dan prinsip kerja sistem. Penggambaran sistem *State Machine* terbagi menjadi tiga hal berikut yaitu *State*, *Event* dan *Action*. Sistem akan berada pada salah satu state yang aktif ketika state mendapatkan nilai yang sesuai dengan sistem yang dirancang, kemudian sistem dapat beralih ke state tertentu jika mendapat event atau masukan tertentu pada state sebelumnya. Pada dasarnya State Machine bekerja secara berurutan dari state ke state, tergantung masukan pada sistem yang dirancang, baik yang berasal dari perangkat luar atau komponen dalam sistemnya itu sendiri (Heranudin, 2015).

*Finite State Machine* merupakan salah satu teknik pemrograman yang sangat diminati oleh programer berikut ini kelebihan *State Machine* :

1. Implementasi dan perancangan sistem dapat dilakukan dengan mudah dan cepat.

2. Memudahkan proses pengawasan dan debugging sistem, Karena sistem State Machine merupakan sistem yang dipecah menjadi state state program yang lebih kecil.
3. Proses jalanya sistem yang bekerja secara minimal, karena sebenarnya FSM merupakan conditional state yang dirancang dalam bentuk yang lebih kecil.
4. Fleksibel, FSM dapat digabungkan dengan metode AI (Artificial Intelligence) yang lain misalnya logika fuzzy.

*State Machine* juga mempunyai beberapa kelemahan yaitu :

1. Proses yang terjadi dari *agent* mudah diprediksi, karena tidak ada proses *searching* dan proses *learning* di dalam setiap proses tersebut.
2. Karena fleksibel dan mudahnya implementasi, terkadang programmer langsung menulis program state tanpa melakukan desain FSM terlebih dahulu. Hal ini akan menimbulkan bingungnya sistem untuk menentukan *action* setelah program dijalankan.
3. Akan terjadi proses *State Oscillation* yaitu ketika nilai dan batasan antara state terlalu tipis, proses *state oscillation* merupakan proses dimana sistem akan terus berada pada *state* tertentu tanpa melakukan perpindahan ke state lainnya.

## 2.2.2 Sensor

Penggunaan sensor dalam dunia modern menjadi hal yang sangat membantu pekerjaan manusia. Sensor merupakan alat yang difungsikan untuk mendeteksi gejala-gejala, sinyal sinyal yang berasal pada perubahan energi (Sharon *et al*, 1982). Terdapat banyak sekali macam sensor yang ada saat ini, mulai dari sensor suhu, sensor cahaya, sensor jarak dan masih banyak lainnya. Sensor dibedakan melalui apa yang mampu dideteksinya. Pada penelitian ini penulis memakai beberapa sensor untuk melengkapi dan menyempurnakan sistem, yaitu sensor *Infrared*, sensor *ultrasonic*, sensor cahaya dan sensor suhu.

### 2.2.2.1 Sensor *Passive Infrared*

Sensor *Passive Infrared (PIR)* adalah sebuah sensor yang difungsikan untuk mendeteksi pancaran sinar infra merah yang mengenai sensor. Sesuai namanya, sensor ini bersifat dan bekerja secara pasif, sensor ini hanya akan menerima sinar infra merah dan tidak memancarkan atau mengirimkan sinar infra merah. dalam pengaplikasiannya, sensor *PIR* digunakan untuk mendeteksi gerakan dari manusia.

**Tabel 2.1 Spesifikasi Sensor HC-SR501**

<b>Voltage</b>	<b>3-5 volt</b>
<b>Detection Range</b>	<b>3m-7m</b>
<b>Sensing Range</b>	<b>&lt;120°</b>

Tabel 2.1 merupakan spesifikasi dari Sensor *HC-SR501*, *sensor HC-SR501* adalah salah satu dari sekian jenis sensor *PIR*, sensor ini memiliki kelebihan dalam penggunaannya yang sangat mudah dan awet. Sensor *HC-SR501* bekerja dengan voltage 3 -5 volt, sensor ini dapat menerima gelombang infra merah pada jarak maksimal 7 m, dengan sudut 120°.



**Gambar 2. 1 Sensor HC-SR501**

Sumber : Datasheet HC-SR501 PIR Motion Detector

Gambar 2.1 merupakan gambar dari *sensor HC-SR501*, terdapat 3 pin dalam sensor ini, yaitu *out*, *vcc*, *gnd*.

