

Rancang Bangun *Smart Room* Menggunakan *Bluetooth* Berbasis *Arduino*

Ghoziy Shibghotullah¹, Danny Kurnianto², Muntaqo Alfin Amanaf³
^{1,2,3}Program Studi Diploma III Teknik Telekomunikasi

Institut Teknologi Telkom Purwokerto

Jl. D.I. Panjaitan No. 128

Email: 15201031@st3telkom.ac.id¹, dannykurnianto@ittelkom-pwt.ac.id², muntaqo@ittelkom-pwt.ac.id³

Abstrak – Faktor keamanan dan kenyamanan yang menjadi masalah utama bagi penghuni kamar kost, walaupun sudah dilengkapi dengan kunci, tidak jarang pintu kamar masih dapat dibuka oleh selain penghuni kamar itu sendiri bahkan oleh pencuri. Hal yang biasa dilakukan adalah dengan memasang kunci tambahan diluar pintu, tetapi hal ini hanya akan menambah ketidakefisienan ketika memasuki kamar kost. Tidak adanya sistem pengontrolan yang baik, mendorong implementasi teknologi untuk membangun sistem yang mampu untuk meningkatkan faktor keamanan dan kenyamanan. Dengan implementasi tersebut, sebuah pengunci pintu, kipas, dan lampu dapat direkonstruksi agar penggunaannya lebih efektif dan dihubungkan dengan komunikasi *bluetooth*. Penerapan *bluetooth* pada *smartphone* android terhubung dengan modul *bluetooth* HC 05 menggunakan *Arduino* Uno, yang berfungsi sebagai alat kendali otomatis pengunci pintu, mengaktifkan kipas, dan mengaktifkan lampu. Dalam pembuatan sistem kendali pada alat ini menggunakan mikrokontroler *Arduino* Uno R3 sebagai perangkat proses pada rangkaian. Untuk masukkannya sendiri dikontrol oleh aplikasi android dengan berupa perintah suara terhadap *Arduino* Uno untuk diteruskan ke relay sebagai saklar untuk perangkat keluaran. Sehingga *Arduino* Uno dapat menerima data yang dikirim dari aplikasi *smartphone* android dengan efektifitas jarak maksimum jika tanpa adanya penghalang sejauh 12 Meter dan efektifitas jarak maksimum jika adanya penghalang sejauh 9 Meter.

Kata kunci – *Smartphone* android, perintah suara, *bluetooth*, *Arduino* Uno R3, relay

Abstract -Factor of safety and comfort that is becoming a major problem for the occupants of the room kost, despite being fitted with a key, not uncommon door can still be opened by other than the occupant of the room itself even by thieves. The usual thing to do is by installing an extra key outside the door, but this will only add to the deficiency when entering the room kost. The absence of a good control system, encourage the implementation of technology to build systems that are able to increase the factor of safety and comfort. With the implementation of a locking door, fan, and light can be direkonstruksi so that its use is more effective and linked to *bluetooth* communication. Application of *bluetooth* in android *smartphone* connect *bluetooth* module with HC 05 using the *Arduino* Uno, which served as a tool of control pengunci automatic door, turn on the fan, and turn on the lights. In making these tools on control system using microcontroller, *Arduino* Uno R3 as a process on the device circuit. For stuffed themselves controlled by android applications with either a voice command against the *Arduino* Uno to be forwarded to the relay as a switch for the device output. So the *Arduino* Uno can receive data sent from the application android *smartphone* dengan effectiveness maximum distance if without any hindrance as far as 12 meters maksimum distance and effectiveness if the existence of the barrier as far as 9 meters.

