

## BAB II

### KAJIAN TEORITIS DAN KERANGKA BERFIKIR

#### 2.1. Kajian Teoritis

##### 2.1.1. Sistem Keamanan

Sistem berasal dari bahasa Latin (*systēma*) dan bahasa Yunani (*sustēma*) adalah suatu kesatuan yang terdiri komponen atau elemen yang dihubungkan bersama untuk memudahkan aliran informasi, materi atau energi untuk mencapai suatu tujuan.<sup>1</sup>

Sedangkan, keamanan adalah keadaan bebas dari bahaya. Istilah ini bisa digunakan dengan hubungan kepada kejahatan, segala bentuk kecelakaan, dan lain-lain. Keamanan merupakan topik yang luas termasuk keamananan nasional terhadap serangan teroris, keamanan komputer terhadap hacker atau cracker, keamanan rumah terhadap maling dan penyusup lainnya, keamanan finansial terhadap kehancuran ekonomi dan banyak situasi berhubungan lainnya.<sup>2</sup>

Dari kedua pengertian di atas, sistem keamanan dapat di definisikan sebagai sistem yang terdiri dari beberapa komponen atau elemen yang digunakan untuk mengamankan sebuah objek yang dirasa perlu untuk mendapatkan perlindungan dari berbagai ancaman dan kejahatan. Dalam hal ini, objek yang dimaksud adalah sebuah ruangan pertokoan.

---

<sup>1</sup> Wikipedia, *Sistem*, <http://id.wikipedia.org/wiki/Sistem> (Diakses pada tanggal 13 Desember 2014)

<sup>2</sup> Wikipedia, *Keamanan*, <http://id.wikipedia.org/wiki/Keamanan> (Diakses pada tanggal 13 Desember 2014)

## 2.1.2. Mikrokontroller

Pembahasan tentang mikrokontroller dibagi menjadi beberapa sub pembahasan, diantaranya pengertian mikrokontroller, pemanfaatan mikrokontroller, perkembangan mikrokontroller, dan jenis-jenis mikrokontroller serta jenis-jenis mikrokontroller yang sering digunakan.

### 2.1.2.1. Definisi Mikrokontroller

Mikrokontroller adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input-output.<sup>3</sup> Mikrokontroller adalah salah satu dari bagian dasar dari suatu sistem komputer. Meskipun mempunyai bentuk yang jauh lebih kecil dari suatu komputer pribadi dan komputer *mainframe*, mikrokontroller dibangun dari elemen-elemen dasar yang sama. Secara sederhana, komputer akan menghasilkan output spesifik berdasarkan inputan yang diterima dan program yang dikerjakan.

Seperti umumnya komputer, mikrokontroller adalah alat yang mengerjakan instruksi-instruksi yang diberikan kepadanya. Artinya, bagian terpenting dan utama dari suatu sistem terkomputerisasi adalah program itu sendiri yang dibuat oleh seorang programmer. Program ini menginstruksikan komputer untuk melakukan jalinan yang panjang dari aksi-aksi sederhana

---

<sup>3</sup> Muhammad Syahwil, *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroller Arduino*, (Yogyakarta:Penerbit Andi:2013), hal.53.

untuk melakukan tugas yang lebih kompleks yang diinginkan oleh programmer.

Dengan kata lain, mikrokontroller adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan (*input*) dan keluaran (*output*) serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja mikrokontroller sebenarnya membaca dan menulis data.<sup>4</sup>

Mikrokontroller merupakan komputer di dalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektivitas biaya. Secara harfiahnya bisa disebut “pengendali kecil” di mana sebuah sistem elektronik yang sebelumnya banyak memerlukan komponen-komponen pendukung seperti IC TTL dan CMOS dapat direduksi/diperkecil dan akhirnya terpusat serta dikendalikan oleh mikrokontroller ini.

#### **2.1.2.2. Pemanfaatan Mikrokontroller**

Mikrokontroller ada pada perangkat elektronik di sekeliling kita. Misalnya handphone, MP3 *player*, DVD, Televisi, AC, dan lain-lain. Mikrokontroller juga dipakai untuk keperluan mengendalikan robot. Baik robot mainan maupun robot industri. Mikrokontroller juga digunakan dalam produk dan alat yang dikendalikan secara otomatis, seperti sistem kontrol mesin, *remote control*, mesin kantor, peralatan rumah tangga, alat berat dan mainan. Dengan mengurangi ukuran, biaya, dan konsumsi tenaga

---

<sup>4</sup> Ibid. hal. 54

dibandingkan dengan mendesain menggunakan mikroprosesor memori, dan alat input output yang terpisah, kehadiran mikrokontroller membuat kontrol elektrik untuk berbagai proses menjadi lebih ekonomis. Dengan penggunaan mikrokontroller ini, maka :

1. Sistem elektronik akan menjadi lebih ringkas
2. Rancang bangun sistem elektronik akan lebih cepat karena sebagian besar dari sistem adalah perangkat lunak yang mudah dimodifikasi
3. Pencarian gangguan lebih mudah ditelusuri karena sistemnya yang kompak<sup>5</sup>

### **2.1.2.3. Jenis-jenis Mikrokontroller**

Secara teknis, hanya ada dua macam mikrokontroller. Pembagian ini didasarkan pada kompleksitas instruksi-instruksi yang dapat diterapkan pada mikrokontroller tersebut. Pembagian itu, yaitu RISC dan CISC serta masing-masing mempunyai keturunan atau keluarga sendiri-sendiri.

1. RISC merupakan kependekan dari *Reduced Instruction Set Computer*. Instruksi yang dimiliki terbatas, tetapi memiliki fasilitas yang lebih banyak.
2. Sebaliknya, CISC kependekan dari *Complex Instruction Set Computer*. Instruksi ini bisa dikatakan lebih lengkap tapi dengan fasilitas secukupnya.<sup>6</sup>

---

<sup>5</sup> Ibid. hal. 55

<sup>6</sup> Ibid.. hal. 58

Ada beberapa jenis mikrokontroler yang umum digunakan, diantaranya:

#### 1. Keluarga MCS51

Mikrokontroler ini termasuk dalam keluarga mikrokontroler CISC. Sebagian besar instruksinya di eksekusi dalam 12 siklus *clock*. Mikrokontroler ini berdasarkan arsitektur Harvard dan meskipun awalnya dirancang untuk aplikasi mikrokontroler chip tunggal, sebuah mode perluasan telah mengizinkan sebuah ROM luar 64KB dan RAM luar 64 KB diberikan alamat dengan cara jalur pemilihan chip yang terpisah untuk akses program dan memori data. Salah satu kemampuan dari mikrokontroler 8051 adalah pemasangan sebuah mesin pemroses Boolean yang mengizinkan operasi logika Boolean tingkatan-bit dapat dilakukan secara langsung dan secara efisien dalam register internal dan RAM. Karena itulah MCS51 digunakan dalam rancangan awal PLC (*Programmable Logic Control*).

#### 2. AVR

Mikrokontroler *Alv and Vegard's Risc Processor* atau sering disingkat AVR merupakan mikrokontroler RISC 8 bit. Karena RISC inilah sebagian besar kode instruksinya dikemas dalam satu siklus clock. AVR adalah jenis mikrokontroler yang paling sering dipakai dalam bidang elektronika dan instrumentasi.

Secara umum, AVR dapat dikelompokkan dalam empat kelas. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Ke-empat kelas tersebut adalah keluarnya ATTiny, keluarga AT90Sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx.

### 3. PIC

Pada awalnya, PIC merupakan kependekan dari *Programmable Interface Controller*. Tetapi pada perkembangannya berubah menjadi *Programmable Intelligent Computer*. PIC termasuk keluarga mikrokontroler berarsitektur Harvard yang dibuat oleh *Microchip Technology*. Awalnya dikembangkan oleh Divisi Mikroelektronik General Instruments dengan nama IC1640. Sekarang *microchip* telah mengumumkan pembuatan PIC-nya yang ke-enam. PIC cukup populer digunakan oleh para *developer* dan para penghobi *ngoprek* karena biayanya yang rendah, ketersediaan dan penggunaan yang luas, *database* aplikasi yang besar, serta pemrograman (dan pemrograman ulang) melalui hubungan serial pada komputer.

### 4. Arduino

Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah chip mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel.

## 5. ARM Cortex-M0

ARM adalah prosesor dengan arsitektur set instruksi 32bit RISC (Reduced Instruction Set Computer) yang dikembangkan oleh ARM Holdings. ARM merupakan singkatan dari *Advanced RISC Machine* (sebelumnya lebih dikenal dengan kepanjangan *Acorn RISC Machine*).

### 2.1.3. Arduino

Pembahasan mikrokontroler Arduino dibagi menjadi beberapa sub pembahasan, diantaranya sejarah singkat, pengertian, jenis-jenis Arduino, kelebihan Arduino dan beberapa sub pembahasan lain yang berkaitan dengan Arduino.

#### 2.1.3.1. Sejarah Arduino

Pembuatan arduino dimulai pada tahun 2005, di mana sebuah situs perusahaan komputer Olivetti di Ivrea Italia, membuat perangkat untuk mengendalikan proyek desain interaksi siswa supaya lebih murah dibandingkan sistem yang ada pada saat itu. Dilanjutkan pada bulan Mei 2011, di mana sudah ada lebih dari 300.000 unit Arduino terjual.

Pendiri dari Arduino itu sendiri adalah Massimo Banzani dan David Cuartielles sebagai *founder*. Awalnya mereka memberi nama proyek itu dengan sebutan Arduin dari Ivrea tetapi seiring dengan perkembangan zaman, nama proyek itu diubah menjadi Arduino yang berarti “teman yang kuat” atau dalam versi bahasa Inggrisnya dikenal dengan sebutan “*Hardwin*”.

