

**PENGEMBANGAN MIKROKONTROLER SEBAGAI *REMOTE CONTROL* BERBASIS ANDROID****Sumarsono <sup>1</sup>, Dwiatmi Wahyu Saptaningtyas <sup>2</sup>**

Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta  
sumarsono@uin-suka.ac.id <sup>1</sup>, saptaningtyas.ssi@gmail.com<sup>2</sup>

**ABSTRAK**

Remote kontrol diciptakan untuk memudahkan komunikasi antar peralatan yang memiliki perangkat penghubung. Alat komunikasi yang dapat dihubungkan adalah perangkat *smartphone* android yang berkomunikasi dengan alat lain seperti mikrokontroler. Salah satu jenis mikrokontroler adalah ATmega 16 yang dapat diprogram menggunakan bahasa Bascom AVR sehingga dapat mengendalikan perangkat lainnya untuk bergerak yaitu motor servo. Motor servo ini diintegrasikan dengan mikrokontroler dalam menggerakkan media pintu gerbang rumah. Dalam melakukan penelitian ini menggunakan metode eksperimental yaitu mengintegrasikan *smartphone* android, mikrokontroler ATmega 16, dan prototipe gerbang rumah yang dihubungkan dengan motor servo sebagai penggerak utama gerbang. Dari penelitian yang dilakukan mendapatkan kesimpulan bahwa prototipe ini telah berhasil dirancang dan antar alat dapat berkomunikasi dengan baik sehingga pergerakan pintu gerbang rumah sepenuhnya mampu dikontrol oleh *smartphone* android.

**Kata kunci:** *Mikrokontroler ATmega 16, Prototipe, Remote Control*

**ABSTRACT**

Remote controls are created to facilitate communication between devices with connecting devices. Communication tools that can be connected are android smartphone devices that communicate with other devices such as microcontrollers. One type of microcontroller is ATmega 16 which can be programmed using Bascom AVR language so it can control other devices to move the servo motor. Servo motor is integrated with the microcontroller in moving the media gate home. In doing this research using experimental method that is integrating android smartphone, microcontroller ATmega 16, and prototype gate home which connected with servo motor as main gate drive. From the research conducted to get the conclusion that the prototype has been successfully designed and inter-tool can communicate well so that the movement of the home gate is fully capable of being controlled by android smartphone.

**Keywords:** *ATmega 16 Microcontroller, Prototype, Remote Control*

DOI : 10.15408/jti.v11i1.6293

## I. PENDAHULUAN

Kemudahan menjadi salah satu faktor yang semakin menjadi perhatian, terlebih bagi masyarakat dengan tingkat kesejahteraan ekonomi menengah keatas yang menginginkan kemudahan dalam mengakses berbagai hal termasuk dengan kemudahan mengakses rumah. Cuaca yang tidak menentu sering menjadi kendala masuk kedalam rumah, ketika pemilik rumah harus turun dari mobil atau kendaraan untuk membuka gerbang atau menunggu dibukakan pintu dari dalam dalam kondisi hujan atau terik matahari.

Dewasa ini, teknologi memegang peran penting di hampir semua kegiatan manusia. Teknologi juga semakin berkembang dan terus dikembangkan sehingga dengan kemajuan teknologi yang pesat tersebut membuat segala sesuatu menjadi lebih mudah dikerjakan manusia. Bahkan menggantikan berbagai peran manusia dengan fungsi tertentu dan memberi kemudahan tersebut bagi manusia.

*Smartphone* saat ini juga dapat difungsikan untuk mengendalikan peralatan elektronik lainnya seperti LCD proyektor, televisi dan lainnya. Pengendalian terhadap *device* lain disebut sebagai *remote control*. Untuk itu diperlukan alat yang dapat membantu pemilik rumah tersebut dalam membuka gerbang pada jarak tertentu tanpa harus turun dari dalam mobil/kendaraan supaya dapat masuk apalagi pada keadaan hujan, dan kemudahan itu bisa didapatkan hanya dengan memegang satu *device* yaitu *smartphone* android yang terhubung dengan mikrokontroler ATMEGA16 melalui *Bluetooth* yang ada pada kedua perangkat sehingga hasil penelitian akan diaplikasikan pada simulasi gerbang rumah sederhana untuk membantu dan memudahkan penjagaan gerbang rumah.

