

SISTEM KONFIGURASI OTOMATIS PADA PENGENDALIAN NIRKABEL DENGAN PENDEKATAN *CONTEXT-AWARE* PADA RUMAH PINTAR

Dewinta Nila Hapsari*¹, Triyogatama Wahyu Widodo²

¹Prodi Elektronika dan Instrumentasi Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika, FMIPA
UGM

²Departemen Ilmu Komputer dan Elektronika, FMIPA UGM
e-mail : *¹dewinta.nila.h@ugm.ac.id, ²yogatama@ugm.ac.id

Abstrak

Sebuah rumah terdiri dari beberapa ruangan yang dilengkapi dengan berbagai peralatan elektronik didalamnya. Setiap perangkat memiliki remote atau tombol pengendali masing-masing. Dengan semakin berkembangnya teknologi, mengatur dan mengendalikan peralatan yang terdapat di rumah dapat dilakukan dengan mudah melalui smartphone Android. Namun, hal ini dapat membuat ketidaknyamanan pengguna dalam pengoperasiannya apabila seluruh perangkat yang berada di rumah muncul bersamaan pada antarmuka smartphone. Sehingga, dikembangkan remote kendali dengan sistem konfigurasi otomatis yang mampu menyesuaikan terhadap ruangan yang akan dikendalikan. Dengan memanfaatkan teknologi Bluetooth sebagai media transfer data yang tersedia di smartphone. Biasanya untuk terkoneksi dengan perangkat Bluetooth, pengguna melakukannya secara manual dengan memilih salah satu perangkat Bluetooth yang muncul dari hasil pemindaian. Fokus penelitian ini adalah mengembangkan sistem pengendalian nirkabel yang mampu melakukan konfigurasi otomatis sesuai dengan ruangan yang akan dikendalikan. Sistem ini menggunakan metode lokalisasi ruangan yang memanfaatkan kekuatan sinyal Bluetooth yang diterima atau RSSI (Received Signal Strength Indication) Bluetooth. Hasil penelitian, sistem dapat melakukan konfigurasi otomatis dimana sistem mampu terkoneksi dengan ruangan terdekat secara otomatis tanpa perlu pengaturan parameter terlebih dahulu. Serta mampu menampilkan menu pengendalian perangkat-perangkat sesuai dengan ruangan yang dikendalikan. Selain itu, sistem mampu melakukan penyesuaian konfigurasi ketika pengguna berpindah ruangan.

Kata kunci : Aplikasi Android, RSSI, Bluetooth.

Abstract

A house consists of several rooms with electronic devices inside of it. Each device has a remote control or a button to control it. With technologies have been increasing rapidly, we can control home appliances easily with our Android smartphone. However, this can make user uncomfortable to control, if all the devices appear simultaneously in one screen. Therefore, this project aims to develop an automatic configuration remote control system which adapts to the situation of the room to be controlled. Using Bluetooth technology in smartphone for transferring data. Usually to connect to a Bluetooth device, user manually chooses one of the Bluetooth device names from the list that appears from the scan results. Therefore, the focus of this project is to develop a wireless control system that is capable of performing automatic configurations that suit the situation of the room. This system uses a localization method that utilizes the signal strength that Bluetooth receives or RSSI Bluetooth. The testing result of the system are able to perform automatic configuration where the system is automatically connected to the nearest room without the need for prior settings and adjust the control menu according to the situation of the room.

Keywords : Android Application, RSSI, Bluetooth.

1. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya pengetahuan dan teknologi, pengendalian peralatan elektronik di sebuah rumah yang dahulu dilakukan secara manual kini dapat dilakukan dengan mudah menggunakan *smartphone*. Melalui *smartphone* kita dapat memonitor dan mengendalikan peralatan rumah baik melalui sistem yang memanfaatkan jaringan internet ataupun secara *remote* melalui Bluetooth atau Infrared sebagai media transfer data sistem. Tentu terdapat banyak pertimbangan untuk menentukan sistem yang akan dibangun, salah satunya dari segi media transfer dan kaitannya dengan besar biaya perawatan sistem tersebut. Sebagai contohnya, sistem pengendali yang menggunakan jaringan internet akan memerlukan lebih banyak biaya jika dibandingkan dengan sistem yang menggunakan Bluetooth sebagai media transfer.

