

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM  
KEAMANAN PINTU DENGAN FACE-RECOGNITION  
BERBASIS ARDUINO**

**SKRIPSI**



**Oleh:  
Michael  
140210111**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
UNIVERSITAS PUTERA BATAM  
TAHUN 2018**

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM  
KEAMANAN PINTU DENGAN FACE-RECOGNITION  
BERBASIS ARDUINO**

**SKRIPSI**

**Untuk memenuhi salah satu syarat  
Guna memperoleh gelar Sarjana**



**Oleh  
Michael  
140210111**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
UNIVERSITAS PUTERA BATAM  
TAHUN 2018**

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana, dan/atau magister), baik di Universitas Putera Batam maupun di perguruan tinggi lain.
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi.

Batam, 31 Juli 2018  
Yang membuat pernyataan,

Materai Rp 6.000

Michael  
140210111

**RANCANG BANGUN PROTOTIPE SISTEM KEAMANAN  
PINTU DENGAN FACE-RECOGNITION BERBASIS  
ARDUINO**

**Oleh  
Michael  
140210111**

**SKRIPSI  
Untuk memenuhi salah satu syarat guna  
memperoleh gelar Sarjana**

**Telah disetujui oleh Pembimbing pada tanggal  
seperti tertera di bawah ini**

**Batam, 03 Agustus 2018**

**Januardi Nasir, S.Kom., M.Kom.  
Pembimbing**

## ABSTRAK

Teknologi robotika merupakan suatu yang sangat bermanfaat bagi kehidupan banyak orang saat ini. Robotika sudah banyak diimplementasikan di dunia nyata mulai dari bidang industri, kedokteran, hiburan, keamanan, hingga alat-alat rumah tangga. Dalam bidang keamanan, robotika memiliki peran yang penting. Sesuai prinsip robot itu sendiri yang tidak mengenal lelah dan memiliki toleransi yang kecil, produk dalam robotika di bidang keamanan dapat menjadi sebuah alat yang sangat bermanfaat. Selain mempermudah manusia dalam mengamankan, produk robotika juga dapat mempermudah manusia dalam berbagai pekerjaan, seperti dalam penguncian pintu atau memantau siapa saja yang sudah memasuki suatu ruangan tertentu. Pintu-pintu ruang dokumen di berbagai tempat seperti bank, pegadaian, toko emas, ataupun perusahaan konvensional lainnya dapat menerapkan produk robotika sebagai alat bantu. Dengan adanya perancangan prototipe ini, diharapkan dapat meningkatkan keamanan dan kemudahan dalam memantau keamanan ruangan-ruangan yang bersifat rahasia dengan menerapkan pencatatan riwayat akses ruangan secara otomatis. Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan salah satu teknologi *computer vision*, yaitu *library* OpenCV yang akan dirancang menggunakan bahasa pemrograman *desktop* C#. Perancangan sistem prototipe ini menggunakan papan Arduino Uno R3, kunci pintu elektronik, dan *webcam* sebagai perangkat keras utamanya. Akurasi pengenalan wajah menggunakan *library* OpenCV mendapatkan hasil yang cukup tinggi, yaitu 80% keberhasilan.

**Kata Kunci:** Robot, mikrokontroler, arduino, OpenCV, pintu elektronik, sistem keamanan

## **ABSTRACT**

*Robotics technology is very useful for the lives of many people today. Robotics have been implemented in the real world, ranging from industry, medicine, entertainment, security, to household appliances. In the field of security, robotics has an important role. In accordance with the principle of the robot itself, which is tireless and has little tolerance, products in robotics in the security field can be a very useful tool. In addition to making it easier for humans to secure, robotics products can also facilitate people in various jobs, such as locking doors or monitoring anyone who has entered a certain room. The doors of document space in various places such as banks, pawnshops, gold shops, or other conventional companies can implement robotics products as tools. With the design of this prototype, it is expected to improve the security and ease of monitoring the security of secret rooms by applying the recording of room access history automatically. The method that will be used in this study is to use one of the computer vision technologies, namely the OpenCV library that will be designed using the C # desktop programming language. The design of this prototype system uses Arduino Uno R3 board, electronic door lock, and webcam as the main hardware. Face recognition accuracy using the OpenCV library gets a fairly high result, which is 80% success.*

**Keywords:** *Robot, microcontroller, arduino, OpenCV, electronic door, security system*

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat berhasil menyelesaikan laporan tugas akhir yang merupakan salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Karena itu, kritik dan saran akan senantiasa penulis terima dengan senang hati. Dengan segala keterbatasan, penulis menyadari pula bahwa skripsi ini takkan terwujud tanpa bantuan bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Putera Batam, Ibu Dr. Nur Elfi Husda, S.Kom., M.SI.
2. Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam, Bapak Andi Maslan, S.T, M.SI.
3. Januardi Nasir, S.Kom., M.Kom., selaku pembimbing Skripsi pada Program Studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam.
4. Dosen dan Staff Universitas Putera Batam.
5. Keluarga yang selalu memberikan doa, semangat dan dorongan.
6. Rekan-rekan mahasiswa/i Universitas Putera Batam yang turut memberikan doa dan dukungannya.
7. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa membalas kebaikan dan selalu mencurahkan berkat dan rahmat-Nya, Amin

Batam, Juli 2018

Michael

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN	
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR RUMUS .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Rumusan Masalah .....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	7
2.1 Teori Dasar .....	7
2.2 Teori Khusus .....	11
2.2.1 Board Arduino Uno.....	11
2.2.2 Bahasa Pemrograman Arduino.....	15
2.2.3 Bahasa Pemrograman C# .....	17
2.2.4 MySQL.....	18
2.2.5 Pengenalan Library OpenCV .....	18
2.3 Tools/software/aplikasi/system .....	19
2.3.1 Microsoft Visual Studio 2015 .....	19
2.3.2 XAMPP .....	21
2.3.3 <i>Arduino</i> IDE .....	22
2.4 Penelitian Terdahulu.....	29
2.5 Kerangka Pemikiran .....	34

BAB III METODE PENELITIAN.....	36
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	36
3.1.1 Waktu Penelitian .....	36
3.1.2 Tempat Penelitian.....	37
3.2 Tahap Penelitian .....	38
3.3 Peralatan Yang Digunakan .....	40
3.4 Perencanaan Perancangan Produk.....	41
3.4.1 Perancangan Mekanik .....	41
3.4.2 Perancangan Elektrik .....	44
3.4.3 Desain Produk .....	45
3.5 Perancangan Perangkat Lunak .....	45
3.5.1 Flowchart Aplikasi.....	49
3.6 Metode Pengujian Produk.....	52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	53
4.1 Hasil Perancangan Perangkat Keras.....	53
4.1.1 Hasil Perancangan Mekanik.....	53
4.1.2 Hasil Perancangan Elektrik.....	54
4.2 Hasil Perancangan Perangkat Lunak.....	57
4.2.1 Hasil Perancangan Aplikasi <i>Desktop</i> .....	57
4.2.2 Hasil Perancangan Aplikasi <i>Arduino</i> .....	64
4.3 Hasil Pengujian.....	65
BAB V SIMPULAN DAN SARAN .....	68
5.1 Simpulan.....	68
5.2 Saran .....	68
DAFTAR PUSTAKA .....	69
RIWAYAT HIDUP.....	71
SURAT KETERANGAN PENELITIAN .....	72
LAMPIRAN.....	71

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Waktu Penelitian .....	36
Tabel 4.1 Koneksi Pin .....	53
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Jarak I .....	64
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Jarak II .....	64
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Jarak III.....	65

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Bagian Papan Arduino Uno R3 .....	11
Gambar 2.2 Pin Mikrokontroler ATmega328P .....	14
Gambar 2.3 Tampilan Antarmuka <i>Microsoft Visual Studio 2015</i> .....	20
Gambar 2.4 Tampilan Antarmuka <i>XAMPP</i> .....	21
Gambar 2.5 Tampilan Antarmuka <i>Arduino IDE</i> .....	22
Gambar 2.6 <i>Breadboard</i> .....	23
Gambar 2.7 Kabel <i>Jumper Male To Male</i> .....	24
Gambar 2.8 Kabel <i>Jumper Male To Female</i> .....	24
Gambar 2.9 Transistor <i>Darlington TIP120</i> .....	25
Gambar 2.10 Lampu LED.....	26
Gambar 2.11 Resistor 220 Ohm.....	27
Gambar 2.12 <i>Webcam Logitech</i> .....	27
Gambar 2.13 Kunci Solenoid LY-03 .....	28
Gambar 2.14 Kerangka Pemikiran.....	34
Gambar 3.1 Tahap-Tahap Penelitian.....	37
Gambar 3.2 Diagram Blok .....	40
Gambar 3.3 Rancangan Mekanik .....	41
Gambar 3.4 Rancangan Fisik .....	42
Gambar 3.5 Rancangan Elektrik .....	43
Gambar 3.6 Desain Produk .....	43
Gambar 3.7 Antarmuka Aplikasi <i>Desktop</i> (Pendaftaran Dataset Baru).....	44
Gambar 3.8 Antarmuka Aplikasi <i>Desktop</i> (Tampilan <i>Log</i> ).....	45
Gambar 3.9 <i>Use Case Diagram</i> Aplikasi <i>Desktop</i> .....	46
Gambar 3.10 <i>Entity Relationship Diagram</i> Aplikasi <i>Desktop</i> .....	47
Gambar 3.11 Diagram Alir Pada Aplikasi <i>Desktop</i> .....	48
Gambar 3.12 Diagram Alir Pada Aplikasi Mikrokontroler .....	49

Gambar 3.13 Model Pengujian Berdasarkan Jarak .....	50
Gambar 4.1 Hasil Rancangan Mekanik Pintu (Tampak Atas).....	51
Gambar 4.2 Hasil Rancangan Mekanik Pintu (Tampak Depan).....	52
Gambar 4.3 Hasil Rancangan Eletrik (Tampak Atas).....	54
Gambar 4.4 Hasil Rancangan Eletrik (Tampak Samping).....	54
Gambar 4.5 Halaman Login.....	55
Gambar 4.6 Halaman Utama.....	56
Gambar 4.7 Menu <i>Face Recognition</i> .....	56
Gambar 4.8 Contoh Sampel .....	57
Gambar 4.9 Jendela Penyimpanan Berhasil.....	58
Gambar 4.10 Pengenalan Wajah Berhasil.....	59
Gambar 4.11 Log Akses Pintu .....	59
Gambar 4.12 Menu Admin .....	60
Gambar 4.13 Antarmuka <i>Change Username</i> .....	60
Gambar 4.14 Antarmuka <i>Change Password</i> .....	61
Gambar 4.15 Menu Setup Koneksi .....	62
Gambar 4.16 <i>Source Code</i> Aplikasi <i>Arduino</i> .....	63

## DAFTAR RUMUS

	Halaman
Tabel 2.1 Hukum Ohm.....	26
Tabel 4.1 Rumus Akurasi.....	67

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 *Source Code* Aplikasi *Arduino*

Lampiran 2 *Source Code* Aplikasi *Desktop*

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Perkembangan teknologi saat ini begitu cepat dan bermanfaat. Teknologi digital kini mampu menggantikan teknologi tradisional dengan adanya sistem komputer. Hampir semua aspek dalam kehidupan memanfaatkan teknologi komputer sebagai alat untuk mempermudah manusia dalam pekerjaannya. Banyaknya penggunaan kamera digital sebagai alat pendukung dalam hal-hal keseharian manusia didukung dengan banyaknya penelitian dan pengembangan teknologi pengolahan citra digital dalam berbagai bidang seperti robotika, medis, *entertainment*, dan keamanan. Dalam bidang robotik, citra digital sering kali diintegrasikan dengan mikrokontroler.