## II. TINJUAN PUSTAKA

### 2.1. Mikrokontroler ATMEGA 16

Sebuah komputer mikro memiliki tiga komponen utama, yaitu: unit pengolahan pusat (CPU: *Central Processing Unit*), memori dan *system I/O* (Input/output) untuk dihubungkan ke perangkat luar. CPU yang mengatur sistem kerja komputer mikro, dibangun oleh sebuah mikroprosesor. Memori terdiri atas GEPRAM untuk menyimpan program dan RAM untuk

menyimpan data. Sistem I/O bisa dihubungkan dengan perangkat luar misalnya sebuah *keyboard* dan sebuah monitor, bergantung pada aplikasinya. Apabila CPU, memori dan sistem I/O dalam sebuah *chip* semikonduktor, maka inilah yang dinamakan mikrokontroler [2]. ATMEGA16 mempunyai throughput mendekati 1 *Millions Instruction Per Second* (MIPS) per MHz, sehingga membuat konsumsi daya menjadi rendah terhadap kecepatan proses eksekusi perintah

### 2.2 Komunikasi Serial

Komunikasi serial merupakan lawan pembahasan dari komunikasi paralel. Komunikasi serial dapat dianalogikan sebagai perjalanan semut memasuki lubang tanah. Semut-semut itu berbaris teratur memasuki tanah satu demi satu. Analogi ini seperti komunikasi serial; semut-semut adalah data dalam bit, sedangkan lubang di tanah adalah sebuah *register* yang menampung bit-bit yang terkirim. Di sisi lain, komunikasi paralel dianalogikan sejumlah pelari yang berjajar, siap memulai pertandingan. Saat pistol ditembakkan, maka secara bersama-sama sejumlah pelari lepas dari 'landasannya'. Jadi, data pada komunikasi paralel data dikirim secara bersamaan, misal delapan bit sekaligus [2].

### 2.3. Resistor

Resistor merupakan komponen elektronik dengan dua kutub untuk mengatur tegangan dan arus listrik yang digunakan sebagai bagian dari rangkaian dan sirkuit elektronik serta paling sering dipakai. Ciri utama yang dimiliki resistor adalah resistensinya dan daya listrik yang dapat dihantarkan, koefisien suhu, darau listrik (*noise*), dan induktansi. Resistor dapat diintegrasikan ke dalam sirkuit hibrida, papan sirkuit cetak hingga sirkuit terpadu. Ukuran dan letak kaki tergantung pada desain sirkuit, serta kebutuhan daya harus cukup dan sesuai agar resistor tidak terbakar.

### 2.4 Transistor

Transistor merupakan alat semikonduktor yang digunakan sebagai penguat, pemutus dan *switching*, stabilisasi tegangan, modulasi sinyal serta fungsi lainnya. Transistor memiliki 3 terminal, yaitu Basis (B), Emitor (E), serta Kolektor (C). Transistor adalah komponen yang sangat penting untuk elektronik modern. Pada rangkaian analog

(pengeras suara, sumber listrik stabil, dan penguat sinyal radio) transistor digunakan dalam *amplifier* (penguat). Sedangkan pada rangkaian digital, transistor digunakan sebagai saklar berkecepatan tinggi.

## 2.5 Kapasitor

Kapasitor merupakan alat yang digunakan untuk menyimpan muatan listrik, dengan cara mengumpulkan ketidakseimbangan internal muatan dengan satuan yang digunakan adalah satuan Farad. Kapasitor terbagi menjadi tiga jenis, yaitu kapasitor tetap (nilai kapasitansinya tetap), kapasitor elektrolit (kondenser elektrolit), dan kapasitor *variable* [7].