Terdapat banyak pengembangan sistem rumah pintar dengan berbagai teknologi mulai dari sistem yang kompleks dan canggih ataupun sistem yang sederhana. Sistem tersebut menawarkan berbagai keuntungan, akan tetapi kebanyakan sistem memerlukan biaya perawatan yang tinggi dimana tidak semua orang mampu melakukannya. Untuk itu penelitian [1] mengembangkan sistem yang memanfaatkan teknologi remote IR (*Infrared Radiations*), Bluetooth dan GSM untuk mengatur peralatan rumah tangga melalui aplikasi Android. [2] Memanfaatkan komunikasi Bluetooth dan Arduino untuk membuat sistem dimana pengguna dapat mengontrol beberapa perangkat elektronik yang terdapat di rumah melalui *smartphone*. Dengan tujuan untuk pembelajaran dalam membangun jaringan komunikasi dan membuat aplikasi Android menggunakan MIT App *inventor* 2. Penelitian [3], [4] ini menggunakan teknologi Bluetooth untuk mengendalikan perangkat elektronik di dalam rumah secara *remote*.

Penelitian [5], [6] melakukan pengkajian tentang *Context Aware Smart Home* berbasis *Internet of Things*, dijelaskan bahwa *Context Aware Smart Home* merupakan istilah untuk rumah pintar yang memiliki kecerdasan dalam melakukan otomatisasi perangkat rumah berdasarkan konteks dari penghuni rumah. Penelitian dengan pendekatan metode *context awareness* telah banyak dilakukan dengan berbagai tujuan seperti penghematan energi [7]. Penelitian [8] bertujuan untuk membuat pengguna tetap aktif bergerak di dalam rumah. Penelitian [7] dikembangkan untuk memproses data yang terkumpul dari beberapa sensor. Data-data tersebut berupa pengamatan aktivitas dan kebiasaan pengguna yang memperhatikan keadaan lokasi dan waktu. Dari data yang diperoleh, pengguna dapat melakukan pengawasan dan pengendalian secara efisien terhadap lingkungannya berdasarkan informasi keadaan yang disediakan sistem. [8] *Paper* ini berisi tentang konsep remote pengendali *universal* yang kendalinya berbentuk roda (*wheel*), "UbiWheel" untuk mengontrol berbagai perangkat. Untuk mengendalikan suatu perangkat, pengguna cukup mendekati UbiWheel dengan perangkat yang akan dikendalikan kemudian memutar-mutar roda UbiWheel.

Di sebuah rumah tentunya terdapat banyak perangkat elektronik yang terdapat di berbagai ruangan. Hal ini dapat menyebabkan ketidaknyamanan pengguna apabila seluruh perangkat yang dikendalikan muncul bersamaan pada satu layar. Untuk memudahkan pengendalian perangkat tersebut, dibuat sistem pengendali yang mampu menyesuaikan terhadap ruangan yang akan dikendalikan. Penelitian [9] mengembangkan remote kendali dengan pendekatan *context aware* menggunakan aplikasi Android yang memanfaatkan kekuatan sinyal Bluetooth. Aplikasi mempunyai kemampuan dalam mendeteksi ruangan dimana pengguna berada dan mengendalikan perangkat yang berada di ruangan tersebut. Penentuan dasar pengenalan ruangan yaitu menggunakan kekuatan sinyal (RSSI Bluetooth) dan *MAC address* modul Bluetooth. *MAC address* Bluetooth berfungsi sebagai alamat ruangan dan kuat sinyal Bluetooth digunakan untuk menentukan letak ruangan. Sehingga dari kedua parameter tersebut dapat digunakan metode lokalisasi berdasarkan nilai kekuatan sinyal yang sudah di-*register*. Proses *register* parameter ruangan ini dilakukan oleh pengguna.