Di berbagai tempat seperti bank, toko emas, dan pegadaian, keamanan sudah menjadi hal yang tidak dapat dianggap sepele. Tempat-tempat tersebut memiliki ruang yang perlu dipantau khusus seperti ruang penyimpanan dokumen. Pengamanan ruang-ruang tersebut menggunakan dua kunci atau lebih bahkan menggunakan kunci kombinasi tidak dapat mencegah orang-orang yang tidak berhak untuk memasuki ruangan tersebut. Resiko kehilangan kunci, duplikasi kunci oleh orang yang tidak bertanggung jawab, dan kebocoran kombinasi angka rahasia untuk membuka pintu-pintu tersebut menjadi hal yang tidak dapat dikendalikan dengan penuh. Mudahnya akses masuk ke dalam ruangan penyimpanan dapat menyebabkan kehilangan dokumen-dokumen penting dan/atau barang-barang

berharga lainnya, tersebarnya dokumen rahasia perusahaan ke publik. Pada umumnya ruang penyimpanan dokumen memiliki *log book* untuk mencatat riwayat dibukanya pintu ruang penyimpanan tersebut dimana *log book* tersebut masih dicatat manual oleh manusia. Oleh karena itu, pintu-pintu tersebut harus memiliki sistem keamanan yang tidak mudah ditembus dengan mudah dan pencatatan yang jelas. Hal ini dapat dicegah dengan menggunakan teknologi robotik dan *computer vision*.

Rancangan sistem keamanan pintu dengan menggunakan mikrokontroler dan *computer vision* dapat digunakan untuk mengenali siapa yang ingin memasuki ruangan. Rancangan sistem ini diharapkan dapat mempersulit orang-orang yang tidak bertanggung jawab untuk memasuki ruang penyimpanan dan membuat sebuah *log* siapa saja yang pernah masuk ke dalam ruangan ini. Keamanan dengan menggunakan teknologi pengenalan wajah memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi yang bahkan digunakan dalam bidang medis. Selama beberapa dekade terakhir banyak sekali pekerjaan yang telah menggunakan pendeteksi wajah dan pengenalan wajah sebagai cara terbaik untuk mengidentifikasi orang karena tidak memerlukan kerjasama manusia sehingga menjadi topik hangat dalam biometrik (Ahmad, Najam, & Ahmed, 2012).

Pada rancangan ini, alat yang akan digunakan untuk sistem keamanan pintu akan terhubung dengan *Arduino*. Menurut (Saftari, 2015: 1) *Arduino* adalah papan rangkaian elektronik (*electronic board*) *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu, sebuah chip mikrokontroler. *Arduino* dapat diprogram ulang menggunakan aplikasi *Arduino IDE*. Papan *Arduino Uno R3* menggunakan

mikrokontroler ATmega 328 sebagai pusat kendali. Mikrokontroler ATmega328 akan dihubungkan ke komputer yang telah memiliki aplikasi khusus yang akan dirancang dengan bahasa pemrograman C# dan server MySQL sebagai database. Aplikasi yang akan dibangun adalah aplikasi pengenalan wajah yang dapat menangkap gambar dan mengirim perintah ke mikrokontroler. Mekanisme pengenalan wajah yang akan dibangun menggunakan OpenCV. OpenCV merupakan open source library untuk pemrograman berbasis desktop.

Berdasarkan uraian diatas, peneliti akan merancang prototipe sebuah sistem untuk membuka pintu otomatis dengan mekanisme pengenalan wajah menggunakan kamera. Rancangan ini nantinya diharapkan dapat menjaga keamanan sebuah pintu dengan menggunakan pengenalan wajah yang terintegrasi ke dalam komputer. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian Perancangan Terapan (Produk) dengan judul “**Rancang Bangun Prototipe Sistem Keamanan Pintu dengan Face-Recognition Berbasis Arduino**”

## **1.2 Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah disusun diatas, maka dapat ditarik permasalahan yang timbul:

1. Mudahnya akses masuk ke ruangan-ruangan penyimpanan, sehingga terjadinya kehilangan dokumen dan/atau barang berharga.
2. Rentannya hilangnya kunci ruang penyimpanan atau diduplikasi oleh orang yang tidak bertanggung jawab.

3. Lemahnya pencatatan riwayat ruang penyimpanan yang masih dicatat manual oleh manusia.

### **1.3 Batasan Masalah**

Agar penelitian ini tidak menyimpang dan keluar dari topik penelitian yang dilakukan, maka penulis membatasi permasalahan yang ada di penulisan penelitian ini. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Pengendalian otomatis membuka dan mengunci pintu menggunakan mikrokontroler ATmega328 berbasis Arduino.
2. Pengontrolan mikrokontroler ATmega328 menggunakan aplikasi khusus yang akan dirancang berbasis desktop.
3. Mekanisme pengenalan wajah menggunakan *OpenCV*.
4. Pengunci pintu yang akan digunakan adalah pengunci pintu solenoid 12V.
5. Pengenalan wajah oleh aplikasi dilakukan di tempat dengan pencahayaan yang terang.

### **1.4 Rumusan Masalah**

Mengingat kompleksnya permasalahan dalam perancangan robot dengan mekanisme pengenalan wajah, maka dalam penelitian ini, peneliti merumuskan masalahnya sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan keamanan pintu dengan mekanisme pengenalan wajah menggunakan mikrokontroler ATmega328 ?

2. Bagaimanakah cara kerja mikrokontroler ATmega 328 dengan *input* dari komputer?
3. Bagaimanakah cara untuk pencatatan riwayat akses ruangan dengan otomatis?

### **1.5 Tujuan Penelitian**

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk dapat mengimplementasikan keamanan pintu dengan mekanisme pengenalan wajah menggunakan mikrokontroler ATmega 328 berbasis *Arduino*.
2. Untuk dapat mengetahui cara kerja mikrokontroler ATmega 328 berbasis *Arduino* dengan *input* dari komputer.
3. Untuk dapat mengetahui cara untuk pencatatan riwayat akses ruangan dengan otomatis.

### **1.6 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi Universitas Putera Batam

Penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas lulusan Universitas Putera Batam selanjutnya dengan menjadikan penelitian ini sebagai referensi.

2. Bagi program studi

Penelitian ini diharapkan dapat digunakan oleh mahasiswa program studi Teknik Informatika Universitas Putera Batam sebagai referensi saat pembuatan proposal penelitian maupun skripsi.

3. Bagi peneliti

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat memperoleh pemahaman tentang pengenalan wajah dengan mikrokontroler.

4. Bagi masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat kesadaran akan baiknya penggunaan teknologi di bidang keamanan kepada berbagai kalangan masyarakat.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Teori Dasar**

Menurut (Jully, 2015: 59), robot adalah seperangkat alat mekanik yang bisa melakukan tugas fisik, baik dengan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan). (Nasir & Suprianto, 2017) Kecerdasan buatan di sini merujuk pada mesin yang mampu berpikir, menimbang tindakan yang akan diambil, dan mampu mengambil keputusan seperti yang dilakukan oleh manusia. Jadi robot itu buatan manusia yang mempunyai gerakan fisik dan bekerja secara otomatis sesuai dengan yang diinginkan manusia. Alat mekanis yang bisa melakukan pekerjaan fisik namun tidak otomatis bukanlah robot, misalnya sepeda motor atau pistol. Alat yang bisa bekerja otomatis namun tidak melakukan pekerjaan fisik juga bukan robot, misalnya handphone atau kalkulator.

Istilah robot berawal bahasa Ceko “robota” yang berarti pekerja atau kuli yang tidak mengenal lelah atau bosan. robot biasanya digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang dan kotor. Biasanya kebanyakan robot industri digunakan dalam bidang produksi. Penggunaan robot lainnya termasuk untuk pembersihan limbah beracun, penjelajahan bawah air dan luar angkasa, pertambangan, pekerjaan "cari dan tolong" (*search and rescue*), dan untuk pencarian tambang. Belakangan ini robot mulai memasuki pasaran konsumen di

bidang hiburan, dan alat pembantu rumah tangga, seperti penyedot debu, dan pemotong rumput.

Pada manusia, otak berfungsi untuk mengolah semua masukan yang dihasilkan pancaindera, kemudian mengambil keputusan berdasarkan semua masukan itu. Masukan diperoleh dari pancaindera, meliputi mata, telinga, kulit, lidah, dan hidung. Masukan tersebut diproses oleh otak, kemudian tindakan yang harus dilakukan diberikan kepada otot dan lain-lain sebagai alat gerak.

Demikian juga dengan robot, robot mempunyai alat yang disebut pengontrol. Robot yang sederhana mempunyai pengontrol yang sederhana, sedangkan robot yang kompleks mempunyai pengontrol yang kompleks bisa berupa komputer atau ponsel pintar. Masukan diperoleh dari sensor yang bekerja sebagai indera robot.

Menurut July (2015 : 61) Sensor adalah alat yang dapat merasakan sesuatu, kemudian mengirimkan hasilnya berupa sinyal listrik kepada pengontrol. Pengontrol ini kemudian memberikan perintah kepada alat gerak pada robot.

Ada bermacam-macam modul sensor atau aktuator (alat gerak) yang biasa dipasang pada robot, yaitu :

1. Sensor sentuh

Berfungsi untuk merasakan sentuhan atau tekanan sangat berguna agar robot mengetahui bahwa dia sudah menabrak sesuatu. Jadi, robot dapat menghindari sebelum merusak bagian aktuator. Umumnya, sensor seperti ini cukup murah dan mudah digunakan.

## 2. Sensor cahaya

Berfungsi sebagai sensor optis yang dapat digunakan untuk berbagai tujuan. Sebuah LED dapat dipasangkan dengan sebuah sensor cahaya untuk mengukur warna dari sebuah objek. Beberapa tipe sensor cahaya adalah *Modulated Infra Red sensor*, *Distance sensor*, *Break Beam sensor*.

## 3. Sensor temperatur

Sesuai dengan namanya, sensor ini berfungsi untuk mendeteksi suhu yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai hal seperti membuka jendela ketika ruangan terlalu panas, menghangatkan kolam atau akuarium jika airnya terlalu dingin, atau mendeteksi api dan memadamkannya.

## 4. Sensor suara

Untuk membuat robot yang berespon terhadap suara atau menggunakan suara untuk mengetahui letak sebuah objek.

## 5. Sensor medan listrik dan medan magnet

Dengan sensor ini robot dapat mendeteksi medan listrik dan medan magnet dari sebuah objek di dekatnya.

## 6. Sensor rasa

Sejumlah alat dapat digunakan untuk mengukur tingkat keasaman (pH) dari tanah atau air, mendeteksi berbagai jenis garam dan bahan kimia penting lainnya, atau sekedar mengindera basah atau kering.

## 7. Sensor keseimbangan

Beberapa tipe sensor keseimbangan yang dapat digunakan adalah *mercury/ball-bearing tilt sensor* dan MEMS accelerometer.

8. Sensor posisi

Beberapa tipe sensor posisi yang dapat digunakan adalah GPS, *ultrasonic beacon*.

9. Sensor penciuman

Hidung manusia dapat mengidentifikasi ratusan jenis bau. Sensor penciuman buatan sangat sulit untuk dibuat. Dan hanya ada beberapa jenis bau saja yang dapat diidentifikasi dan sifatnya pun sangat khusus.

10. Motor DC

Aktuator yang paling penting untuk penggemar robotik adalah motor DC. Dengan tegangan (biasanya 3-24Volt) yang diberikan, poros sebuah motor DC akan berputar secara terus-menerus dalam satu arah, dan dapat menggerakkan roda dan roda gigi yang terhubung dengannya. Poros sebuah motor DC berputar sangat cepat, biasanya beberapa ratus putaran per detik.

11. Motor servo

Motor servo adalah motor DC yang di dalamnya terdapat roda gigi dan rangkaian pengendali umpan balik. Untuk menggunakan motor servo, tidak diperlukan driver tambahan.