Proyek Pengkabelan diciptakan oleh seniman sekaligus programmer asal Kolombia bernama Hernando Barragan. Pengkabelan ini adalah proyek tesis Hernando pada Desain Interaksi Institut Ivrea. Hal tersebut dimaksudkan untuk menjadi versi elektronik pengolahan yang digunakan di lingkungan pemrograman dan mengambil pola sintaks *Processing*. Dengan berkembangnya teknologi, Arduino menjadi sangat populer di kalangan mahasiswa dan pelajar saat ini. Mereka mengembangkan Arduino dengan *bootloader* dan *software* yang *user friendly* sehingga menghasilkan sebuah *board* mikrokontroler yang bersifat *open source* yang bisa dipelajari dan dikembangkan oleh mahasiswa, pelajar, professional, pemula, dan penggemar elektronika maupun robotik di seluruh dunia. IDE (*Integrated Development Environment*) diciptakan oleh Casey Reas dan Ben Fry, beberapa programmer yang lain juga terlibat seperti Tom Igoe, Gianluca Martino, David Mellis, dan Nicholas Zambett.

### **2.1.3.2. Pengertian Arduino**

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, yang di turunkan dari *wiring platform*, yang di rancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware*-nya memiliki prosesor atmel AVR dan *software*-nya memiliki bahasa pemrograman sendiri.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Ghavian, *Pengertian Arduino*, <http://ghavianarduino.blogspot.com/2013/09/pengertian-arduino.html> (Diakses pada tanggal 14 November 2014)

Secara *software*, Arduino merupakan *open source* IDE yang digunakan untuk mendvelop aplikasi mikrokontroller yang berbasis *Arduino platform*.

Secara *Hardware*, Arduino merupakan *single board* mikrokontroller yang bersifat *open source hardware* yang dikembangkan untuk arsitektur mikrokontroller AVR 8 bit dan ARM 32 bit.

Dari ketiga pengertian di atas, dapat disimpulkan bahwa Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama, yaitu sebuah chip mikrokontroller dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel.<sup>8</sup> Mikrokontroller itu sendiri adalah chip atau IC (*Integrated Circuit*) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada mikrokontroller adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Jadi, mikrokontroller bertugas sebagai “otak” yang mengendalikan input, proses dan output sebuah rangkaian elektronik.

Secara umum, Arduino terdiri dari dua bagian, yaitu:

1. *Hardware* berupa papan input/output (I/O) yang *open source*.
2. *Software* Arduino yang juga *open source*, meliputi *software* Arduino IDE untuk menulis program dan driver untuk koneksi dengan komputer.

---

<sup>8</sup> Muhammad Syahwil, *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroller Arduino*, (Yogyakarta:Penerbit Andi:2013),hal.60.

### 2.1.3.3. Kelebihan Arduino

Arduino menyederhanakan proses bekerja dengan mikrokontroller, sekaligus menawarkan berbagai macam kelebihan antara lain:

1. *Murah*. Papan (perangkat keras) Arduino biasanya dijual relatif murah dibandingkan dengan *platform* mikrokontroller pro lainnya. Jika ingin lebih murah lagi, tentu bisa dibuat sendiri dan itu sangat mungkin sekali karena semua sumber daya untuk membuat sendiri Arduino tersedia lengkap di website Arduino bahkan di website-website komunitas Arduino lainnya. Tidak hanya cocok untuk Windows, namun juga cocok bekerja di Linux, Mac.
2. *Sederhana dan mudah pemrogramannya*. Perlu diketahui bahwa lingkungan pemrograman Arduino mudah digunakan untuk pemula, dan cukup fleksibel bagi mereka yang sudah tingkat lanjut. Untuk guru/dosen, Arduino berbasis pada lingkungan pemrograman *Processing*, sehingga jika mahasiswa atau murid-murid terbiasa menggunakan *Processing* tentu saja akan mudah menggunakan Arduino. Bahkan di dalam dus/kotak Arduino terdapat tulisan bahwa Arduino diperuntukkan bagi seniman, desainer, penghobi, dan siapa saja. Sungguh membesarkan hati dan membangkitkan semangat bahwa penggunaanya tidak harus teknisi berpengalaman atau ilmuwan berotak jenius.

3. *Perangkat lunaknya Open Source.* Perangkat lunak Arduino IDE dipublikasikan sebagai *Open Source*, tersedia bagi para pemrogram berpengalaman untuk pengembangan lebih lanjut. Bahasanya bisa dikembangkan lebih lanjut melalui pustaka-pustaka C++ yang berbasis pada bahasa C untuk AVR.
4. *Perangkat kerasnya Open Source.* Perangkat keras Arduino berbasis mikrokontroler ATMEGA8, ATMEGA168, ATMEGA328 dan ATMEGA1280. Dengan demikian, siapa saja bisa membuatnya (dan kemudian bisa menjualnya) perangkat keras Arduino ini, apalagi *bootloader* tersedia langsung dari perangkat lunak Arduino IDE-nya. Bisa juga menggunakan *breadboard* untuk membuat perangkat Arduino beserta periferal-periferal lain yang dibutuhkan.
5. *Tidak perlu perangkat chip programmer.* Karena di dalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani *upload* program dari komputer.
6. Sudah memiliki sarana komunikasi USB. Sehingga pengguna Laptop yang tidak memiliki *port serial/RS323* bisa menggunakannya.
7. Bahasa pemrograman relatif mudah. Karena *software* Arduino dilengkapi kumpulan *library* yang cukup lengkap.

8. Memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada *board* Arduino. Misalnya *shield* GPS, Ethernet, SD Card, dan lain-lain.<sup>9</sup>

#### 2.1.3.4. Jenis-jenis Perangkat Keras Arduino (*Arduino Hardware*)

Saat ini ada bermacam-macam bentuk dan jenis papan Arduino yang disesuaikan dengan peruntukannya, tidak hanya *board* (papan) Arduino yang disediakan juga terdapat modul siap pakai (*shield*), juga aksesoris seperti USB *adapter* dan sebagainya. Berikut jenis-jenis papan Arduino yang ada di pasaran:

##### 1. Papan/board Arduino

Arduino memiliki beberapa jenis papan/board yang telah di sesuaikan dengan fungsi dan tugasnya masing-masing , di antaranya adalah sebagai berikut :

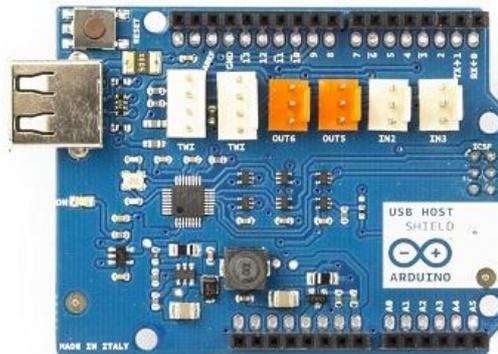
##### a. Arduino USB

Papan Arduino jenis ini menggunakan *port* USB sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi komputer, lihat gambar 2.1. Karena menggunakan port USB sebagai antar mukanya, jenis papan Arduino ini dapat digunakan secara *plug and play*.

Beberapa contoh papan Arduino dengan *port* USB, ialah: Arduino Uno, Arduino Duemilanove, Arduino Diecimila, Arduino NG Rev. C. dan masih banyak lagi.

---

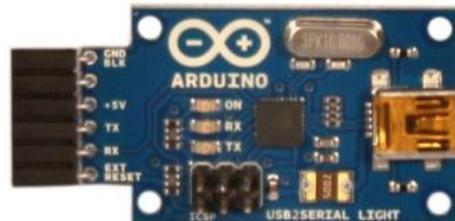
<sup>9</sup> Ibid. hal. 63



Gambar 2.1 Arduino USB  
 Sumber : <http://www.arduino.cc/>

b. Arduino Serial.

Papan Arduino pada gambar 2.2 disebut sebagai Arduino Serial yang menggunakan *port serial* RS232 sebagai antar muka pemrograman atau komunikasi komputernya. Penggunaan papan Arduino jenis ini cukup rumit, sehingga dibutuhkan kecakapan yang cukup memadai dari pengguna (*user*).



Gambar 2.2 Arduino Port Serial  
 Sumber : <http://www.arduino.cc/>

c. Arduino Mega

Papan Arduino pada gambar 2.3 merupakan jenis papan Arduino dengan spesifikasi yang lebih tinggi yang telah dilengkapi dengan tambahan pin digital, pin analog, *port serial* dan periferan lainnya yang dapat meningkatkan

kemampuannya. Beberapa contoh papan Arduino jenis ini, ialah Arduino Mega dan Arduino Mega 2560.

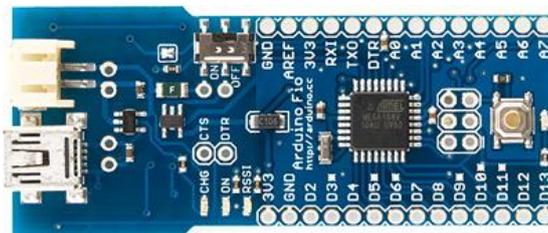


Gambar 2.3 Arduino Mega

Sumber : <http://www.arduino.cc/>

d. Arduino Fio

Papan Arduino pada gambar 2.4 disebut sebagai Arduino Fio. Papan jenis ini merupakan jenis papan Arduino yang khusus dikembangkan untuk keperluan project Nirkabel (*Wireless*).



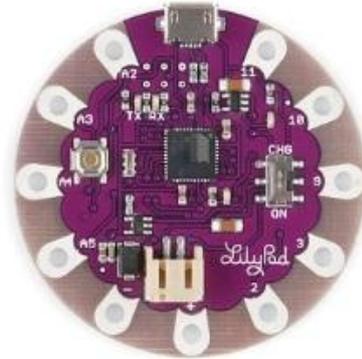
Gambar 2.4 Arduino Fio/wireless

Sumber : <http://www.arduino.cc/>

e. Arduino Lilypad

Papan Arduino Lilypad merupakan jenis papan Arduino yang memiliki karakteristik unik yang tidak dimiliki papan Arduino jenis lain. Papan Arduino Lilypad memiliki bentuk melingkar yang tidak umum dijumpai pada papan-papan Arduino lainnya, lihat gambar 2.5. Contoh

papan Arduino jenis ini, ialah: LilyPad 00, LilyPad 01, LilyPad 02, LilyPad 03, dan LilyPad04.



