

## Prototipe Alat Simulasi Taman Pintar Dengan Pengontrol *Bluetooth* HC-05 Berbasis Mikrokontroler

Muhammad Fahmi <sup>1</sup>, Budi Santoso <sup>2</sup>, Maisyaroh <sup>2\*</sup>, Agus Sunandar <sup>2</sup>, Ilham Wahyudi <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Teknik Informatika; STMIK Nusa Mandiri; Jalan Jatiwaringin Raya No.2, Jakarta Timur, (021) 28534471; e-mail: [fahmi.mmf@nusamandiri.ac.id](mailto:fahmi.mmf@nusamandiri.ac.id)

<sup>2</sup> Teknologi Komputer; Universitas Bina Sarana Informatika; Jalan Kramat Raya no.98, Senen, Jakarta Pusat 10450; (021) 23231170; e-mail: [budi.bis@bsi.ac.id](mailto:budi.bis@bsi.ac.id), [maysaroh.msy@bsi.ac.id](mailto:maysaroh.msy@bsi.ac.id), [agusugahari@gmail.com](mailto:agusugahari@gmail.com), [ilhamwahyudi@gmail.com](mailto:ilhamwahyudi@gmail.com)

\* Korespondensi: e-mail: [maysaroh.msy@bsi.ac.id](mailto:maysaroh.msy@bsi.ac.id)

Diterima: 21 Nopember 2020; Review: 05 Desember 2020; Disetujui: 19 Desember 2020

Cara sitasi: Fahmi M, Santoso B, Maisyaroh, Sunandar S, Wahyudi I. 2020. Prototipe Alat Simulasi Taman Pintar dengan Pengontrol Bluetooth HC-05 berbasis Mikrokontroler. Bina Insani ICT Journal. Vol. 7 (2): 177-186.

**Abstrak:** Pengontrol Taman Pintar dibuat untuk memudahkan aktivitas bertanam sehari-hari, aktivitas ini biasanya dilakukan secara manual yang tentu saja membuat orang kadang malas atau mempunyai kesibukan untuk melakukan aktivitas menyiram tanaman, menyalakan lampu, membuka gerbang taman. Bagi orang-orang yang memiliki rutinitas kesibukan yang padat akan sangat susah untuk mengurus taman sendiri dirumah, sehingga dengan membuat alat simulasi taman pintar menggunakan pengontrol Bluetooth HC-05 berbasis mikrokontroler dapat mempermudah para pemilik taman dirumah yang tidak memiliki banyak waktu luang untuk dapat menyiram taman, menyalakan lampu taman, membuka gerbang taman hanya dengan mengontrol melalui Bluetooth di smartphone android miliknya. Alat yang dibuat ini memakai komponen elektronik yaitu, Atmega16, Bluetooth HC-05, Motor Servo, dan Relay. Komponen-komponen elektronik tersebut digunakan untuk mendukung sistem otomatis yang akan dibuat. Alat ini memiliki kelebihan dapat mengontrol penyiraman tanaman, membuka gerbang atau pintu taman, menyalakan lampu taman hanya dengan mengontrol melalui smartphone android tanpa harus memerlukan tenaga yang banyak.

**Kata kunci:** atmega16, bluetooth hc-05, motor servo, relay.

**Abstract:** Smart Park controllers are made to facilitate daily farming activities, this activity is usually done manually which of course makes people sometimes lazy or have a busy life doing activities to water plants, turn on lights, open garden gates. For people who have a busy routine, it will be very difficult to manage their own garden at home, so making a smart garden simulation tool using a microcontroller-based Bluetooth HC-05 controller can make it easier for garden owners at home who don't have much free time to be able to water the garden. , turn on the garden light, open the garden gate by simply controlling via Bluetooth on his android smartphone. This tool is made using electronic components, namely, Atmega16, Bluetooth HC-05, Servo Motor, and Relay. These electronic components are used to support the automatic system to be created. This tool has the advantage of being able to control plant watering, open garden gates or doors, turn on garden lights by simply controlling via an Android smartphone without requiring a lot of energy.

**Keywords:** atmega16, bluetooth hc-05, motor servo, relay.

## 1. Pendahuluan

Alat Pengontrol taman ini memudahkan dalam aktifitas berkebun sehari-hari, saat ini sudah banyak taman-taman yang memakai alat berteknologi untuk mempermudah aktivitas pekerjaan penjaga kebun. Dalam melakukan aktivitas berkebun sehari-hari ini yang biasanya dilakukan secara manual yang tentu saja membuat orang kadang malas atau mempunyai kesibukan lain sehingga tidak punya waktu untuk melakukan aktivitas tersebut, sebagai contoh untuk menyiram tanaman, menyalakan lampu taman, dan membuka atau menutup gerbang taman tanpa harus dilakukan secara manual, karena hal ini membutuhkan waktu dan tenaga yang sebenarnya dapat dihematkan apabila ada sebuah alat elektronik yang dapat melakukan aktivitas dalam berkebun dengan menggunakan alat pengendali atau pengontrol dari jarak jauh.