Keywords- *Android Smartphone*, voice command, *bluetooth*, *Arduino* Uno R3, relay

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya teknologi tuntutan akan kehidupan yang lebih praktis, efisien, dan aman semakin meningkat. Tidak terkecuali bagi para mahasiswa yang sebagian besar tinggal dengan menyewa kamar kost karena mereka berada jauh dari rumah untuk menuntut ilmu. Dengan menyewa kamar kost tersebut tentunya faktor keamanan dan kenyamanan yang menjadi masalah utama

bagi para penghuni, walaupun sudah dilengkapi dengan kunci, tidak jarang pintu kamar masih dapat dibuka oleh selain penghuni kamar itu sendiri bahkan oleh pencuri. Hal yang biasa dilakukan mahasiswa adalah dengan memasang kunci tambahan diluar pintu, tetapi hal ini hanya akan menambah ketidakefisienan ketika memasuki kamar kost. Untuk mengatasi ketidakefisien dengan diterapkannya teknologi yang sederhana dan mudah di operasikan,

bluetooth merupakan salah satu teknologi komunikasi *wireless* dengan biaya yang relatif rendah, konsumsi daya yang rendah, *interoperability* yang menjanjikan[4][5].

Salah satu implementasi komunikasi *bluetooth* yang pernah dibuat sebelumnya yaitu pada penelitian “RANCANG BANGUN PENGENDALI PINTU DAN LAMPU PENERANG GARASI BERBASIS ARDUINO DENGAN APLIKASI *ANDROID* BERMEDIA KOMUNIKASI *BLUETOOTH*” milik Edo Darsono pada tahun 2013 dengan menggunakan *bluetooth modul HC-05* sebagai perangkat komunikasi, Mikro pengendali *Arduino UNO R3* sebagai otak dalam perancangannya, lampu pijar sebagai lampu penerang garasi, motor servo DC sebagai pengendali pintu garasi, dan rangkaian elektronika yang mendukung percangan alat tersebut. *Arduino* menerima perintah dari perangkat *bluetooth* untuk kemudian diolah dan diteruskan kepada pengendali pintu motor servo DC, dalam pengoperasiannya alat tersebut diperintahkan melalui *smartphone android* dengan perantara aplikasi yang dibuat menggunakan *APP Invertor*[1]. Pada penelitian ini alat yang diterapkan akan menggunakan *bluetooth* dengan berbasis *Arduino Uno* sebagai perangkat proses mikrokontroler dengan kelebihanannya bagian X1 yang dapat di suplaid dengan sumber daya eksternal[6][7]. Data yang dikirim dari *Arduino* akan diteruskan terhadap perangkat keluaran yang terdiri dari *solenoid door lock* sebagai pengunci pintu elektrik[8], 2 buah lampu CFL sebagai lampu penerang dan lampu tidur[6], dan *cooling fan* sebagai kipas. Perangkat keluaran tersebut dioperasikan pada kondisi logika *high* dengan pensaklaran aktif menggunakan modul relay 4 *channel* beserta *driver* (transistor BC547, resistor 6,8 KΩ, dan dioda penyearah)[6]. Perangkat proses dan keluaran tersebut akan dioperasikan melalui perintah masukkan berupa *speech recognition* agar lebih mudah dalam dikendalikan.

II. METODE PENELITIAN

Pada penelitian ini, dirancang sebuah alat yang dapat menggunakan *bluetooth* dengan berbasis *Arduino* yang diimplementasikan pada kamar kost dan dikendalikan dengan perintah suara. Alat yang dirancang menggunakan media komunikasi *bluetooth* yang tersedia pada *smartphone android*. Perintah suara yang berperan sebagai input diberikan melalui aplikasi khusus yang telah diinstal pada *smartphone android*, perintah tersebut dikirimkan terhadap perangkat proses berupa *Arduino Uno R3* dan akan dikirim ke perangkat keluaran melalui modul relay sebagai pensaklaran untuk kondisi logika.