Gambar 2.5 Arduino Lilypad  
Sumber : <http://www.arduino.cc/>

f. Arduino BT

Papan Arduino pada gambar 2.6 memiliki kelebihan tersendiri yang tidak dimiliki oleh papan Arduino jenis lain. Pada papan Arduino jenis ini telah terpasang modul *bluetooth* untuk komunikasi nirkabel.



Gambar 2.6 Arduino BT  
Sumber : <http://www.arduino.cc/>

g. Arduino Nano

Papan Arduino Nano seperti pada gambar 2.7 merupakan jenis papan yang memiliki bentuk paling sederhana dibandingkan dengan papan Arduino jenis lain. Papan Arduino Nano memiliki bentuk *compact* dengan

port USB sebagai antar muka dan media komunikasi dengan komputer. Arduino Nano juga biasa digunakan bersama *breadboard*. Contohnya Arduino Nano 3.0 dan Arduino 2.x.



Gambar 2.7 Arduino Nano  
Sumber : <http://www.arduino.cc/>

#### 2.1.3.5. Input / Output Digital & Input Analog

Input/output digital atau digital pin adalah pin pin untuk menghubungkan Arduino dengan komponen atau rangkaian digital. contohnya , jika ingin membuat LED berkedip, LED tersebut bisa dipasang pada salah satu pin input atau output digital dan *ground*. komponen lain yang menghasilkan output digital atau menerima input digital bisa disambungkan ke pin-pin ini.

Input analog atau analog pin adalah pin pin yang berfungsi untuk menerima sinyal dari komponen atau rangkaian analog. contohnya , potensiometer, sensor suhu, sensor cahaya, dan lain-lain.

#### 2.1.3.6. Catu Daya

Pin-pin catu daya adalah pin yang memberikan tegangan untuk komponen atau rangkaian yang dihubungkan dengan Arduino. Pada bagian catu daya ini pin *Vin* dan *Reset*. *Vin*

digunakan untuk memberikan tegangan langsung kepada Arduino tanpa melalui tegangan pada USB atau adaptor, sedangkan *Reset* adalah pin untuk memberikan sinyal *reset* melalui tombol atau rangkaian eksternal.

#### **2.1.3.7. Baterai / Adaptor**

Soket baterai atau adaptor digunakan untuk mensuplai Arduino dengan tegangan dari baterai/adaptor 9V pada saat Arduino sedang tidak disambungkan ke komputer. Jika Arduino sedang disambungkan ke komputer dengan USB, Arduino mendapatkan suplai tegangan dari USB, Jika tidak perlu memasang baterai/adaptor pada saat memprogram Arduino.

#### **2.1.3.8. Memori**

ATmega328 mempunyai 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk *bootloader*). ATmega 328 juga mempunyai 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM yang dapat dibaca dan ditulis (*RW/read and written*) dengan *EEPROM library*).

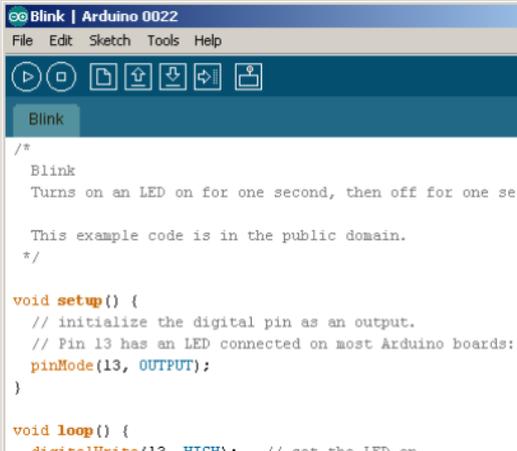
#### **2.1.3.9. Perangkat Lunak Arduino (*Software*)**

Sehubungan dengan pembahasan untuk saat ini *software* Arduino yang akan digunakan adalah driver dan IDE, walaupun masih ada beberapa *software* lain yang sangat berguna selama pengembangan Arduino.

IDE Arduino adalah *software* yang sangat canggih ditulis dengan menggunakan Java. IDE Arduino terdiri dari:

1. *Editor program*, sebuah window yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *Processing*.
2. *Compiler*, sebuah modul yang mengubah kode program (bahasa *Processing*) menjadi kode biner. Bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak akan bisa memahami bahasa *processing*. Yang bisa dipahami oleh mikrokontroler adalah kode biner. Itulah sebabnya compiler diperlukan dalam hal ini.
3. *Uploader*, sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memori di dalam papan Arduino.<sup>10</sup>

Gambar 2.8 adalah contoh tampilan IDE Arduino dengan sebuah *sketch* yang sedang diedit.



```

Blink | Arduino 0022
File Edit Sketch Tools Help
Blink
/*
 * Blink
 * Turns on an LED on for one second, then off for one second...
 *
 * This example code is in the public domain.
 */
void setup() {
  // initialize the digital pin as an output.
  // Pin 13 has an LED connected on most Arduino boards:
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH); // set the LED on

```

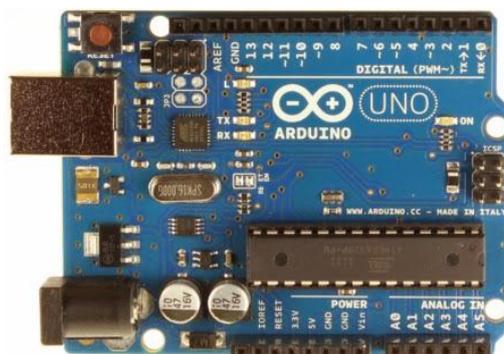
Gambar 2.8 Contoh Tampilan *Software* Arduino  
 Sumber : <http://arduino-info.wikispaces.com>

<sup>10</sup> Feri Djuandi, *Pengenalan Arduino*, <http://www.tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf>  
 (Diakses tanggal 15 November 2014)

## 2.1.4. Arduino Uno

### 2.1.4.1. Pengertian Arduino Uno

Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya adalah suatu papan elektronik yang mengandung mikrokontroler ATmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer).<sup>11</sup> Piranti ini dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks. Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat di implementasikan dengan menggunakan papan berukuran relatif kecil ini (lihat gambar 2.9).



Gambar 2.9 Arduino Uno  
Sumber : <http://www.arduino.cc/>

Bahkan, dengan penambahan komponen tertentu, peranti ini bisa dipakai untuk pemantauan kondisi pasien rumah sakit dan pengendalian alat-alat di rumah.

Arduino Uno mengandung mikroprosesor (berupa Atmel AVR) dan dilengkapi dengan *oscillator* 16Mhz (yang

<sup>11</sup> Abdul Kadir, *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*, (Yogyakarta: Penerbit Andi: 2013), hal.16

memungkinkan operasi berbasis waktu dilaksanakan dengan tepat), dan regulator (pembangkit tegangan) 5 volt. Sejumlah pin tersedia di papan. Pin 0 hingga 13 digunakan untuk isyarat digital, yang hanya bernilai 0 atau 1. Pin AO-A5 digunakan untuk isyarat analog. Arduino Uno dilengkapi dengan *Static Random-Access Memory* (SRAM) berukuran 2KB untuk memegang data, *flash memory* berukuran 32KB, dan *Erasable Programmable Read-Only Memory* (EEPROM) untuk menyimpan program.

Arduino Uno dapat diartikan juga sebagai *board* mikrokontroler berbasis ATmega328 (*datasheet*) yang memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, *jack power*, *ICSP header*, dan tombol *reset*. Untuk mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan Board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya.<sup>12</sup>

Arduino Uno berbeda dengan semua *board* sebelumnya dalam hal koneksi USB-to-serial yaitu menggunakan fitur Atmega8U2 yang diprogram sebagai konverter USB-to-serial berbeda dengan *board* sebelumnya yang menggunakan chip FTDI *driver* USB-to-serial.

---

<sup>12</sup> Suhendri Hendri, *Pengenalan Arduino Uno*, <http://belajar-dasar-pemrograman.blogspot.com/2013/03/arduino-uno.html> (Diakses pada tanggal 15 November 2014)

Nama “Uno” berarti satu dalam bahasa Italia, untuk menandai peluncuran Arduino 1.0. Uno dan versi 1.0 akan menjadi versi referensi dari Arduino. Uno adalah yang terbaru dalam serangkaian board USB Arduino, dan sebagai model referensi untuk *platform* Arduino, untuk perbandingan dengan versi sebelumnya, lihat indeks *board* Arduino.<sup>13</sup>

Di bawah ini adalah tabel spesifikasi mikrokontroler Arduino Uno:

**Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino Uno<sup>14</sup>**

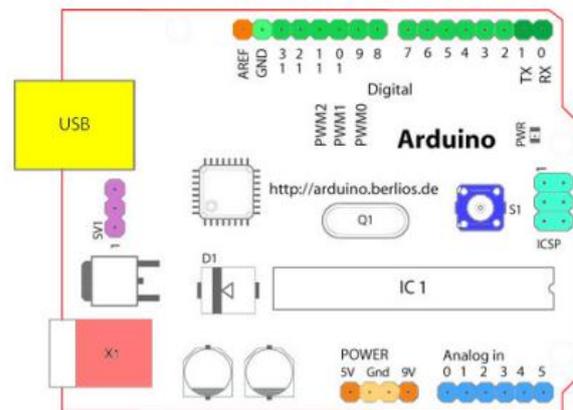
Microkontroler	ATmega328
Operasi tegangan	5V
Input tegangan	7-12 V (Rekomendasi)
Input tegangan batas	6-20 V (Limits)
Pin I/O digital	14 Pin (6 Pin untuk PWM)
Arus DC tiap pin I/O	50 mA
Arus DC ketika 3.3V	50 mA
Memori Flash	32 KB (ATmega328) dan 0,5 KB digunakan oleh bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Kecepatan clock	16 MHz