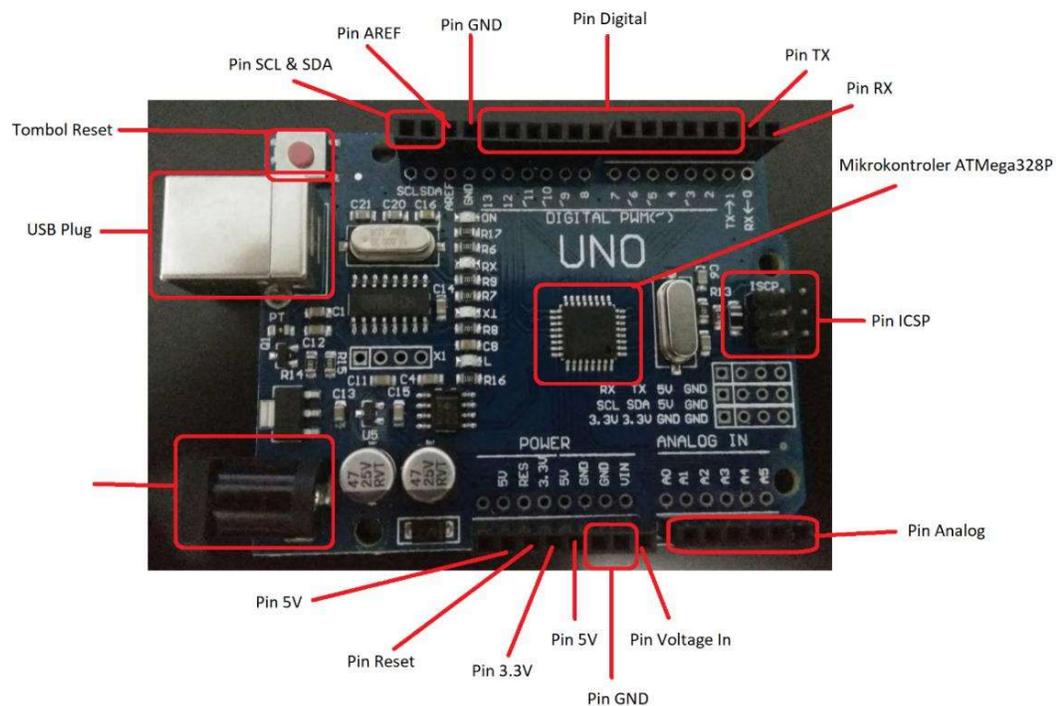
12. Motor stepper

Motor stepper adalah motor listrik yang membagi sebuah putaran penuh menjadi beberapa langkah, misalnya 200 langkah. Jadi motor dapat berputar dalam sudut persisi. Kecepatan gerak dari motor stepper dinyatakan dalam *step per second*.

## 2.2 Teori Khusus

### 2.2.1 Board Arduino Uno

Menurut (Istiyanto, 2014 : 8) Model *hardware Arduino* diciptakan oleh Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, David A. Mellis, dan Nicholas Zambetti di Ivrea, Italia pada tahun 2005. Tujuan awal dibuat *Arduino* adalah untuk membuat perangkat mudah dan murah, dari perangkat yang ada saat itu. Dan perangkat tersebut ditujukan untuk para siswa yang akan membuat perangkat desain dan interaksi.



**Gambar 2.1** Bagian Papan Arduino Uno R3

(Sumber : Pengolahan Data Peneliti, 2018)

Berdasarkan (Saftari, 2015 :9) *Board Arduino Uno* mempunyai 6 input analog, 14 digital I/O, 6 pWM Output, dengan menggunakan baterai/power supply 6-20 Volt (disarankan antara 7-12 Volt saja).

1. Tombol Reset

Merupakan tombol yang digunakan untuk menjalankan ulang program yang telah diunggah ke dalam mikrokontroler.

2. Pin SCL

Pin SCL merupakan pin yang menggunakan clock dan digunakan untuk mengidentifikasi bahwa data sudah siap ditransfer.

3. Pin SDA

Pin SDA merupakan pin data 2 arah.

4. Pin AREF

AREF merupakan singkatan dari *Analog Reference*. Pin AREF digunakan untuk mengatur tegangan referensi eksternal (antar 0 sampai 5 Volt) sebagai batas atas untuk pin input analog input.

5. Pin GND

GND merupakan akronim dari kata *Ground*. Ada beberapa pin GND pada papan Arduino yang biasanya untuk ground atau negatif.

## 6. Pin Digital

Terdapat 12 pin digital pada papan Arduino. Beberapa pin di antaranya memiliki tanda “~” di depannya menandakan bahwa pin tersebut menyediakan fasilitas PWM atau *Pulse Width Modulation*. Pin yang memiliki fasilitas PWM dapat mengendalikan modul-modul khusus yang tidak hanya bergantung pada nilai logika 0 dan 1.

## 7. Pin TX

Pin TX atau *transmit* adalah pin yang berfungsi sebagai pin *output* pada komunikasi serial.

## 8. Pin RX

Pin TX atau *transmit* adalah pin yang berfungsi sebagai pin *output* pada komunikasi serial.

## 9. *USB Plug*

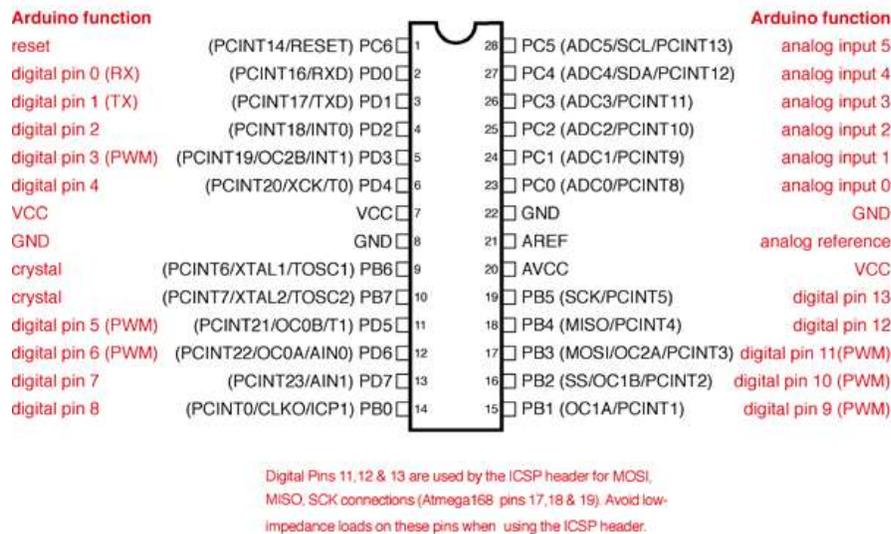
Port yang digunakan untuk menghubungkan papan Arduino dengan komputer melalui port USB.

## 10. Pin ICSP

ICSP merupakan singkatan dari *In Circuit Serial Programming*. Pin ICSP ini berfungsi sebagai pin cadangan.

## 11. Mikrokontroler ATmega328P

Menurut (Winoto, 2008 : 3) Mikrokontroler adalah sebuah sistem *microkontroler* di mana di dalamnya sudah terdapat CPU, ROM, RAM, I/O, *Clock*, dan peralatan internal lainnya yang sudah saling terhubung dan terorganisasi (teralamat) dengan baik oleh pabrik pembuatnya dan dikemas satu chip siap pakai. Mikrokontroler ATmega 328P terdiri dari 28 pin dan masing-masing pin terhubung ke papan Arduino, seperti gambar di bawah ini.



**Gambar 2.2** PinMikrokontroler ATmega 328P

(Sumber : <https://www.arduino.cc/en/Hacking/>)

## 12. Pin Voltage In

Pin yang dapat digunakan sebagai jalur suplai tegangan listrik.

## 13. Pin Arus 5 Volt

Pin yang digunakan untuk output tegangan sebesar 5 Volt.

14. Pin Arus 3,5 Volt

Pin yang digunakan untuk output tegangan sebesar 3,3 Volt.

15. Pin Reset

Pin yang digunakan untuk menjalankan ulang program yang telah diunggah ke dalam mikrokontroler.

16. External Power Supply

Digunakan untuk suplai tegangan dari luar seperti DC adapter.

### 2.2.2 Bahasa Pemrograman Arduino

Bahasa *Arduino* merupakan pengembangan dari bahasa Pemrograman *wiring platform* dengan struktur bahasa yang lebih sederhana dari bahasa C. Bahasa *sketch* dapat pula digabungkan dengan bahasa *wiring*, atau bahasa *native* mikrokontroler keluar AVR, seperti pada IDE Codevision AVR atau WinAVR (Istiyanto, 2014 : 8).

*Sketch* merupakan sebutan untuk program *Arduino*. *Sketch* pada dasarnya harus mempunyai dua bagian. Bagian yang harus ada tersebut yaitu:

1. `Void setup() { }`

Semua perintah yang ada berada di antara kurung kurawal setelah perintah `void setup()` hanya akan dijalankan sekali saat program tersebut dijalankan untuk pertama kali.

## 2. Void loop() { }

Semua perintah yang ada berada di antara kurung kurawal setelah perintah *void loop()* akan dijalankan setelah *void setup()* dan akan dijalankan terus menerus selama mikrokontroler mendapatkan daya (*power*). Biasanya *void loop()* menjadi tempat menulis perintah-perintah utama dari sebuah mikrokontroler.

Berdasarkan (Istiyanto, 2014: 74) standar sintaksis dalam penulisan bahasa *Arduino*, serupa dengan bahasa C atau C++ di antaranya

1. Simbol titik-koma ( “;” ) sebagai pemisah baris program. Jika program ditulis pada 1 baris yang sama, *Arduino* akan menganggap sebagai baris yang berbeda.

Misalnya: `rerata = total/10; Serial.println(“reratacd[0]=” + rerata);`

- a. Tanda kurung (*bracket*) yang diawali dengan “(” dan diakhiri “)” sebagai bagian kondisi dari pernyataan contohnya: `if (hitung >10)`.
- b. Tanda kurung (*curly braces*) diawali “{” diakhiri “}” sebagai pernyataan bagian dari tubuh fungsi yang diawali fungsi kendali seperti: `if, elseif, else, for, swith..case, while, break, continue, atau return`.
- c. Penulisan komentar satu baris dalam program diawali karakter garis miring ganda “//” untuk lebih dari satu baris gnakan karakter “/\*” yang diakhiri karakter “\*/”.

Standar pendeklarasian variabel pada bahasa *Arduino* sama seperti bahasa C, sehingga variabel dapat terbagi dua jenis menurut posisi deklarasinya, yaitu

variabel lokal dan variabel global (Istiyanto, 2014:75). Perbedaan di antara variabel lokal dan variabel global ada pada penggunaannya saat program dijalankan. Sebuah variabel global dapat digunakan pada semua bagian dari isi program dan harus dideklarasikan di luar daripada kedua bagian tersebut, sedangkan variabel lokal hanya dapat digunakan pada bagian dimana variabel itu dideklarasikan.

### 2.2.3 Bahasa Pemrograman C#

Menurut (AR, 2017 : 34), C# merupakan bahasa pemrograman yang *case-sensitive* sama halnya bahasa pemrograman C++ dan *Java*. Tanda baca titik koma “;” digunakan sebagai pemisah baris program. Komentar atau keterangan program dapat dibuat dengan tanda “// <komentar>” untuk satu baris komentar dan “\*/ komentar \*/” untuk beberapa baris komentar. Tidak ada pemisahan file deklarasi (*header*) dan implementasi (*cpp*) seperti pada C++. Semua program ditulis dalam satu file dengan ekstensi file *.cs*.

Segala hal dalam C# disatukan dalam sebuah kelas dan kelas-kelas tersebut dipaketkan dalam sebuah *namespace* (seperti folder). Fungsi yang dieksekusi dalam program C# adalah fungsi “*main*” seperti halnya dalam C++ dan *Java*.

Menurut (AR, 2017 : 41), dalam C#, beberapa tipe data dialokasikan di *stack* dan di *heap*. Tipe data alokasi memori dari tipe data dibagi menjadi 2 yaitu *values type* dan *references types*. *Value types* adalah semua data yang dialokasikan dalam

*stack memory* di antaranya *all basic or built-in types* kecuali tipe *strings*, *Structs*, dan *Enum*.