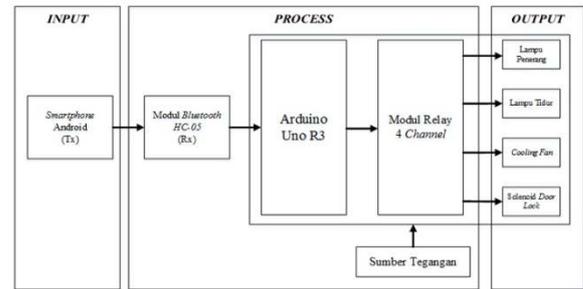
Metode Perancangan Sistem

Landasan utama penelitian ini adalah blok diagram perancangan antarmuka *hardware*. Selanjutnya adalah mencari berbagai sumber literatur dan tinjauan pustaka untuk melengkapi landasan teori untuk mempermudah dan mempercepat langkah-langkah berikutnya. Setelah cukup didapatkan studi literatur, langkah selanjutnya adalah mencari rumusan permasalahan dari penelitian yang sekiranya akan muncul selama penelitian berlangsung. Agar penelitian ini memiliki tolak ukur dalam nilai keberhasilan dari suatu penelitian, maka diperlukan tujuan dari penelitian. Apabila dalam proses melakukan penelitian terdapat hal belum sesuai dengan tujuan awal, maka perlu dilakukan pengkajian ulang dari bagian yang dianggap kurang sesuai.

Langkah selanjutnya adalah mulai merancang perangkat *hardware* terlebih dahulu agar terciptanya perangkat elektronik yang sesuai spesifikasi, yakni mampu mengirim

perintah suara yang diberikandenganmedia yang digunakan adalah modul *bluetooth HC-05*, mikrokontroler yang digunakan adalah *Arduino Uno R3*, dan untuk perangkat *smartphonemenggunakan O.S Android* dengan tipe 2.2 (*Froyo*) atau yang lebih tinggi.

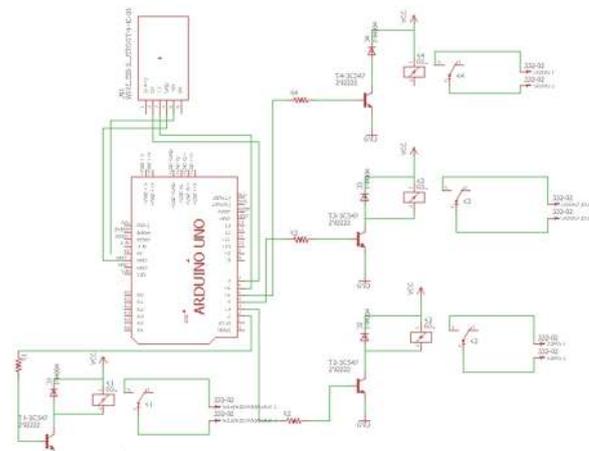
Blok Diagram Perancangan Antarmuka *Hardware*



Gambar 1 Blok Diagram Perancangan Antarmuka *Hardware*

Block diagram perancangan merupakan gambaran dari sistem secara keseluruhan. Dalam penelitian ini menggunakan *smartphone android*, modul *bluetooth HC-05*, *Arduino Uno R3*, Modul Relay 4 *Channel* dan perangkat *output* yang terdiri dari *solenoid door lock,cooling fan*, dan dua buah lampu CFL dengan media komunikasi yang digunakan adalah *bluetooth* dan dapat dilihat pada gambar 1.