#### 2.1.4.2. Bagian-bagian Papan Arduino Uno

Berikut ini adalah penjelasan bagian-bagian papan/*board* Arduino Uno :

<sup>13</sup> Arfa, *Pengertian Arduino Uno*, <http://arfa.ilearning.me/?p=49> (Diakses pada tanggal 15 November 2014)

<sup>14</sup> Aozon Maulana, *Mengenal Arduino Uno Lebih Rinci*, <http://aozon.blogspot.com/2014/03/mengenal-arduino-uno-lebih-rinci.html> (Diakses tanggal 15 November 2014)



Gambar 2.10 Papan Arduino Uno

Sumber : Feri Djuandi, *E-Book Pengenalan Arduino*

a. 14 pin input/output digital (0-13)

Berfungsi sebagai input atau output, dapat diatur oleh program. Khusus untuk 6 buah pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11, dapat juga berfungsi sebagai pin analog output dimana tegangan outputnya dapat diatur. Nilai sebuah pin output analog dapat diprogram antara 0 – 255, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.

b. USB

Berfungsi untuk:

1. Memuat program dari komputer ke dalam papan
2. Komunikasi serial antara papan dan komputer
3. Memberi daya listrik kepada papan

c. Sambungan SV1

Sambungan atau *jumper* untuk memilih sumber daya papan, apakah dari sumber eksternal atau menggunakan USB. Sambungan ini tidak diperlukan lagi pada papan Arduino versi

terakhir karena pemilihan sumber daya eksternal atau USB dilakukan secara otomatis.

d. Q1 – Kristal (quartz crystal oscillator)

Jika mikrokontroler dianggap sebagai sebuah otak, maka kristal adalah jantung-nya karena komponen ini menghasilkan detak-detak yang dikirim kepada mikrokontroler agar melakukan sebuah operasi untuk setiap detak-nya. Kristal ini dipilih yang berdetak 16 juta kali per detik (16MHz).

e. Tombol Reset S1

Untuk me-*reset* papan sehingga program akan mulai lagi dari awal. Perhatikan bahwa tombol *reset* ini bukan untuk menghapus program atau mengosongkan mikrokontroler.

f. In-Circuit Serial Programming (ICSP)

Port ICSP memungkinkan pengguna untuk memprogram mikrokontroler secara langsung, tanpa melalui *bootloader*. Umumnya pengguna Arduino tidak melakukan ini sehingga ICSP tidak terlalu dipakai walaupun disediakan.

g. IC 1 – Microcontroller Atmega

Komponen utama dari papan Arduino, di dalamnya terdapat CPU, ROM dan RAM.

h. X1 – sumber daya eksternal

Jika hendak disuplai dengan sumber daya eksternal, papan Arduino dapat diberikan tegangan DC antara 9-12V.

i. 6 pin input analog (0-5)

Pin ini sangat berguna untuk membaca tegangan yang dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu. Program dapat membaca nilai sebuah pin input antara 0 – 1023, dimana hal itu mewakili nilai tegangan 0 – 5V.<sup>15</sup>

Tanpa melakukan konfigurasi apapun, begitu sebuah papan Arduino dikeluarkan dari kotak pembungkusnya ia dapat langsung disambungkan ke sebuah komputer melalui kabel USB. Selain berfungsi sebagai penghubung untuk pertukaran data, kabel USB ini juga akan mengalirkan arus DC 5 Volt kepada papan Arduino sehingga praktis tidak diperlukan sumber daya dari luar. Saat mendapat suplai daya, lampu LED indikator daya pada papan Arduino akan menyala menandakan bahwa ia siap bekerja. (Lihat gambar 2.11).



Gambar 2.11 Papan Arduino Uno Saat Aktif  
Sumber : Feri Djuandi, *E-Book Pengenalan Arduino*

---

<sup>15</sup> Feri Djuandi, *Pengenalan Arduino*, <http://www.tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf> (Diakses tanggal 15 November 2014)

Pada papan Arduino Uno terdapat sebuah LED kecil yang terhubung ke pin digital no 13. LED ini dapat digunakan sebagai output saat seorang pengguna membuat sebuah program dan ia membutuhkan sebuah penanda dari jalannya program tersebut. Ini adalah cara yang praktis saat pengguna melakukan uji coba. Umumnya mikrokontroler pada papan Arduino telah memuat sebuah program kecil yang akan menyalakan LED tersebut berkedip-kedip dalam jeda satu detik. Jadi sangat mudah untuk menguji apakah sebuah papan Arduino baru dalam kondisi baik atau tidak, cukup sambungkan papan itu dengan sebuah komputer dan perhatikan apakah LED indikator daya menyala konstan dan LED dengan pin-13 itu menyala berkedip-kedip.

#### **2.1.4.3. Sumber Daya/ Power**

Arduino Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB atau dengan catu daya eksternal. Sumber daya dipilih secara otomatis. Untuk sumber daya Eksternal (non-USB) dapat berasal baik dari adaptor AC-DC atau baterai. Adaptor ini dapat dihubungkan dengan memasukkan 2.1mm jack DC ke colokan listrik *board*. Baterai dapat dimasukkan pada pin *header* Gnd dan Vin dari konektor daya.

*Board* dapat beroperasi pada pasokan eksternal dari 6 sampai 20 volt. Jika Anda menggunakan tegangan kurang dari 6 volt mungkin tidak akan stabil. Jika menggunakan lebih dari 12V,

regulator tegangan bisa panas dan merusak papan. Rentang yang dianjurkan adalah 7 sampai 12 volt.

Pin listrik yang tersedia adalah sebagai berikut:

1. *VIN*. Input tegangan ke *board* Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal. Anda dapat menyediakan tegangan melalui pin ini, atau, jika Anda ingin memasok tegangan melalui stop kontak listrik, gunakan pin ini.
2. *5V*. Pin ini merupakan output 5V yang telah diatur oleh regulator papan Arduino. *Board* dapat diaktifkan dengan daya, baik dari stop kontak listrik DC (7 - 12V), konektor USB (5V), atau pin *VIN* board (7-12V). Jika Anda memasukan tegangan melalui pin 5V atau 3.3V secara langsung (tanpa melewati regulator) dapat merusak papan Arduino.
3. *Tegangan pada pin 3V3*. 3.3Volt dihasilkan oleh regulator *on-board*. Menyediakan arus maksimum 50 mA.
4. *GND*. Pin Ground.
5. *IOREF*. Pin ini di papan Arduino memberikan tegangan referensi ketika mikrokontroler beroperasi. Sebuah *shield* yang dikonfigurasi dengan benar dapat membaca pin tegangan *IOREF* sehingga dapat memilih sumber daya yang tepat agar dapat bekerja dengan 5V atau 3.3V.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> Ibid.

#### 2.1.4.4. Memori

ATmega328 memiliki 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk *bootloader*). ATmega328 juga memiliki 2 KB dari SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat dibaca dan ditulis dengan perpustakaan / *library* EEPROM).<sup>17</sup>

#### 2.1.4.5. Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin digital di Arduino Uno dapat digunakan sebagai *input* atau *output*, dengan menggunakan fungsi `pinMode ()`, `digitalWrite ()`, dan `digitalRead ()`, beroperasi dengan daya 5 volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima maksimum 40 mA dan memiliki internal *pull-up* resistor (secara default terputus) dari 20-50 kOhms. Selain itu, beberapa pin memiliki fungsi khusus yaitu:

1. *Serial*: 0 (RX) dan 1 (TX). Digunakan untuk menerima (RX) dan mengirimkan (TX) TTL data serial. Pin ini dihubungkan ke pin yang berkaitan dengan chip Serial ATmega8U2 USB-to-TTL.
2. *Eksternal menyela*: 2 dan 3. Pin ini dapat dikonfigurasi untuk memicu *interrupt* pada nilai yang rendah, dengan batasan tepi naik atau turun, atau perubahan nilai. Lihat (*Attach Interrupt*) fungsi untuk rincian lebih lanjut.
3. *PWM*: 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan output PWM 8-bit dengan fungsi `analogWrite ()`.

---

<sup>17</sup> Ibid.

4. *SPI*: 10 (SS), 11 (Mosi), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin ini mendukung komunikasi SPI menggunakan *SPI library*.
5. *LED*: 13. Ada built-in LED terhubung ke pin digital 13. Ketika pin bernilai nilai HIGH, LED on, ketika pin bernilai LOW, LED off.<sup>18</sup>

#### 2.1.4.6. Komunikasi

Arduino Uno memiliki sejumlah fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroler lainnya. ATmega328 menyediakan UART TTL (5V) komunikasi serial, yang tersedia pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Pada ATmega16U2 saluran komunikasi serial melalui USB dan muncul sebagai *com port* virtual untuk perangkat lunak pada komputer. *Firmware* 16U2 menggunakan standar driver USB COM, dan tidak ada *driver* eksternal diperlukan. Namun, pada Windows, diperlukan file .inf. Perangkat lunak Arduino termasuk monitor serial yang memungkinkan data tekstual sederhana akan dikirim ke dan dari papan Arduino. RX dan TX LED di papan akan berkedip ketika data sedang dikirim melalui chip USB-to-serial dan koneksi USB komputer (tetapi tidak untuk komunikasi serial pada pin 0 dan 1).

The ATmega328 juga mendukung I2C (TWI) dan komunikasi SPI. Perangkat lunak Arduino termasuk perpustakaan

---

<sup>18</sup> Ibid.