### 2.2.2.1 Sensor Cahaya

Sensor cahaya merupakan sensor yang bekerja dengan cara merubah besaran optik menjadi besaran elektrik. Berdasarkan perubahan eletrik yang dihasilkan sensor cahaya terbagi menjadi 2 jenis yaitu :

1. Photovoltaic : merubah besaran optik menjadi tegangan, salah satu contohnya adalah Solar Cell.
2. Photoconductive : merubah besaran optik menjadi perubahan nilai konduktansi atau resistansi, beberapa contohnya adalah sensor *LDR* dan Photodiode.

**Tabel 2.2 Spesifikasi Sensor LDR**

<b>Supply Voltage</b>	<b>3.3 - 5 Volt</b>
<b>Cell Resistance</b>	<b>10K Ohm</b>
<b>Dark Resistance</b>	<b>1M Ohm</b>

Tabel 2.2 merupakan spesifikasi dari sensor *LDR*, cara kerja sensor *LDR* adalah apabila sensor menerima cahaya maka nilai konduktansi di kedua kakinya akan meningkat dan resistansinya menurun, berlaku sebaliknya. Nilai konduktansi akan semakin tinggi jika cahaya yang diterima semakin besar. Sensor *LDR* bekerja pada voltage 3,3- 5 volt, dengan Cell resistance 10 k Ohm dan dark Resistance 1M Ohm.



**Gambar 2. 2 Sensor LDR**

Sumber : Datasheet Light Dependent Resistor(LDR)

Pada gambar 2.2 merupakan gambar dari sensor LDR, terdapat 2 pin pada sensor ini, yaitu pin *Out* dan pin *vcc*. Sensor *LDR* dapat diaplikasikan dalam Rangkaian Elektronika sebagai sensor pada Lampu Penerang Jalan, Lampu Kamar Tidur, Rangkaian Anti Maling, Shutter Kamera, Alarm dan lain sebagainya.

### 2.2.2.3 Sensor Suhu

Sensor suhu bekerja dengan cara mendeteksi besaran panas dan dingin dan mengolahnya menjadi besaran eletrik sehingga dapat mendeteksi perubahan suhu pada lingkunganya.

**Tabel 2.3 Spesifikasi Sensor LM35**

<b>Supply Voltage</b>	<b>+5 Volt</b>
<b>Minimum Range</b>	<b>-55 °C</b>
<b>Maximum Range</b>	<b>+150 °C</b>

Tabel 2.3 merupakan spesifikasi dari Sensor *IC LM35*, Sensor suhu *IC LM35* memiliki keakuratan yang cukup tinggi dalam pengambilan data, sensor ini juga memiliki keluaran dengan impedansi yang rendah dan linieritas yang cukup tinggi dan stabil, sehingga mampu dihubungkan dengan rangkaian kontrol pada arduino uno. Sensor *IC LM35* bekerja pada voltage diatas 5 volt dengan kemampuan mendeteksi suhu -55 °C sampai +150 °C.



**Gambar 2. 3 Sensor LM35**

Sumber : Datasheet LM35 Precision Centigrade Temperature Sensors

Gambar 2.3 merupakan gambar dari sensor *lm35*, terdapat 3 pin pada sensor ini yaitu, *out*, *vcc* dan *gnd*. Sensor ini mempunyai pemanasan diri (self heating) kurang dari  $0,1^{\circ}\text{C}$ , dapat dioperasikan dengan menggunakan power supply tunggal dan dapat dihubungkan antar muka (interface) rangkaian control yang sangat mudah. IC LM 35 sebagai sensor suhu yang teliti dan terkemas dalam bentuk Integrated Circuit (IC), dimana output tegangan keluaran sangat linear terhadap perubahan suhu. Sensor ini berfungsi sebagai penguubah dari besaran fisis suhu ke besaran tegangan yang memiliki koefisien sebesar  $10\text{ mV}/^{\circ}\text{C}$  yang berarti bahwa kenaikan suhu  $1^{\circ}\text{C}$  maka akan terjadi kenaikan tegangan sebesar  $10\text{ mV}$ .

