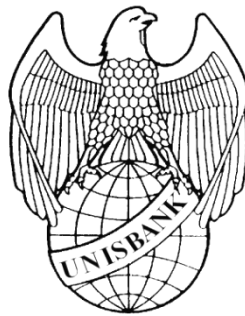


LAPORAN PENELITIAN

Rancang Bangun Sistem Kendali berbasis Gyro-Accelerometer



Oleh tim :

Ir. ZULY BUDIARSO, M.Cs	0616076401 (Ketua)
WIWIEN HADIKURNIAWATI, ST, M.Kom	0616037602 (Anggota)
TRI ARIANTO, S.Kom, M.Kom	0608047701 (Anggota)
EDDY NURAHARJO, ST, M.Cs	0628127301 (Anggota)
YUDISTIRA ARIES SETIAWAN	13.01.53.0066 (Anggota)

FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS STIKUBANK SEMARANG
AGUSTUS 2016

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN

-
1. a. Judul Penelitian : Rancang Bangun Sistem Kendali berbasis Gyro-Accelerometer
b. Jenis Penelitian : Penelitian Terapan
c. Bidang Penelitian : 2/2.15/Computer Hardware
d. Tujuan Sosial Ekonomi : 20/20.05 – Information, computer and communication technologies
-
2. Ketua Peneliti
a. Nama Lengkap : Ir. Zuly Budiarmo, M.Cs
b. Jenis Kelamin : Pria
c. NIDN / NIY : 0616076401 / YU.2.03.02.057
d. Gol / Pangkat : III C / Penata
e. Jabatan Fungsional : Lektor
f. Jabatan Struktural : -
g. Fakultas / Program Studi : Teknologi Informasi / Teknik Informatika
h. Pusat Penelitian : Lembaga Penelitian Universitas Stikubank
-
3. Jumlah Anggota Peneliti : 4 orang
a. Dosen Anggota Peneliti I : Wiwien Hadikurniawati, ST, M.Kom / 0616037602
b. Dosen Anggota Peneliti II : Tri Arianto., S.Kom, M.Kom / 0608047701
c. Dosen Anggota Peneliti III : Eddy Nuraharjo, ST, M.Cs / 0628127301
d. Mahasiswa Anggota Peneliti I : Yudistira Aries Setiawan / 13.01.53.0066
-
4. Lokasi Penelitian : Universitas Stikubank Semarang
-
5. Kerjasama dengan Institusi Lain
a. Nama Institusi : -
b. Alamat : -
c. Telepon / Faks / E-mail : -
-
6. Lama Penelitian : 3 (tiga) bulan (1 Mei 2016 s/d 15 Juli 2016)
-
7. Pendanaan
a. Sumber Dana : Dalam Negeri
b. Institusi Sumber Dana : Unisbank
c. Besar Dana : Rp 3.000.000,00
d. Sumber lain : Rp 0,00
Jumlah : Rp 3.000.000,00
-

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Informasi

(DR. Yohanes Suhari, M.MSI)
NIDN. 0620106502

Semarang, 31 Agustus 2016
Ketua Peneliti

(Ir. Zuly Budiarmo, M.Cs)
NIDN. 0616076401

Menyetujui,
Ketua LPPM Unisbank

(DR. Endang Tjahjaningsih, SE, M.Kom)
NIDN. 0622056601

Rancang Bangun Sistem Kendali berbasis Gyro-Accelerometer

Abstraksi

Gyro-accelerometer merupakan unit kendali keseimbangan interaktif yang merupakan kemampuan dari MPU 6050 yang melibatkan 6 sumbu gerkan yaitu 3 sumbu gyroscope dan 3 sumbu accelerometer. Kemampuan ini dapat dieksplorasi dengan melibatkan beberapa koding dalam pemrograman kendalinya yang berbasis Arduino UNO.

Arduino merupakan salah satu mikrokontroler terbaru dan terbaik sebagai bagian dalam upaya untuk mengembangkan dasar sistem kendali dan robotika baik untuk pemula maupun untuk seorang ahli. Beberapa modul yang kompatibel dengan Arduino telah diciptakan guna melengkapi kemampuan mikrokontroler ini untuk mengamati dan melakukan eksekusi terhadap perubahan fisis lingkungan.

Hasil penelitian ini adalah pengamatan dan analisa terhadap salah satu teknik antarmuka meliputi perancangan dan pemrograman yang terlibat dalam rancangan model sistem kendali. Perancangan sebuah sistem kendali berdasarkan masukan dari perubahan keseimbangan yang lebih dikenal dengan Pitch dan Roll, akan menjadi sumber olahan data maskan dan segenap proses akan dilakukan oleh mikrokontroler untuk menghasilkan keluaran data, dengan simulasi menggunakan dua buah penggerak berbasis motor servo. Prinsip pengaturan dalam sistem kendali ini akan digunakan formulasi segitiga siku-siku untuk menentukan panjang sisi dan besaran sudut yang dicapai setiap perubahan masukannya.

Interaksi hasil diamati dalam pendekatan terhadap perubahan sudut dan respon motor servo terkendali dalam batasan 90 derajat gerakan. Simulasi diberikan pada range sudut sebesar -90 hingga +90 derajat. Library yang terlibat adalah Wire.h, SPI.h dan Servo.h yang diperoleh dari internet.

Kata kunci : arduino, mikrokontroler, gyroscope, accelerometer

DAFTAR ISI

Lembar judul	i
Lembar pengesahan	ii
Lembar Abstraksi	iii
Daftar Isi	iv
Daftar Tabel	v
Daftar Gambar	vi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. PERUMUSAN MASALAH	3
1.3. BATASAN MASALAH	4
BAB II TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	5
2.1. TUJUAN PENELITIAN	5
2.2. MANFAAT PENELITIAN	5
BAB III TELAAH PUSTAKA	6
BAB IV METODE PENELITIAN	8
4.1. METODE PENELITIAN	8
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	9
5.1. ACCELEROMETER	9
5.2. GYROSCOPE	10
5.3. IMU (INERTIAL MEASUREMENT UNIT)	10
5.4. BLOK DIAGRAM SISTEM	11
5.5. PRINSIP KERJA RANGKAIAN SISTEM	12
5.6. DIAGRAM FLOWCHART SISTEM	14
5.7. PRINSIP KERJA SISTEM PROGRAM	15
5.8. HASIL PENELITIAN	19
BAB VI PENUTUP	24
6.1. KESIMPULAN	24
6.2. SARAN	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	26

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Pergerakan nilai Roll	20
Tabel 5.2 Pergerakan nilai Pitch	22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Blok Diagram Sistem	11
Gambar 2. Rangkaian IC L293D	12
Gambar 3. Rangkaian Motor Servo dan L293D	12
Gambar 4. Rangkaian Sistem Penggerak Motor Servo.....	13
Gambar 5. Rangkaian GY-521 Sensor Accelerometer dan Gyroscope	14
Gambar 6. Flowchart Sistem	15

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Sistem kendali telah banyak diimplementasikan dalam berbagai bidang terutama untuk segenap sektor industri yang memerlukan sebuah kontrol terpadu dengan harapan untuk mempertahankan atau bahkan meningkatkan efisiensi kerja apabila dibandingkan dengan menggunakan tenaga kerja manusia. Sistem kendali hingga saat ini mampu menempatkan posisinya sebagai fitur canggih yang mutlak untuk dilakukan. Berbagai model dan bentuk telah dihasilkan mulai dari minikontroler hingga mikrokontroler dan mikroprosesor.

Perkembangan mikrokontroler berbasis IC digital telah dikembangkan menjadi sebuah sistem terpadu baru yang mampu menggantikan banyaknya IC terpadu menjadi IC tunggal yang memiliki kemampuan lebih seperti ketersediaan bagian-bagiannya seperti memori, *central processing unit*, register, interkoneksi, antarmuka I/O, dan lain sebagainya.

Penambahan kemampuan pada perangkat IC mikrokontroler telah merubah perkembangan implementasinya sehingga mampu untuk berperan dalam efisiensi khususnya pada dunia industri.

ATMEL merupakan salah satu simbol akan perkembangannya dasar sistem kendali, dan hingga saat ini telah diproduksi beberapa perbaikan dalam generasinya hingga penambahan kemampuan dan perancangannya. Penggunaan *software* pendukung guna mempermudah pengguna dalam melakukan implementasi rancangannya mampu menempatkannya sebagai salah satu komponen fundamental dalam hampir seluruh rancangan sistem kendali. Mulai dari sistem yang sederhana hingga sistem yang kompleks.

ATMEL telah mengeluarkan salah satu komponen sistem kendali dengan segenap variasinya seperti ARDUINO. ARDUINO menjadi basis penelitian pada kesempatan kali ini dengan fokus pada pengamatan dan analisa konsep antarmuka pada perangkat modul ARDUINO UNO. ARDUINO UNO memiliki kekuatan prosesor ATMEL328u/pu dengan kemasan yang miniatur dengan kemampuan interfacing dan pemrograman yang mudah bagi pemula hingga bagi para ahli.

Sebuah sistem penghubung / saklar otomatis merupakan implementasi terhadap perkembangan sistem analog yang semula membutuhkan operasi dengan seorang operator, tingkat akurasi dan daya tahan yang terbatas seiring dengan keterbatasan manusia / operator, yang hingga saat ini terus variatif dalam perancangan sistemnya. Berawal dari sistem kontaktor/saklar manual hingga konsep *switching* pada elemen elektronika seperti transistor, dioda, SCR dan lain sebagainya.