*Wire* berfungsi menyederhanakan penggunaan bus I2C. Untuk komunikasi SPI, menggunakan perpustakaan SPI.

#### **2.1.4.7. Pemrograman**

Uno Arduino dapat diprogram dengan perangkat lunak Arduino. Pilih Arduino Uno dari *Tool* lalu sesuaikan dengan mikrokontroler yang digunakan.

Para ATmega328 pada Uno Arduino memiliki *bootloader* yang memungkinkan Anda untuk meng-*upload* program baru untuk itu tanpa menggunakan programmer *hardware* eksternal. Ini berkomunikasi menggunakan protokol dari bahasa C.

Sistem dapat menggunakan perangkat lunak FLIP Atmel (Windows) atau programmer DFU (Mac OS X dan Linux) untuk memuat *firmware* baru. Atau Anda dapat menggunakan *header* ISP dengan programmer eksternal

#### **2.1.4.8. Otomatis Software Reset**

Tombol *reset* Uno Arduino dirancang untuk menjalankan program yang tersimpan di dalam mikrokontroler dari awal. Tombol *reset* terhubung ke Atmega328 melalui kapasitor 100nf. Setelah tombol *reset* ditekan cukup lama untuk me-*reset* chip, *software* IDE Arduino dapat juga berfungsi untuk meng-*upload* program dengan hanya menekan tombol *upload* di *software* IDE Arduino.

#### **2.1.4.9. Perlindungan Arus USB**

Arduino Uno memiliki *polyfuse reset* yang melindungi *port* USB komputer Anda dari arus pendek atau berlebih. Meskipun kebanyakan komputer memberikan perlindungan internal sendiri, sekering menyediakan lapisan perlindungan tambahan. Jika lebih dari 500 mA, sekering otomatis bekerja.

#### **2.1.4.10. Karakteristik Fisik**

Panjang maksimum dan lebar PCB Uno masing-masing adalah 2,7 dan 2,1 inci, dengan konektor USB dan stop kontak listrik yang melampaui dimensi tersebut. Empat lubang sekrup memungkinkan *board* harus terpasang ke permukaan. Perhatikan bahwa jarak antara pin digital 7 dan 8 adalah 0,16", tidak seperti pin lainnya.

### **2.1.5. RFID (*Radio Frequency Identification*)**

#### **2.1.5.1. Pengertian RFID**

RFID atau *Radio Frequency Identification* adalah bentuk umum untuk teknologi yang menggunakan *radio waves* untuk mengidentifikasi manusia atau objek secara otomatis. Metode yang paling sering digunakan adalah untuk menyimpan *serial number* yang menunjukkan identitas seseorang atau benda, pada sebuah *microchip* yang disertakan pada antena (chip dan antena adalah RFID *transponder* atau sebuah *tag* RFID). Antena memungkinkan chip untuk mentransmisikan informasi identifikasi kepada *reader*. Kemudian *reader* mengubah pantulan *radio waves* dari tag RFID

ke dalam informasi digital yang dapat dilewati pada komputer yang akan menggunakannya.

*Tag* RFID adalah sebuah objek yang kecil, seperti lem stiker yang dapat disertakan atau disatukan kedalam sebuah produk. *Tag Reader* menggunakan 2 metode untuk berkomunikasi dengan *tag* RFID. Salah satunya adalah membaca *tag* RFID pasif dalam batasan yang pendek.

#### **2.1.5.2. Jenis-jenis RFID**

Menurut *Wikipedia* ada 2 jenis yaitu *tag* pasif dan aktif sedangkan menurut diskusi mengenai teknologi RFID (*Achieve Breakthrough Performance through RFID Radio Frequency Identification Technology*) RFID ada 3 jenis yaitu *tag* pasif, *tag* aktif dan *tag* semi-passive.

1. *Tag* RFID pasif tidak mempunyai *supply* kekuatan sendiri (baterai). Dari segi kekuatan dan biaya, respon dari *tag* pasif RFID lebih baik.
2. *Tag* aktif mempunyai baterai dan memiliki memori yang lebih besar daripada teknologi pasif, memiliki kemampuan untuk menyimpan informasi tambahan yang dikirim oleh *transceiver*.
3. *Tag* semi-pasif menggunakan baterai untuk menjalankan *circuit* dari chip tetapi berkomunikasi dengan kekuatan dari *reader*.

#### **2.1.5.3. Sistem RFID**

Sistem RFID dapat terdiri dari beberapa komponen, seperti *tag*, *tag reader*, *tag programming station*, *circulation reader*,

*sorting equipment* dan tingkat *inventory tag*. Keamanan dapat dicapai dengan dua cara. Pintu *security* dapat melakukan *query* untuk menentukan status keamanan atau RFID *tag*-nya berisi *bit security* yang bisa menjadi on atau off pada saat didekatkan ke *reader station*.

Kegunaan dari sistem RFID ini adalah untuk mengirimkan data dari piranti *portable*, yang dinamakan *tag*, dan kemudian dibaca oleh RFID *reader* dan kemudian diproses oleh aplikasi komputer yang membutuhkannya. Data yang dipancarkan dan dikirimkan tadi bisa berisi beragam informasi, seperti ID, informasi lokasi atau informasi lainnya seperti harga, warna, tanggal pembelian dan lain sebagainya. Penggunaan RFID untuk maksud *tracking* pertama kali digunakan sekitar tahun 1980 an. RFID dengan cepat mendapat perhatian karena kemampuannya dalam *men-tracking* atau melacak object yang bergerak. Seiring dengan perkembangan teknologi, maka teknologi RFID sendiripun juga berkembang sehingga nantinya penggunaan RFID bisa digunakan untuk kehidupan sehari-hari.

Sistem RFID sederhana, suatu object dilengkapi dengan *tag* yang kecil dan murah. *Tag* tersebut berisi *transponder* dengan suatu chip memori digital yang di dalamnya berisi sebuah kode produk yang sifatnya unik. Sebaliknya, *interrogator*, suatu antena yang berisi *transceiver* dan *decoder*, memancarkan sinyal yang bisa mengaktifkan RFID *tag* sehingga dia dapat membaca dan menulis

data ke dalamnya. Ketika suatu RFID *tag* melewati suatu zona elektromagnetis, maka dia akan mendeteksi sinyal aktivasi yang dipancarkan oleh si *reader*. *Reader* akan men-*decode* data yang ada pada *tag* dan kemudian data tadi akan diproses oleh komputer.

Contoh yang banyak ditemui adalah buku-buku yang ada pada perpustakaan. Pintu *security* bisa mendeteksi buku-buku yang sudah dipinjam atau belum. Ketika seorang user mengembalikan buku, *security bit* yang ada pada RFID *tag* buku tersebut akan di-*reset* dan *record*-nya di ILS secara otomatis akan di-*update*. Pada beberapa solusi yang berbasis RFID maka slip pengembaliannya bisa di-*generate* secara otomatis pula. RFID juga mempermudah orang untuk menyortir barang.

#### **2.1.5.4. Prinsip Kerja RFID**

Teknologi RFID didasarkan pada prinsip kerja gelombang elektromagnetik, dimana :

1. Komponen utama dari RFID *tag* adalah chips dan *tag antenna* yang biasa disebut dengan *inlay*, dimana chip berisi informasi dan terhubung dengan *tag antenna*.
2. Informasi yang berada/tersimpan dalam chip ini akan terkirim/terbaca melalui gelombang elektromagnetik setelah tag antena mendapatkan/menerima pancaran gelombang elektromagnetik dari reader antenna (*interrogator*). RFID *reader* ini yang sekaligus akan meneruskan informasi pada *application server*.

Ada 2 jenis antenna dalam uraian ini, yaitu tag antenna dan reader antenna. Istilah antenna dalam uraian ini akan mengacu pada reader antenna. Untuk antenna dari tag akan dicantumkan secara spesifik tag antenna.

Perangkat RFID diatas akan berkomunikasi jika bekerja pada frekuensi yang berbeda-beda dan kebutuhan / kondisi lapangan juga sangat bervariasi dalam penerapan RFID, maka saat ini telah berkembang solusi RFID untuk 4 macam *frequency-band*:

- a. *Low Frequency (LF)* : 125-134 Khz
- b. *High Frequency (HF)* : 13.56 Mhz
- c. *Ultra High Frequency (UHF)* : 868-956 Mhz
- d. *Microwave* : 2.45 Ghz

#### **2.1.5.5. Perangkat RFID**

Perangkat RFID meliputi hal-hal dibawah ini:

##### 1. RFID Tag

RFID *Tag* terdiri dari dua bagian, yaitu:

##### a. *Inlay* :

1. *Inlay* merupakan bagian inti/utama dari RFID tag, yang terdiri dari chip dimana informasi disimpan dan antenna.
2. Informasi yang disimpan terdiri dari :
  - (1) Informasi permanen yang di *create* saat pembuatan/*manufacturing* dari *inlay* tersebut, sehingga di dunia ini setiap tag yang ada memiliki ID yang berbeda dengan *tag* lainnya. Hal ini

merupakan salah satu titik kuat solusi RFID. Informasi ini tidak dapat diubah oleh aplikasi atau memakai RFID *reader*.

(2) Informasi non permanen yang dapat di tulis/ di *write* oleh aplikasi dengan bantuan RFID *reader* saat pengoperasian di lapangan.

3. *Inlay* ini berbentuk kecil, “halus” dan tentunya mudah rusak, sehingga tidak praktis untuk pemakaian di lapangan. Karena itu secara praktis RFID *tag* yang digunakan di lapangan selalu dalam bentuk *encapsulated*/terbungkus.

*b. Encapsulation/Bungkus Inlay*

1. Karena bentuk *inlay* yang rapuh maka secara praktis perlu dilakukan pembungkusan *inlay* tersebut sehingga sesuai dengan kondisi lapangan dimana RFID *Tag* dipakai.