#### **2.2.2.4 Sensor IR Obstacle**

Sensor *IR Obstacle* merupakan sensor *infra red* yang bekerja secara digital. Sensor *IR Obstacle* bekerja dengan cara mengirimkan gelombang infra merah kemudian akan memantulkan cahaya untuk mendeteksi adanya halangan yang terdapat didepan sensor.

**Tabel 2.4 Spesifikasi Sensor HC-SR04**

<b>Supply Voltage</b>	<b>3-5 Volt</b>
<b>Max Range</b>	<b>30 Cm</b>
<b>Min Range</b>	<b>2 Cm</b>

Tabel 2.4 merupakan spesifikasi sensor *HC-SR04* Sensor ini dapat bekerja pada tegangan 3-5 V dengan terdapat tiga terminal dalam penggunaannya, terminal yang pertama dihubungkan dengan tegangan 5 V, terminal yang kedua dihubungkan dengan ground, terminal yang ketiga dihubungkan dengan keluaran pada mikrokontroler.



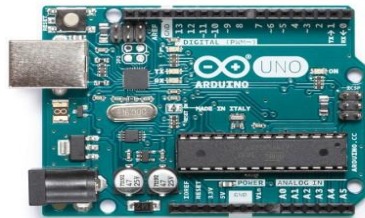
**Gambar 2. 4 Sensor IR Obstacle**

Sumber : Datasheet Detection Sensor Module 2 - 30cm

Gambar 2.4 merupakan gambar dari sensor *IR Obstacle*, terdapat 3 pin dalam sensor ini, yaitu *out*, *vcc*, dan *gnd*. Sensor ini akan mendeteksi penghalang dengan cara mengirimkan pancaran inframerah melalui *photodiode* yang berwarna putih dan pantulannya akan diterima oleh *receiver* yang berwarna hitam.

### 2.2.3 Mikrokontroler Arduino Uno

Mikrokontroler merupakan sebuah komponen yang difungsikan sebagai alat untuk mengontrol rangkaian elektronika. pada dasarnya mikrokontroler terdiri dari beberapa komponen utama yaitu CPU, Memori, I/O, dan ADC. Pada penelitian ini penulis menggunakan Arduino Uno sebagai alat kontrol sistem. Arduino Uno memiliki fitur yang lengkap untuk sebuah arduino, dengan dilengkapi pin I/O yang cukup untuk merancang sebuah sistem.



**Gambar 2. 5 Arduino Uno  
Tampak Depan**



**Gambar 2. 6 Arduino Uno Tampak  
Belakang**

Sumber : (<https://store.arduino.cc/product/A000067>)

**Tabel 2.5 Spesifikasi Arduino uno Atmega328**

Microkontroler	Atmega328
Operation Voltage	5V
Input Voltage	7-12V
Input Voltage(limit)	6v-20V

<i>Digital I/O</i>	<i>14</i>
<i>PWM Digital I/O pins</i>	<i>6</i>
<i>Analog I/O</i>	<i>6</i>
<i>DC Current per I/O Pin</i>	<i>40 mA</i>
<i>DC Current pin 3.3V</i>	<i>50 mA</i>
<i>Flash Memory</i>	<i>32 KB</i>
<i>Sram</i>	<i>8 KB</i>
<i>EEPROM</i>	<i>4 KB</i>
<i>Clock Speed</i>	<i>16Mhz</i>

Sumber : (<https://store.arduino.cc/product/A000067>)

Tabel 2.5 merupakan Mikrokontroler Arduino seri dari atmega 328, terdapat 2 pin input voltage yaitu 5v dan 3 v, sensor ini memiliki 14 pin input dan *output* digital dan 6 pin input dan *output* analog yang dapat digunakan untuk merancang program yang dirancang pada arduino uno. Terdapat 6 pin yang dapat digunakan untuk memprogram PWM serta memiliki clock Speed sebesar 16MHz.

### 2.2.3 LabView

Labview merupakan sebuah software pemrograman berbasis grafis atau blok diagram. Labview adalah singkatan dari *Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench*, software ini merupakan salah satu software buatan National Instruments(NI). Labview menyediakan kemudahan dalam mendesain sebuah sistem yang menyerupai dengan bentuk aslinya sehingga pengguna dapat melakukan pengamatan sistem dengan hasil yang maksimal. Sifat pemrograman *LabView* yang fleksibel dan terbuka dapat membantu pengguna untuk menghubungkan kepada hardware *control* seperti Arduino atau PLC menggunakan satu paket software.