Perancangan Antarmuka *Hardware* Secara Keseluruhan

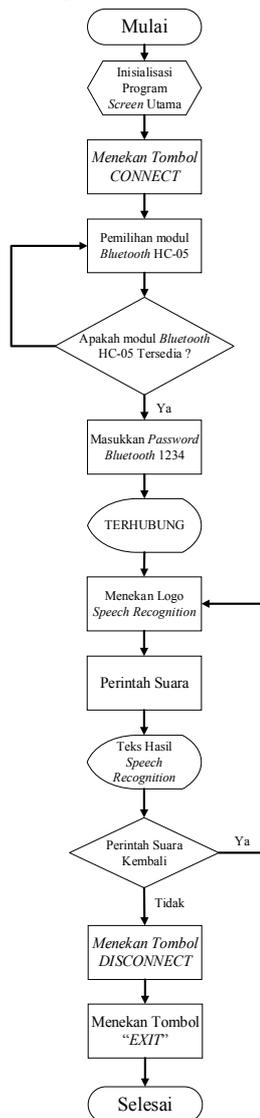


Gambar 2 Perancangan Antarmuka *Hardware* Secara Keseluruhan

Dalam sistem kerja perancangan yang dibuat mikrokontroler *Arduino Uno R3* digunakan sebagai sistem utama dari perancangan yang dibuat dan terhubung langsung dengan sumber tegangan. Sumber tegangan yang dihubungkan menggunakan Adaptor pada mikrokontroler *Arduino Uno R3* yang berasal dari PLN. Untuk komunikasi yang digunakan menggunakan modul *Bluetooth HC-05* dengan sumber tegangan yang dibutuhkan disalurkan melalui *Arduino Uno R3* sebesar 5V. Untuk bentuk keluaran dalam perancangan ini berjumlah empat perangkat dengan dua buah lampu CFL sebagai lampu penerang dan lampu tidur, satu buah *cooling fan* sebagai kipas angin, dan satu buah *solenoid door lock* sebagai pengunci pintu, perangkat keluaran tersebut membutuhkan tegangan masukkan lebih dari 5V namun pada *board Arduino Uno R3* hanya dapat mengaktifkan tegangan sebesar 5 V. Oleh karena itu, dibutuhkan modul relay beserta *driver*nya yang fungsinya sebagai saklar dan menyalurkan tegangan

langsung dari adaptor DC dan tegangan langsung PLN atau AC, modul relay yang digunakan memiliki empat buah *channel* untuk masing-masing perangkat keluaran dengan sistem kerja pada setiap *channel* adalah *Normaly Open* yang fungsinya ketika *channel* pada relay dialirkan arus maka *channel* tersebut akan bekerja dan tidak akan bekerja jika tidak dialirkan arus sesuai dengan logika yang diberikan. Logika yang diberikan merupakan perintah suara yang dikirim melalui aplikasi *voice command on bluetooth* pada *smartphone*.

Flowchart Perancangan Antarmuka *Software*



Gambar 3 *Flowchart* Perancangan Antarmuka *Software* Secara Keseluruhan

Pada gambar 3 menjelaskan perancangan antarmuka *software* secara keseluruhan bahwa aplikasi yang dirancang akan bekerja ketika aplikasi tersebut telah terhubung dengan modul *bluetooth* HC-05 pada perancangan *hardware* dengan menekan tombol “CONNECT”. Perintah suara dapat diberikan setelah menekan tombol logo *speech recognition* dan hasil perintah suara tersebut akan ditampilkan tepat dibawah logo. Untuk mengirim perintah suara yang lain dapa menekan tombol *speech recognition* kembali sesuai dengan kebutuhan. Setelah selesai melakukan perintah suara yang diberikan cukup menekan tombol “DISCONNECT” maka konektifitas antara

smartphone dengan modul *bluetooth* HC-05 terputus dan terakhir cukup menekan tombol “EXIT” untuk keluar dari aplikasi.

Perancangan Antarmuka *Software*

Perancangan *software* pemrograman apliasi *voice command on bluetooth* merupakan perancangan aplikasi yang digunakan sebagai perintah masukkan dengan suara, jenis sistem suara yang dirancang pada alat ini ialah *speech recognition* yaitu proses identifikasi yang dilakukan seseorang tanpa mempedulikan identitas orang terkait dengan melakukan konversi sebuah sinyal akustik, yang ditangkap oleh *audio device* (perangkat *input* suara). Dalam perancangan yang dibuat untuk aplikasi tersebut menggunakan MIT *App Inventor* melalui *web-based service* pada *browser* secara *online* (<http://appinventor.mit.edu>). Dengan cara mengatur tampilan aplikasi (*user interface*) pada *web GUI (graphical user interface) builder*, kemudian menspesifikasikan *behavior* aplikasi yang dibuat sesuai perancangan dengan menyusun *block* yang sesuai seperti pada gambar 4



Gambar 4 Perancangan Antarmuka *Software*

Pada perancangan gambar 4 merupakan perancangan pada *design screen* dari susunan *interfacelayout* baik secara *horizontal* maupun *vertical* sebagai tempat untuk blok *pallette*, *label* sebagai penempatan teks, *image* sebagai penempatan gambar baik *background* maupun blok *pallette*, *list picker* sebagai bentuk daftar dari perangkat *bluetooth* yang terdeteksi, *button* sebagai bentuk tombol dari *disconnect*, *speech recognition*, dan *exit*, media *speech recognition* sebagai bentuk masukkan perintah suara, *sensor clock* sebagai logika kondisi pada koneksi *bluetooth*, *interface notifier* sebagai bentuk pemberitahuan ketika menekan *button exit*, dan *connectivity bluetooth client* sebagai media komunikasi *bluetooth* yang digunakan pada perancangan *smart room* menggunakan *bluetooth* berbasis *arduino*.