2. Pemakaian pembungkusan ini memberikan keuntungan yang besar bagi solusi RFID karena material maupun bentuk *encapsulation* tersebut dapat disesuaikan dengan kondisi lapangan yang cukup ekstrim seperti temperatur maupun kelembapan yang tinggi, lingkungan yang kotor/penuh debu, maupun kondisi operasional dengan banyak benturan fisik.

RFID tag yang dipakai selalu sudah dalam bentuk yang *encapsulated* dan secara umum berbentuk label atau *tag*:

- (1) *Label*, penentuan jenis material biasanya sesuai dengan label *barcode* yang sudah ada dan ukuran terkecil biasanya disesuaikan dengan *inlay* dari RFID *tag*. Pengoperasiannya dapat dilakukan bersamaan dengan pencetakan label *barcode*.
- (2) *Tag*, penentuan bentuk dan material dari tag *encapsulation* sangat bervariasi tergantung dari material dari item barang dimana tag akan ditempatkan, kondisi lingkungan, dan cara pembacaan *tag* (jarak, kecepatan, *multi tags*, dll)

## 2. RFID Reader

Berdasarkan mobilitasnya, RFID reader dibedakan menjadi:

### a. Mobile RFID Reader/Terminal

Dipakai pada aplikasi dimana tidak diterapkan adanya “*fixed reading gate*”. Dalam hal ini *users* yang akan membawa *reader* menghampiri *item/tags*.

RFID *reader* ada 2 model yaitu internal (sudah terintegrasi dengan mobile terminal) dan external (dalam bentuk CF card, SD card, dan *Bluetooth* koneksi)

### b. Vehicle mounted RFID Reader

Reader disini akan dipasangkan pada kendaraan (*forklift*) yang dipakai untuk kegiatan peletakkan (*put-away*) maupun pengambilan (*picking*) dari pallet atau barang yang telah dilekatkan RFID *tag*.

Sama dengan di atas, dimana tidak ada “*fixed reading gate*” sehingga *users* bersama kendaraannya yang akan membawa *reader* menghampiri *item/tags*.

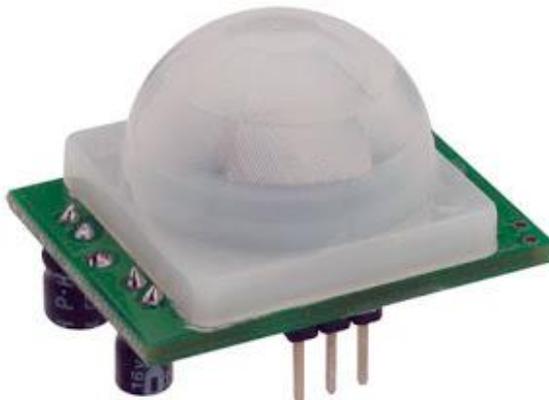
c. Fixed RFID Reader

Dipakai untuk aplikasi yang menerapkan “*Fixed reading gate*”. Dalam hal ini item secara fisik akan dibawa melalui/ke dalam area baca dari *reader* yang bersifat *stasioner*, disini secara prinsip berlaku “*item* menghampiri *reader*” contohnya pada aplikasi *gate* atau *access control*, konveyor, dll.

*Fixed reader* ada 2 model yaitu dengan antena yang sudah terintegrasi dan external antena (dengan jumlah port antena maksimal 8 *port*).

## 2.1.6. Sensor PIR (*Passive infrared Receiver*)

### 2.1.6.1. Pengertian Sensor PIR



Gambar 2.12 Sensor PIR

Sumber : <http://sainsdanteknologiku.blogspot.com>

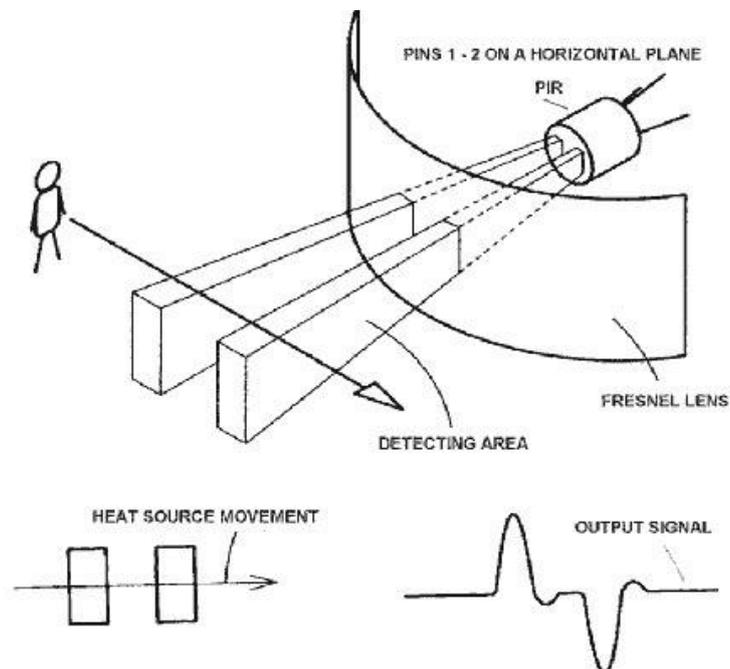
Sensor PIR yang seperti terlihat pada gambar 2.21 adalah sensor penerima radiasi sinar infra merah, yaitu rangkaian modul sebagai detector level fluktuasi radiasi inframerah. Modul sensor akan memberikan sinyal luaran HIGH saat terjadi diferensiasi sinyal positif akibat pergerakan benda yang memancarkan radiasi inframerah (misalnya manusia, hewan, atau perangkat pemanas).<sup>19</sup>

Fungsi masing-masing pin sensor PIR yaitu: **pin D** (*Drain*) untuk masukan tegangan catu 3 hingga 20V, **pin S** (*Source*) sebagai sinyal luaran tegangan analog, dan **pin G** untuk koneksi ke **GND** (atau ke pin 0V catu daya).

---

<sup>19</sup> Jazi Eko Istiyanto, *Proyek RangkaianElektronika dan Antarmuka Arduino*, (Yogyakarta:Penerbit Andi:2014),hal.129.

### 2.1.6.2. Prinsip Kerja Sensor PIR



Gambar 2.13 Diagram cara kerja dan sinyal sensor PIR  
 Sumber : <https://learn.adafruit.com/pir-passive-infrared-proximity-motion-sensor/how-pirs-work>

Sensor PIR bekerja dengan menangkap energi panas yang dihasilkan dari pancaran sinar inframerah pasif yang dimiliki setiap benda dengan suhu benda di atas nol mutlak.<sup>20</sup> Seperti tubuh manusia yang memiliki suhu tubuh kira-kira 32 derajat celsius, yang merupakan suhu panas yang khas yang terdapat pada lingkungan. Pancaran sinar inframerah ini yang kemudian ditangkap oleh *Pyroelectric Sensor* yang merupakan inti dari sensor PIR sehingga menyebabkan *Pyroelectric sensor* yang terdiri dari *galium nitrida*, *caesium nitrat* dan *litium tantalate* menghasilkan arus listrik. Hal ini dikarenakan pancaran sinar inframerah pasif ini

<sup>20</sup> Musbikhin, *Sensor PIR KC7783R*, <http://www.musbikhin.com/sensor-pir-kc7783r> (Diakses tanggal 16 Desember 2014)

membawa energi panas. Prosesnya hampir sama seperti arus listrik yang terbentuk ketika sinar matahari mengenai solar cell.

Sensor PIR hanya bereaksi pada tubuh manusia. Hal ini disebabkan karena adanya IR Filter yang menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif. IR Filter di modul sensor PIR ini mampu menyaring panjang gelombang sinar inframerah pasif antara 8 sampai 14 mikrometer, sehingga panjang gelombang yang dihasilkan dari tubuh manusia yang berkisar antara 9 sampai 10 mikrometer ini saja yang dapat dideteksi oleh sensor.

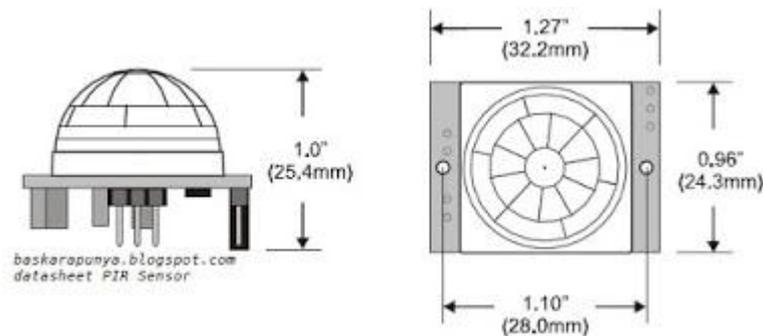
Ketika seseorang berjalan melewati sensor, sensor akan menangkap pancaran sinar inframerah pasif yang dipancarkan oleh tubuh manusia yang memiliki suhu yang berbeda dari lingkungan sehingga menyebabkan material *pyroelectric* bereaksi menghasilkan arus listrik karena adanya energi panas yang dibawa oleh sinar inframerah pasif tersebut. Kemudian, sebuah sirkuit amplifier yang ada menguatkan arus tersebut yang kemudian dibandingkan oleh komparator sehingga menghasilkan output.

Ketika manusia berada di depan sensor PIR dengan kondisi diam, maka sensor PIR akan menghitung panjang gelombang yang dihasilkan oleh tubuh manusia tersebut. Panjang gelombang yang konstan ini menyebabkan energi panas yang dihasilkan dapat digambarkan hampir sama pada kondisi lingkungan disekitarnya. Ketika manusia itu melakukan gerakan, maka tubuh manusia itu akan menghasilkan pancaran sinar inframerah pasif dengan

panjang gelombang yang bervariasi sehingga menghasilkan panas berbeda yang menyebabkan sensor merespon dengan cara menghasilkan arus pada material *Pyroelectric*-nya dengan besaran yang berbeda beda. Karena besaran yang berbeda inilah comparator menghasilkan output.