**Gambar 2. 6 Logo National Instrumen Labview**

Sumber : <http://www.ni.com/labview>

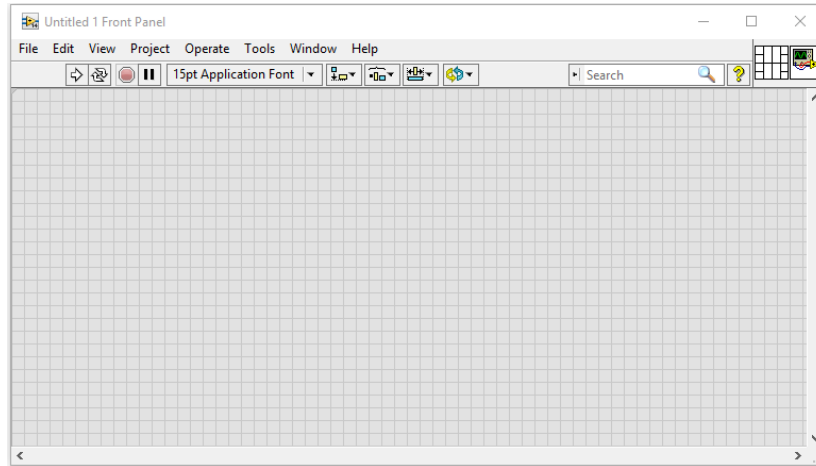
Pada labview, terdapat 3 komponen utama untuk melakukan pemrograman, yaitu :

#### 1. *Front Panel*

*Front panel* merupakan bagian untuk membuat interface yang digunakan sebagai penghubung antara mesin dengan user. Pada *front panel* terdapat



berupa *tools input* seperti *button*, *knops*, *dial* dan lain lainnya. Sedangkan untuk *output* dapat berupa LED, grafik, dan lain sebagainya.

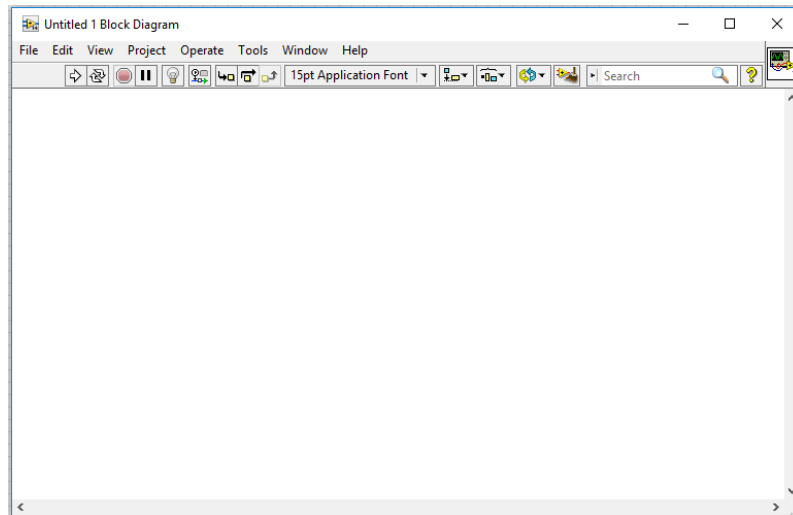


**Gambar 2. 7 Tampilan Front Panel Labview**

Sumber : <http://www.ni.com/labview>

## **2. Blok Diagram**

Blok diagram merupakan bagian untuk menulis *source code* grafis. Kode grafis disini disediakan oleh labview untuk mengendalikan program yang dibuat.



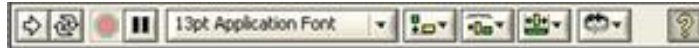
**Gambar 2. 8 Tampilan Blok Diagram LabView**

Sumber: <http://www.ni.com/labview>

### 3. Control, ToolBar, and Functions Pallette

#### a. ToolBar

*ToolBar* terdapat pada bagian atas kedua layer Labview, pada *Blok Diagram* maupun *Front Panel*.