*Reference types* memiliki alokasi pada *heap* dan data akan dihapus (*garbage collected*) ketika tidak digunakan. Tipe data ini dibuat melalui operator “*new*”. Di C++, dibutuhkan perintah “*delete*” untuk menghapus tipe data ini, namun pada C#, tipe data akan dihapus secara otomatis melalui *automatic garbage collector*. Beberapa yang termasuk dalam tipe data ini adalah *Classes*, *Interfaces*, tipe koleksi data seperti *arrays*, *strings*, dan *Enumeration*.

#### **2.2.4 MySQL**

Database untuk penyimpanan data yang akan digunakan dalam perancangan aplikasi *desktop* adalah MySQL. MySQL merupakan sebuah perangkat lunak system manajemen basis data SQL (DBMS) yang *multithread*, dan *multi-user*.

#### **2.2.5 Pengenalan Library OpenCV**

Menurut (Budiharto & Purwanto, 2012 : 50), OpenCV adalah program sumber terbuka berbasis C++ yang saat ini banyak digunakan sebagai program *computer vision*. Salah satu penerapannya adalah pada robotika. Dengan OpenCV, Anda dapat menghadirkan interaksi antara manusia dan robot (*human robot interaction*). Misalnya, wajah manusia dideteksi oleh kamera/*webcam*, lalu diproses

oleh komputer, dan kemudian oleh robot untuk aksi tertentu, misalnya mengikuti/mengenal wajah orang tersebut. Kesemuanya itu membutuhkan OpenCV sebagai program utama antara *webcam* dan pengolahannya, yaitu komputer.

Budiharto & Nalwan (2009 : 200) menyatakan bahwa *OpenCV* berfungsi memudahkan pemrograman deteksi wajah, face tracking, face recognition, kalman filtering, dan berbagai metode artificial intelligent. *OpenCV* menggunakan sebuah tipe face detector disebut *Haar Cascade Classifier*. Jika sebuah image (bisa dari file/live video), face detector menguji setiap lokasi image dan mengklasifikasinya sebagai “wajah” atau “bukan wajah”. Klasifikasi dimisalkan sebuah skala fix untuk wajah, misal 50 x 50 pixel. Jika wajah pada image lebih besar atau lebih kecil dari pixel tersebut, classifier terus menerus jalan beberapa kali untuk mencari wajah pada gambar tersebut.

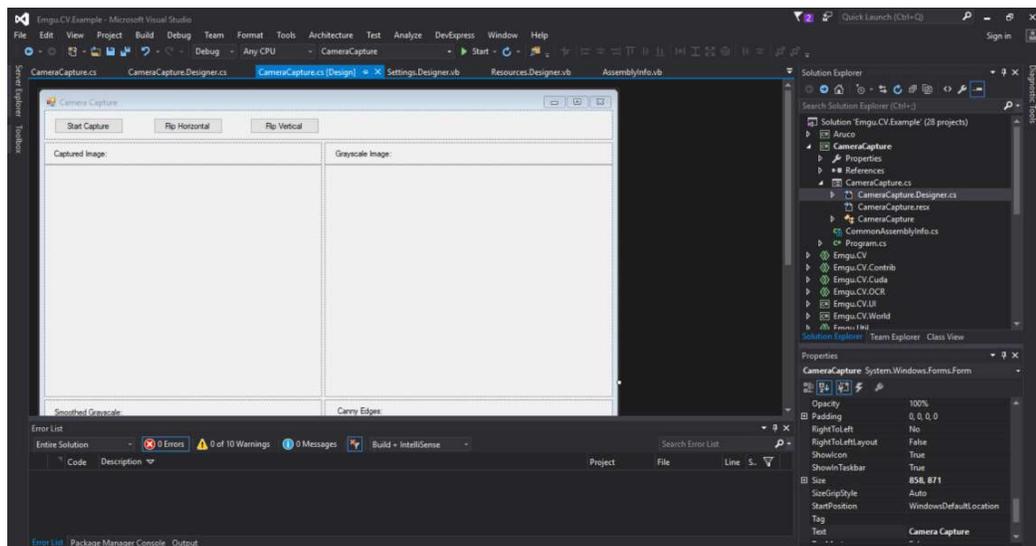
## **2.3 Tools/software/aplikasi/system**

### **2.3.1 Microsoft Visual Studio 2015**

*Microsoft Visual Studio 2015* adalah sebuah aplikasi lengkap yang biasa digunakan untuk melakukan pengembangan aplikasi, baik itu aplikasi bisnis, personal, ataupun komponen aplikasinya, dalam bentuk aplikasi *console*, aplikasi *Windows*, ataupun aplikasi *Web*. *Microsoft Visual Studio 2015* mencakup kompiler, SDK, *Integrated Development Environment (IDE)*, dan dokumentasi (umumnya

berupa MSDN *Library*). Kompiler yang dimasukkan ke dalam paket *Visual Studio* antara lain Visual C++, Visual C#, Visual Basic, Visual Basic .NET, Visual InterDev, Visual J++, Visual J#, Visual FoxPro, dan Visual SourceSafe.

*Microsoft Visual Studio 2015* dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi dalam *native code* (dalam bentuk bahasa mesin yang berjalan di atas *Windows*) ataupun *managed code* (dalam bentuk *Microsoft Intermediate Language* di atas *.NET Framework*). Selain itu, *Microsoft Visual Studio 2015* juga dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi *Silverlight*, aplikasi *Windows Mobile* (yang berjalan di atas *.NET Compact Framework*).

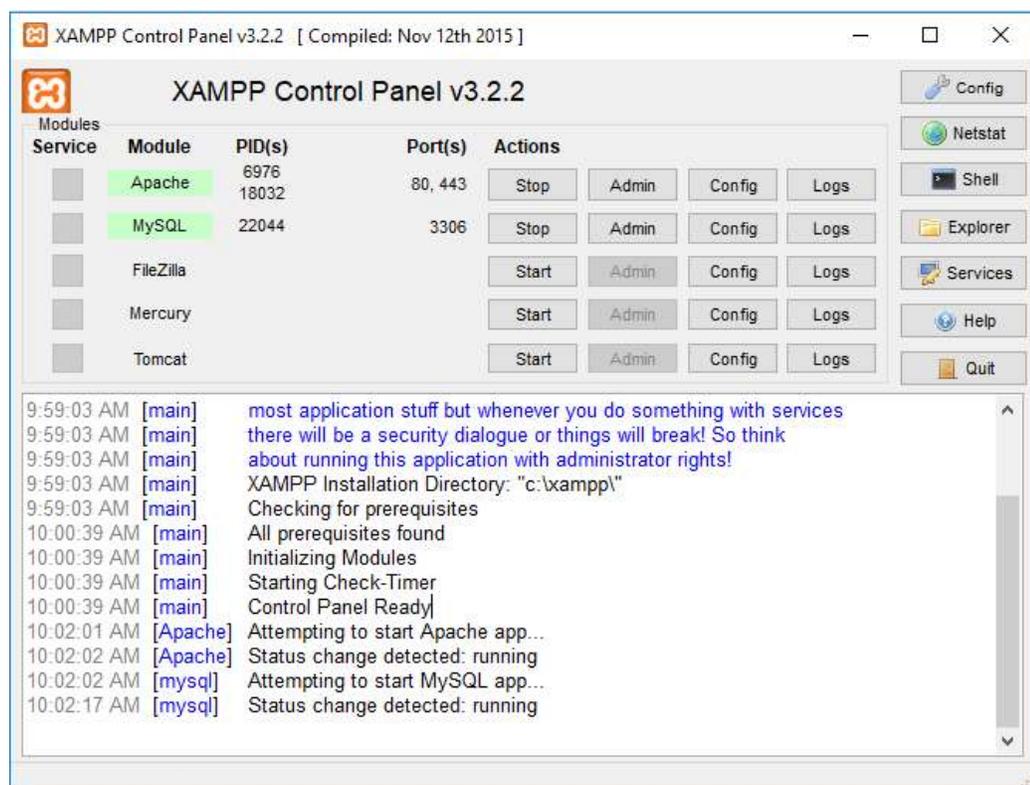


**Gambar 2.3** Tampilan antarmuka *Microsoft Visual Studio 2015*

(Sumber : Pengolahan Data Peneliti, 2018)

### 2.3.2 XAMPP

XAMPP merupakan kompilasi dari beberapa aplikasi. XAMPP berfungsi sebagai server yang dapat berdiri sendiri. Nama XAMPP merupakan singkatan dari Apache, MySQL, PHP, dan Perl. Sedang huruf X diartikan sebagai perangkat lunak yang dapat dijalankan sistem operasi apapun (Windows, Mac OS, Linux dan Solaris). Sesuai dengan namanya XAMPP terdiri dari Apache, MySQL, PHP, dan Perl.



**Gambar 2.4** Tampilan antarmuka XAMPP

(Sumber : Pengolahan Data Peneliti, 2018)

### 2.3.3 *Arduino IDE*

*Arduino IDE (Integrated Development Environment)* merupakan aplikasi yang mencakup *editor, compiler, dan uploader* dapat menggunakan semua seri model keluarga *Arduino*, seperti *Arduino Duemilanove, Uno, Bluetooth, Mega*. (Istiyanto, 2014: 46).



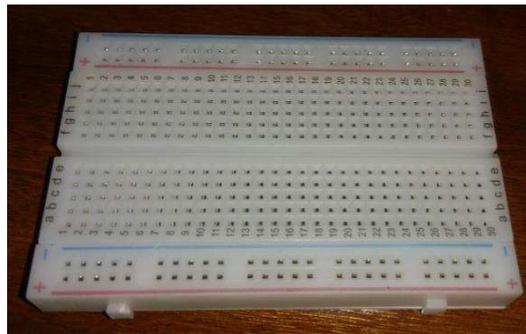
**Gambar 2.5** Tampilan antarmuka *Arduino IDE*

(Sumber : Pengolahan Data Peneliti, 2018)

### 2.3.4 *Breadboard*

*Breadboard* merupakan papan sirkuit yang tidak memerlukan solder dalam penggunaannya. Dengan memanfaatkan *breadboard*, komponen-komponen elektronik yang dipakai tidak akan rusak dan dapat digunakan kembali. *Breadboard* umumnya terbuat dari plastik dengan banyak lubang-lubang di atasnya. Lubang-

lubang pada *breadboard* diatur sedemikian rupa membentuk pola sesuai dengan pola jaringan koneksi di dalamnya. Lubang-lubang *breadboard* yang berada di kolom A sampai kolom J dan baris yang sama terkoneksi satu sama lain. *Breadboard* biasa digunakan merancang suatu alat dengan bantuan kabel *jumper* sebagai penghubung. *Breadboard* dalam penelitian ini akan digunakan sebagai alat uji coba rangkaian agar pada saat perancangan sebenarnya tidak merusak komponen-komponen yang digunakan.



**Gambar 2.6** *Breadboard*

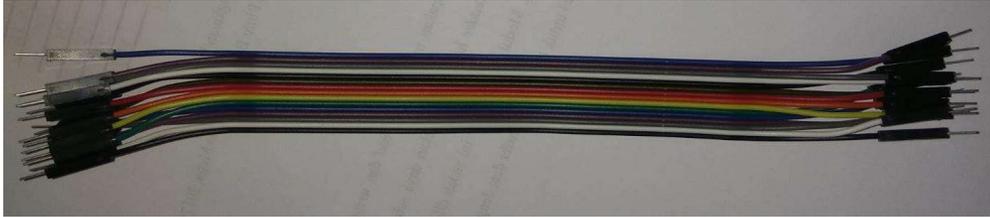
(Sumber : Pengolahan Data Peneliti, 2018)

### **2.3.5** Kabel *Jumper*

Kabel *jumper* ialah kabel penghubung yang biasa digunakan untuk membuat rangkaian sistem atau prototype sistem menggunakan arduino dan breadboard.