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 lain 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 pakai pun telah meningkatkan keinginan lebih lanjut dalam keberagaman modul berbasis ATMEGA ini.

Penelitian dengan judul "Analisa I/O Interfacing Technique and Programming Sistem Kendali Terpadu Berbasis Arduino UNO R3" ini diharapkan akan mampu mengeksplorasi lanjut terhadap implementasi perancangan sistem kendali terpadu dan mengujinya dengan harapan dapat membantu dalam mengangkat pemanfaatan sebuah sistem kendali terpadu berbasis mikrokontroler.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Perkembangan mikrokontroler menuntut perkembangan analisa dalam penggunaan dan mengikuti perkembangan untuk beberapa tipe tertentu dalam sistem kendali, serta diperlukannya suatu kajian analisa tersendiri untuk mencapai suatu simpulan sederhana yang sebenarnya menjadikan topik dalam perkembangan teknologi adalah penyederhanaan sistem dan algoritma sistem kendali modern.

1.3 BATASAN MASALAH

Penelitian pada kesempatan ini memberikan batasan dalam pengamatan adalah sebagai berikut :

1. Teknik rancang bangun berbasis sistem kendali dengan inti ATMEGA ATMEGA238P-PU yang menjadi tren saat ini.

2. Teknik pengamatan dan pengujian *I/O library* dengan memberikan besaran secara simultan dari beberapa sensor
3. Teknik pemrograman *I/O* sedemikian rupa dengan berbasis bahasa C

BAB II

TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

2.1. TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dalam penelitian pada kesempatan kali ini adalah :

- a. Mengimplementasikan sebuah sistem kendali terpadu sebagai simulasi kontrol
- b. Mengetahui prinsip dasar pemrograman berbasis mikrokontroler Arduino
- c. Mengetahui teknik *interfacing* komunikasi port dengan PC

2.2. MANFAAT PENELITIAN

Sedangkan manfaat yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

- a. Memberikan wawasan pemrograman modul sistem kendali
- b. Memberikan wawasan perancangan modul sistem kendali
- c. Memberikan wawasan teknik interfacing dengan mikrokontroler tipe Arduino dalam berbagai variasi modulnya

BAB III

TELAAH PUSTAKA

Ario Gusti Ramakumbo, *Magnetic Door Lock Menggunakan kode Pengaman Berbasis ATMEGA 328*

Pada penelitian ini tim peneliti mencoba mengimplementasikan mikrokontroler ATMEGA 328 dalam sebuah project yaitu alat atau piranti pengunci pintu secara magnetik dengan menggunakan kode pengaman dengan harapan untuk meningkatkan keamanan dari pencurian dan tindakan-tindakan yang dapat dikategorikan sebagai tindakan yang mengurangi faktor keamanan. Metode yang digunakan adalah dengan upaya membangun sistem pengunci pintu magnetik ini dengan metode rancang bangun yang dimulai dari taha analisa kebutuhan, desain perancangan, pembuatan piranti hingga pengujian alat. Komponen inti dari sistem ini adalah mikrokontroler dengan berbasis pada ATMEGA 328, yang tertanam pada papan Arduino. Beberapa elemen elektronika terlibat di dalamnya diantaranya adalah *keypad*, LCD, *driver solenoid* serta *buzzer*, sedangkan perancangan perangkat lunaknya dengan menggunakan *software* ISP Arduino berbasis bahasa C.

Hasil pengujian dapat dilihat dengan melakukan penguncian dengan baik dan piranti alat penunjukkan performansi yang maksimal 100%.

Waluya Atmakusumah, dkk, *Pengukuran Besaran Listrik Jarak Jauh dengan Menggunakan Arduino*

Dalam penelitian mereka, tim mengimplementasikan sekaligus mengembangkan model sistem pengukuran (*metric*) dalam sebuah jarak tertentu atau lebih deikenal dengan jarak jauh. Tim telah membuat suatu instrumen pengukuran besaran listrik dengan model sederhana. Pengukuran jarak jauh unu dibangun ndengan melibatkan beberapa komponen perangkat keras diantaranya adalah mikrokontroler Arduino UNO, sensor arus, sensor tegangan, *display LCD*, *ethernet shield* dan PC. Sementara itu perancangan perangkat lunaknya menggunakan Arduino *software*. Perancangan dengan pemrograman berbasis bahasa C, serta penggunaan aplikasi

EmonCMS yang melayani tampilan web. Proses data dari *board* Arduino akan dikirimkan melalui *webserver*. Sistem pengukuran ini dapat diamati dari web dan berhasil berjalan dengan baik.

Teguh Arif Gustaman, *Pengendali Pintu Gerbang menggunakan Bluetooth Berbasis Mikrokontroler ATmega 8.*

Hasil penelitian berupa piranti pengendali pintu gerbang berbasis pengendali mikro ATmega 8 melalui gelombang komunikasi *bluetooth*, dengan prinsip kerja melalui pengiriman kode karakter melalui *bluetooth* untuk kemudian diputuskan oleh mikrokontroler untuk menggerakkan motor servo. Metode eksperimental yang dilakukan dengan melibatkan teknik perancangan identifikasi kebutuhan, analisa kebutuhan, perancangan perangkat keras dan perangkat lunak, hingga pembuatan alat/sistem dan diikuti dengan pengujian sistem.

Perangkat pengendali yang digunakan adalah *smartphone* dimana karakter kode yang dikirimkan akan diterima oleh *bluetooth* dan diproses oleh mikrokontroler untuk menggerakkan motor servo. Peneliti menggunakan perangkat keras papan Arduino, Amario dan Eagle. Hasil yang diperoleh adalah sistem yang mampu bekerja dengan baik, dimana gerbang dapat bergerak setengah melingkar membentuk sudut 90 derajat dan pengunci otomatis dapat berfungsi dengan baik.

Heri Susanto, dkk, *Perancangan Sistem Telemetry Wireless Untuk Mengukur Suhu dan Kelembaban Berbasis Arduino UNO R3 ATmega328P dan XBee Pro*

Peneliti memfokuskan pada konsep telemetri dimana pengukuran parameter suatu obyek (benda, ruang, kondisi alam) yang kemudian hasil pengukuran tersebut akan dikirimkan baik dengan menggunakan kabel atau tanpa kabel. Harapan akan kemudahan akan akurasi data

pengukuran, pemantauan **dan** berkurangnya kendala informasi menjadi target dalam penelitian mereka. Peneliti merancang telemetri wireless dengan membuat sistem pemantauan suhu dan pengukuran kelembaban dengan mode perekaman data, dan hasilnya akan ditampilkan pada layar LCD. Pembagian sistem dalam dua bagian yaitu pengirim dan penerima melibatkan elemen perangkat elektronik seperti sensor DHT11, modul I/O expansion, Arduino UNO R3, mikrokontroler ATmega328P, modul wireless Xbee dan *power supply*.

Hasil penelitian berupa kinerja alat/sistem yang baik dengan batasan jarak *outdoor* hingga 550m dengan penerimaan data tercepat 10,13 detik tanpa halangan, dan jarak 300m dengan kecepatan penerimaan data 60,39 detik dalam kondisi terhalang. Sementara untuk pengiriman data *indoor* dengan adanya halangan jarak maksimum adalah 50m dengan waktu tersepat 10,31 detik. Data logger mampu menyimpan data hingga selama 432 hari.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1. 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, berkaitan dengan perancangan dan pemrograman I/O mikrokontroler berbasis Arduino.

2. Pemrograman Aplikasi

Pemrograman aplikasi ini dimaksudkan untuk menguji sebuah teknik serta mengeksplorasi teknik *interfacing* dan mengimplementasikannya teknik/metode tersebut dalam sebuah aplikasi berbasis Arduino UNO R3, dengan menggunakan software bantu berbasis PC.

BAB V

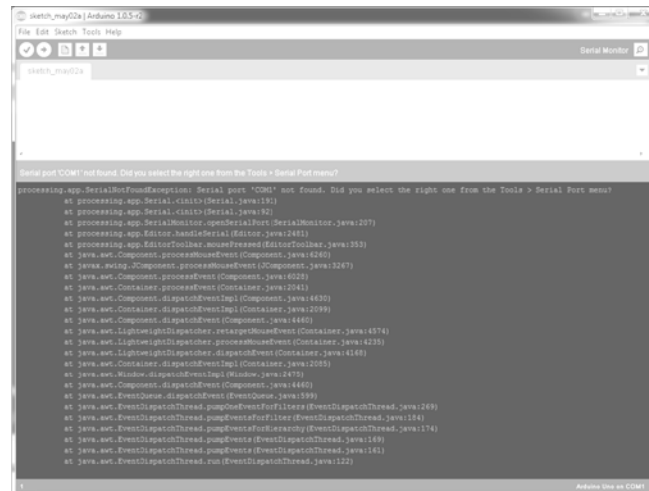
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil Instalasi Arduino UNO

Persiapkan papan Arduino dan pastikan berada pada kondisi prima dan siap program. Adapun ciri utama saat menyalakan / aktifasi arduino dengan power supply 5-9 volt atau power dari USB port, maka akan nampak kondisi baik berikut ini :

- LED indikator pin 13 akan menyala "oranye" dan berkedip dengan durasi 1 detik
- LED power akan menyala "hijau" dan stabil