Sensor PIR tidak akan menghasilkan output apabila sensor ini dihadapkan dengan benda panas yang tidak memiliki panjang gelombang inframerah antar 8 sampai 14 mikrometer dan benda yang diam seperti sinar lampu yang sangat terang yang mampu menghasilkan panas, pantulan objek benda dari cermin dan suhu panas ketika musim panas.

### 2.1.6.3. Spesifikasi dan Konfigurasi Sensor PIR



Gambar 2.14 Dimensi Sensor PIR  
Sumber : <http://baskarapunya.blogspot.com>

Sensor PIR memiliki beberapa spesifikasi, diantaranya adalah:

1. Penggunaan catu daya 3.3 hingga 5 VDC; >3 mA
2. Komunikasi menggunakan keluaran bit tunggal HIGH atau LOW

3. Suhu untuk beroperasi: 32 hingga 122 °F (0 to 50 °C)
4. Dimensi : 1.27 x 0.96 x 1.0 in (32.2 x 24.3 x 25.4 mm) (lihat gambar 2.23)

## 2.1.7. WEBCAM

### 2.1.7.1. Pengertian *Webcam*



Gambar 2.15 *Webcam*  
Sumber : <http://www.aliexpress.com>

*Webcam* merupakan gabungan dari kata *web* dan *camera*. *Webcam* sendiri sebutan bagi kamera *real-time* (bermakna keadaan pada saat ini juga) yang gambarnya bisa diakses atau dilihat melalui internet, program *instant messaging* seperti Yahoo Messenger, AOL Instant Messenger (AIM), Windows Live Messenger, dan Skype, dan lainnya. Istilah "*webcam*" sendiri mengarah pada jenis kamera yang digunakan untuk kebutuhan layanan berbasis web. *Webcam* sendiri biasanya digunakan untuk keperluan konferensi jarak jauh atau juga sebagai kamera pemantau.

*Webcam* adalah sebuah periferal berupa kamera sebagai pengambil citra/gambar dan mikropon (optional) sebagai pengambil suara/audio yang dikendalikan oleh sebuah komputer atau oleh jaringan komputer.<sup>21</sup> Gambar yang diambil oleh *Webcam* ditampilkan ke layar monitor, karena dikendalikan oleh komputer maka ada *interface* atau *port* yang digunakan untuk menghubungkan *Webcam* dengan komputer atau jaringan. Ada beberapa orang mengartikan *Webcam* sebagai *Web pages* dan *Camera*, karena dengan menggunakan *Webcam* untuk mengambil gambar video secara aktual bisa langsung di *upload* bila komputer yang mengendalikan terkoneksi internet.

#### **2.1.7.2. Jenis-jenis Webcam**

*Webcam* memiliki beberapa jenis, diantaranya:

##### 1. *Serial and Parallel port Webcam*

*Webcam* jenis ini sudah terlalu tua dan jarang ditemukan lagi, karena sudah tidak ada yang memproduksi. Selain itu, kamera jenis ini menghasilkan kualitas gambar yang rendah dan *frame rate* yang rendah pula.

##### 2. *USB Webcam*

*Webcam* jenis ini merupakan solusi bagi pengguna baru dan amatir. Mendukung fasilitas PnP (*Plug and Play*) dan dapat dihubungkan ke *port* USB tanpa harus mematikan komputer,

---

<sup>21</sup> Shaleh, *Pengertian Webcam dan Jenisnya*, <http://shaleholic.com/pengertian-webcam-dan-jenisnya/> (Diakses pada tanggal 15 November 2014)

tetapi syaratnya sistem operasi komputer harus mendukung fasilitas *USB port*.

### 3. *Firewire and Card Based Webcam*

*Firewire* adalah salah satu teknologi *video capture device* yang diperlukan bagi kamera yang mendukungnya. Pada umumnya *Webcam* yang membutuhkan *video capture device* harganya mahal, akan tetapi dapat menghasilkan *frame rate* tinggi, yaitu 24 sampai 30 *frame per second* ( *fps* ).

### 4. *Network and Wireless Camera*

*Network Camera* adalah perangkat kamera yang tidak memerlukan sama sekali fasilitas komputer, karena dapat langsung terhubung ke jaringan melalui modem. Transfer gambar dan suara langsung menuju jaringan LAN atau *line* telepon via modem.<sup>22</sup>

#### **2.1.7.3. Cara Kerja Webcam**

Sebuah *web camera* yang sederhana terdiri dari sebuah lensa standar, dipasang di sebuah papan sirkuit untuk menangkap sinyal gambar; *casing (cover)*, termasuk *casing* depan dan *casing* samping untuk menutupi lensa standar dan memiliki sebuah lubang lensa di *casing* depan yang berguna untuk memasukkan gambar; kabel *support*, yang dibuat dari bahan yang fleksibel, salah satu ujungnya dihubungkan dengan papan sirkuit dan ujung satu lagi memiliki *connector*, kabel ini dikontrol untuk menyesuaikan ketinggian, arah

---

<sup>22</sup> Ibid.

dan sudut pandang *web camera*. Sebuah *web camera* biasanya dilengkapi dengan *software*, *software* ini mengambil gambar-gambar dari kamera digital secara terus menerus ataupun dalam interval waktu tertentu dan menyiarkannya melalui koneksi internet. Ada beberapa metode penyiaran, metode yang paling umum adalah *hardware* mengubah gambar ke dalam bentuk file JPG dan meng-*upload*-nya ke web server menggunakan *File Transfer Protocol* (FTP).

*Frame rate* mengindikasikan jumlah gambar sebuah *software* dapat ambil dan transfer dalam satu detik. Untuk *streaming* video, dibutuhkan minimal 15 *frame per second* (fps) atau idealnya 30 fps. Untuk mendapatkan *frame rate* yang tinggi, dibutuhkan koneksi internet yang tinggi kecepatannya. Sebuah *web camera* tidak harus selalu terhubung dengan komputer, ada *web camera* yang memiliki *software webcam* dan *web server built-in*, sehingga yang diperlukan hanyalah koneksi internet. *Web camera* seperti ini dinamakan "*network camera*". Kita juga bisa menghindari penggunaan kabel dengan menggunakan hubungan radio, koneksi *Ethernet* ataupun *WiFi*.

## 2.1.8. Microsoft Visual Studio

### 2.1.8.1. Program Visual Basic 6.0

Visual Basic merupakan bahasa pemrograman yang sangat mudah dipelajari, dengan teknik pemrograman visual yang memungkinkan penggunanya untuk berkreasi lebih baik dalam menghasilkan suatu program aplikasi.<sup>23</sup> Ini terlihat dari dasar pembuatan dalam visual basic adalah FORM, dimana pengguna dapat mengatur tampilan *form* kemudian dijalankan dalam *script* yang sangat mudah.

Maraknya pemakaian Visual Basic ditandai dengan kemampuan Visual Basic untuk dapat berinteraksi dengan aplikasi lain di dalam sistem operasi Windows dengan komponen *ActiveX Control*. Dengan komponen ini memungkinkan pengguna untuk memanggil dan menggunakan semua model data yang ada di dalam sistem operasi windows. Hal ini juga ditunjang dengan teknik pemrograman di dalam Visual Basic yang mengadopsi dua macam jenis pemrograman yaitu Pemrograman Visual dan *Object Oriented Programming* (OOP).

### 2.1.8.2. Konsep Dasar Pemrograman Dalam Visual Basic 6.0

Konsep dasar pemrograman Visual Basic 6.0, adalah pembuatan *form* dengan mengikuti aturan pemrograman **Property**, **Metode** dan **Event**. Hal ini berarti:

(1) **Property**: Setiap komponen di dalam pemrograman Visual

---

<sup>23</sup> Arif Johar, *Mengenal Visual Basic*,  
[http://arifjt.staf.ump.ac.id/BAHAN\\_KULIAH/VB6/Bab\\_1.pdf](http://arifjt.staf.ump.ac.id/BAHAN_KULIAH/VB6/Bab_1.pdf) (Diakses pada tanggal 19 November 2014)

Basic dapat diatur propertinya sesuai dengan kebutuhan aplikasi. *Property* yang tidak boleh dilupakan pada setiap komponen adalah “**Name**”, yang berarti nama variabel (komponen) yang akan digunakan dalam *scripting*. Properti “*Name*” ini hanya bisa diatur melalui jendela *Property*, sedangkan nilai peroperti yang lain bisa diatur melalui *script* seperti :

```
Command1.Caption=”Play”
```

```
Text1.Text=”Visual Basic”
```

```
Label1.Visible=False
```

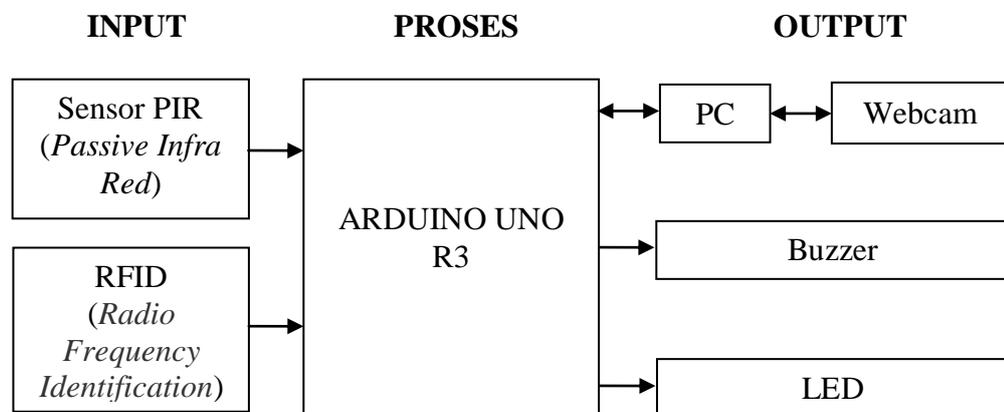
```
Timer1.Enable=True
```

- (2) **Metode:** Bahwa jalannya program dapat diatur sesuai aplikasi dengan menggunakan metode pemrograman yang diatur sebagai aksi dari setiap komponen. Metode inilah tempat untuk mengekspresikan logika pemrograman dari pembuatan suatu program aplikasi.
- (3) **Event:** Setiap komponen dapat beraksi melalui event, seperti event click pada *command button* yang tertulis dalam layar *script* `Command1_Click`, atau event Mouse Down pada *picture* yang tertulis dengan `Picture1_MouseDown`. Pengaturan *event* dalam setiap komponen yang akan menjalankan semua metode yang dibuat.