Terdapat 2 jenis kabel *jumper* yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu

1. Kabel *jumper male to male*



**Gambar 2.7** Kabel *jumper male to male*

(Sumber : Pengolahan Data Peneliti, 2018)

2. Kabel *jumper male to female*



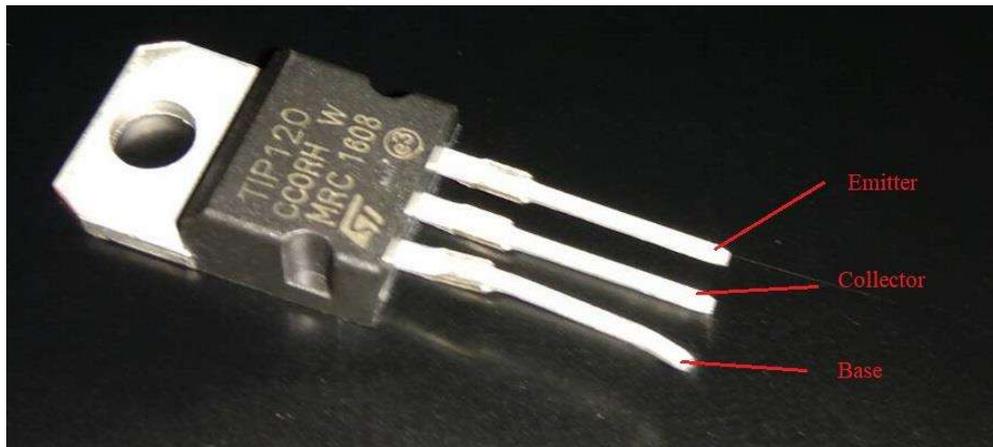
**Gambar 2.8** Kabel *jumper male to female*

(Sumber : Pengolahan Data Peneliti, 2018)

### 2.3.6 Transistor

Transistor merupakan adalah alat semikonduktor yang dipakai sebagai penguat, sebagai sirkuit pemutus dan penyambung (switching), stabilisasi tegangan, modulasi sinyal atau sebagai fungsi lainnya. Transistor dapat berfungsi semacam kran listrik, di mana berdasarkan arus inputnya (BJT) atau tegangan inputnya (FET), memungkinkan pengaliran listrik yang sangat akurat dari sirkuit sumber listriknya.

Transistor yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah transistor *Darlington* TIP120. Pada transistor ini, terdapat 3 pin, yaitu pin *base*, pin *collector*, dan pin *emitter*. Pin *base* merupakan pin yang akan dikoneksikan dengan mikrokontroler. Pin *collector* akan dikoneksikan dengan alat yang ingin kita digunakan. Pin *Emitter* akan dikoneksikan dengan *Ground*.



**Gambar 2.9** Transistor *Darlington* TIP120

(Sumber : Pengolahan Data Peneliti, 2018)

### 2.3.7 Lampu LED

Lampu LED atau Light Emitting Diode adalah produk diode pancaran cahaya (LED) yang disusun menjadi sebuah lampu. Lampu LED memiliki usia pakai dan efisiensi listrik beberapa kali lipat lebih balik daripada lampu pijar dan tetap jauh lebih efisien daripada lampu neon, beberapa chip bahkan dapat menghasilkan lebih \*dari 300 lumen per watt.

Lampu LED yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah lampu LED 1 warna. LED akan digunakan sebagai indikator apakah kunci solenoid dalam keadaan terkunci atau terbuka. Warna indikator yang digunakan adalah warna merah dan warna hijau.



**Gambar 2.10** Lampu LED

(Sumber : Pengolahan Data Peneliti, 2018)

### 2.3.8 Resistor

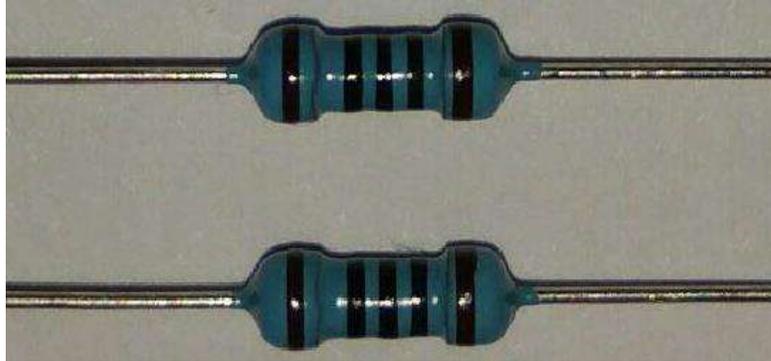
Resistor merupakan komponen elektronik yang memiliki dua pin dan didesain untuk mengatur tegangan listrik dan arus listrik. Resistor mempunyai nilai resistansi (tahanan) tertentu yang dapat memproduksi tegangan listrik di antara kedua pin dimana nilai tegangan terhadap resistansi tersebut berbanding lurus dengan arus yang mengalir, berdasarkan persamaan hukum Ohm :

$$V = I \cdot R \quad \text{.....Rumus 2.1 Hukum Ohm}$$

Pada perancangan sistem ini, ada beberapa 3 jenis resistor yang digunakan, diantaranya adalah

1. Resistor 220 Ohm ¼ Watt 1%

Resistor ini memiliki warna dasar biru dan gelang warna merah-merah-hitam-hitam-coklat.



**Gambar 2.11** Resistor 220 Ohm

(Sumber : Pengolahan Data Peneliti, 2018)

### 2.3.9 Webcam

*Webcam* adalah sebuah *hardware* kamera eksternal yang dapat digunakan untuk mengambil gambar maupun video. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan *webcam* Logitech.

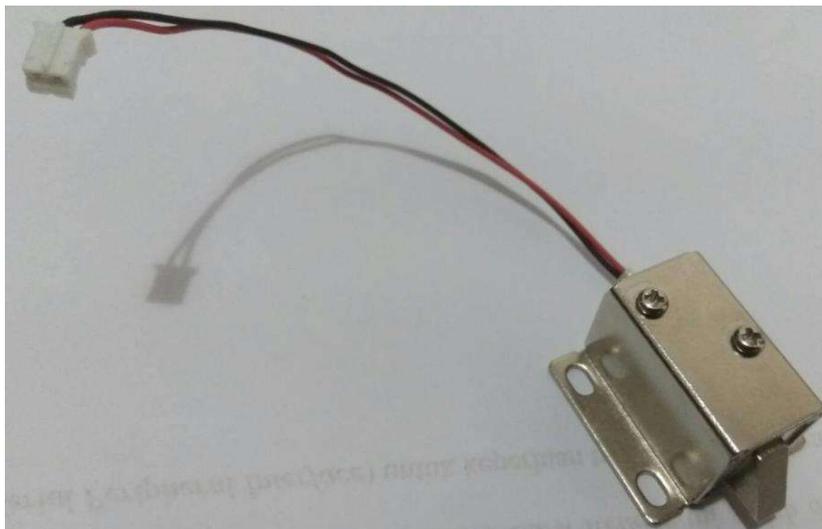


**Gambar 2.12** Webcam Logitech

(Sumber : Pengolahan Data Peneliti, 2018)

### 2.3.10 Kunci Solenoid

Kunci solenoid merupakan salah satu solenoid yang difungsikan khusus untuk pengunci pintu elektronik. Kunci solenoid yang akan digunakan dalam penelitian ini menggunakan kunci solenoid LY-03 yang membutuhkan tegangan sekitar 12V.



**Gambar 2.13** Kunci Solenoid LY-03

(Sumber : Pengolahan Data Peneliti, 2018)

### 2.3.11 *Power Supply*

Sumber aliran listrik yang akan digunakan untuk menjalankan kunci solenoid adalah *battery holder* yang berisi total 8 baterai AAA dengan total tegangan yang dihasilkan sama dengan 12 Volt.

## 2.4 Penelitian Terdahulu

Berdasarkan beberapa penelitian terdahulu yang memiliki topik terkait, penulis mengambil beberapa jurnal nasional maupun internasional sebagai bahan referensi dan pertimbangan.

1. Judul Jurnal : *Image-based Face Detection and Recognition: State of the Art*

Penulis Jurnal : Faizan Ahmad, Aaima Najam, Zeeshan Ahmed

ISSN/Vol/Tahun : 1694-0814/Vol.9 No.1/2012

Pembahasan :

(Ahmad et al., 2012) *Some method performed consistently over different datasets where as other methods behave very randomly however based on average experimental results performance is evaluated, five datasets been used for this purpose* (Beberapa metode (yang digunakan) menunjukkan hasil yang konsisten dengan *dataset* yang berbeda dimana metode lain menunjukkan hasil secara acak walaupun (hal ini) berdasarkan rata-rata hasil percobaan telah dievaluasi, 5 *dataset* telah digunakan dalam percobaan ini). Penelitian ini membandingkan metode-metode pengenalan wajah dengan berbagai metode yang berbeda, diantara adalah PCA, LDA, LBP, dan Gabor. Penelitian ini menghasilkan bahwa keempat metode tersebut memiliki

akurasi yang cukup baik dalam hal pengenalan wajah namun metode Gabor memiliki akurasi yang paling tinggi di antaranya.

2. Judul Jurnal : Sistem Pengenalan Wajah Secara *Real-Time* dengan *Adaboost, Eigenface PCA* dan MySQL

Penulis Jurnal : Dodit Suprianto

ISSN/Vol/Tahun : 1978-3345/Vol.7 No.2/2013

Pembahasan :

(Suprianto, Hasanahm, & Santosa, 2013). Perancangan dan Implementasi Pengenalan Wajah dengan menggunakan *Adaboost Eigenface PCA* dan MySQL. Dari hasil penelitian tersebut disimpulkan bahwa dalam proses pengenalan wajah terdapat 4 lingkungan, yaitu basis pengetahuan, *user interface, database, dan engine*. Dalam basis pengetahuan terdapat suatu data wajah *template* yang bersumber dari *database FERET*. *Engine* terbagi menjadi 2 bagian, yaitu algoritma *Face Detection* dan *Face Recognition*. Pada penelitian ini pengenalan wajah di pengaruhi beberapa kondisi seperti jarak objek dengan sensor, pencahayaan, posisi, atribut, dan mimik wajah. Rata-rata tingkat keberhasilan dengan menggunakan *Adaboost* dan *Eigenface PCA* mencapai 80%.

3. Judul Jurnal : *Face Detection and Tracking using OpenCV*

Penulis Jurnal : S.V Viraktamath, Mukund Katti, Aditya Khatawkar,  
Pavar Kulkarni

ISSN/Vol/Tahun : 2321-2403/Vol.1 No.3/2013

Pembahasan :

Perancangan dan Implementasi Pengenalan Wajah dengan menggunakan *OpenCV*. (Viraktamath, Katti, Khatawkar, & Kulkarni, 2013) *The test result show that the detection method used in paper can accurately detect and trace human face in real time* (Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode yang digunakan dalam penelitian ini dapat melacak dan mengenali wajah manusia secara *real time* dengan akurat). *This paper shows the intersection of image processing and embedded systems, by using OpenCV and arduino real time implementation is possible* (Penelitian ini menunjukkan titik temu antara *image processing* dan sistem terapan, dengan menggunakan *OpenCV* dan *arduino*, implementasi *real time* dapat dilakukan). Dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa pengenalan wajah dan pelacakan wajah menggunakan *library OpenCV* dan webcam yang dihubungkan dengan komputer dapat mendeteksi wajah secara *real time*. Kamera dapat melakukan pelacakan dengan menggunakan papan *Arduino* yang menerima perintah dari komputer.

4. Judul Jurnal : Rancang Bangun Akses Kontrol Pintu Gerbang Berbasis *Arduino* dan *Android*

Penulis Jurnal : Ai Fitri Silvia, Erik Haritman, Yuda Muladi

ISSN/Vol/Tahun : 1412-3762/Vol.13 No.1/2014

Pembahasan :

(Silvia, Haritman, & Muladi, 2014). Penelitian ini menggunakan *Android* untuk mengirim perintah melalui *bluetooth* ke *Arduino* untuk membuka pintu berhasil dilakukan. Mikrokontroler yang digunakan dalam penelitian ini adalah Mikrokontroler ATmega328. Dari penelitian ini dapat disimpulkan papan *Arduino Uno* dapat mengendalikan alat sistem kerja dari kontrol pintu gerbang otomatis dengan bekerja sesuai urutan instruksi pemrograman menggunakan bahasa C.