## 2.6 Dioda

Dioda merupakan komponen aktif dua kutub dimana pada umumnya bersifat semikonduktor yang memperbolehkan arus listrik mengalir ke satu arah dan menghambat arus dari arah berlawanan. Dioda dapat dianalogikan sebagai katup pada bidang elektronika. Dioda memiliki karakteristik hubungan arus dan tegangan kompleks yang tidak linier dan biasanya tergantung pada teknologi atau material yang digunakan serta parameter penggunaan.

## 2.7 AVR

Bascom AVR merupakan *Basic Compiler Windows* yang cukup terkenal dan familiar di kalangan pengguna mikrokontroler di Indonesia [7].

## 2.8 Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang digunakan untuk perangkat *mobile* seperti *HandPhone* (HP), Ipad ataupun PC tablet. Sama halnya dengan Linux, Android juga merupakan *software* dengan basis kode komputer yang bisa didistribusikan secara terbuka (*open source*), sehingga *programmer* bisa membuat aplikasi baru di dalamnya.

## 2.9 Bluetooth

Spesifikasi industri untuk jaringan kawasan pribadi (*Personal Area Networks* atau PAN) tanpa kabel. *Bluetooth* menghubungkan dan dapat dipakai untuk melakukan tukar-menukar informasi di antara peralatan-peralatan. Spesifikasi dari peralatan *Bluetooth* ini dikembangkan dan didistribusikan oleh kelompok *Bluetooth Special Interest Group*. *Bluetooth* beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 Ghz dengan menggunakan sebuah *frequency hopping traceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real time* antara *host-host bluetooth* dengan jarak

terbatas. Kelemahan teknologi ini adalah jangkauannya yang pendek dan kemampuan transfer data yang rendah.

*Bluetooth HC-05* merupakan *Master/Slave Bluetooth Module* yang dapat diset sesuai dengan kebutuhan *user* dengan *low supply voltage* 3,3V dan baudrate yang dapat diset sesuai kebutuhan, serta kebutuhan arus *pairing* 20-30MA kemudian setelah *pairing* sebesar 8MA dengan cakupan jarak sejauh 7 meter.

## 2.10 Motor Servo

Motor Servo merupakan salah satu jenis aktuatur yang cukup banyak digunakan dalam bidang industri atau sistem robotika. Motor servo yang digunakan dalam penelitian ini adalah servo FP-S3001 dengan putaran cepat dan dapat dikendalikan. Sebelum digunakan motor servo harus dimodifikasi terlebih dahulu, hal ini dikarenakan standar pabrik putaran servo hanya mencapai 180°. Oleh sebab itu motor servo harus dimodifikasi agar dapat mencapai putaran 360° (satu putaran penuh) [9].

Motor servo terbagi menjadi dua jenis, yaitu motor servo standar yang hanya mampu berputar 180 derajat dan motor servo kontinyu yang mampu berputar hingga 360, selain itu motor servo juga dibatasi dengan beban maksimal yang sudah ditentukan oleh masing – masing servo. Pada penelitian ini digunakan motor servo dengan sudut putar 180 derajat serta beban maksimal yang dapat dijalankan motor servo adalah 7,90 kg dengan tegangan listrik sebesar 5 volt [3].

## 2.11 EEPROM dan Flash Memory

EEPROM dan *Flash Memory* merupakan jenis dari ROM (*Read Only Memory*). Sama halnya dengan jenis ROM yang lain, EEPROM dan *Flash Memory* dapat menyimpan data meskipun komputer dimatikan dan tidak mendapat daya listrik, data yang tersimpan tidak akan terhapus.

Data pada EEPROM tidak akan terhapus meskipun daya dimatikan, biasanya digunakan pada komputer dan perangkat elektronik yang lain untuk menyimpan konfigurasi perangkat tersebut. EEPROM memiliki kapasitas yang terbatas, sehingga pada *chip* komputer, EEPROM biasanya hanya digunakan untuk menyimpan konfigurasi BIOS dan pengaturan yang berhubungan. Pada mikrokontroler ATmega16 EEPROM hanya dapat ditulis dan dihapus sebanyak 3 kali dan *flash memory*-nya dapat digunakan hingga 10000 kali [6].

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan mengikuti prosedur sebagai berikut:

- 1) Membuat perancangan sistem uji penelitian, meliputi perangkat keras dan perangkat lunak.