Penelitian [10] aplikasi pengendali rumah pintar mampu menemukan perangkat Bluetooth dan layanan yang ditawarkan. Hal ini dilakukan oleh pengguna dengan memilih perangkat Bluetooth yang akan dikoneksikan. Selanjutnya pengguna dapat mengakses layanan

dengan cara memasukkan kode layanan yang ingin diketahui. Dan aplikasi akan memberikan *feedback* layanan yang diminta pengguna ke layar *smartphone*.

Terdapat beberapa langkah dalam pengkoneksian sistem pengendali rumah pintar menggunakan Bluetooth yaitu pemindaian (*scan*), pengkoneksian (*connect*), pemutusan (*disconnect*). Biasanya untuk terkoneksi dengan perangkat Bluetooth, pengguna melakukannya secara manual dengan memilih salah satu perangkat Bluetooth yang muncul dari hasil pemindaian seperti pada penelitian [10]. Sedangkan pada penelitian [9] sistem telah mampu membuat koneksi dengan Bluetooth yang terdekat dengan pengguna namun sebelumnya pengguna harus melakukan konfigurasi parameter terlebih dahulu.

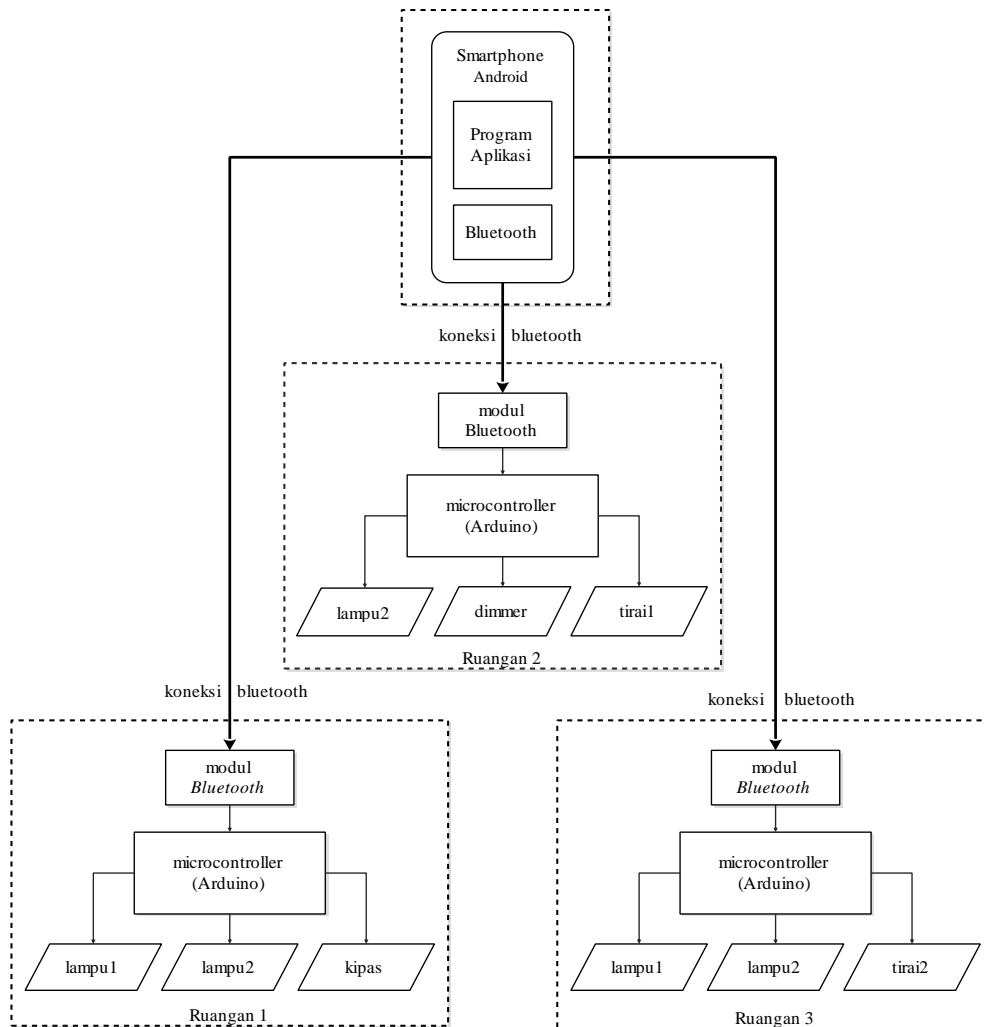
Pada penelitian ini, dengan menerapkan konsep *context aware* dibuat aplikasi kendali perangkat dengan sistem konfigurasi otomatis berdasarkan ruangan yang terkoneksi. Sistem adaptif mampu melakukan koneksi secara otomatis dengan Bluetooth ruangan terdekat dan menyesuaikan tampilan kendali perangkat yang terdapat di ruangan tersebut. Bluetooth digunakan sebagai media komunikasi antara *microcontroller* ruangan dengan *smartphone* Android. Sehingga memudahkan pengguna dalam pengoperasian sistem dan diharapkan dapat dipelajari oleh siapa saja.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Analisis Sistem