Teknologi alat saat ini dengan pembaharuan teknik dapat mempermudah kegiatan yang dilakukan oleh *user*. Manusia juga dapat memperoleh dampak inovasi dari teknologi yang dalam beberapa tahun saat ini. Ada beberapa penelitian yang sudah mengaplikasikan dan mengembangkan teknologi pengendali jarak jauh antara lain yaitu pengendali jarak jauh menggunakan telepon pintar (*smartphone*) yang di gunakan dalam *on* dan *off* lampu [1].

Tujuan penelitian ini adalah merancang sebuah alat simulasi taman pintar menggunakan *smartphone* android, taman pintar ini berfungsi untuk mempermudah dalam mengendalikan perangkat elektronik dan melakukan pembukaan atau penutupan pada pintu di gerbang taman otomatis lewat *smartphone*. Alat ini juga bisa melakukan penyiraman pada tumbuhan dengan otomatis dan menyalakan lampu taman secara otomatis.

Cara kerja alat ini harus dapat menyiram tanaman, menyalakan lampu taman dan membuka atau menutup gerbang sesuai kehendak kita dengan menggunakan sebuah sistem pengendali yang di rangkai ke dalam alat tersebut. Alat pengontrol ini dapat dikendalikan dari jarak jauh dengan menggunakan ponsel berbasis android sebagai pengendali dan di hubungkan dengan *bluetooth hc-05* yang terhubung dengan *mikrokontroler* sebagai otak dari alat simulasi taman pintar ini.

Rangkaian alat taman pintar ini, menggunakan media ponsel android berbasis mikrokontroler *Atmega16* sebagai pusat pemrosesan data. Alat ini juga dapat berfungsi dan bekerja sesuai perintah dari ponsel android melalui *Bluetooth HC-05* sebagai masukan yang akan mengirim sinyal ke *Atmega16* berupa analog dan akan di proses untuk mengontrol membuka atau menutup pintu pagar sehingga *motor servo* akan bergerak, menyalakan atau mematikan lampu secara otomatis, dan menghidupkan atau mematikan mesin pompa penyiram taman secara otomatis. Prinsip kerja dari alat yaitu dengan cara menekan atau menyentuh tombol yang ada pada aplikasi *Smartphone* Android yang akan mengirim data berupa sinyal. Sinyal yang dikirim dilakukan pemrosesan dengan *Atmega16*.

Dengan prototipe alat taman pintar ini dapat memudahkan kegiatan menyiram tanaman, menyalakan lampu taman, dan pembukaan atau penutupan pada pintu di gerbang dengan mudah melalui *smartphone* android, sehingga nantinya memudahkan pengguna dan menghemat waktu serta tenaga dalam merawat taman hanya dengan mengontrol melalui *smartphone* android.

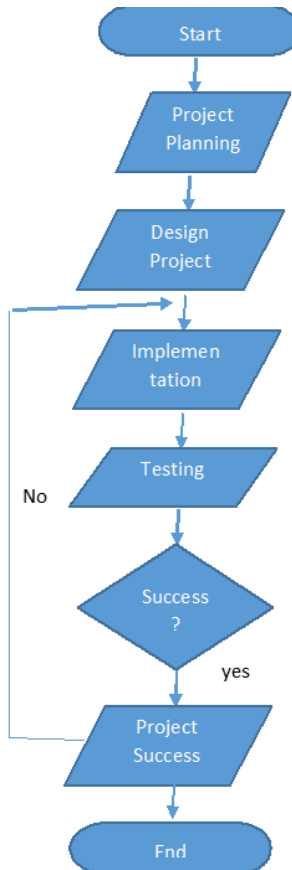
## 2. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk merancang Prototipe Alat Simulasi Taman Pintar ini dapat dijelaskan pada gambar 1 mengenai tahapan metode penelitian dalam membuat prototipe alat simulasi taman pintar ini, tahapan pertama adalah memulai *project*, dalam memulai project dilakukan dengan membaca beberapa penelitian terdahulu dan melihat permasalahan yang ada, kemudian meng*compare* dan memulai *project*. Tahapan kedua mulai membuat design alat simulasi taman pintar tersebut, tahapan ketiga mengimplementasikan design alat tersebut ke prototipe rangkaian alat yang dibuat, tahapan keempat uji coba terhadap rangkaian alat tersebut, kemudian tahapan kelima jika alat tersebut berhasil dan sesuai dengan yang diharapkan maka *project* selesai, namun jika tidak berhasil maka mengecek rangkaian alat tersebut kembali sampai alat simulasi taman pintar ini berhasil sesuai dengan tujuan pembuatan alat ini.

Rangkaian alat taman pintar ini, yang dimana alat tersebut menggunakan media ponsel android berbasis *mikrokontroler Atmega16* sebagai pusat pemrosesan data. Alat ini juga dapat berfungsi dan bekerja sesuai perintah dari ponsel android melalui *Bluetooth HC-05* sebagai masukan yang akan mengirim sinyal ke *Atmega16* berupa analog dan akan di proses untuk mengontrol membuka atau menutup pintu pagar sehingga *motor servo* akan bergerak, menyala

atau mematikan lampu, dan menghidupkan/matikan mesin pompa penyiram taman. Prinsip kerja dari alat yaitu dengan cara menekan atau menyentuh tombol yang ada pada aplikasi Smartphone Android yang akan mengirim data berupa sinyal. Sinyal yang dikirim yang dilakukan pemrosesan dengan *Atmega16*.