5. Judul Jurnal : Sistem Keamanan Pintu Berbasis *Arduino Mega*

Penulis Jurnal : Akbar Iskandar, Muhajirin, Lisah

ISSN/Vol/Tahun : 2477-6645/Vol.3 No.2/2017

Pembahasan :

(Iskandar, Muhajirin, & Lisah, 2017) Penelitian ini merancang sistem keamanan pintu menggunakan sensor sidik jari dan kamera yang terintegrasi dengan papan *Arduino Mega 2560*. Dari penelitian ini dapat disimpulkan

bahwa papan *Arduino* dapat menerima *input* dari modul sidik jari. Penelitian menggunakan modul kamera OV7670 untuk mengambil gambar saat ada orang yang membuka pintu dengan sensor sidik jari.

6. Judul Jurnal : Pengenalan Wajah Menggunakan Metode *Linear Discriminant Analysis* dan *k Nearest Neighbor*

Penulis Jurnal : Fandiansyah, Jayanti Yusmah Sari, Ika Purwanti Ningrum

ISSN/Vol/Tahun : 2085-4552/Vol.IX No.1/2017

Pembahasan :

(Fandiansyah, Sari, & Ningrum, 2017). Implementasi sistem pengenalan wajah dengan metode *Linear Discriminant Analysis* dan *k Nearest Neighbor*.

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa metode *Linear Discriminant Analysis* dan *k Nearest Neighbor* dapat melakukan pengenalan wajah dengan akurasi yang baik, yaitu mencapai akurasi 93%.

7. Judul Jurnal : *Using Digital Image Processing to Make an Intelligent Gate*

Penulis Jurnal : Sundus K. E., Al Mamare S.H.

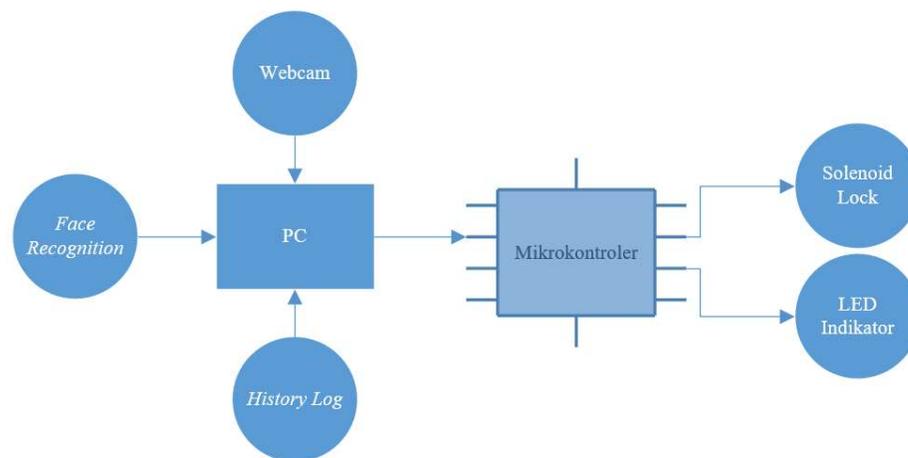
ISSN/Vol/Tahun : 2156-5570/Vol.5 No.5/2014

Pembahasan :

(Ebraheem & H., 2014) *This system invests sthese techniques in the security field through recognizing the patch of the vehicle, which intends to enter the building* (Sistem ini menggunakan berbagai teknik bidang keamanan melalui pengenalan bagian dari kendaraan yang ingin memasuki gedung). Dalam penelitian ini, Pada penelitian ini, hasil pengenalan stiker yang ditempelkan pada kendaraan menunjukkan akurasi 95% ketepatan.

## 2.5 Kerangka Pemikiran

Dalam pelaksanaan penelitian ini dapat dibuat kerangka pemikiran sebagai berikut:



**Gambar 2.14** Kerangka Pemikiran

(Sumber : Pengolahan Data Peneliti, 2018)

PC akan menjadi pusat untuk menerima input dari *webcam*, memroses data yaitu pengenalan wajah, dan menyimpan data *log*. PC akan mengirimkan data

kepada mikrokontroler untuk membuka kunci solenoid dan menyalakan lampu indicator LED.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Secara umum data yang telah diperoleh dari penelitian dapat digunakan untuk memahami, memecahkan, dan mengantisipasi masalah.

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

##### **3.1.1 Waktu Penelitian**

Dalam melaksanakan penyusunan penelitian skripsi ini, Penulis melakukan beberapa metodologi penelitian khusus, seperti perancangan perancangan mekanik, perancangan elektrik, dan perancangan perangkat lunak. Perancangan-perancangan tersebut harus dilakukan searah dengan penyusunan skripsi ini.

Guna mendukung terlaksananya perancangan-perancangan tersebut, maka penyusun perlu melakukan penjadwalan sehingga tahapan-tahapan dari kegiatan tersebut dapat tertata dan terarah dengan baik dalam kesuksesan penyelesaian penelitian ini. Berikut ini adalah tabel jadwal kegiatan yang dilakukan selama penelitian berlangsung.

**Tabel 3.1 Waktu Penelitian**  
(Sumber: Pengolahan Data Peneliti, 2018)

Kegiatan	Waktu Kegiatan																			
	Mar		Apr				Mei				Jun				Jul					
	2018		2018				2018				2018				2018					
	Minggu		Minggu																	
	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Pengajuan Judul	■	■																		
Penyusunan BAB I			■	■	■															
Penyusunan BAB II					■	■	■	■												
Penyusunan BAB III								■	■	■	■									
Penyusunan BAB IV												■	■	■	■	■				
Penyusunan BAB V															■	■	■	■	■	
Perancangan Mekanik										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Perancangan Elektrik										■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Perancangan perangkat lunak												■	■	■	■	■	■	■	■	

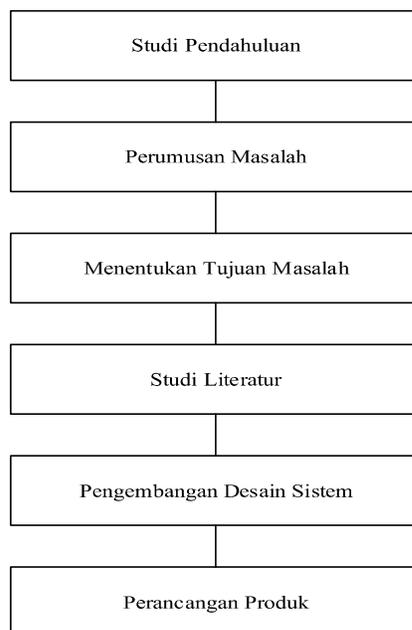
### 3.1.2 Tempat Penelitian

Tempat dilakukannya penelitian dan perancangan adalah di rumah peneliti, yang beralamat di Perumahan Seraya Garden No.21. Alasan logis pemilihan lokasi

penelitian ini adalah mudah diakses oleh peneliti sehingga mudah untuk dilakukan pengujian alat dan pengamatan fungsi alat tersebut.

### 3.2 Tahap Penelitian

Tahap penelitian atau desain penelitian merupakan langkah-langkah sistematis dalam melakukan penelitian. Desain penelitian menggambarkan apa yang akan dilakukan oleh peneliti mencakup tahapan-tahapan yang akan dilakukan.



**Gambar 3.1** Tahap-Tahap Penelitian

(Sumber : Data Pengolahan Peneliti, 2018)

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap atau langkah seperti terdapat pada di bawah ini.

1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan merupakan langkah awal tahap penelitian yang bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan topik penelitian, sehingga peneliti mengetahui masalah sesungguhnya yang harus dipecahkan.

## 2. Perumusan Masalah

Pada tahap ini peneliti merumuskan masalah yang merupakan alasan penelitian ini dilakukan. Perumusan masalah ini bertujuan agar peneliti mengetahui permasalahan secara spesifik sehingga dapat lebih mudah dan fokus untuk menyelesaikan masalah tersebut melalui penelitian.

## 3. Menentukan Tujuan Penelitian

Peneliti menentukan tujuan penelitian yaitu menciptakan sebuah alat kendali cerdas yang mampu membukakan pintu secara otomatis untuk orang yang berhak masuk dengan sistem pengenalan wajah.

## 4. Studi Literatur

Peneliti melakukan studi literatur dengan mengumpulkan, membaca, dan memahami referensi teoritis yang berasal dari buku-buku teori, buku elektronik (*e-book*), jurnal-jurnal penelitian, dan sumber pustaka otentik lainnya yang berkaitan dengan penelitian. Referensi ini antara lain yang berhubungan dengan topik penelitian yaitu mikrokontroler ATmega328 berbasis *Arduino*, *OpenCV*, dan *face recognition*.

## 5. Pengembangan Desain Sistem

Tahap ini adalah tahap perancangan desain sistem atau model dari alat yang akan dibuat. Desain sistem terdiri dari blok diagram sistem dan gambaran sistem secara keseluruhan.

## 6. Perancangan Produk

Pada tahap ini peneliti melakukan perancangan produk yang terdiri dari perancangan perangkat keras dan perancangan perangkat lunak. Perancangan perangkat keras terdiri dari perancangan mekanik dan perancangan elektrik. Sedangkan perancangan perangkat lunak terdiri dari perancangan aplikasi Arduino.

### 3.3 Peralatan Yang Digunakan

Pada perancangan sistem ini, dibutuhkan beberapa alat, bahan, serta program aplikasi pendukung, yang dikelompokkan menjadi 3 bagian, yaitu perangkat keras (*hardware*), perangkat lunak (*software*) dan alat penunjang.

Perangkat keras (*hardware*) yang digunakan antara lain laptop/PC, mikrokontroler ATmega328 berbasis *Arduino*, *webcam* Logitech C270, kunci solenoid LY-03, resistor 10K Ohm, resistor 100 Ohm, resistor 4,7k Ohm, dioda 1N1004, *push button*, kabel *jumper*, dan pintu tiruan. Perangkat lunak (*software*) yang digunakan antara lain sistem operasi *Windows 10*, *Microsoft Visual Studio*

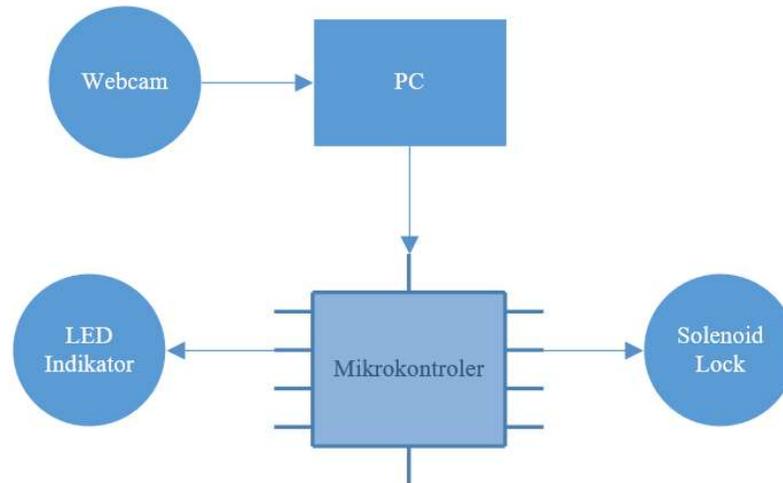
2015, *Arduino* IDE 1.8.1. Sedangkan alat penunjang yang digunakan dalam membangun alat ini antara lain *breadboard*, kabel data.

### **3.4 Perencanaan Perancangan Produk**

#### **3.4.1 Perancangan Mekanik**

Perancangan mekanik merupakan desain konstruksi dan susunan dari komponen-komponen mekanik yang digunakan dalam membangun prototipe alat. Pada penelitian ini peneliti menggunakan papan *infraboard* berukuran panjang 40 cm, lebar 34 cm, dan tinggi 20 cm sebagai plat dasar untuk komponen-komponen mekanik dan elektrik yaitu mikrokontroler ATmega328 berbasis *Arduino*, webcam, kabel *jumper*, kabel data, kunci pintu elektronik.