## 2.2. Kerangka Berfikir

Pembuatan alat sistem keamanan otomatis pada toko didasari pada penggunaan RFID, *webcam*, sensor PIR dan mikrokontroler ArduinoUno serta terintegrasi dengan PC sebagai *interface* dan *database*.

Blok diagram pada gambar 2.16 akan menjelaskan secara keseluruhan sistem keamanan toko menggunakan Arduino Uno yang terintegrasi dengan PC.



Gambar 2.16 Blok Diagram Sistem Keamanan Toko Berbasis Arduino Uno yang Terintegrasi dengan PC

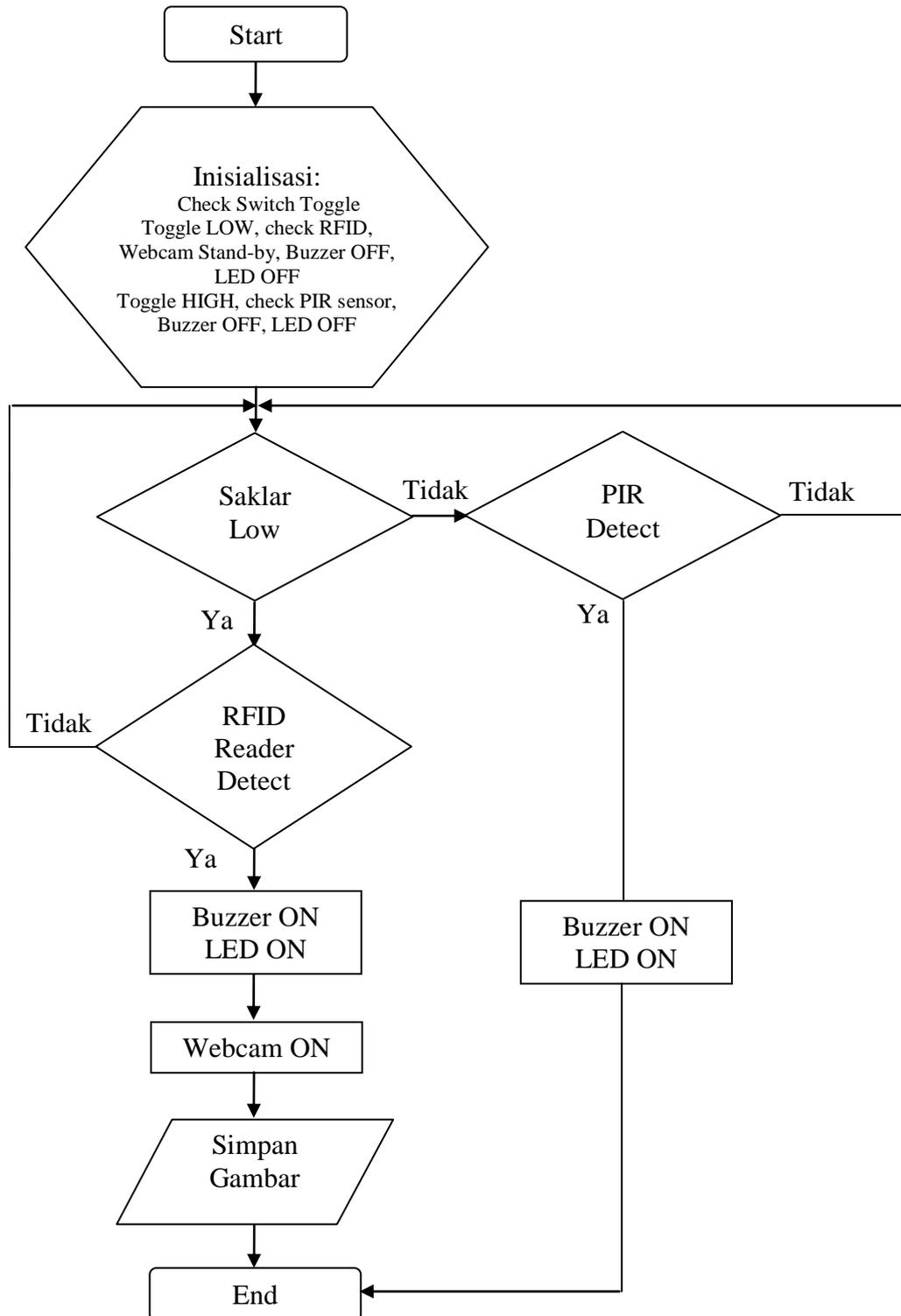
Untuk bisa menjalankan sistem keamanan toko yang terintegrasi dengan PC diperlukan suatu perangkat gelombang elektromagnetik dan mikrokontroler. Gelombang elektromagnetik yang diterima oleh *RFID Reader* dari *RFID Tag* dimanfaatkan untuk membaca label satu produk, lalu hasilnya diproses oleh mikrokontroler. Mikrokontroler merupakan piranti yang sangat efisien dengan kemampuan mengendalikan alat dengan harga yang terjangkau. Seluruh pekerjaan mikrokontroler dijalankan secara otomatis berdasarkan program yang telah dibuat dalam mikrokontroler

tersebut. Mikrokontroler *Arduino Uno* digunakan karena lebih mudah digunakan dan memiliki fitur-fitur yang memadai. Untuk dapat mengendalikan Webcam yang berfungsi mengambil gambar di sekitar pintu keluar yang telah dipasang *RFID Reader*, mikrokontroler memerlukan perantara yaitu perangkat komputer dan aplikasi sebagai tampilannya.

Pada saat toko dalam keadaan Buka (*OPEN*) maka sistem keamanan toko menggunakan RFID dan Webcam akan aktif. Apabila ada barang yang belum dibayarkan di kasir kemudian barang tersebut melewati gate atau batas scanner RFID atau pintu keluar, maka *Buzzer* atau bunyi alarm akan menyala dan lampu berkedip. Pada saat itu juga, Webcam meng-*capture* atau mengambil gambar di area sekitar gate atau batas scanner RFID atau pintu keluar dan memasukkan gambar dalam database pada komputer/laptop.

Sedangkan pada saat toko dalam keadaan Tutup (*CLOSED*) yaitu pada malam hari dimana tidak ada kegiatan proses jual beli atau kegiatan lain di dalam toko, maka sistem keamanan toko menggunakan sensor PIR dan *Buzzer* akan aktif.

Alur kerja sistem keamanan toko berbasis *Arduino Uno* yang terintegrasi dengan PC agar kegunaannya tepat dan mudah dioperasikan dengan baik harus melalui tahapan – tahapan. Secara garis besarnya, sistem keamanan yang akan dibuat memiliki bagian – bagian yang saling mendukung dan terkait antara komponen yang satu dengan komponen yang lain. Gambar 2.17 merupakan diagram alur kerja sistem keamanan toko berbasis *Arduino Uno* yang terintegrasi dengan PC.



Gambar 2.17 Diagram Alur (*Flow Chart*) Perancangan Sistem Keamanan Toko Berbasis Arduino Uno yang Terintegrasi dengan PC

Prinsip kerja sistem keamanan toko berdasarkan diagram alur pada gambar 2.17 adalah sebagai berikut :

Pertama adalah Start, yaitu menyalakan sistem keamanan dan memastikan bahwa catu daya dan komputer PC atau laptop telah menyala dan dalam kondisi *stand by* serta komponen alat telah terhubung ke komputer PC atau laptop. Mengaktifkan sistem keamanan toko secara keseluruhan adalah tombol *push button 1* dinyalakan (ON). Kemudian, yang kedua adalah proses inisialisasi. Inisialisasi merupakan kondisi awal untuk tentukan port Arduino yang dimaksud yang akan digunakan diinisialisasi sebagai input atau output. Kondisi awal adalah cek posisi toggle switch, apabila toggle posisi ke atas (LOW), maka cek RFID, Buzzer dalam kondisi OFF, Webcam dalam kondisi awal OFF, LED kondisi awal OFF dan Webcam kondisi awal Stand-by. Apabila toggle posisi ke bawah (HIGH), maka cek sensor PIR, Buzzer dalam kondisi awal OFF, LED kondisi awal OFF. Apabila saklar *toggle* pada posisi ke atas (LOW), maka sistem keamanan toko menggunakan RFID dan Webcam diaktifkan. Sistem keamanan menggunakan RFID dan Webcam diaktifkan pada kondisi toko sedang buka (OPEN). Apabila RFID Reader mendeteksi RFID Tag maka Buzzer akan berbunyi dan lampu LED Menyala. Webcam akan bekerja untuk mengambil gambar di sekitar area RFID Reader ditempatkan atau pintu keluar toko. Hasil pengambilan gambar oleh Webcam selanjutnya disimpan dalam database pada komputer/laptop. Jika saklar *toggle* pada posisi ke bawah (HIGH), maka sistem keamanan toko menggunakan sensor PIR. Sistem keamanan menggunakan sensor PIR hanya diaktifkan pada malam hari saja ketika toko sedang tutup (CLOSED). Apabila

sensor PIR mendeteksi adanya gerakan manusia di sekitar ruangan yang terjangkau oleh sensor, maka *Buzzer* akan berbunyi dan lampu LED akan menyala.