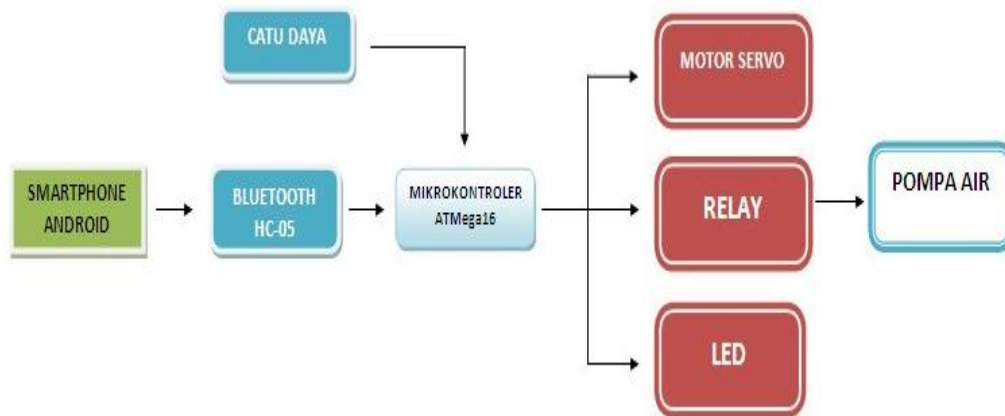
Langkah pertama dalam mendesain alat ini adalah membuat blok diagram sebagai acuan dimana setiap blok mempunyai masing-masing fungsi yang saling terkait satu dengan yang lainnya sehingga membentuk suatu sistem pengendali dimana *mikrokontroler Atmega16* sebagai inti pengendali.



Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Gambar 1. Tahapan Metode Penelitian

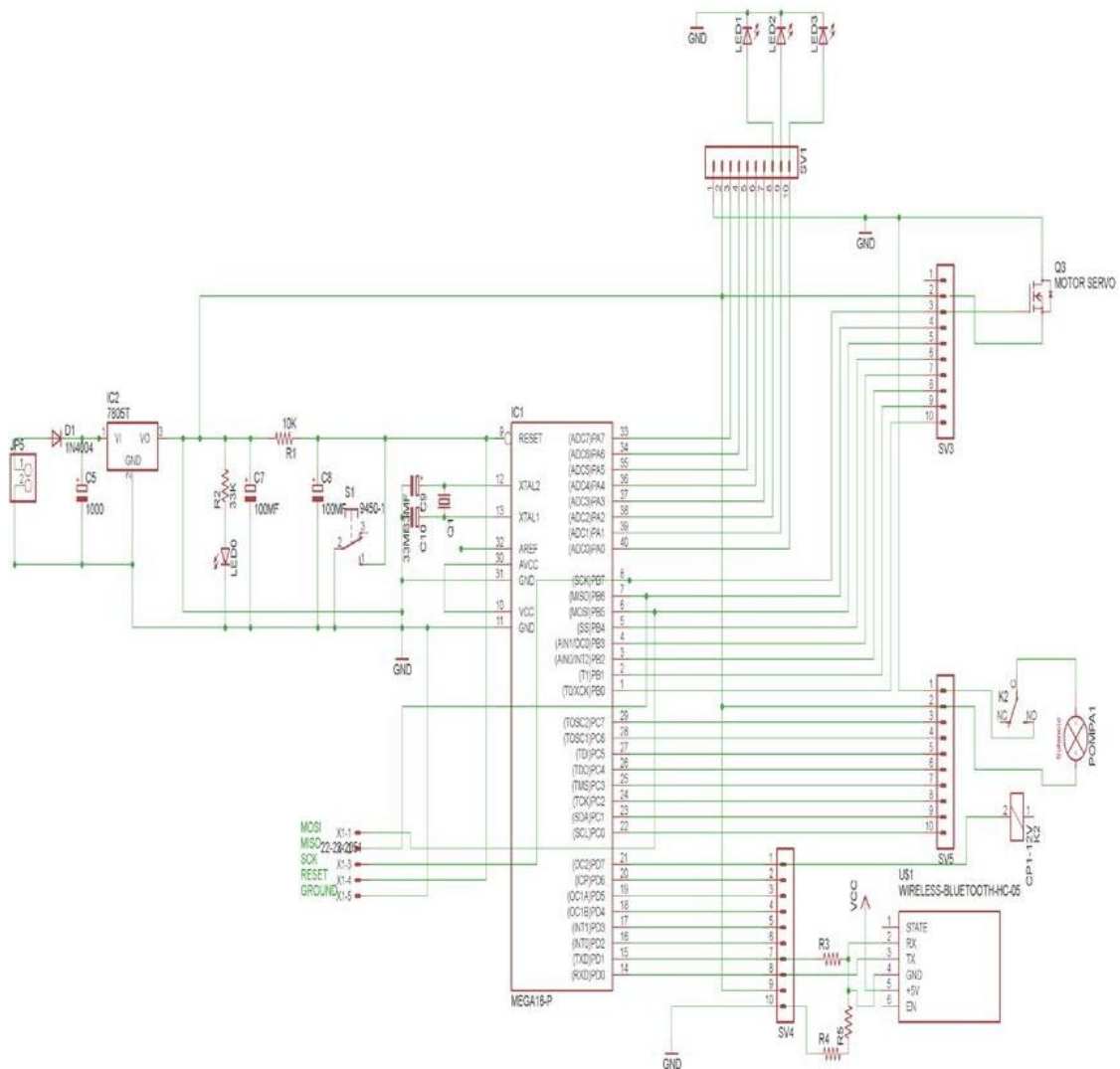
Penjelasan blok diagram alat simulasi taman pintar menggunakan aplikasi android melalui *Bluetooth HC-05* adalah sebagai berikut: 1) Input, komponen input ini adalah elemen pada input yang akan diproses. Komponen input terdiri dari: a) Catu daya 5 vdc merupakan masukan tegangan searah 5 volt yang dialirkan kedalam rangkaian sistem minimum *Atmega16*, b) *Bluetooth* berfungsi sebagai penghubung antara *mikrokontroler* dengan ponsel android, c) *Smartphone* android berfungsi sebagai sarana yang bersumber pada sistem informasi berbasis android akan mengirim perintah kepada *mikrokontroler* untuk mengendalikan modul pompa, motor servo dan LED, 2) Proses, merupakan komponen utama yang berfungsi sebagai pengelola data yang diterima dari masukan yang kemudian akan menghasilkan output. Dalam proses ini menggunakan: a) *Mikrokontroler Atmega16* yang berfungsi sebagai pusat pemrosesan rangkaian elektronik, dan b) *Bluetooth HC-05* digunakan untuk menerima data dari *smartphone* android ke *mikrokontroler Atmega16*, 3) Output, adalah output yang berasal dari semua pemrosesan yang sudah running. Luarannya adalah: a) *Relay* berfungsi sebagai pengatur nyala atau matinya pompa secara otomatis, b) *Motor servo* berfungsi sebagai penggerak buka tutup pintu pagar dari taman pintar, dan c) *LED* berfungsi sebagai pengganti lampu konvensional untuk menerangi taman yang terdapat pada alat taman pintar.



Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Gambar 2. Blok Diagram Alat

Cara dalam pembuatan skema rangkaian diagram alat, gambar 3.



Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Gambar 3. Skema Rangkaian Alat

Pada rangkaian Atmega 16 yang berfungsi dalam pusat pemrosesan data, *Bluetooth HC-05* sebagai pemerintah sensor, Dan komponen rangkaian elektronik lainnya sebagai pendukung. Agar sistem bekerja dan aktif hubungkan sistem dengan catu daya, lalu untuk memerintahkan sistem aktifkan sistem pada aplikasi yang dihubungkan dengan *bluetooth smartphone*. Maka *Bluetooth HC-05* pada alat akan menerima perintah yang dijalankan di aplikasi *smartphone*.

*Mikrokontroler* merupakan sistem yang ada pada komputer yang *complete* berupa *chip*. *Mikrokontroler* bukan hanya sebagai mikroprosesor dikarenakan terdapat *Read Only Memory* (ROM), *Read Write Memory* (RAM), *input* atau *output*, perangkat pencacah, *Analog to Digital Converter* (ADC), *Digital to Analog* (DAC), dan serial untuk komunikasi [2].

*Mikrokontroler* dengan tipe AVR *Atmega16* merupakan Atmega yang pada umumnya cukup banyak dan memiliki tempat penyimpanan sebesar 16k dan 32 yang mempunyai jalur untuk masuk dan keluar serta ADC dengan 8 kanal yang mempunyai tingkat resolusi sebesar 10 bit dan 4 kanal dengan tipe PWM. Atmega16 dengan bahasa *assembler*. Aplikasi yang dibuat pada perangkat lunak yang dibuat menghasilkan file yang berektensi heksa. File dengan heksa yang ditulis dalam memori pada flash di *mikrokontroler AVR* yang dinamakan *downloader*.

*Bluetooth* merupakan teknologi dalam bidang komunikasi yang tidak menggunakan kabel dalam pelayanan dengan tepat waktu dengan *Bluetooth* dalam jarak yang jauh daripada infra merah. Teknologi *bluetooth* dapat menghubungkan piranti yang mendukung, misal: telpon dan komputer untuk konektivitas tanpa menggunakan kabel dan membutuhkan saluran yang tampak. Sebuah peralatan *bluetooth* dapat berkomunikasi dengan peralatan lain yang berbeda pada jarak 13 meter. Saat ini telah dikembangkan standar baru yang dapat menjangkau jarak sekitar 100 meter (tanpa penghalang) [3].

*Motor servo* merupakan sistem dengan *closed feedback* pada motor yang mana keadaan pada motor akan diberikan informasi pada rangkaian kendali pada *motor servo* [4]. Relay merupakan switch untuk operasi pada listrik dan juga mempunyai elemen elektromekanikal, yaitu: elektromagnet dan mekanikal [5].