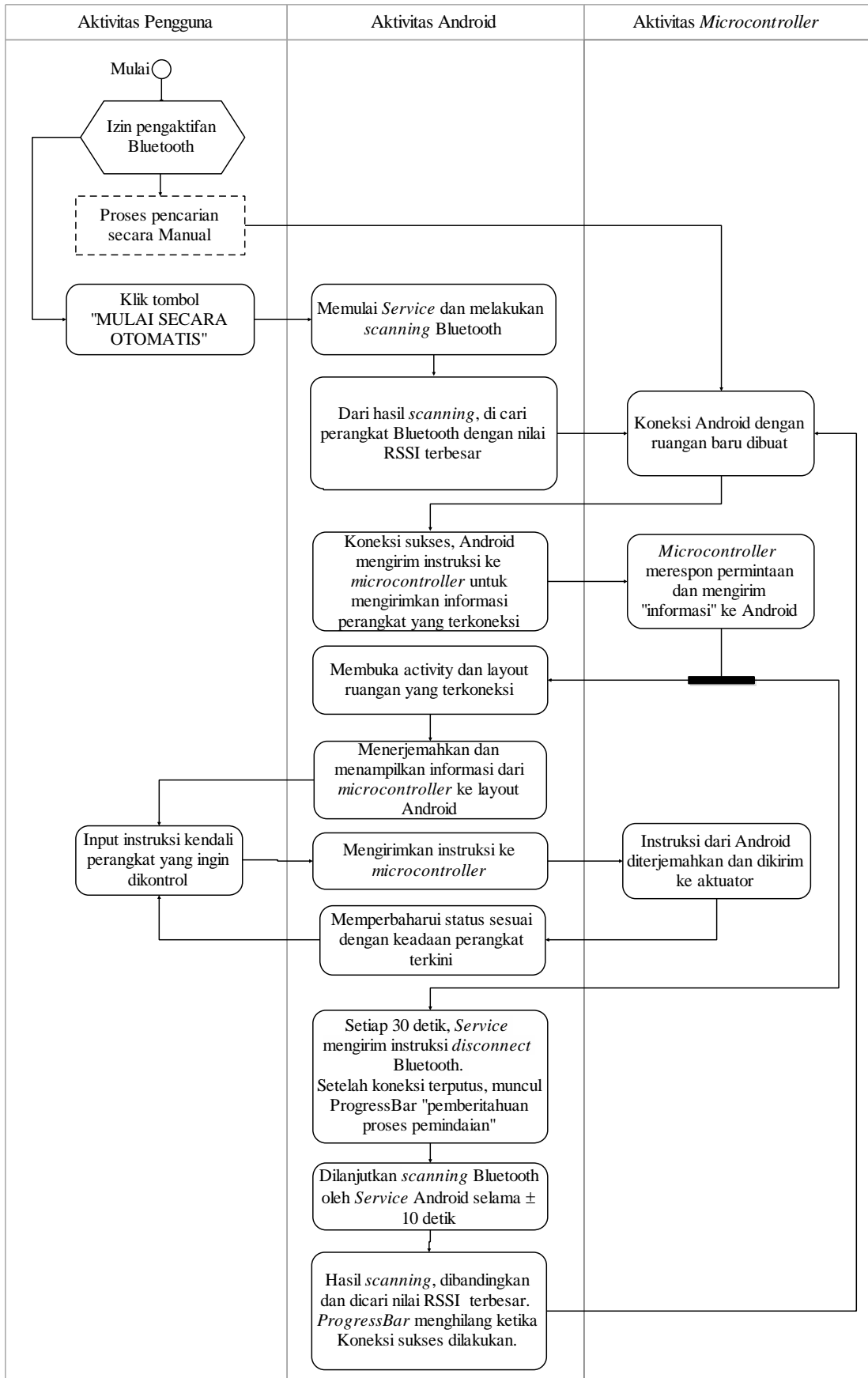
Penelitian ini berfokus pada bagaimana sistem konfigurasi otomatis dilakukan sehingga *smartphone* Android secara adaptif terkoneksi dengan ruangan tempat dimana pengguna berada serta secara otomatis mampu menampilkan menu kendali perangkat-perangkat sesuai dengan keadaan ruangan yang akan dikendalikan. Arsitektur sistem yang digunakan pada penelitian terdiri dari 3 buah ruangan. Di setiap ruangan terdapat sebuah *microcontroller* yang terhubung dengan modul Bluetooth dan beberapa perangkat yang akan dikendalikan. Setiap ruangan diberi nama yang berfungsi untuk membedakan ruangan. Fungsi kendali perangkat dibatasi dalam tiga kondisi yaitu *on/off*, *range* dan *selector*.