III. HASIL PENELITIAN

Hasil Pengujian Aplikasi *Voice Command on Bluetooth*

Pengujian aplikasi bertujuan untuk mengetahui fungsi dari dari setiap tombol dan *block* logika yang telah dibuat berdasarkan perancangan antarmuka *software* yang telah dibuat yang dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 5 Tampilan Aplikasi (a) Disconnect (b) Pemilihan modul bluetooth HC-05 (c) Connect

Hasil Pengujian Jarak Konektivitas Pengiriman Bluetooth Tanpa Penghalang

Pengujian jarak konektivitas ini dilakukan agar dapat mengetahui jangkauan maksimal konektivitas media komunikasi bluetooth yang digunakan pada alat ini, karena komunikasi bluetooth sendiri memiliki batasan jarak yang cukup pendek yang dipengaruhi oleh daya yang dipancarkan oleh modul bluetooth itu sendiri. Pada pengujian jarak dilakukan pengukuran jarak maksimum bluetooth pada smartphone dapat terhubung dengan modul bluetooth HC-05 pada sistem kendali, pengukuran dilakukan bersamaan dengan pengukuran delay untuk mengetahui lamanya waktu perintah suara yang dikirimkan terhadap aplikasi pada smartphone.



Gambar 6 Pengujian Jarak Konektivitas Pengiriman Bluetooth Tanpa Penghalang (a) Delay Respon Suara (b) Delay Respon Alat

Hasil Pengujian Jarak Konektivitas Pengiriman Bluetooth Deng

Dalam pengujian jarak konektivitas pengiriman bluetooth dengan penghalang ini terdapat penghalang berupa dinding kaca yang dimaksudkan untuk mengetahui jarak maksimum komunikasi bluetooth untuk sebuah pengiriman suara dengan sebuah penghalang berupa dinding kaca. Sama seperti pengujian jarak konektivitas pengiriman bluetooth tanpa penghalang, pengujian pengiriman dengan penghalang ini dilakukan bersamaan dengan pengukuran delay untuk mengetahui lamanya waktu perintah suara yang dikirimkan terhadap aplikasi



(a)



(b)

Gambar 7 Pengujian Jarak Konektifitas Pengiriman Bluetooth Dengan Penghalang (a) Delay Respon Suara (b) Delay Respon Alat

IV. PEMBAHASAN

Pembahasan Jarak Konektivitas Pengiriman Bluetooth Tanpa Penghalang

Pengujian jarak konektivitas ini dilakukan agar dapat mengetahui jangkauan maksimal konektivitas media komunikasi bluetooth yang digunakan pada alat Tugas Akhir ini, karena komunikasi bluetooth sendiri memiliki batasan jarak yang cukup pendek yang dipengaruhi oleh daya yang dipancarkan oleh modul bluetooth itu sendiri. Pada pengujian jarak dilakukan pengukuran jarak maksimum bluetooth pada smartphone dapat terhubung dengan modul bluetooth HC-05 pada sistem kendali, pengukuran dilakukan bersamaan dengan pengukuran delay untuk mengetahui lamanya waktu perintah suara yang dikirimkan terhadap aplikasi pada smartphone. Hasil pengujian jarak konektivitas pengujian bluetooth tanpa penghalang dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Pengujian Jarak Konektivitas Pengiriman Bluetooth tanpa Penghalang