Pada tengah papan diberi sekat yang membagi papan menjadi 2 bagian sehingga papan membentuk 1 ruangan pada salah satu sisinya, dimana pada tengah akan diberikan sebuah pintu kecil untuk pemasangan kunci pintu elektronik yang akan dihubungkan pada mikrokontroler ATmega328 berbasis *Arduino*.

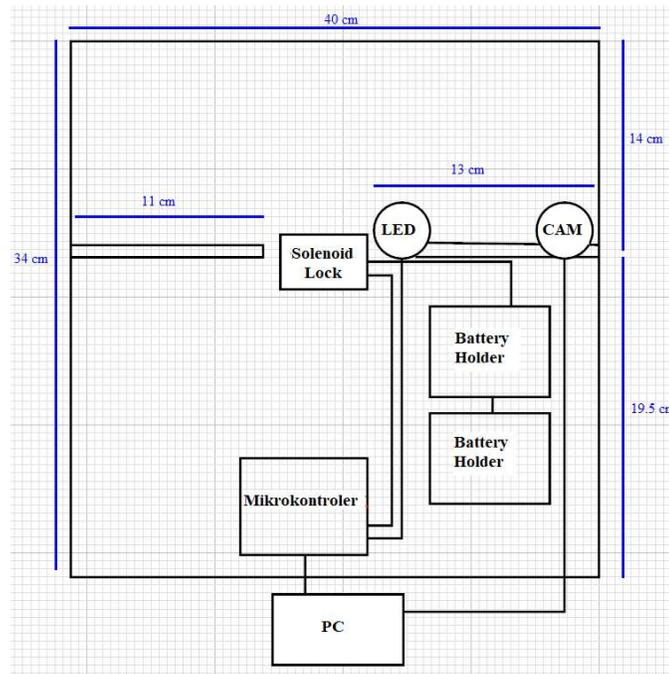


**Gambar 3.2** Blok Diagram

(Sumber: Data Pengolahan Peneliti, 2018)

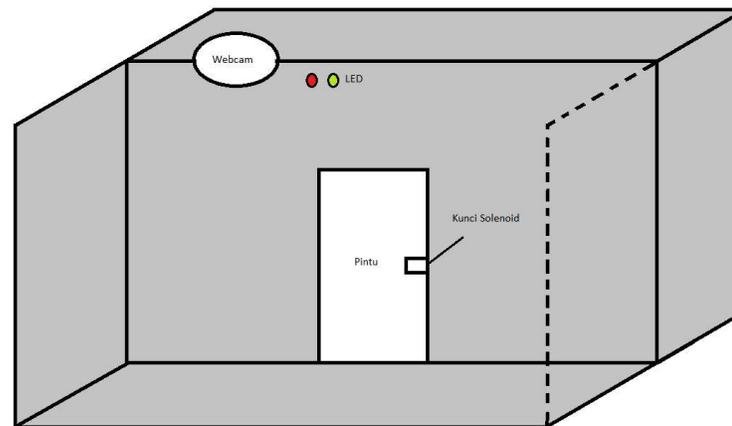
Komponen-komponen yang diperlukan dalam pembuatan sistem pintu ini akan disimpan pada bagian belakang pintu atau di dalam ruangan kecil ini. Ruangan kecil ini berukuran 40 cm x 19.5 cm. *Power Supply* yang digunakan berupa 2 *battery holder* yang berisi masing-masing 4 buah baterai AA akan diletakkan di dalam ruangan kecil ini. Lampu LED akan ditampilkan di atas pintu sebagai indikator bagi pengguna yang akan masuk ke dalam ruangan. *Webcam* akan di taruh di atas kiri untuk mempermudah perancangan sistem pada ruangan kecil ini.

Perancangan fisik model tersebut digambarkan dengan gambar berikut ini.



**Gambar 3.3** Desain Mekanik

(Sumber: Data Pengolahan Peneliti, 2018)

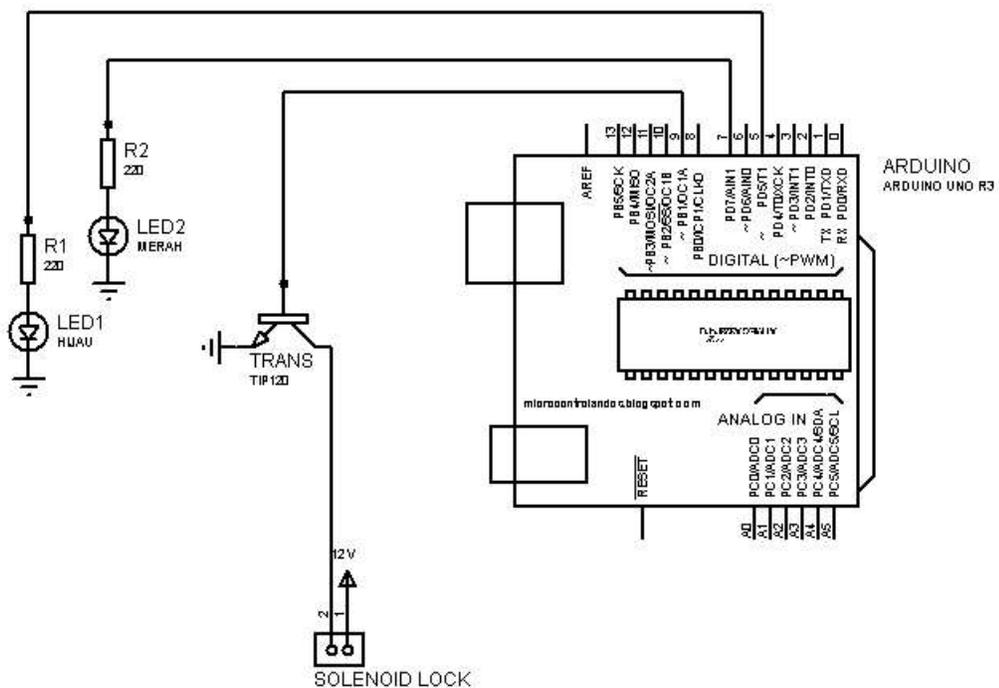


**Gambar 3.4** Rancangan Fisik

(Sumber: Data Pengolahan Peneliti, 2018)

### 3.4.2 Perancangan Elektrik

Perancangan elektrik terdiri dari beberapa rangkaian yang memiliki fungsi tertentu dan saling berhubungan membentuk sebuah sistem. Berikut ini menjelaskan Perancangan komponen yang membangun sistem keamanan pintu dengan *face recognition*. Pin digital 5 dan Pin digital 7 akan dihubungkan masing-masing ke lampu LED hijau dan LED merah dengan hambatan resistor 220Ohm. Pin 9 akan dihubungkan dengan kunci solenoid dengan melalui transistor TIP120. Mikrokontroler sendiri akan dihubungkan dengan PC.

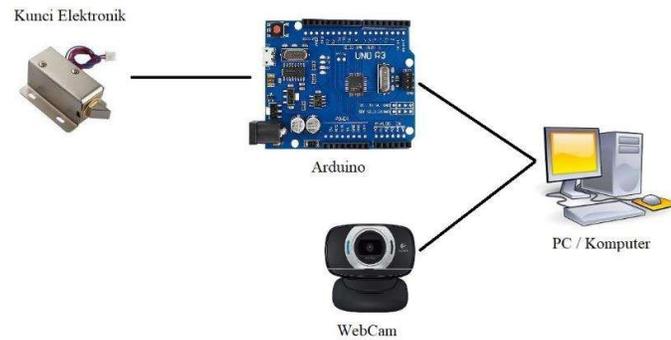


**Gambar 3.5** Rancangan Elektrik

(Sumber : Data Pengolahan Peneliti, 2018)

### 3.4.3 Desain Produk

Berikut adalah gambaran desain produk secara keseluruhan.



**Gambar 3.6** Desain Produk

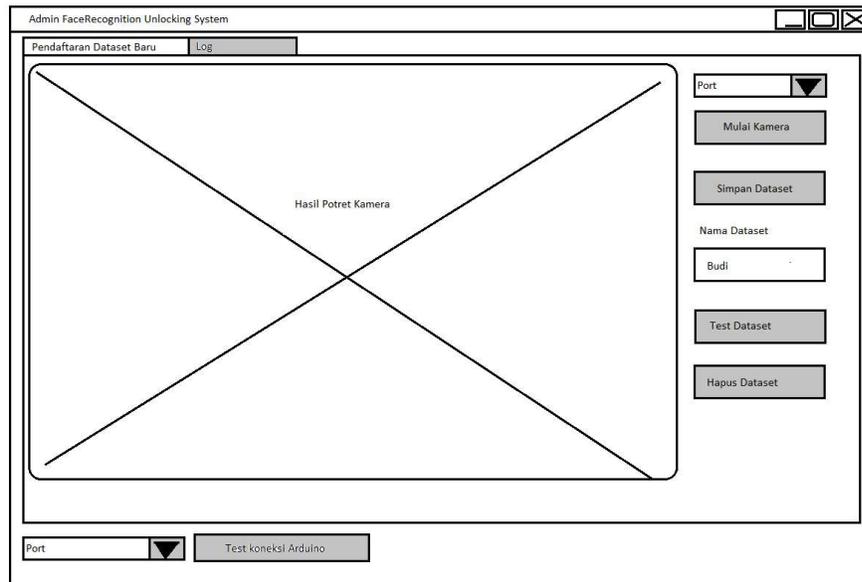
(Sumber: Data Pengolahan Peneliti, 2018)

Pada sistem ini, PC mendapat informasi dari hasil gambar yang telah di-*capture* oleh webcam. Penyimpanan data pada PC dan verifikasi dilakukan oleh OpenCV pada PC. Mikrokontroler mendapat informasi dari PC kemudian meneruskan untuk melakukan buka/kunci pintu.

### 3.5 Perancangan Perangkat Lunak

Terdapat 2 aplikasi yang akan dirancang, yaitu aplikasi *desktop* dan aplikasi pada mikrokontroler. Aplikasi *desktop* akan dirancang menggunakan bahasa C# dan aplikasi mikrokontroler akan menggunakan bahasa C.

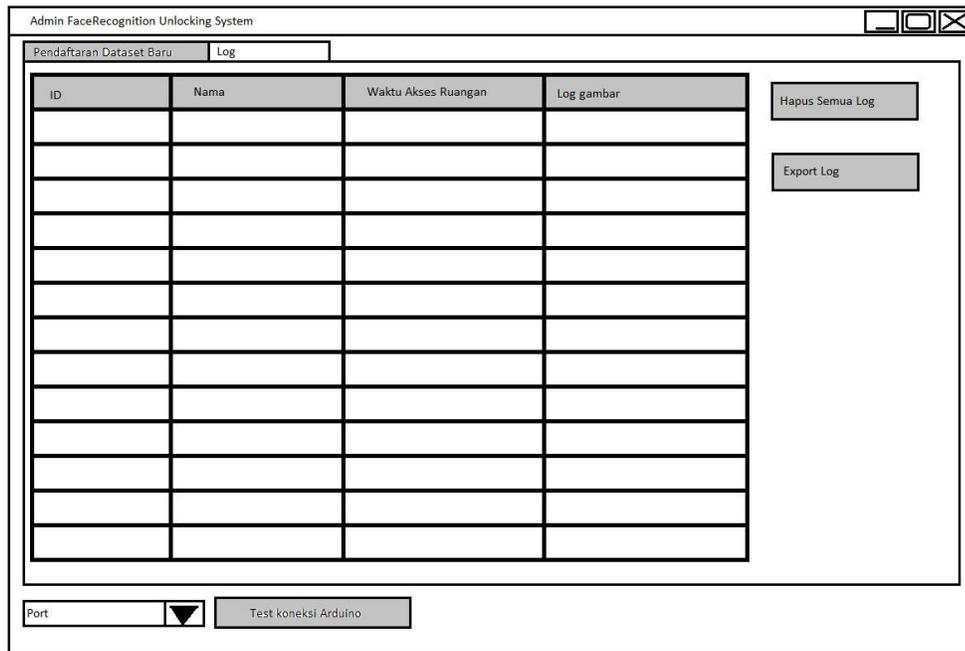
Design antarmuka aplikasi *desktop* akan dirancang seperti berikut ini.