Perancangan perangkat keras:

- a) Rangkaian sistem minimum mikrokontroler ATmega16
- b) Rangkaian perangkat input (*pres button*).
- c) Rangkaian perangkat output (aktuator).

Perancangan perangkat lunak:

- a) Perangkat lunak mikrokontroler.
  - b) Perangkat lunak *smartphone* android.
- 2) Melakukan implementasi rancangan perangkat lunak serta perangkat keras.

Implementasi rancangan perangkat keras:

- a) Implementasi sistem minimum mikrokontroler ATmega16
- b) Implementasi perangkat input.
- c) Implementasi perangkat output.

Implementasi rancangan perangkat lunak:

- a) Implementasi perangkat lunak mikrokontroler.
  - b) Implementasi perangkat lunak *smartphone* android.
- 3) Melakukan pengujian prototipe sistem pembuka pintu pada perangkat lunak dan perangkat keras yang dihasilkan.

Pengujian perangkat keras input

- a) *Bluetooth*

Pengujian perangkat keras output, yaitu:

- a) Motor servo
- b) Buzzer
- c) LCD 16 x 2

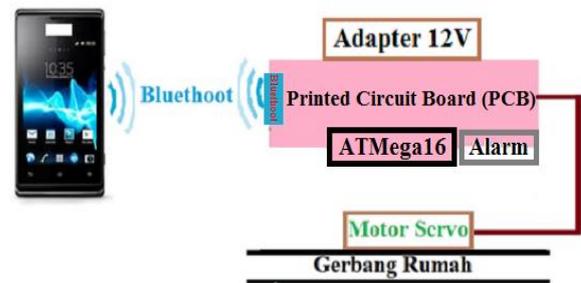
Pengujian perangkat keras output, yaitu:

- a) Pengujian antarmuka
- b) Pengujian fungsionalitas

#### 3.2 Arsitektur

Penelitian dilakukan menggunakan metode pendekatan *experimental*, yaitu dengan melakukan berbagai percobaan yang dilakukan berkali-kali hingga mendapat kesimpulan dan hasil dari penelitian yang dilakukan. EEPROM menggunakan *eXtreme Burner*. Diawali

dengan membuat rancangan arsitektur seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan arsitektur

Dalam Gambar 1 terdapat dua bagian perangkat keras yaitu *smartphone* dan mikrokontroler, sistem penghubung koneksi antar dua perangkat menggunakan *bluetooth* yaitu mikrokontroler menerima *command* dari android jika *bluetooth* dari kedua perangkat sudah terkoneksi. Sumber daya listrik mikrokontroler disuplai dari adapter 12V. Perangkat lainnya *buzzer* (alarm) dan motor servo. *Buzzer* digunakan sebagai tanda pintu terbuka atau tertutup serta peringatan apabila pintu dibuka paksa. Sedangkan motor servo sebagai media penggerak pintu.

Skema sistem *remote control* dapat disajikan pada Gambar 2.

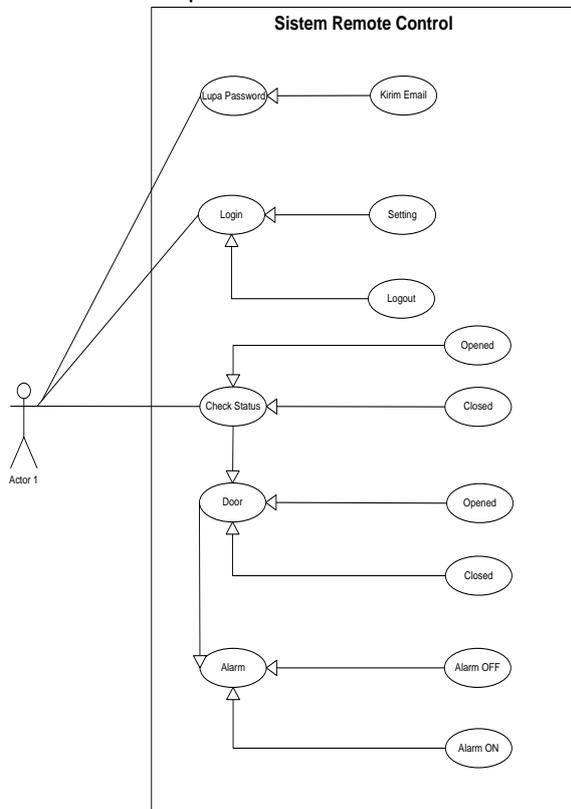


Gambar 2. Flowchart sistem

#### 3.3 Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem dilakukan sebelum sistem dibangun guna mengetahui kebutuhan fungsionalitasnya, yang akan dijelaskan