**Gambar 2. 9 Tampilan Toolbar Pada Labview**

Sumber: <http://www.ni.com/labview>

Tombol-tombol yang terdapat pada tool bar:

- *Run Button*
- *Continuous Run Button*
- *Abort Button*
- *Pause/Continue Button*
- *Font Ring*
- *Aligment Ring*
- *Distribution Ring*
- *Resize Ring*
- *Reorder Ring*
- *Context help button*

#### b. Control Palette

Control Pallette merupakan tempat beberapa *control* dan indikator pada *front panel*, *control pallette* hanya tersedia di front panel, untuk menampilkan *control pallette* dapat dilakukan dengan mengklik *windows >> show control pallette* atau klik kanan pada *front panel*.



**Gambar 2. 10 Tampilan Control Palette**

Sumber: <http://www.ni.com/labview>

c. *Functions Pallette*

*Functions Pallette* digunakan untuk membangun sebuah *blok diagram*, functions pallette hanya tersedia pada blok diagram, untuk menampilkannya dapat dilakukan dengan mengklik *windows >> show control pallette* atau klik kanan pada lembar kerja blok diagram.






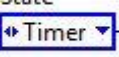

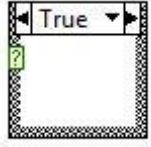


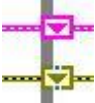




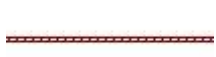







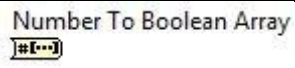
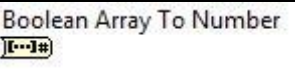
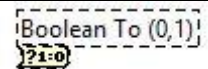
**Gambar 2. 11 Tampilan Functions Pallette**

Sumber: <http://www.ni.com/labview>

**Tabel 2.6 Implementasi Program pada Labview**

No	Gambar	Nama	Keterangan
1		Init Arduino	Digunakan Sebagai inisialisasi Arduino, terdapat setting Port dan Baud Rate

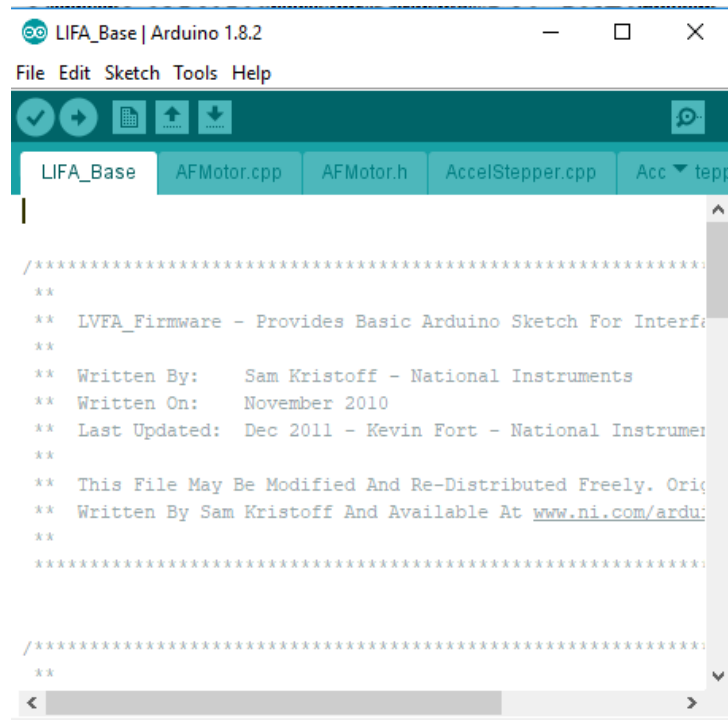
2	 Close.vi	Close Arduino	Digunakan Sebagai Close Arduino dan menampilkan Error
3	 Set Digital Pin Mode.vi	Set Digital Pin Mode	Digunakan untuk Setting Pin Input dan Output pada Arduino
4	 Digital Read Pin.vi	Digital Read Pin	Digunakan Untuk membaca pin digital
5	 Analog Read Pin.vi	Analog Read Pin	Digunakan untuk membaca pin analog
6	 Digital Write Pin.vi	Digital Write Pin	Digunakan untuk menulis pembacaan dari pin digital
7	 State Timer	Enum Constan	Menulis Nama Nama State
8		While Loop	Digunakan untuk Looping program
9		Case Structure	Digunakan untuk Menulis Program pada state machine
10	 Wait Until Next ms Multiple	Wait Until Next	Waktu menunggu untuk mengakses state selanjutnya
11	 Wait (ms)	Wait	Waktu untuk mengakses program keseluruhan
12		Shift Register	Menyimpan data State machine
13		Arduino Resource wire	Sumber dari arduino
14		Arduino Error Wire	Sumber error dari arduino