Android adalah sebuah toolkit software yang baru untuk perangkat bergerak yang dibuat oleh Google dan *Open Handset Alliance* [6].

PCB digunakan untuk menghubungkan semua komponen yang digunakan. Jalur PCB yang digunakan dibuat berdasarkan skema konektifitas alat-alat yang digunakan. PCB ini menghubungkan *mikrokontroler* yang digunakan dengan perangkat input, output dan baterai sebagai sumber catu daya [7].

*Light Emiting Diode (LED)* adalah jenis pada diode yang mempunyai tekanan untuk maju dan dapat mengakibatkan adanya lighting yang berwarna merah, kuning dan hijau [9]. LED adalah perangkat gabungan pada elektronika antara optik dan elektronik [10].

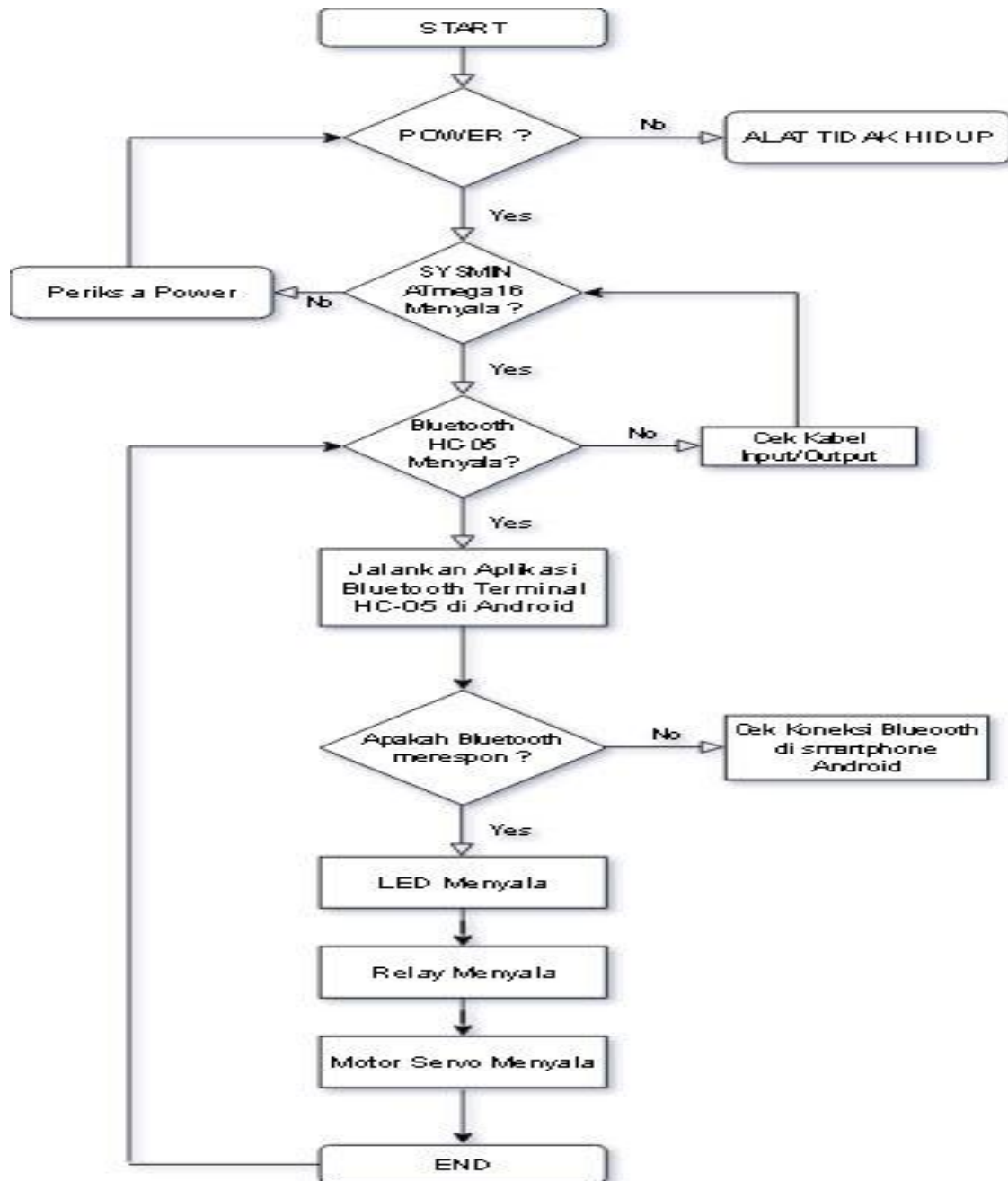
Ada tiga kategori umum penggunaan LED yaitu: a) sebagai lampu indikator, b) untuk transmisi sinyal cahaya, dan c) penghubung adanya rangkaian pada elektronik yang terisolasi dengan penuh.

Bahasa C adalah bahasa dengan program komputer yang dibangun tahun 1972 di *Bell Telephone Laboratories* pada *operating system* Unix oleh *Dennis Ritchie* [8]. *CodeVision AVR C Compiler* merupakan perangkat lunak dalam pembuatan aplikasi *mikrokontroler AVR* menggunakan bahasa C [6].