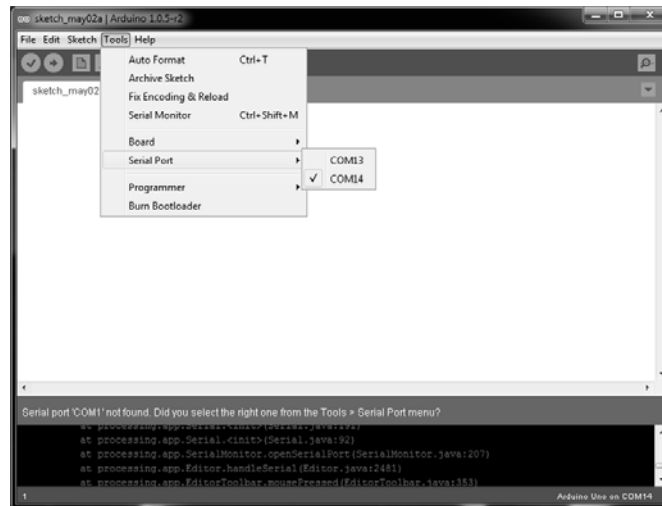
Saat instalasi kabel USB, pastikan bahwa posisi port COM yang terhubung ke Arduino UNO melalui kabel data telah diketahui, jika maka akan ada pesan berikut :



Gambar 5.1 Pesan error instalasi

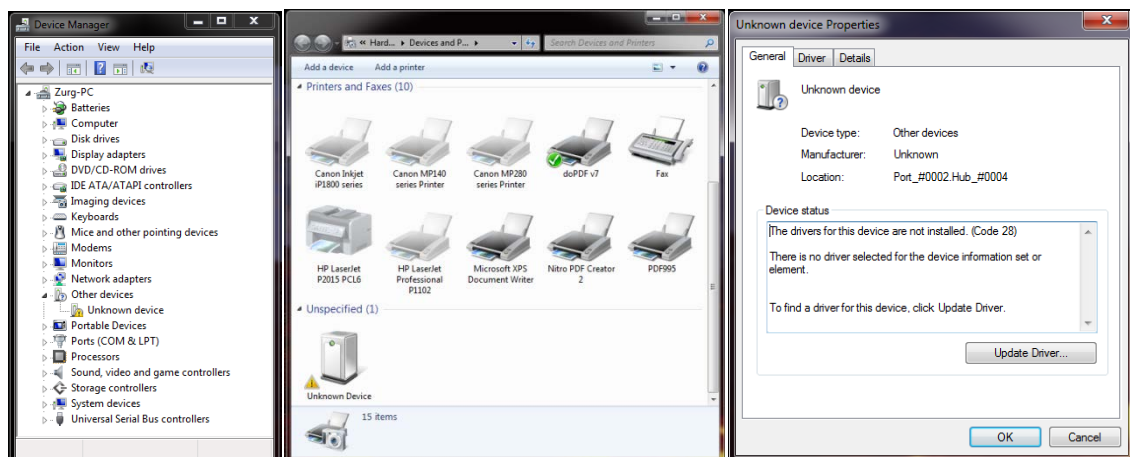
Yang menunjukkan bahwa perangkat Arduino telah melakukan pemrosesan melalui port COM1 tapi tidak diketahui posisi port COM1 / COM1 tidak tersedia untuk koneksi dengan Arduino UNO. Hal ini dapat diatasi dengan mengenalkan komputer dengan Arduino secara spesifik melalui port COM tertentu, melalui *Tools/Serial Port* lalu pilih posisi port yang terkoneksi dengan Arduino UNO.

Untuk contoh berikut ini port dari laptop yang dikenali oleh IDE Arduino adalah port COM13 dan COM14 saja, sehingga perlu mengetahui inisialisasi COM lainnya dengan instalasi driver Arduino board.



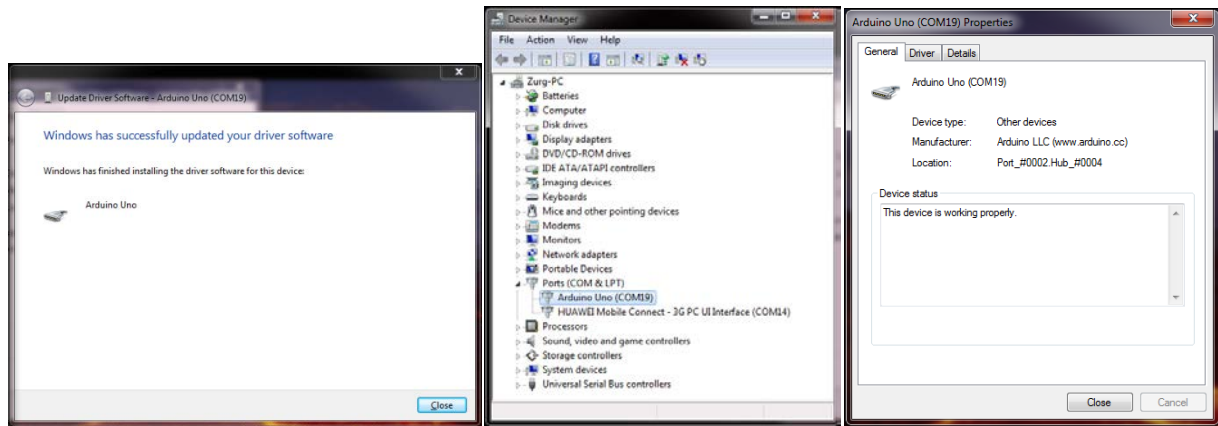
Gambar 5.2 Penentuan port

Catatan : Khusus untuk OS windows 64 bit, terkadang koneksi arduino UNO melalui port USB tidak secara langsung dikenali oleh OS, sehingga diperlukan sedikit pengenalan OS pada *driver* Arduino UNO, dimana drivernya ada pada folder driver.



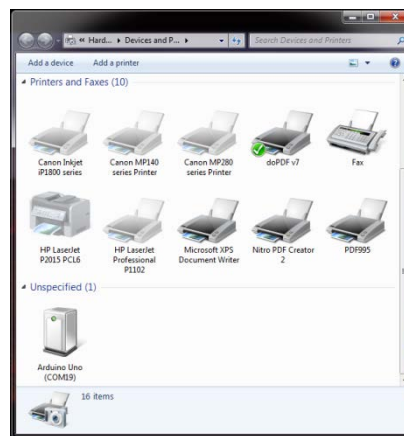
Gambar 5.3 Pengenalan *device*

Memulai dengan pengenalan perangkat melalui *update driver* dengan mengikuti pesan yang tampil hingga selesai instalasi driver.

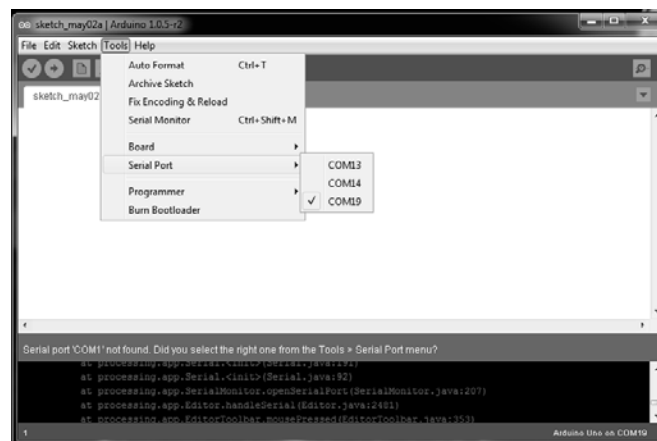


Gambar 5.4 Hasil identifikasi driver

Adapun hasil instalasinya adalah sebagai berikut :



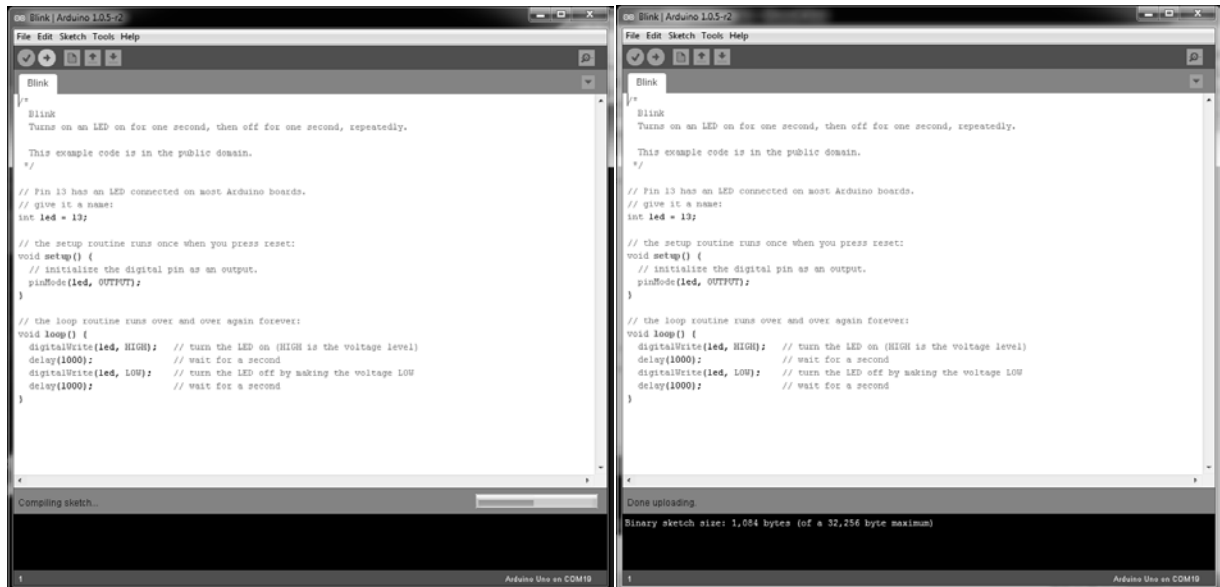
Gambar 5.5 Indentifikasi *device*



Gambar 5.6 Tampilan *user interface IDE Arduino*

Sebelum melakukan pengujian pada perngkat keras, maka diperlukan pengaturan posisi port yang terhubung dengan papan arduino. Pengujian dengan melakukan *upload* dari laptop ke