No	Jarak Pengujian	Status Konektivitas	Delay		Waktu Pengiriman Data
			Respon Suara	Respon Alat	
1	1 Meter	Terhubung	1100 ms	1400 ms	13,88 s
2	2 Meter	Terhubung	1100 ms	1400 ms	13,93 s
3	3 Meter	Terhubung	1100 ms	1400 ms	13,98 s
4	4 Meter	Terhubung	1100 ms	1400 ms	14,17 s
5	5 Meter	Terhubung	1100 ms	1400 ms	14,36 s
6	6 Meter	Terhubung	1100 ms	1400 ms	14,57 s
7	7 Meter	Terhubung	1100 ms	1400 ms	14,65 s
8	8 Meter	Terhubung	1100 ms	1400 ms	14,79 s
9	9 Meter	Terhubung	1100 ms	1400 ms	15,10 s
10	10 Meter	Terhubung	1100 ms	1400 ms	15,21 s
11	11 Meter	Terhubung	1100 ms	1400	15,28 s

12	12 Meter	Terhubung	1100 ms	1400 ms	15,34 s
13	13 Meter	Tidak Terhubung	1100 ms	-	-

Berdasarkan tabel 4.1 dari hasil pengujian jarak konektivitas pengiriman bluetooth tanpa penghalang yang mampu dikelola oleh modul bluetooth HC-05 pada alat Tugas Akhir ini dapat disimpulkan untuk efektivitas jarak maksimum sebesar 12 Meter dengan waktu pengiriman data sebesar 15,34 s dan throughput 0,64 Kbps. Selain itu dalam tabel tersebut menjelaskan juga adanya dua jenis delay, delay yang pertama merupakan delay respon suara dari pemberian perintah terhadap aplikasi pada smartphone sebesar 1100 ms dari jarak 1 Meter hingga jarak maksimum konektivitas pengiriman bluetooth seperti pada gambar 6 (a), delay yang kedua merupakan delay respon alat dari pengiriman perintah yang berasal dari bluetooth smartphone terhadap modul bluetooth HC-05 dengan delay 1400 ms dari jarak 1 Meter hingga jarak maksimum konektivitas pengiriman bluetooth sejauh 12 Meter seperti pada gambar 6 (b)

Pembahasan Pengiriman Jarak Konektivitas Bluetooth Dengan Penghalang

Setelah Pengujian jarak konektivitas pengiriman bluetooth tanpa penghalang selanjutnya yaitu pengujian jarak konektivitas pengiriman bluetooth dengan penghalang, perbedaan pengujian jarak konektivitas dengan adanya penghalang dengan pengujian jarak konektivitas tanpa penghalang yaitu dalam pengujian ini adanya sebuah penghalang berupa dinding kaca yang dimaksudkan untuk mengetahui jarak maksimum komunikasi bluetooth untuk sebuah pengiriman suara dengan sebuah penghalang berupa dinding kaca. Sama seperti pengujian jarak konektivitas pengiriman bluetooth tanpa penghalang, pengujian pengiriman dengan penghalang ini dilakukan bersamaan dengan pengukuran delay untuk mengetahui lamanya waktu perintah suara yang dikirimkan terhadap aplikasi pada smartphone

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Jarak Konektivitas Pengiriman Bluetooth dengan Penghalang

No	Jarak Pengujian	Status Konektivitas	Delay		Waktu Pengiriman Data
			Respon Suara	Respon Alat	
1	1 Meter	Terhubung	1100 ms	1300 ms	15,78 s
2	2 Meter	Terhubung	1100 ms	1300 ms	15,97 s
3	3 Meter	Terhubung	1100 ms	1300 ms	16,21 s
4	4 Meter	Terhubung	1100 ms	1300 ms	16,45 s
5	5 Meter	Terhubung	1100 ms	1300 ms	16,66 s
6	6 Meter	Terhubung	1100 ms	1300 ms	16,89 s
7	7 Meter	Terhubung	1100 ms	1300 ms	17,07 s
8	8 Meter	Terhubung	1100	1300	17,21 s

			ms	ms	
9	9 Meter	Terhubung	1100 ms	1300 ms	17,38 s
10	10 Meter	Tidak Terhubung	1100 ms	-	-