Untuk menjalankan rangkaian alat simulasi taman pintar, hal yang pertama kali dilakukan adalah memasang adaptor ke sistem minimum kemudian memasang *Bluetooth* pada ponsel android dan *Bluetooth hc-05*. Dengan menjalankan aplikasi "*Bluetooth terminal HC-05*" yang sudah terpasang pada ponsel android, setelah menjalankan aplikasi tersebut pilihlah nama *Bluetooth HC-05* di dalam daftar yang terdapat pada aplikasi tersebut.

Setelah terpasang atau terhubung antar perangkat *Bluetooth* maka masukkan kode yang telah ditentukan untuk menyalakan atau mematikan lampu LED, pembukaan atau penutupan pada pintu di gerbang taman dan menyalakan atau mematikan pompa penyiram tanaman.

*Flowchart* pada alat simulasi taman pintar ini pada gambar 4. *Flowchart* program pada alat ini adalah pertama memulai program dari ponsel lalu memasang bluetooth kemudian memasukan perintah lalu di proses oleh sismin kemudian perintah tersebut menjadi keluaran.



Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Gambar 4. Flowchart Program Alat Simulasi Taman Pimtar

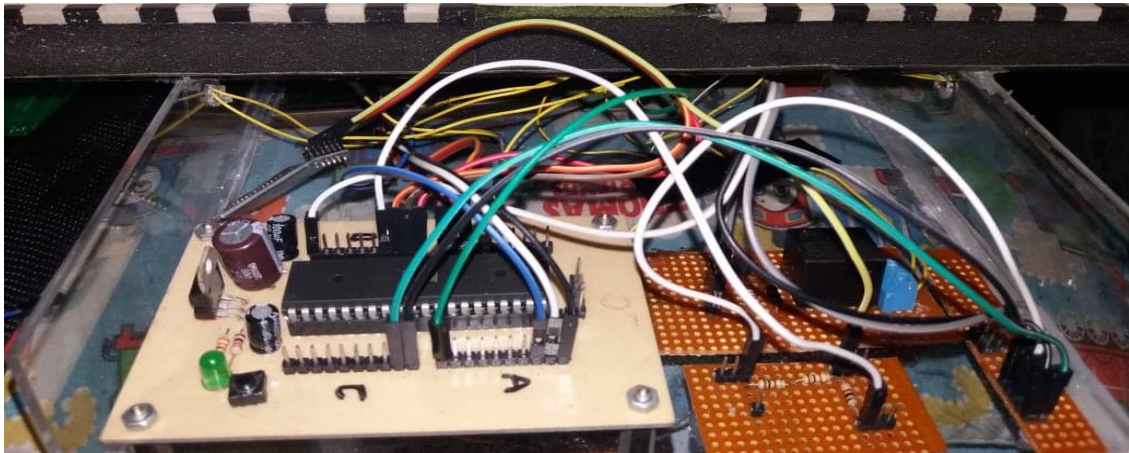
### 3. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian yang diperoleh adalah Prototipe Alat Simulasi Taman Pintar, pada gambar 5. Hasil Percobaan yang telah dilakukan untuk mengetahui apakah sistem sudah berjalan sesuai dengan perencanaan yang telah dibuat atau belum. Dalam Percobaan dan analisa sistem, terlebih dahulu harus menjalankan rangkaian secara benar dalam pemasangan dan integrasi hardware dan software. Percobaan berguna dalam melakukan memimalisir adanya *error* terjadi, langkah ini untuk mengetahui kondisi peralatan yang dibuat sudah dapat berjalan dengan baik sesuai yang dikehendaki.

Percobaan yang dilakukan pada prototipe alat ini adalah, Percobaan pengiriman dan penerimaan data menggunakan mikrokontroller dan diteruskan menggunakan transmitter dari smartphone Android. Percobaan untuk menyalakan dan mematikan LED, pembukaan dan



penutupan pada gerbang, Percobaan dalam *on* dan *off* pompa, Percobaan keseluruhan alat, Apakah hasilnya sesuai dengan data sebenarnya.



Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Gambar 5. Prototipe Alat Simulasi Taman Pintar

### Hasil Pengujian

Hasil Pengujian Input, dalam percobaan ini *Bluetooth HC-05* harus terhubung dengan Smartphone Android. Pada *transmitter* (Smartphone Android) selanjutnya diterima oleh *receiver* (*Bluetooth HC-05*) yang terhubung pada *mikrokontroler* dengan menghubungkan *port Tx* dan *Rx*. Pengujian jarak *bluetooth* pada tabel 1.