15		Time Wire	Sumber waktu untuk pembacaan lama program
16		Voltage Wire(Analog)	Kabel untuk menyambungkan data analog
17		Num Wire(0,1)	Kabel untuk menyambungkan data Number (0,1)
18		Boolean Wire (True, False)	Kabel untuk menyambungkan data boolean
19		And	Mengalikan data pembacaan
20		Not	Merubah nilai data pembacaan
21		Select	Menyeleksi Nilai data pembacaan
22		In range and Coerce	Membatasi data dengan limit yang dapat diprogramkan
23		Convert Number to Boolean	Convert data pembacaan dari num to bool
24		Convert Array to Number	Convert data pembacaan dari array to num
25		Convert Boolean to Number	Convert data pembacaan dari bool to num

Pada Tabel 5.6 dijelaskan keseluruhan kode program yang diterapkan pada implementasi software pada labview. Terdapat 25 kode program yang berbeda.

## 2.2.4 Modul Komunikasi

Pada penelitian ini penulis menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dan Labview sebagai media Hardware dan Software, selain itu juga terdapat library yang digunakan pada penelitian ini yang berfungsi sebagai alat komunikasi antara arduino dan Labview yaitu LIFA\_BASE. Modul library ini akan diinstal kedalam Labview dan Arduino.



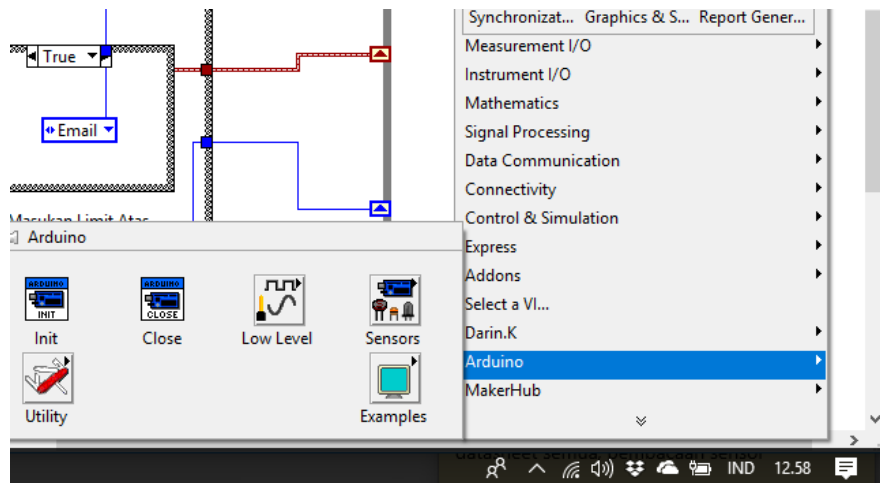
```

/*****
**
** LVFA_Firmware - Provides Basic Arduino Sketch For Interfa
**
** Written By: Sam Kristoff - National Instruments
** Written On: November 2010
** Last Updated: Dec 2011 - Kevin Fort - National Instrumen
**
** This File May Be Modified And Re-Distributed Freely. Orig
** Written By Sam Kristoff And Available At www.ni.com/ardu
**
*****/

```

**Gambar 2. 13 Library Komunikasi Pada Arduino sketch**

Gambar 2.13 merupakan *library* yang terdapat pada *Arduino Sketch* Modul ini dapat di temukan jika pada labview telah diinstal oleh LIFA, penyimpanan default dari modul ini terdapat pada *Program File > National Instrumens> LabVIEW 2015 > vi.lib > LabVIEW Interface for Arduino > Firmware > Lifa\_Base > Lifa\_Base*. Untuk menjalankan library ini dilakukan dengan cara load program kemudian upload.



**Gambar 2. 14 Library Komunikasi Pada Labview**

Pada gambar 2.14 merupakan library yang terinstal didalam labview, library tersebut dapat didownload di VI package manager. Terdapat banyak fitur didalam library ini mulai dari Low Level yang didalamnya terdapat fitur pembacaan digital maupun analog pin. Kemudian terdapat juga sensors yang didalamnya terdapat library pada pembacaan program.