Arduino board, dari contoh program yang telah tersedia. Adapun tampilan pengujian seperti di bawah ini :



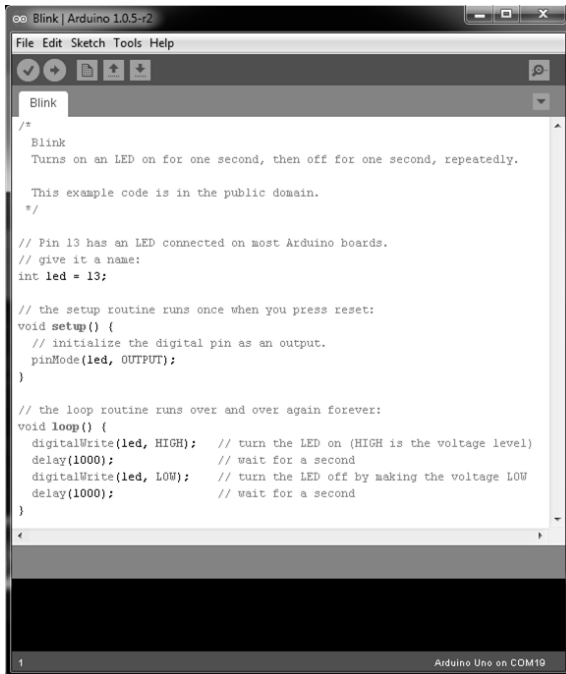
Gambar 5.7 Proses implementasi program

Saat proses transfer data dari laptop ke Arduino board :

- LED indikator TX/RX menyala bergantian, yang menandakan proses transfer dikirim dan diterima dengan sempurna, kemudian padam sebagai tanda proses transfer telah selesai.
- LED indikator pin 13 akan memberikan respon sesuai nilai delay yang diinginkan (yaitu : 1000 (default) yang identik dengan 1000ms = 1s, dan coba untuk mengganti nilainya misal 200ms)

5.2. ANTARMUKA IDE ARDUINO

Antarmuka pada pemrograman Arduino menggunakan IDE sebagai perangkat lunaknya.



Gambar 5.8 Interface IDE arduino

Verify : digunakan untuk mengecek kesalahan kode yang mungkin terjadi.

Upload : digunakan untuk mengkompile dan mengupload kode program ke Arduino board.

New : digunakan untuk membuat sketch yang baru.

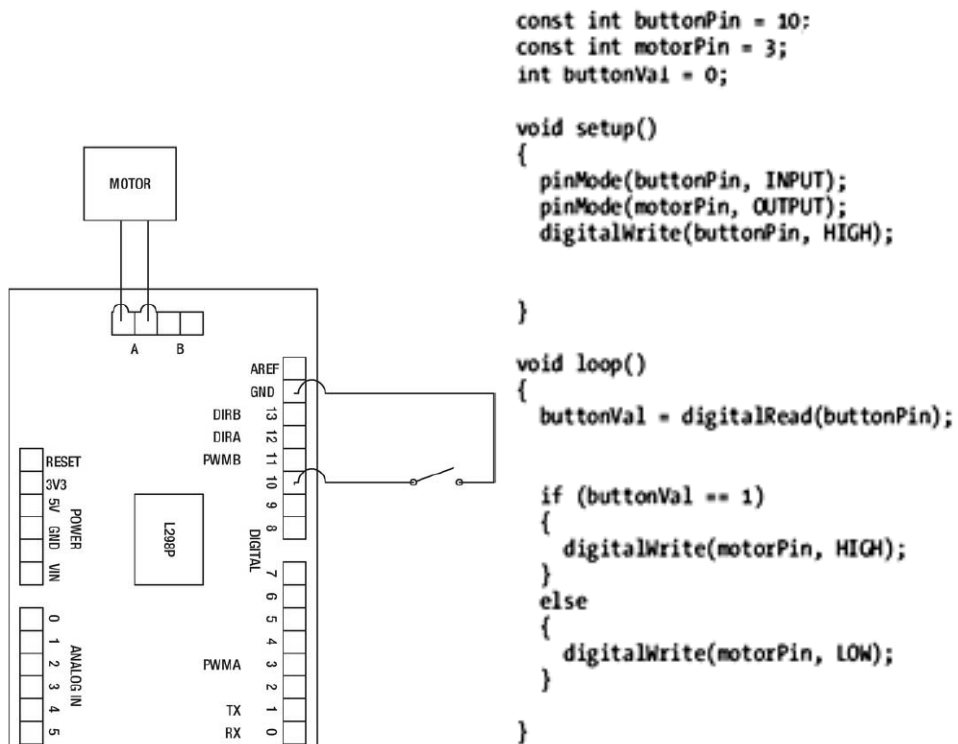
Open : digunakan untuk membuka daftar sketch yang sudah ada.

Save : digunakan untuk menyimpan sketch yang dibuat.

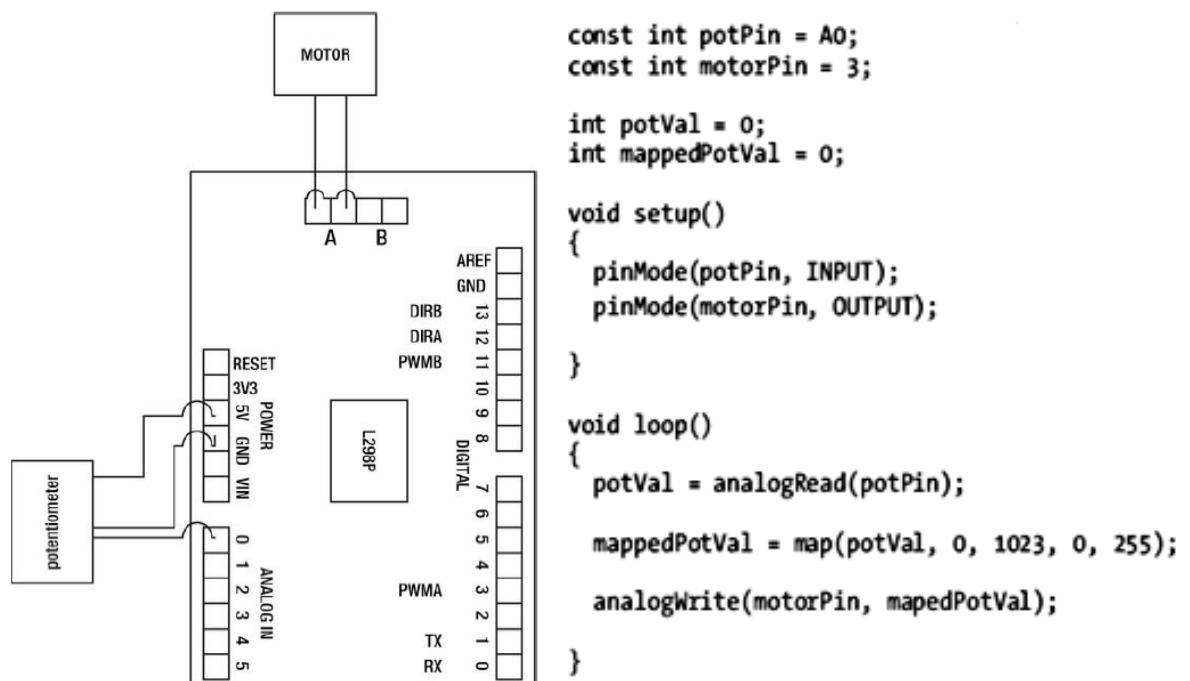
Serial Monitor : digunakan untuk memonitor program.

Fungsi menu dalam IDE diantaranya :

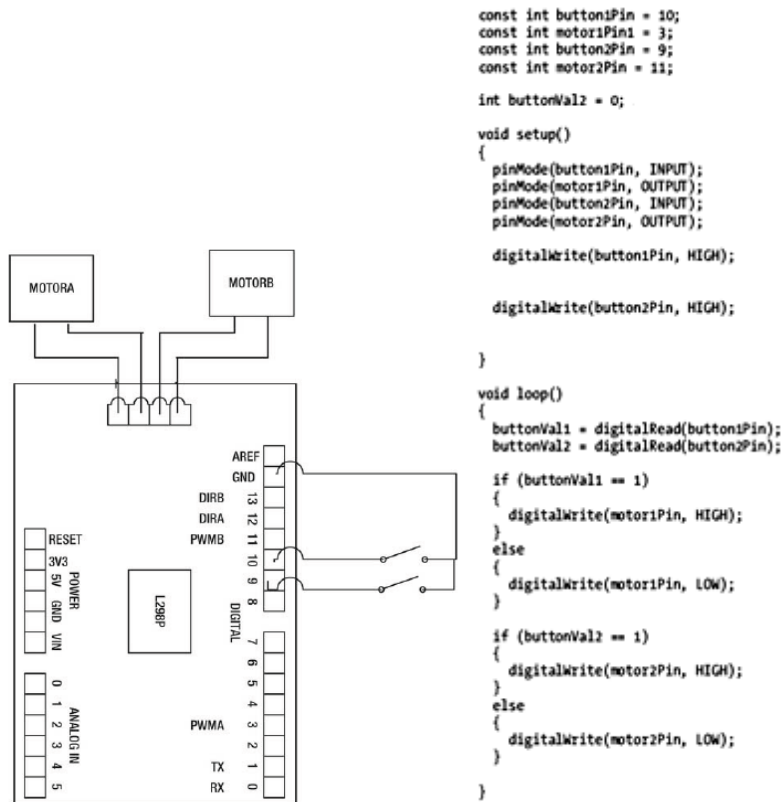
5.3. BEBERAPA CONTOH IMPLEMENTASI PEMROGRAMAN