menggunakan diagram *usecase*. Diagram *usecase* digunakan untuk menggambarkan fungsionalitas dari sistem yang akan dibangun untuk menggambarkan interaksi dan keterhubungan sistem yang akan dibangun dengan sistem eksternal yang lainnya, termasuk pengguna yang akan menggunakan alat tersebut seperti dalam Gambar 3.



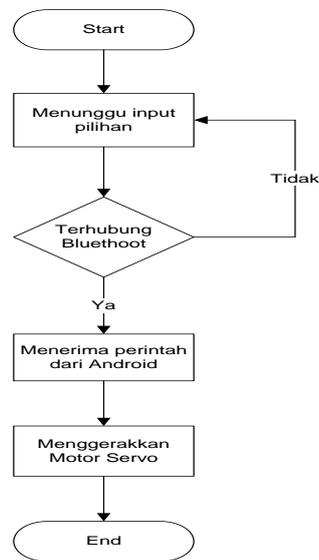
Gambar 3. Perangkat *usecase* pemilik rumah

Dalam bagan *usecase* di Gambar 3 terdapat Login, Alarm dan Door. Semua *actor* dari *usecase*-nya adalah pemilik rumah. Dalam *usecase login* pemilik rumah digunakan untuk memperoleh akses pada sistem. Adapun pada *usecase Alarm* pemilik rumah untuk menyalakan suara tanda pintu terbuka atau tertutup. Sedangkan pada *usecase Door* pemilik rumah dapat membuka atau menutup pintu menggunakan perangkat *smartphone* sekaligus untuk memeriksa status pintu dalam keadaan terkunci atau tidak terkunci.

**3.4 ..... Perancangan Perangkat Mikrokontroler**

Perangkat lunak mikrokontroler ATmega16 di rancang dengan menggunakan aplikasi IDE Bascom-AVR dengan source ekstensi file “.bas”. kemudian *source file*

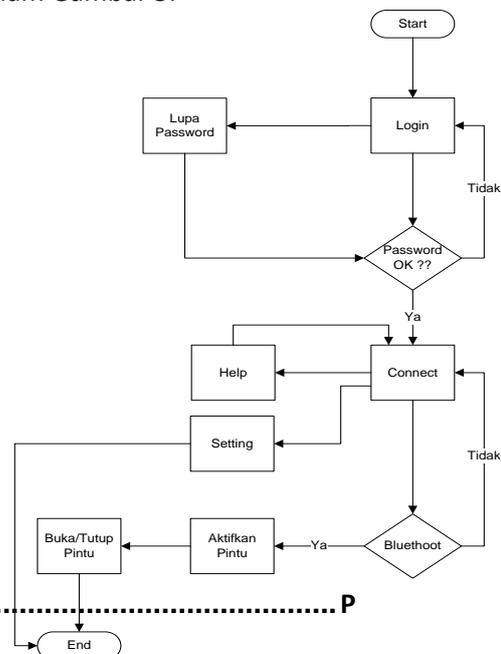
dilakukan proses *compiling* sehingga menjadi file berekstensi “.hex”. seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Flowchart* perangkat lunak mikrokontroler

**3.5 ..... Perangkat Android**

Perangkat lunak android yang di gunakan untuk membuat aplikasi dalam penelitian adalah Basic4Android (GUI *Basic*) rancangan desain perangkat lunak disajikan dalam Gambar 5.