Tabel 1. Pengujian jarak dengan *bluetooth* HC-05

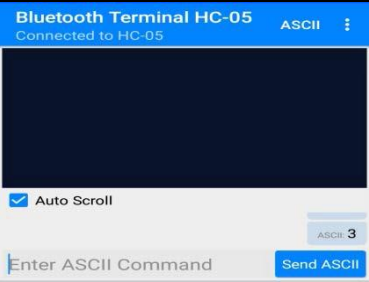
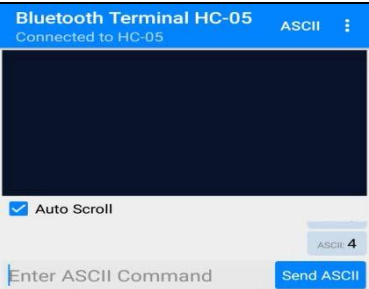
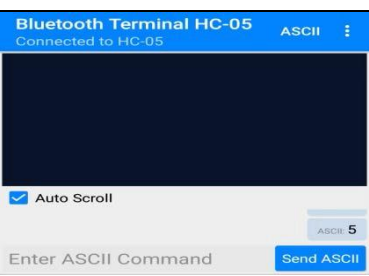
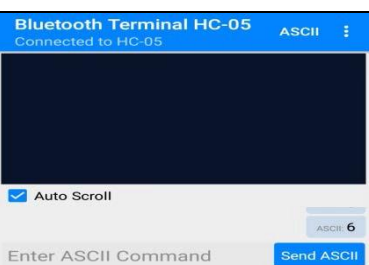
| No | Percobaan      | Hasil     |
|----|----------------|-----------|
| 1  | Jarak 1 Meter  | Terhubung |
| 2  | Jarak 4 Meter  | Terhubung |
| 3  | Jarak 8 Meter  | Terhubung |
| 4  | Jarak 10 Meter | Terhubung |

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Hasil pengujian *output* dengan pengujian LED pada tabel 2.

Tabel 2. Pengujian LED

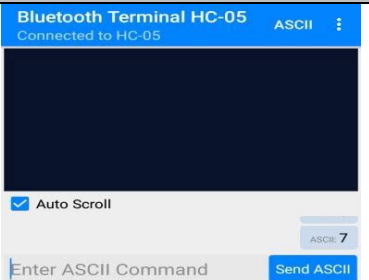
| No | Perintah                | TestCase                       | Hasil     | Tampilan Aplikasi <i>Bluetooth</i> |
|----|-------------------------|--------------------------------|-----------|------------------------------------|
| 1  | Mengirimkan Karakter'1' | <i>Bluetooth</i> Send<br>ASCII | L1. Nyala |                                    |
| 2  | Mengirimkan Karakter'2' | <i>Bluetooth</i> Send<br>ASCII | L1. Mati  |                                    |

| No | Perintah                | TestCase                       | Hasil     | Tampilan Aplikasi <i>Bluetooth</i>                                                   |
|----|-------------------------|--------------------------------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | Mengirimkan Karakter'3' | <i>Bluetooth</i> Send<br>ASCII | L2. Nyala |    |
| 4  | Mengirimkan Karakter'4' | <i>Bluetooth</i> Send<br>ASCII | L2. Mati  |    |
| 5  | Mengirimkan Karakter'5' | <i>Bluetooth</i> Send<br>ASCII | L3. Nyala |   |
| 6  | Mengirimkan Karakter'6' | <i>Bluetooth</i> Send<br>ASCII | L3. Mati  |  |

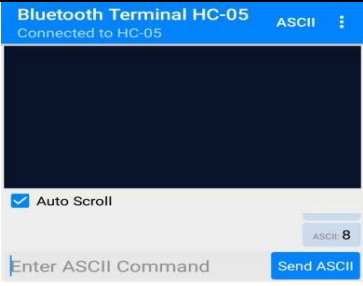
Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Hasil pengujian *output* dengan pengujian servo yang dijelaskan dalam tabel 3.

Tabel 3. Pengujian Servo

| No | Perintah                | TestCase                       | Hasil         | Tampilan Aplikasi <i>Bluetooth</i>                                                   |
|----|-------------------------|--------------------------------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Mengirimkan Karakter'7' | <i>Bluetooth</i> Send<br>ASCII | Pintu Terbuka |  |

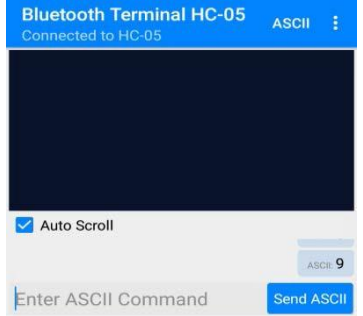
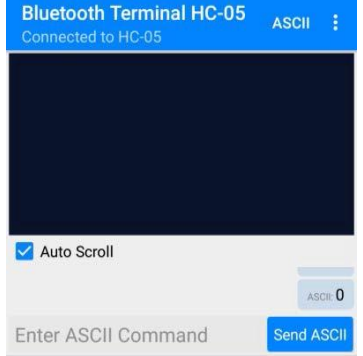


|   |                         |                      |                |                                                                                    |
|---|-------------------------|----------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 2 | Mengirimkan Karakter'8' | Bluetooth Send ASCII | Pintu Tertutup |  |
|---|-------------------------|----------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------|

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Hasil pengujian *output* dengan pengujian pompa pada tabel 4.