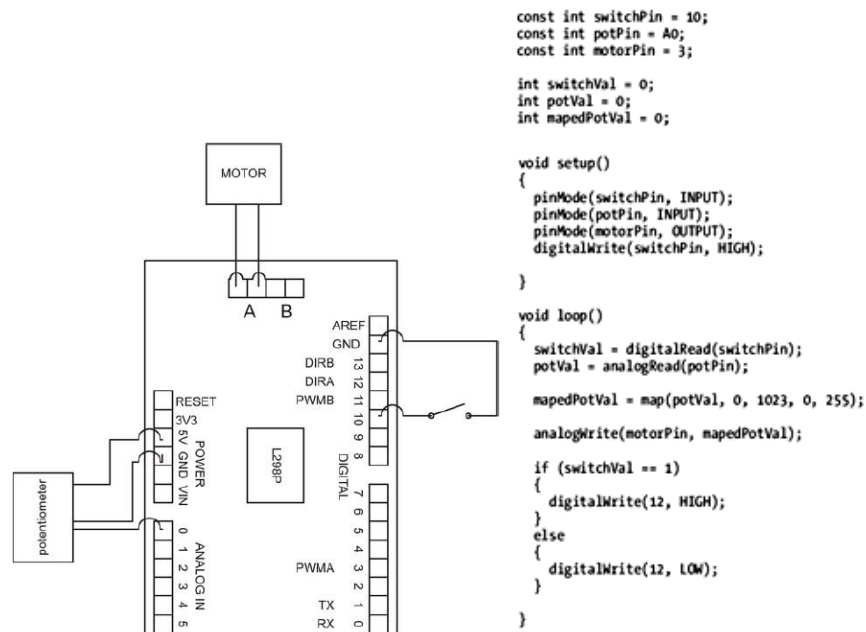
Gambar 5.9 Rangkaian dan program motor



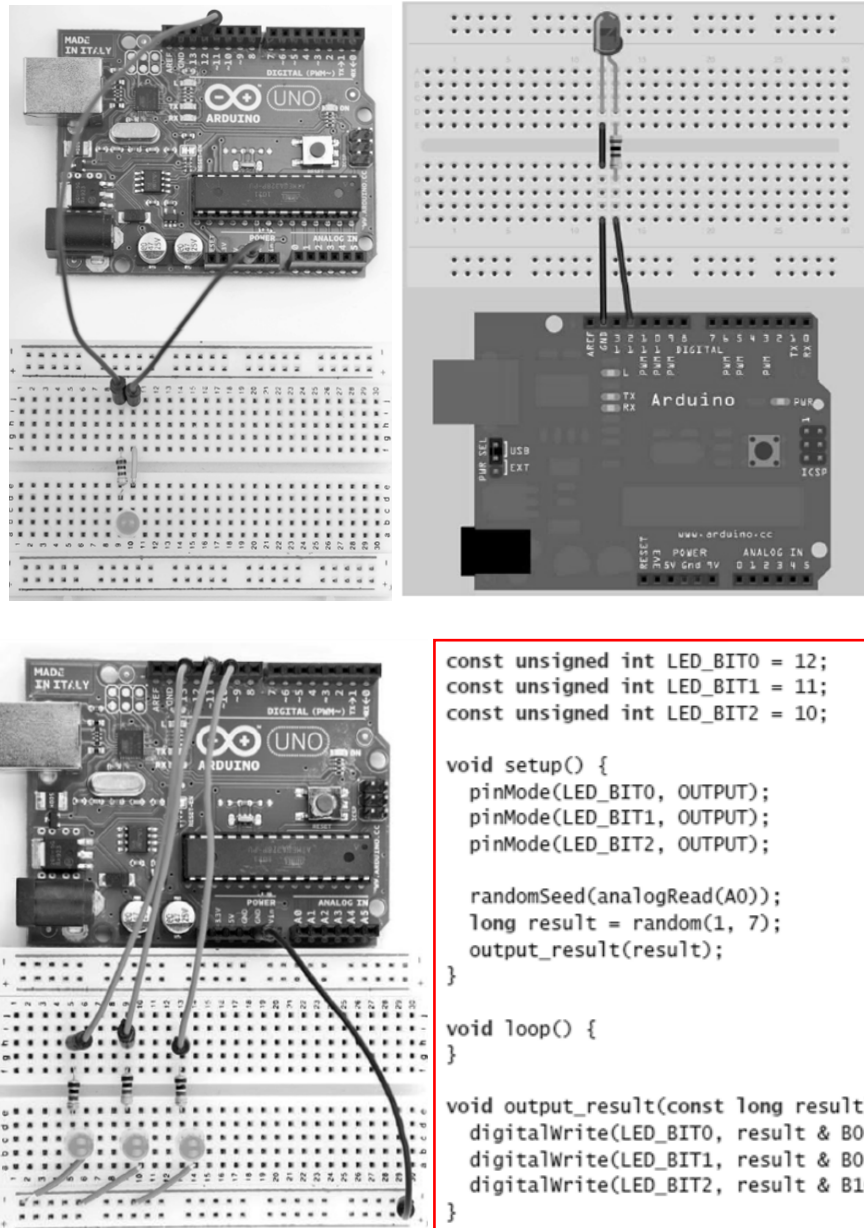
Gambar 5.10 Rangkaian dan program motor 2 arah



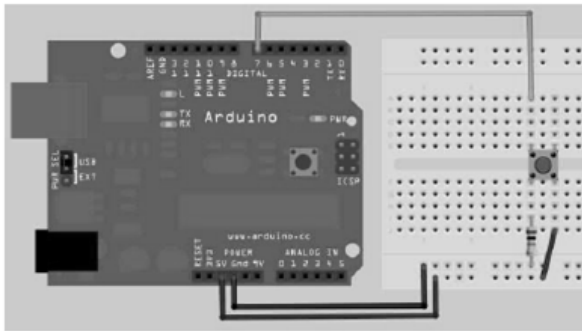
Gambar 5.11 Rangkaian dan program 2 motor 2 arah