Gambar 5. *Remote control*

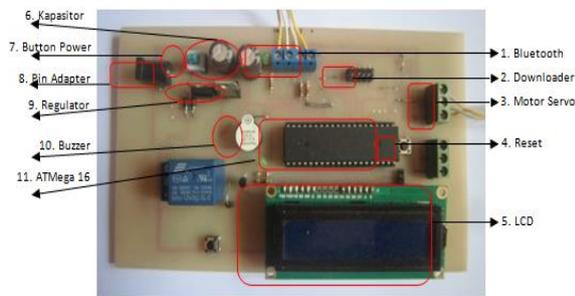
Dalam Gambar 5 terdapat perangkat lunak yang terinstal pada *smartphone android*

pemilik rumah dan berfungsi sebagai antarmuka *remote control* pintu gerbang yang sudah terhubung dengan mikrokontroler. Fungsi-fungsi yang dapat dikontrol melalui perangkat lunak meliputi konfirmasi lupa *password*, pengaturan *password* dan *email (setting)*, koneksi *Bluetooth*, membuka dan menutup pintu.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Sistem Mikrokontroler ATmega16

Setelah sistem minimum mikrokontroler dirancang, langkah selanjutnya melakukan perakitan keseluruhan komponen sistem menjadi kesatuan pada papan *circuit board*. Sistem minimum mikrokontroler ATmega16 yang telah dirakit pada Gambar 6



Gambar 6. Implementasi mikrokontroler

Adapun penjelasan dari implementasi mikrokontroler dijelaskan pada Tabel 1

Tabel 1. Implementasi sistem minimum mikrokontroler

No	Nama	Keterangan
1	Port serial Bluetooth	Sebagai port serial untuk menghubungkan bluetooth dengan rangkaian sistem minimum
2	Port downloader	Serbagai port untuk menghubungkan downloader ke rangkaian sistem minimum
3	Port motor servo	Sebagai port untuk menghubungkan motor servo dengan rangkaian sistem minimum
4	Tombol reset	Button yang digunakan untuk me-reset chip mikrokontroler ATmega16
5	LCD 16x2	Sebagai output penampil informasi status pintu yang sedang berlangsung
6	Kapasitor	Menyeimbangkan tegangan yang masuk
7	Power	Untuk pengontrol untuk

		menyalakan/mematikan arus ke rangkaian
8	Pin adapter AC/DC	Sebagai port masukan arus listrik ke rangkaian mikrokontroler
9	Regulator	Sumber arus untuk keseluruhan rangkaian.
10	Buzzer	Sebagai sumber bunyi alarm dan tanda terbuka dan tertutup pintu
11	Chip Mikrokontroler ATmega16	Chip pengontrol utama rangkaian sistem minimum

##### 4.2. Perangkat Lunak Kontrol (Android)

Perangkat lunak *control* yang sudah di-*compile* dengan *basic4android* diimplementasikan pada Android *smartphone*. Perangkat *control* (Android *smartphone*) mempunyai kemampuan untuk mengendalikan kerja perangkat keras mikrokontroler. Android *smartphone* dan mikrokontroler berkomunikasi dengan menggunakan *port serial bluetooth* yang terdapat pada kedua komponen tersebut.

##### Menu Index



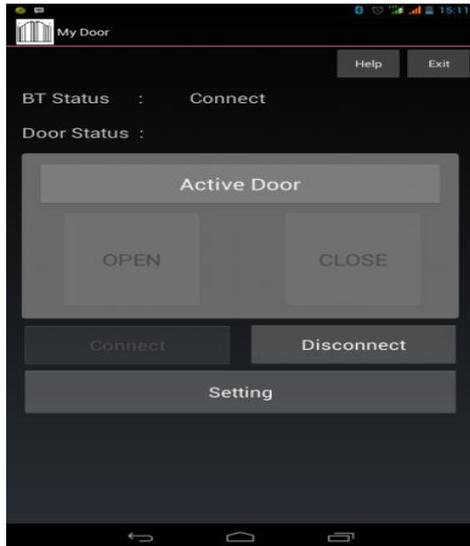
Gambar 7. Halaman depan

Gambar 7. menunjukkan *form* tampilan awal program pertama kali ketika aplikasi dijalankan. *User login* menggunakan *password* terlebih untuk dapat mengoperasikan sistem. Selain itu terdapat *button forget password* apabila *user* lupa *password*, *password* akan secara otomatis di kirim ke *email active* yang tersimpan.