Berdasarkan tabel 4.2 menjelaskan jarak konektifitas pengiriman *bluetooth* dengan adanya penghalang dapat disimpulkan bahwa konektifitas saling terhubung antara *bluetooth smartphone* dengan modul *bluetooth* HC-05 memiliki jarak maksimum sejauh 9 Meter dengan waktu pengiriman data sebesar 17,38 s dan *throughput* 0,58 Kbps serta delay respon suara terhadap *smarthphone* hingga jarak maksimum selama 1100 ms seperti pada gambar 7 (a) dan delay respon alat hingga jarak maksimum selama 1300 ms seperti pada gambar 7 (b)

V. PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan dapat disimpulkan untuk pengujian aplikasi pada komunikasi *bluetoothsmartphone* dengan modul *bluetooth* HC-05 sebagai pengendali dengan perintah suara sudah sesuai dengan melakukan uji konektifitas. Perintah suara yang dikirimkan dari aplikasi pada *smartphone* terhadap Arduino Uno melalui modul *bluetooth* HC-05 terdapat dua parameter pengujian alat pengunci pintu, mengaktifkan lampu, dan mengaktifkan kipas yaitu parameter pengujian jarak konektifitas *bluetooth* tanpa adanya penghalang untuk efektifitas jarak maksimum sejauh 12 Meter dengan delay untuk respon suara selama 1100 ms dan respon alat selama 1400 ms serta *troughput* sebesar 0,06 Mbps. Parameter pengujian jarak konektifitas *bluetooth* dengan adanya penghalang untuk efektifitas jarak maksimum sejauh 9 Meter dengan delay untuk respon suara selama 1100 ms dan respon alat selama 1300 ms serta *troughput* sebesar 0,05 Mbps.

DAFTAR PUSTAKA

[1] E. Darsono, Rancang Bangun Pengendali Pintu Dan Lampu Penerang Garasi Berbasis Arduino Dengan Aplikasi Android Bermedia Komunikasi Bluetooth. Purwokerto: Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto, 2015

[2] S. D. Anggraini, Sistem Pengamanan Pintu Shelter Bts Otomatis Menggunakan Password Berbasis Ponsel Cerdas Android, Modul Bluetooth Dan Arduino Uno. Purwokerto: Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto, 2015.

[3] F. R. Ahmad, Sistem Kendali Pintu Perangkat MSAN Menggunakan Smartphone Berbasis Near Field Communication Dengan Bluetooth dan Arduino Uno. Purwokerto: Sekolah Tinggi Teknologi Telematika Telkom Purwokerto, 2016.

[4] A. S. Handayani et al., “Komunikasi Data Lewat Bluetooth,” 2015. [Online]. Available: hery_h.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/2263/bluetooth+kb14.pdf. [Accessed: 24-Apr-2018].

[5] L. A. Wibisono, Pengendalian “Rool Boot” Menggunakan Android Melalui Bluetooth Dan Arduino. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma, 2016.

[6] P. Rahmiati, G. Firdaus, and N. Fathorrahman, “Implementasi Sistem Bluetooth menggunakan Android dan Arduino untuk Kendali Peralatan Elektronik,” J. ELKOMIKA Inst. Teknol. Nas. Bandung, vol. 2, no. 1, pp. 1–14, 2014.

[7] A. Kadir, From Zero to A Pro Arduino, Edisi I. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET, 2015.

[8] A. David, M. Chinaza, and O. Jotham, “Design And Implementation Of A Door Locking System Using Android App,” Int. J. Sci. Technol. Res., vol. 6, no. 08, pp. 198–203, 2017.

[9] A. G. Ramakumbo, Magnetic Door Lock Menggunakan Kode Pengaman Berbasis At Mega 328, no. 1. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2012.

[10] S. F. Suyanto Moh Fajar Rajasa, “Rancang Bangun Prototipe Monitoring Suhu Tubuh Manusia Berbasis O.S Android Menggunakan Koneksi Bluetooth,” J. Tek. ITS, vol. 2, no. Vol 2, No 1 (2013), pp. A213–A216, 2013.

[11] A. Kadir, Buku Pintar App Invertor Tingkat Lanjut, I. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET, 2017.

[12] M. Mujahidin, Network Traffic Management, Quality of Service (Qos), Congestion Control dan Frame Rela. Depok: Universitas Gunadarma.