Gambar 5.12 Rangkaian dan program motor dengan pengaturan kecepatan



Gambar 5.13 Rangkaian dan program dasar LED



```
const unsigned int BUTTON_PIN = 7;
const unsigned int LED_PIN = 13;

void setup() {
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
  pinMode(BUTTON_PIN, INPUT);
}

void loop() {
  const int BUTTON_STATE = digitalRead(BUTTON_PIN);

  if (BUTTON_STATE == HIGH)
    digitalWrite(LED_PIN, HIGH);
  else
    digitalWrite(LED_PIN, LOW);
}
```

```
const unsigned int BUTTON_PIN = 7;
const unsigned int LED_PIN = 13;

void setup() {
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
  pinMode(BUTTON_PIN, INPUT);
}

int led_state = LOW;

void loop() {
  const int CURRENT_BUTTON_STATE = digitalRead(BUTTON_PIN);

  if (CURRENT_BUTTON_STATE == HIGH) {
    led_state = (led_state == LOW) ? HIGH : LOW;
    digitalWrite(LED_PIN, led_state);
  }
}
```

```
const unsigned int BUTTON_PIN = 7;
const unsigned int LED_PIN = 13;

void setup() {
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
  pinMode(BUTTON_PIN, INPUT);
}

int old_button_state = LOW;
int led_state = LOW;

void loop() {
  const int CURRENT_BUTTON_STATE = digitalRead(BUTTON_PIN);
  if (CURRENT_BUTTON_STATE != old_button_state &&
      CURRENT_BUTTON_STATE == HIGH)
  {
    led_state = (led_state == LOW) ? HIGH : LOW;
    digitalWrite(LED_PIN, led_state);
  }
  old_button_state = CURRENT_BUTTON_STATE;
}
```

```
const unsigned int BUTTON_PIN = 7;
const unsigned int LED_PIN = 13;

void setup() {
  pinMode(LED_PIN, OUTPUT);
  pinMode(BUTTON_PIN, INPUT);
}

int old_button_state = LOW;
int led_state = LOW;

void loop() {
  const int CURRENT_BUTTON_STATE = digitalRead(BUTTON_PIN);
  if (CURRENT_BUTTON_STATE != old_button_state &&
      CURRENT_BUTTON_STATE == HIGH)
  {
    led_state = (led_state == LOW) ? HIGH : LOW;
    digitalWrite(LED_PIN, led_state);
    delay(50);
  }
  old_button_state = CURRENT_BUTTON_STATE;
}
```

```
const unsigned int LED_BIT0 = 12;
const unsigned int LED_BIT1 = 11;
const unsigned int LED_BIT2 = 10;
const unsigned int BUTTON_PIN = 7;

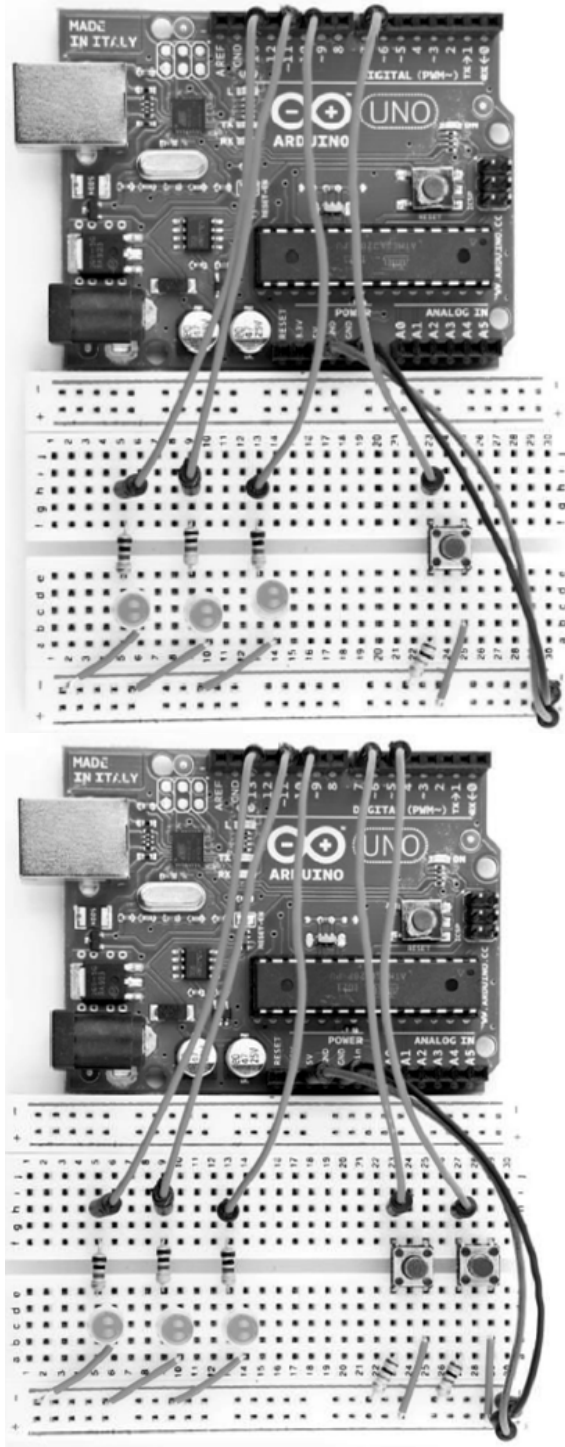
void setup() {
  pinMode(LED_BIT0, OUTPUT);
  pinMode(LED_BIT1, OUTPUT);
  pinMode(LED_BIT2, OUTPUT);
  pinMode(BUTTON_PIN, INPUT);
  randomSeed(analogRead(A0));
}

int current_value = 0;
int old_value = 0;

void loop() {
  current_value = digitalRead(BUTTON_PIN);
  if (current_value != old_value && current_value == HIGH) {
    output_result(random(1, 7));
    delay(50);
  }
  old_value = current_value;
}

void output_result(const long result) {
  digitalWrite(LED_BIT0, result & B001);
  digitalWrite(LED_BIT1, result & B010);
  digitalWrite(LED_BIT2, result & B100);
}
```

Gambar 5.14 Rangkaian dan variasi program dasar LED dengan kendali saklar



Gambar 5.15 Rangkaian dan variasi program dasar LED dengan kendali 2 saklar

```
#include <Bounce.h>

const unsigned int LED_BIT0 = 12;
const unsigned int LED_BIT1 = 11;
const unsigned int LED_BIT2 = 10;
const unsigned int START_BUTTON_PIN = 5;
const unsigned int GUESS_BUTTON_PIN = 7;
const unsigned int BAUD_RATE = 9600;

void setup() {
  pinMode(LED_BIT0, OUTPUT);
  pinMode(LED_BIT1, OUTPUT);
  pinMode(LED_BIT2, OUTPUT);
  pinMode(START_BUTTON_PIN, INPUT);
  pinMode(GUESS_BUTTON_PIN, INPUT);
  randomSeed(analogRead(A0));
  Serial.begin(BAUD_RATE);
}

const unsigned int DEBOUNCE_DELAY = 20;
Bounce start_button(START_BUTTON_PIN, DEBOUNCE_DELAY);
Bounce guess_button(GUESS_BUTTON_PIN, DEBOUNCE_DELAY);
int guess = 0;

void loop() {
  handle_guess_button();
  handle_start_button();
}

void handle_guess_button() {
  if (guess_button.update()) {
    if (guess_button.read() == HIGH) {
      guess = (guess % 6) + 1;
      output_result(guess);
      Serial.print("Guess: ");
      Serial.println(guess);
    }
  }
}

void handle_start_button() {
  if (start_button.update()) {
    if (start_button.read() == HIGH) {
      const int result = random(1, 7);
      output_result(result);

      Serial.print("Result: ");
      Serial.println(result);
      if (guess > 0) {
        if (result == guess) {
          Serial.println("You win!");
          hooray();
        } else {
          Serial.println("You lose!");
        }
      }
      delay(2000);
      guess = 0;
    }
  }
}

void output_result(const long result) {
  digitalWrite(LED_BIT0, result & 0001);
  digitalWrite(LED_BIT1, result & 0010);
  digitalWrite(LED_BIT2, result & 0100);
}

void hooray() {
  for (int i = 0; i < 3; i++) {
    output_result(7);
    delay(500);
    output_result(0);
    delay(500);
  }
}
```

5.4. PEMBAHASAN PEMROGRAMAN ARDUINO

Beberapa instruksi program yang diamati dari contoh di atas dapatlah dikupas informasi yang berkaitan dengan hal itu dalam suatu keterangan ringkas sebagai berikut, yang diantaranya adalah berkaitan dengan struktur pemrograman yang berbasis bahasa C. Pembahasan pemrograman ini juga dilibatkan beberapa telaah teoritis dari berbagai sumber sebagai rujukan sehingga dapat memperkuat analisa dalam memperoleh informasi yang terbaik.

Instruksi diawali dengan `setup()` dan `loop()`

Semua program dalam pemrograman arduino ini memiliki komponen utama yaitu *setup()* dan *loop()* dimana instruksi ini dapat diimplementasikan pada contoh berikut ini :

```
void setup()
{
}

void loop()
{
}
```

Setup() biasanya digunakan untuk menandai atau mengenalkan atau menginisiasi terminal I/O yang dipakai untuk indikator seperti LED, sensor, motor dan mungkin penggunaan terminal serial (serial port). Instruksi ini sekaligus memberitahukan kepada Arduino bahwa terminal-terminal tersebut akan digunakan selama program aplikasi dijalankan atau dengan kata lain bahwa terminal tersebut akan disiapkan oleh Arduino dalam menjalankan program.

Sementara itu instruksi *loop()* merupakan kode instruksi yang akan mengendalikan terminal I/O berkaitan dengan instruksi apa yang akan dilakukan selanjutnya, berikutnya dan seterusnya.

Pemrograman dalam Arduino juga memiliki sub-instruksi atau lebih dikenal dengan subrutin, dimana akan lebih berguna saat program memerlukan beberapa fungsi yang akan dipanggil saat instruksi *loop()* dijalankan. Sementara itu dalam penggunaan subrutin ini harus ditentukan terlebih dahulu awal mulai program, yang biasa disebut dengan prototipe sebuah fungsi (*function prototype*).

```
void delayLED();  
void setup()  
{  
}  
void loop()  
{  
}  
(A)
```

```
void delayLED()  
{  
}  
(B)
```

Dimana (A) merupakan contoh sederhana dalam prototipe fungsi dan (B) adalah contoh subrutin.

Tipe variabel

Beberapa variabel terkadang diperlukan perancangan program untuk memberikan konstanta data berdasarkan tipe variabel yang terlibat dalam pengamatan antarmuka dengan menggunakan perangkat Arduino ini. Variabel digunakan pada saat merancang program yang akan dijalankan dan terdiri dari beberapa bagian / blok, dimana variabel akan digunakan untuk melakukan data-data yang mungkin digunakan selama program dijalankan. Adapun beberapa tipe program diantaranya adalah sebagai berikut :

Tabel 5.1 Kategori Tipe Variabel

Type Name	Type Value	Type Range
char	'a'	-128 to 127
byte	1011	0 to 255
Int	-1	-32,768 to 32,767
unsigned int	5	0 to 65,535
long	512	-2,147,483,648 to 2,147,483,647
unsigned long	3,000,000	0 to 4,294,967, 295
float	2.513	-3.4028235E+38 to 3.4028235E+38
double	2.513	-3.4028235E+38 to 3.4028235E+38

Setelah mengetahui beberapa kelompok tipe variabel, yang perlu diperhatikan adalah bagaimana cara mendeklarasikan variabel-variabel yang kita perlukan dalam sebuah program. Untuk mendeklarasikan variabel tersebut maka diperlukan dasar pengetahuan tentang lingkup variabel yang akan digunakan atau dalam istilahnya adalah variabel global dan lingkup khusus yang akan spesifik atau disebut sebagai variabel lokal.

Variabel lokal hanya akan digunakan pada lingkup tertentu saja, misalnya pada saat program menggunakan instruksi *for loop*, maka variabel tersebut hanya akan berjalan dalam lingkup loop tersebut saja. Sementara variabel global akan digunakan untuk mendefinisikan sebuah variabel saat program pertama kali dijalankan. Sebuah contoh dalam penggunaan variabel dan deklarasinya ada pada program berikut ini.

```

int x;

void setup()
{
}

void loop()
{
    x = 1 + 2;
    for(int i; i <= 100; i++)
    {
    }
}

```

X merupakan variabel global sedangkan i adalah variabel lokal.