##### Menu Connect

Setelah terkoneksi dengan *bluetooth*, *user* diminta untuk mengaktifkan pintu dengan *double click* pada *button active* yang terdapat di panel1. Klik pertama untuk

TextWriter1.Write yang akan menulis "c" sebagai data siap kirim, kemudian TextWriter1.Flush akan mengirimkan ke mikrokontroler. Setelah data dikirim program membaca apakah ada data yang sesuai dan siap diterima dengan TextReader1, apabila ada data akan ditampilkan di status Door seperti disajikan dalam Gambar 8.



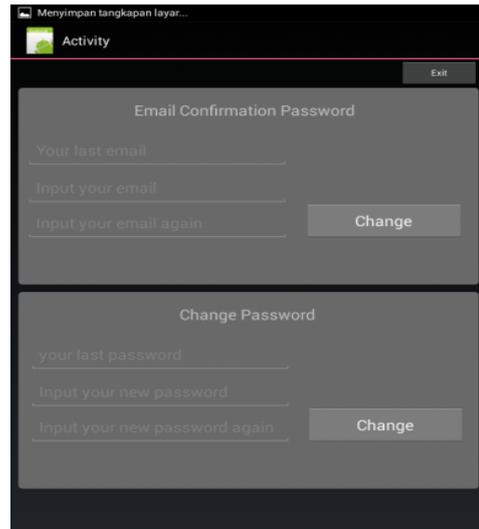
Gambar 8. Halaman koneksi android

Proses melakukan koneksi dengan perangkat diperlukan status informasinya melalui layar *smartphone* android, seperti disajikan dalam bahasa program Bascom berikut:

```

If connected = True Then
If statusDoor.Text = "closed" Then
  TextWriter1.Write("a")
  TextWriter1.Flush
  statusDoor.Text = "opened"
  open.Enabled = False
  close.Enabled = True
End If
Else
  MsgBox("connect your
  bluetooth","Status")
End If
    
```

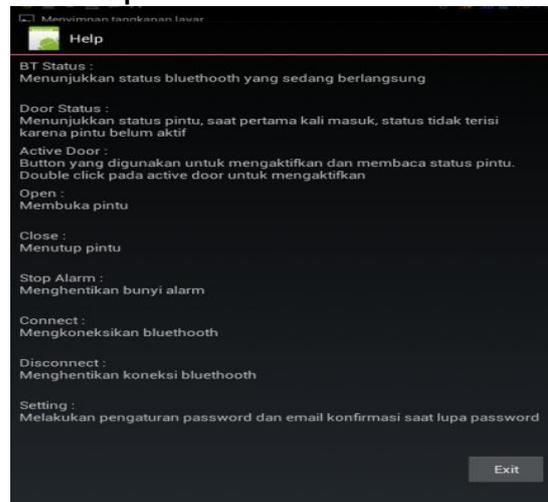
**Menu Setting**



Gambar 9. Halaman setting android

Penggantian *email active* maupun *password* dengan seperti pada Gambar 9 adalah cara mengisikan *email* lama kemudian di konfirmasi dengan memasukkan *email* baru yang sama sebanyak dua kali. Jika *email* lama tidak valid atau *email* baru yang dimasukkan tidak sama.

**Menu Help**



Gambar 10. Halaman help android

Menu *help* seperti disajikan dalam Gambar 10 menunjukkan tampilan menu *help* pada aplikasi yang di *smartphone* android.

**4.3. Perangkat Lunak Mikrokontroler**

Perancangan perangkat lunak mikrokontroler diimplementasikan dengan Bascom-AVR. Untuk selanjutnya perangkat lunak dengan ekstensi "hex" yang telah di-*compile* di-*download* ke dalam mikrokontroler menggunakan perangkat lunak

eXtremeBurner-AVR yang dikombinasikan ke mikrokontroler dengan perangkat keras USB-ISP *downloader* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 11 sebagai perangkat keras yang menghubungkan mikrokontroler dengan komputer.