Pada penelitian ini fungsi kendali *on/off* ditunjukkan oleh perangkat LED dan kipas, fungsi kendali *range* ditunjukkan oleh LED *dimmer* sedangkan *selector* ditunjukkan oleh motor servo. Perangkat yang dikendalikan di tiap ruangan akan divariasikan, hal ini dilakukan untuk menunjukkan konfigurasi otomatis sistem. Pengendalian perangkat dilakukan secara nirkabel menggunakan koneksi Bluetooth melalui *smartphone* Android. Gambar Arsitektur sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



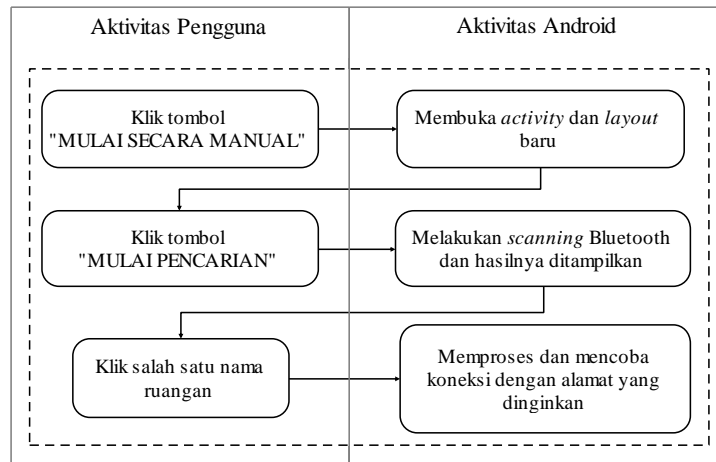
Gambar 1 Arsitektur sistem

Smartphone Android yang sudah dilengkapi dengan aplikasi pengendalian ruang, berfungsi sebagai antarmuka oleh pengguna untuk melakukan komunikasi dengan ruangan yang ingin dikendalikan melalui sinyal Bluetooth. Kemampuan transfer data Bluetooth dimanfaatkan untuk tukar-menukar informasi antara *microcontroller* dan Android. *Microcontroller* yang berada di setiap ruangan, berfungsi untuk menerjemahkan dan mengolah informasi