Deklarasi dapat pula dibentuk dalam format *array*, dimana variabel akan memuat lebih dari satu konten atau isinya.

```

const int NumOfPins = 3;
int pins[NumOfPins] = {13,9,8};

```

Format kondisional

Statemen kondisional ini merupakan salah satu upaya pengendalian aliran program pada sebuah aplikasi. Hal ini terlingkupi dalam kondisi statemen *if*, *if-else-if* dan *switch*. Statemen *if* sangat diperlukan jika program memerlukan kondisi prasyarat tertentu, dan statemen ini dapat diberikan pula logika Boolean ataupun membatasi periode pengujian tertentu. Penggunaan tambahan statemen *elseif* pada akhir statemen *if* memungkinkan untuk memberikan keputusan kondisi prasyarat yang terakhir. Sementara itu statemen *switch* diperlukan seandainya program memerlukan banyak kondisi khusus dan lebih ringkas.

<pre> int i; if (i < 10) { i++; } </pre>	<pre> int i; if (i < 10) { i++; } else if (i > 10) { i--; } </pre>	<pre> switch (potValue){ case 500; digitalWrite(motorPin,1); case 501; digitalWrite(ledPin,1); break; default: digitalWrite(motorPin,0); digitalWrite(ledPin,0); } </pre>
(A)	(B)	(C)

Penggunaan Looping

Prancangan program terkadang memerlukan sebuah even yang akan dilakukan secara terus menerus atau berulang sehingga diperlukan konsep looping. *Looping* atau diartikan statemen perputaran program yang berulang, dimana biasanya menggunakan statemen *for*, *while* dan *do ... while*. Perulangan ini akan menyingkat proses, dimana saat program memerlukan sesuatu yang harus dijalankan seandainya sebuah kondisi terpenuhi (*true*).

<pre> for(int i = 0; i <= 10; i++) { } </pre>	<pre> int pins[] = {13,9,8}; void setup() { for(int i = 0; i<=2;i++) { pinMode(pin[i], OUTPUT); } } void loop() { } </pre>
(A)	(B)

<pre> int potPin = A1; int motorPin = 9; int potVal; void setup() { pinMode(motorPin,OUTPUT); pinMode(potPin,INPUT); } void loop() { potVal = analogRead(potPin); while(potVal <= 100) { digitalWrite(motorPin,1); } } </pre>	<pre> do { i++; }while(i <= 100); </pre>
(C)	(D)

Komunikasi digital

Teknik untuk berkomunikasi pada terminal I/O dengan beberapa tipe yang berbeda melalui pin digital perlu diketahui sebagai seorang perancang program, sehingga dapat dilakukan komunikasi diantaranya, dengan menggunakan instruksi komunikasi pada pin-pin digital yaitu *digitalWrite(pin,HIGH/LOW)* dan *digitalRead(pin)*.

```
int button = 12;
int led = 13;
int buttonState;

void setup()
{
  pinMode(button,INPUT);
  pinMode(led,OUTPUT);
}
void loop()
{
  buttonState = digitalRead(button);
  if(buttonState == 1)
  {
    digitalWrite(led,HIGH);
  }
  Else
  {
    digitalWrite(led,LOW);
  }
}
```

Teknik berkomunikasi dengan komponen analog

Komponen analog yang banyak digunakan dalam sistem kendali adalah seperti pada penggunaan sensor maupun motor penggerak yang mampu diatur kecepatannya dengan potensiometer melalui sebuah modulasi yaitu PWM atau pulse width modulation yang telah tersedia pada pin Arduino. Arduino mengenal beberapa fungsi yang digunakan untuk berkomunikasi dengan komponen analog adalah *analogRead(value)* dan *analogWrite(pin,value)*. Nilai analog dari komponen potensiometer akan diskalakan pada rentang 0 - 255.

```
analogWrite(LED,ledValue/4); // 1024/4 = 255
```

Beberapa instruksi serial adalah :

- Serial.begin(baud)

Instruksi ini dituliskan pada struktur setup(), dan memberikan baudrate yang sesuai dengan perangkat untuk berkomunikasi.

```
void setup()
{
    Serial.begin(9600);
}
```

- Serial.Println("teks")

Instruksi ini digunakan untuk menuliskan sebuah nilai untuk terminal serial.

```
void loop()
{
    Serial.println("Hello, World");
}
```

```
void loop()
{
    Serial.println(potVal);
}
```

- Serial.read()

Instruksi ini akan membaca nilai dari terminal serial. Misalnya dengan menampilkan nilai dari komputer yang akan ditampilkan pada LCD pada arduino.

```
void loop()
{
    char var = Serial.read();
}
```

- Serial.write(binary data)

Instruksi ini akan digunakan untuk menuliskan data biner ke terminal serial.


```

void loop()
{
  while(Serial.available() > 0)
  {
    char var = Serial.read();
    Serial.write(var);
  }
}

```

- Serial.available()

Instruksi ini digunakan sebagai fungsi untuk mengecek data jika terdapat data yang masuk melalui serial port.

```

void loop()
{
  while(Serial.available() > 0)
  {
    // Put code here
  }
}

```

- Serial.end()

Instruksi untuk mengakhiri komunikasi serial.

Contoh lengkap komunikasi serial adalah :

```

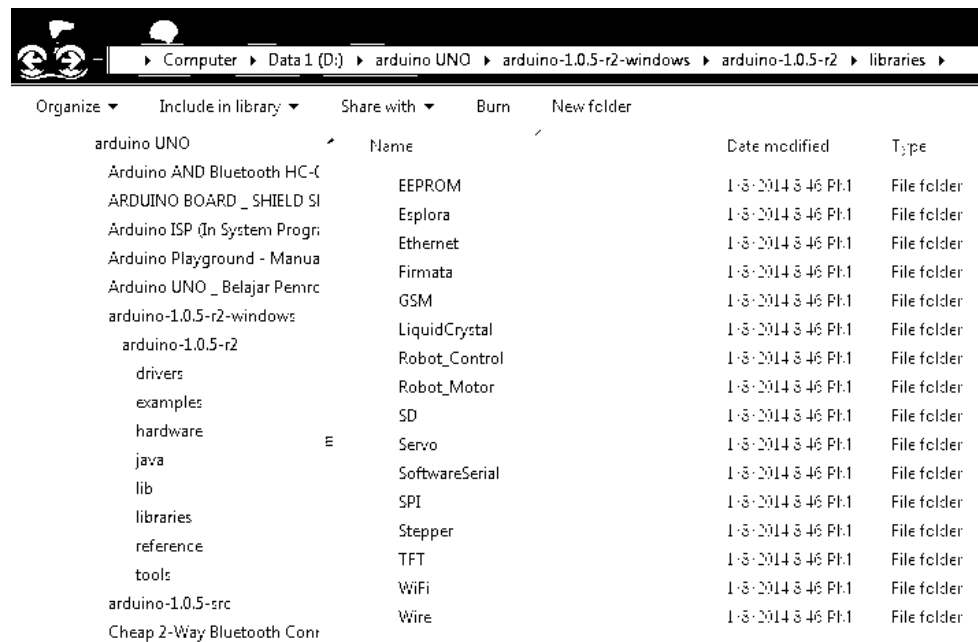
int incomingByte;
const int ledPin = 13;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
}
void loop()
{
  while(Serial.available() > 0)
  {
    incomingByte = Serial.read();
    Serial.println(incomingByte, BYTE);
    digitalWrite(ledPin, incomingByte);
  }
}

```

Instalasi libraries

Ada saatnya saat perancangan program terkadang memerlukan library khusus (Library biasanya sudah tersedia "default") yang TIDAK terdapat pada library Arduino, sehingga perlu menambahkannya, agar program bisa dijalankan.

1. Menentukan lokasi file aplikasi Arduino UNO.
2. Menentukan/pilih folder "libraries"



3. Mengkopikan file library-nya ke folder "libraries"
4. Menyalakan/Restart arduino sketch
5. Mengetikkan header library-nya, misal : `#include <Ethernet.h>;` atau seperti berikut ini :

```
#include <CapSense.h>;  
void setup() {}  
void loop() {}
```

BAB VI

PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Adapun beberapa kesimpulan yang berhasil diperoleh dalam penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Konsep perancangan perangkat keras sistem kendali dengan berbasis mikrokontroler Arduino UNO memerlukan beberapa teknik antarmuka yang telah tersedia beberapa modul terapan aplikatif untuk mengembangkan modul dasar Arduino UNO nya, dan memerlukan pengetahuan/wawasan berkaitan dengan sumber data masukan yang bergantung pada jenis, tipe dan model dari *transducer*, serta model komunikasi yang akan diterapkan pada sistem.
- b. Konsep perancangan perangkat lunak sistem kendali dengan menggunakan ISP Arduino *software* memudahkan perancang dengan mengenali beberapa struktur pemrograman dasar seperti bahasa C, yang meliputi instrumen *void setup()*, *void loop()*, deklarasi, tipe variabel dan pengembangan dengan melibatkan fungsi percabangan kondisional maupun *looping*.

6.2. Saran

Untuk penelitian berikutnya diperlukan beberapa pengamatan lanjut untuk seri modul Arduino lainnya seperti Lilyboard, Mega, ADK dan lain sebagainya, serta pengamatan pada sistem pengendali komunikasi dan pengolahannya dengan menggunakan perangkat lunak bantu analisa data seperti MATLAB.