Gambar 11. USB-ISP *downloader*

Implementasi dari desain yang telah ada dituangkan dalam bahasa pemrograman Bascom ATmega seperti ada dalam program berikut

```
$regfile = "m16def.dat"
$crystal = 11059200
$baud = 9600
Config Lcd = 16 * 2
Config Lcdpin = Pin , Db4 = Portc.5 ,
Db5 = Portc.4 , Db6 = Portc.6 ,
Db7 = Portc.7 , E = Portc.2 , Rs = Portc.3
Config Serialin = Buffered , Size = 255
Config Porta.6 = Input
Reset Porta.6
Config Portd = Output
Config Portb = Output
Config Servos = 2 , Servo1 = Portb.0 ,
Servo2 = Portb.1 , Reload = 10
Enable Interrupts
Alarm Alias Portd.2
Relay Alias Portd.3
Dim
```

## V. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa sistem dari perancangan *remote control* menggunakan mikrokontroler ATmega16 berbasis android dapat berjalan dengan baik dimana *prototype* ini mampu membantu dan memberi kemudahan kepada

pemilik untuk membuka dan menutup pintu gerbang.

*Remote control* yang dihasilkan dapat memaksimalkan pemanfaatan *smartphone* android yang dimiliki pemilik rumah dimana teknologi informasi dan elektronika dapat diintegrasikan dan dikombinasikan dengan baik. Pengiriman perintah dan permintaan data dari android ke mikrokontroler tidak dapat dilakukan sekaligus, sehingga memerlukan dua kali klik untuk mengirim perintah dan mendapatkan respon balik dari mikrokontroler. Penelitian belum sampai pada pemrograman *bluetooth* sehingga *bluetooth* dalam keadaan *default* dari HC-05 sebagai *slave* dimana mikrokontroler ATmega16 dan *smartphone* android dapat terintegrasikan dengan baik menggunakan sambungan *bluetooth*. Sambungan ini menghindari potensi *user* ilegal yang dapat masuk dan *double* aplikasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Gayung, A. 2009. "Sistem Pengaman Rumah Dengan Security Password Menggunakan Sensor Gerak Berbasis Mikrokontroler AT89S51". Medan.
- [2] Hadi, M.S. 2008. "Mengenal Mikrokontroler ATmega16". Malang: Ilmukomputer.com
- [3] Hermayadi. 2013. Prototipe Sistem Parkir Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega1-6. Yogyakarta.
- [4] Karseno, D. 2011. "System keamanan rumah dengan security password menggunakan remote berbasis mikrokontroller arduino". Yogyakarta.
- [5] Muhammad, A. W. 2012. "Prototipe Sistem Sekuriti Ruangan Berlapis Berbasis Mikrokontroler AVR-ATmega16 dan Jaringan Syaraf Tiruan". Yogyakarta.
- [6] Ramadhani, D. A. 2008. "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Yang Terhubung Dengan Handphone Menggunakan Sensor LDR Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535". Semarang.
- [7] Usman. 2008. "Teknik Antarmuka dan Pemrograman Mikrokontroler AT89552". Yogyakarta. Andi.
- [8] Wahyudi, T.2011."Sistem Keamanan Rumah Berbasis Teknologi Opensource

- Dengan Menggunakan Motion Dan SMS Gateway". Jawa Timur.
- [9] Sujarwata. 2013. "Pengendali Motor Servo Berbasis Mikrokontroler Basic Stamp 2sx Untuk Mengembangkan Sistem Robotika". Universitas Negeri Semarang (UNNES) Semarang.
- [10] ATMEL Corporation. 2016. "8-bit AVR Microcontroller ATmega32A Datasheet Complete"[http://www.atmel.com/Images/Atmel-8155-8-bit-Microcontroller-AVRATmega32A\\_Datasheet.pdf](http://www.atmel.com/Images/Atmel-8155-8-bit-Microcontroller-AVRATmega32A_Datasheet.pdf). (diakses: 30 Januari 2017), pp. 9-20