**Gambar 3.7** Antarmuka Aplikasi Desktop (Pendaftaran Dataset Baru)

(Sumber: Data Pengolahan Peneliti, 2018)

Pada halaman pendaftaran dataset baru, pengguna yang berperan sebagai admin dapat menyimpan gambar wajah yang sedang ditangkap oleh kamera sebagai *sample*. Dua puluh gambar *sample* akan langsung disimpan dalam rentan waktu yang relatif singkat. Gambar-gambar tersebut akan disimpan langsung pada *folder* yang sama dengan aplikasi ini, kemudian direktori gambar akan disimpan ke dalam *database*. Setelah gambar tersimpan, admin wajib melakukan test dataset untuk memastikan apakah gambar yang ditangkap sudah dapat menjadi panduan dasar bagi aplikasi ini untuk mengenali wajah seseorang.

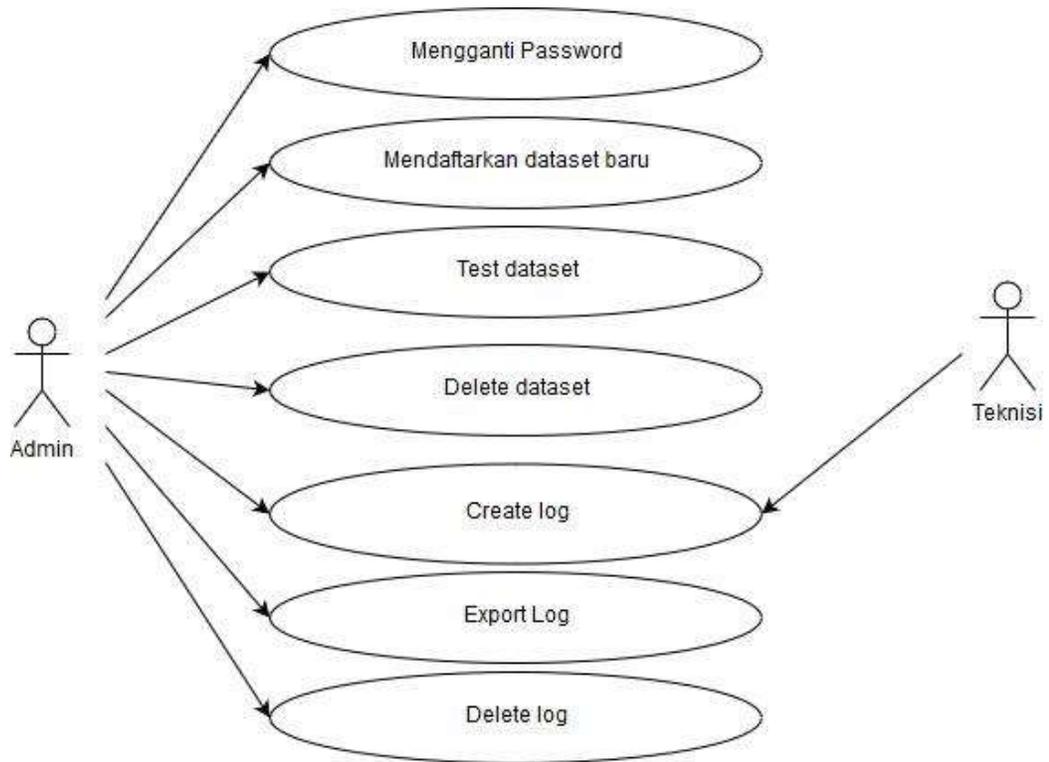


**Gambar 3.8** Antarmuka Aplikasi Desktop (Tampilan Log)

(Sumber: Data Pengolahan Peneliti, 2018)

Pada *tab log* dapat dilihat data orang-orang yang telah mengakses ruangan tersebut dalam bentuk tabel dan admin sendiri dapat melakukan export laporan *log* ke dalam file excel.

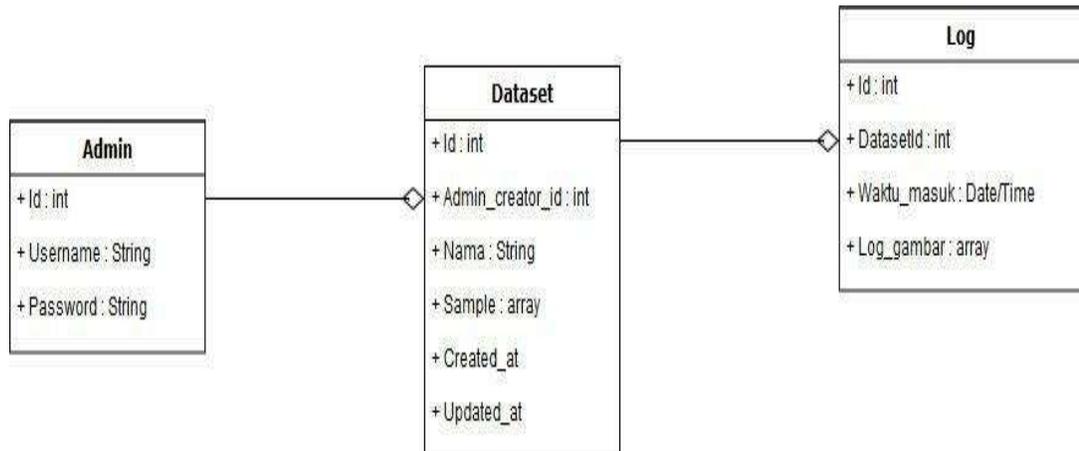
Berikut adalah *use case* diagram yang akan menjelaskan fungsi-fungsi dari aplikasi *desktop* dengan penggunaannya.



**Gambar 3.9** Use Case Diagram Aplikasi Desktop

(Sumber: Data Pengolahan Peneliti, 2018)

Tabel-tabel yang akan digunakan adalah tabel admin, tabel dataset, dan tabel log. Tabel admin berisikan 1 username dan password admin. Tabel dataset akan menyimpan setiap 1 wajah orang. Tabel log akan menyimpan data akses ruangan. Adapun tabel-tabel yang akan digunakan pada aplikasi *desktop* adalah sebagai berikut.



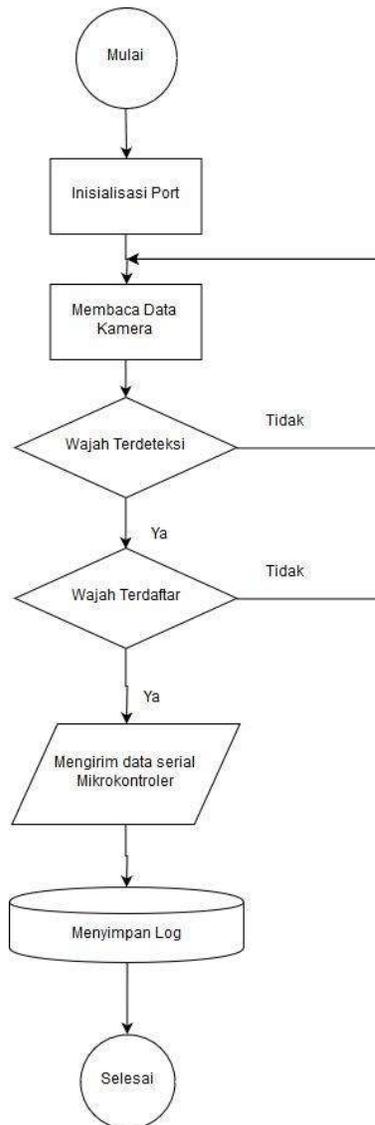
**Gambar 3.10** Entity Relationship Diagram Aplikasi Desktop

(Sumber: Data Pengolahan Peneliti, 2018)

### 3.5.1 Flowchart Aplikasi

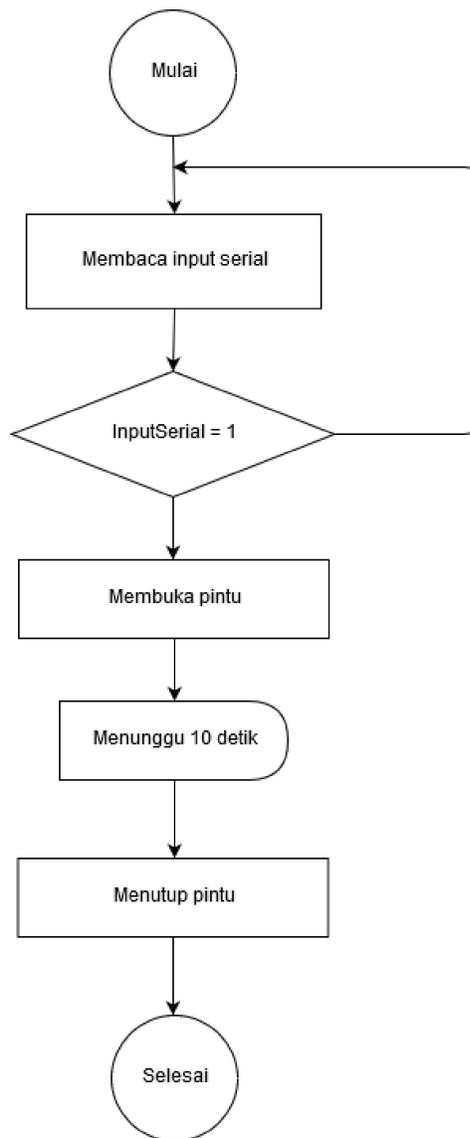
Pada aplikasi *desktop* terdapat proses pendeteksi dan pengenalan wajah. Berikut adalah diagram alir pada aplikasi *desktop*

Aplikasi *desktop* harus terkoneksi dengan mikrokontroler terlebih dahulu agar dapat mengirim data secara serial ke mikrokontroler. Inisiasi port bertujuan agar mikrokontroler dapat digunakan oleh aplikasi tanpa ada interupsi. Kemudian, *desktop* akan menjalankan kamera untuk menangkap gambar secara terus menerus. Jika terdapat wajah yang terdeteksi pada area jangkauan kamera, aplikasi *desktop* akan mencari apakah wajah tersebut sudah terdaftar dalam database. Jika ada, aplikasi *desktop* akan menyimpan gambar wajah yang membuka akses pintu dan mengirim sinyal ke mikrokontroler agar pintu terbuka.



**Gambar 3.11** Diagram Alir Pada Aplikasi Desktop  
(Sumber: Data Pengolahan Peneliti, 2018)

Pada mikrokontroler terdapat diagram alir sebagai berikut.



**Gambar 3.12** Diagram Alir Pada Aplikasi Mikrokontroler  
(Sumber: Data Pengolahan Peneliti, 2018)

Pada mikrokontroler saat adanya sinyal yang diterima dari aplikasi *desktop*, mikrokontroler akan membuka kunci solenoid selama 10 detik.

### 3.6 Metode Pengujian Produk

Pengujian dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan alat yang telah dibuat. Pengujian produk yang dapat dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian berdasarkan jarak pengguna dengan webcam dan pengujian berdasarkan aksesoris wajah berbeda.

Pengujian produk berdasarkan jarak pengguna akan diuji dengan jarak mulai 0.5 meter sampai dengan batas maksimum yang dapat ditangkap oleh sistem dengan baik. Masing-masing pengujian akan dilakukan sebanyak 3 kali untuk mendapatkan hasil yang akurat. Hasil akan dinilai dari akurasi ketepatan mengenalan wajah pengguna untuk setiap jaraknya.



**Gambar 3.13** Model Pengujian Berdasarkan Jarak

(Sumber: Data Pengolahan Peneliti, 2018)