DAFTAR PUSTAKA

Ardi Winoto, 2008, "Mikrokontroler AVR ATmega8/32/16/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR", Penerbit Informatika, Bandung

Endra Pitowarno, 2005, "Mikroprosesor & Interfacing", Penerbit Andi, Yogyakarta

Maik Schmidt, 2011, "Arduino - A Quick Start Guide Quick Start Guide", Pragmatic Programmers, LLC, USA

<http://eprints.uny.ac.id/.../Jurnal%20TA%20Teguh%20Arif%20Gustaman%20>

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

<http://jurnal.ugm.ac.id/index.php/ijeis/article/view/2437>

http://jurnal.upi.edu/file/06_helmi_guntoro_hal_39-481.pdf

<http://pasca.unhas.ac.id/jurnal/files/d649aa5b3bc64701cafef244008c6a41.pdf>



YAYASAN PENDIDIKAN DAN PENERBIT MAHASISWA INDONESIA (YPPMI)
UNIVERSITAS STIKUBANK

Rectorat Kampus Magas :
Jl. Tn Lomba Juang No. 1 Semarang 50241
Telp. (024) 8451970, 8311668, 8454748 Fax (024) 8443249
E-mail : info@stikubank.ac.id

Kampus Kendeng :
Jl. Kendeng V Benda Nggor Semarang
Telp. (024) 8474973, Fax (024) 8441735
E-mail : info@stikubank.ac.id

SURAT TUGAS

Nomor : 305 A/J.01/UNISBANK/ST/2014

Yang bertanda tangan di bawah ini, Rektor Universitas Stikubank (UNISBANK) Semarang menugaskan kepada :

- I. 1. Nama : Ir. Zuly Budiarmo, M.Cs ,Sebagai Ketua Tim Peneltian
NIDN : 0616076401
Pangkat / Golongan : Penata / III C
Jabatan Akademik : Lektor (Profesional)
2. Nama : Edy Winarno, S.T, M.Eng Sebagai Anggota
NIDN : 0615117501
Pangkat / Golongan : Penata Muda Tk. I / III B
Jabatan Akademik : Lektor
3. Nama : Hersatoto Listiono, S.Kom, M.Cs, Sebagai Anggota
NIDN : 0630067201
Pangkat / Golongan : Penata Tk. I / III D
Jabatan Akademik : Lektor
4. Nama : Adi Ramadiyanto, Sebagai Anggota
NIM : 12.01.53.0001
Pangkat / Golongan : - / -
Jabatan Akademik : -
5. Nama : Indra Darmawan, Sebagai Anggota
NIM : 10.01.53.0207
Pangkat / Golongan : - / -
Jabatan Akademik : -
- II. Unit Organisasi : Universitas Stikubank (UNISBANK) Semarang
- III. Tugas : Sebagai Tim Penelitian
- IV. Judul : **"Analisa I/O Interfacing Technique and Programming Sistem Kendali Terpadu Berbasis Arduino UNO R3"**
- V. Tempat : UNISBANK Semarang
- VI. Jangka Waktu : 25 April s/d 15 Juli 2014

Demikian harap dilaksanakan dan setelah selesai diharap memberikan laporan Penelitian.

Semarang, 24 April 2014
an. Rektor
Pembantu Rektor I,

Dr. Taswan, M.Si

Tembusan kepada Yth :

1. Pembantu Rektor II
2. Dekan FTI
3. Kabag. Personalia / Kabag. Keuangan /Ka LPPM

LAMPIRAN 2

DAFTAR RIWAYAT HIDUP TIM PENELITIAN

KETUA :

- a. Nama : Ir. Zuly Budiarmo, M.Cs
- b. NIY : YU. 2.03.02.057
- c. NIDN : 0616076401
- d. Jenis Kelamin : Pria
- e. Pangkat / Golongan : Penata / III C
- f. Jabatan Fungsional : Lektor
- g. Bidang Keahlian : Ilmu Komputer
- h. Fakultas / Prodi : Teknologi Informasi / Teknik Informatika
- i. Tugas : Desain metode penelitian dan algoritma pemrograman
- j. Pengalaman Penelitian

No.	Tahun	Judul Penelitian	Keterangan
1	2013	Implementasi Metode Image Subtracting Dan Metode Regionprops Untuk Mendeteksi Jumlah Objek Berwarna Rgb Pada File Video	Anggota
2	2012	Implementasi Metode Center Plotting Of Image Pixel Untuk Mendeteksi Warna Citra Bidang Datar 2-D	Anggota
3	2011	Rekayasa Sistem Deteksi Dan Peringatan Dini Bencana Banjir Menggunakan Mikrokontroler Atmega8535 Berbasis Sms Gateway Di Pintu Air Bendungan – Wilayah Semarang	Ketua
4	2011	Implementasi Morphology Concept And Technique Dalam Pengolahan Citra Digital Untuk Menentukan Batas Obyek Dan Latar Belakang Citra	Anggota
5	2010	Rancang Bangun User Interface Untuk Menentukan Tingkat Kerusakan Rangkaian Televisi Dengan Menggunakan Teori Faktor Keyakinan (Confidence Factor)	Ketua
6	2009	Rancang Bangun Sistem Pakar Pelacakan Kerusakan Pesawat Televisi Dengan Menggunakan Winexsys	Ketua

Semarang, 25 Juli 2014

(Ir. Zuly Budiarmo, M.Cs)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP TIM PENELITIAN

DOSEN ANGGOTA 1 :

- a. Nama : Hersatoto Listiyono, S.Kom, M.Cs
- b. NIY : YS.2.98.11.016
- c. NIDN : 0630067201
- d. Jenis Kelamin : Pria
- e. Pangkat / Golongan : Penata Tingkat 1 / III D
- f. Jabatan Fungsional : Lektor
- g. Bidang Keahlian : Ilmu Komputer
- h. Fakultas / Progdil : Teknologi Informasi / Manajemen Informatika
- i. Tugas : Desain layout rangkaian dan kebutuhan modul elektronika
- j. Pengalaman Penelitian

No.	Tahun	Judul Penelitian	Keterangan
1	2012	Model Sistem Informasi Penentuan Tingkat Kemiskinan Desa Berdasarkan Perhitungan BPS dan Transparansi Bantuan Kesejahteraan Penduduk	Ketua
2	2012	Melakukan Penelitian Kompetisi Fakultas Teknologi Informasi sebagai Anggota dengan judul " Rancang Bangun SPK Pengendalian Aliran Air Rob dan Air Hujan Berbasis PC dengan Metode Fuzzy Tzukumoto"	Anggota
3	2013	Melakukan Penelitian Hibah Bersaing Dirjen Dikti sebagai Anggota dengan judul " Model Sistem Informasi Kemiskinan Multikriteria dan Penghitungan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) dalam Rangka Program Penanggulangan Kemiskinan Daerah"	Anggota
4	2013	Melakukan Penelitian Dosen Pemula Dirjen Dikti sebagai Anggota dengan judul "Rekayasa Sistem Informasi Demografi Sebagai Dasar Penghitungan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Daerah "	Anggota
5	2014	Melakukan Penelitian Internal sebagai Ketua dengan judul "Rekayasa Perangkat Lunak Sistem Pendukung Keputusan Untuk Performance Appraisal Pengajuan Pinjaman Pada Koperasi Amanah Sejahtera Semarang"	Ketua

Semarang, 25 Juli 2014

(Hersatoto Listiyono, S.Kom, M.Cs)

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP
TIM PENELITI**

DOSEN ANGGOTA 2 :

- a. Nama : Edy Winarno, ST, M.Eng
- b. NIY : YU.2.04.10.071
- c. NIDN : 0615117501
- d. Jenis Kelamin : Pria
- e. Pangkat / Golongan : Penata / III C
- f. Jabatan Fungsional : Lektor
- g. Bidang Keahlian : Ilmu Komputer
- h. Fakultas / Progdil : Teknologi Informasi / Teknik Informatika
- i. Tugas : Desain layout rangkaian dan kebutuhan modul elektronika
- j. Pengalaman Penelitian

No.	Tahun	Judul Penelitian	Keterangan
1	2012	Augmented Reality Objek 3 Dimensi Dengan Perangkat Artoolkit Dan Blender	Anggota
2	2011	Rekayasa Sistem Informasi Desa Berbasis Web Sebagai Dasar Informasi Geografis Untuk Pemetaan Prioritas Pengentasan Kemiskinan Di Kabupaten Banjar Negara	Anggota

Semarang, 25 Juli 2014

(Edy Winarno, ST, M.Eng)

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP
TIM PENELITIAN**

MAHASISWA ANGGOTA 1 :

- a. Nama : Adi Ramadiyanto
- b. NIM : 12.02.63.0001
- c. Jenis Kelamin : Pria
- d. Fakultas / Progdil : Teknologi Informasi / Teknik Informatika
- e. Tugas : Asisten Pemrograman Arduino UNO R3
- f. Pengalaman Penelitian

No.	Tahun	Judul Penelitian	Keterangan
1	-	-	-

Semarang, 25 Juli 2014

(Adi Ramadiyanto)

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP
TIM PENELITIAN**

MAHASISWA ANGGOTA 2 :

- a. Nama : Indra Darmawan
- b. NIM : 10.01.53.0207
- c. Jenis Kelamin : Pria
- d. Fakultas / Progdil : Teknologi Informasi / Teknik Informatika
- e. Tugas : Asisten desain layout rangkaian
- f. Pengalaman Penelitian

No.	Tahun	Judul Penelitian	Keterangan
1	-	-	-

Semarang, 25 Juli 2014

(Indra Darmawan)