Tabel 4. Pengujian Pompa

| No | Perintah                | Testcase             | Hasil       | Tampilan Aplikasi Bluetooth                                                          |
|----|-------------------------|----------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Mengirimkan Karakter'9' | Bluetooth Send ASCII | Pompa Hidup |   |
| 2  | Mengirimkan Karakter'0' | Bluetooth Send ASCII | Pompa Mati  |  |

Sumber : Hasil Penelitian (2020)

Untuk percobaan seluruh sistem dapat dilakukan percobaan pengiriman data dari *smartphone* android dan selanjutnya diterima oleh Bluetooth HC-05. Data yang telah diterima oleh Bluetooth HC-05 akan dilakukan pemrosesan dengan Atmega16 dan akan menyalakan LED, Motor servo dan menghidupkan pompa.

Hasil yang telah dilakukan: 1) Jika memasukan angka 1,3,5 maka menghasilkan lampu LED 1, LED 2, LED 3 menyala, 2) Jika memasukan angka 2,4,6 maka menghasilkan keluaran LED 1, LED 2, LED 3 mati, 3) Jika memasukan angka 7 maka menghasilkan keluaran Motor servo Terbuka, 4) Jika memasukan angka 8 maka menghasilkan keluaran Motor servo Tertutup, 5) Jika memasukan angka 9 maka menghasilkan keluaran Pompa Hidup, dan 6) Jika memasukan angka 0 maka menghasilkan keluaran Pompa Mati.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pembuatan Prototipe Alat Simulasi Taman Pintar dengan menggunakan mikrokontroller atmega 16, *bluetooth* dan *Android smartphone*, maka dapat diambil kesimpulan bahwa Prototipe Alat Simulasi Taman Pintar ini dapat berfungsi

dengan baik sesuai tujuan dibuatnya alat ini, sehingga mempermudah dalam mengendalikan lampu taman, mengendalikan pompa air dan melakukan pembukaan atau penutupan pintu pada gerbang taman otomatis lewat Smartphone. Prototipe pada tool yang melakukan pekerjaan sesuai dengan kendali aplikasi Smartphone yang sudah dipasangkan dengan Bluetooth HC-05 pada mikrokontroler atmega 16. Hasil pengujian untuk Jarak maksimal dari Bluetooth HC-05 ini adalah 10 Meter namun tergantung dari penghalang jarak Bluetooth HC-05.

### Referensi

- [1] S. Bahri and Y. Haryono, "Pengendali Jarak Jauh Peralatan Listrik Menggunakan Pengenal Suara Dan Smartphone Berbasis Mikrokontroller," in *Semnastek Universitas Muhammadiyah Jakarta*, Jakarta, 2019.
- [2] V. T. Bawotong, D. J. Mamahit and S. R. Sompie, "Rancang Bangun Uninterruptible Power Supply Menggunakan Tampilan LCD Berbasis Mikrokontroler," *E-Journal Teknik Elektro Dan Komputer*, vol. 4, no. 2, pp. 1-7, 2015.
- [3] I. Purnamasari and M. Rezasatria, "Rancang Bangun Pengendali Kipas Angin Berbasis Mikrokontroller Atmega 16 Melalui Aplikasi Android Dengan Bluetooth," *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, vol. 10, no. 2, pp. 147-160, 2019.
- [4] R. Y. Nasution, P. Hasanah and Y. S. Hariyani, "Perancangan Dan Implementasi Tuner Gitar Otomatis Dengan Penggerak Motor Servo Berbasis Arduino," *Jurnal Elektro dan Telekomunikasi Terapan*, vol. 2, no. No.1, pp. 83-94, 2015.
- [5] M. Saleh and M. Haryanti, "Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay," *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu Buana*, vol. 8, no. 2, pp. 87-94, 2017.
- [6] R. Toyib and J. Hidayatullah, "Aplikasi Remote Control CPU/Laptop Jarak Jauh Dengan Media Serial Handphone Dengan Mikrokontroller," *Jurnal Pseudocode Universitas Bengkulu*, vol. 3, no. no.1, pp. 50-60, 2016.
- [7] A. S. M. Huda, T. A. Zuraiyah and L. F. Hakim, "Prototipe Alat Pengukur Jarak Dan Sudut Kemiringan Digital Menggunakan Sensor Ultrasonik Dan Accelerometer Berbasis Arduino Nano," *Jurnal ICT Bina Insani*, vol. 6, no. No.2, pp. 185-194, 2019.
- [8] M. H. Abdullah, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Lampu Listrik Menggunakan Remote Berbasis Mikrokontroler ATmega8535," *Ilkominfo*, vol. 2, no. 1, pp. 40-47, 2019.
- [9] E. Maulana and R. A. Purnama, "Pemanfaatan Layanan SMS Telepon Seluler Berbasis Mikrokontroler Atmega328p Sebagai Sistem Kontrol Lampu Rumah," *Jurnal Teknik Komputer*, vol. 3, no. 1, pp. 93-99, 2017.
- [10] M. Abdurrohman, A. Kiswanto and M. Toni, "Rekayasa Prototipe Robot Pemadam API dan Pelacak Jejak Berbasis Mikrokontroler Atmega8535," *Media ElektriKa*, vol. 9, no. 2, pp. 42-60, 2016.