berupa output perintah ke perangkat yang akan dikendalikan. Metode lokalisasi yang digunakan adalah dengan cara memindai kekuatan sinyal Bluetooth untuk dibandingkan, dimana sinyal terkuat dijadikan dasar pengenalan ruangan. Dari hasil pemindaian setelah didapatkan sinyal terkuat, sistem aplikasi akan mencoba melakukan koneksi dengan *MAC address* Bluetooth ruangan tersebut. Setelah sukses terkoneksi dengan ruangan, sistem akan melakukan pertukaran informasi mengenai perangkat yang tersedia di ruangan tersebut. Kemudian sistem Android menampilkan menu pengendalian perangkat-perangkat yang terdeteksi. Selanjutnya pengguna dapat mengendalikan perangkat yang berada di ruangan tersebut. Aktivitas keseluruhan sistem dapat dilihat pada Gambar 2.



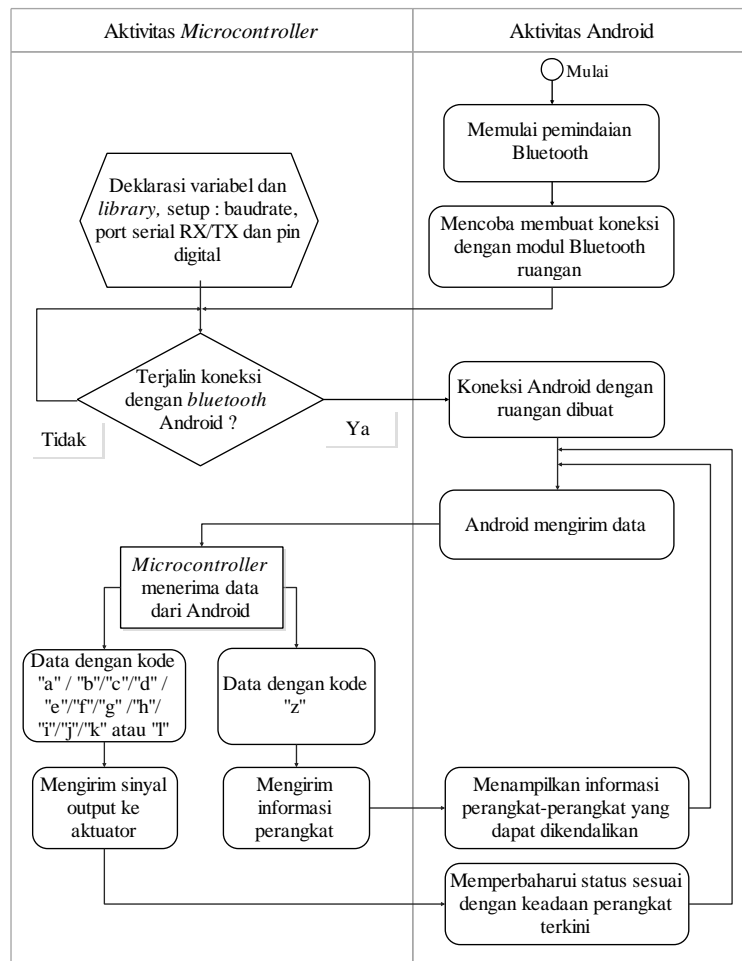
Gambar 2 Activity diagram keseluruhan system

Perincian aktivitas proses pencarian secara manual dari Gambar 2 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Detail proses pencarian secara maual

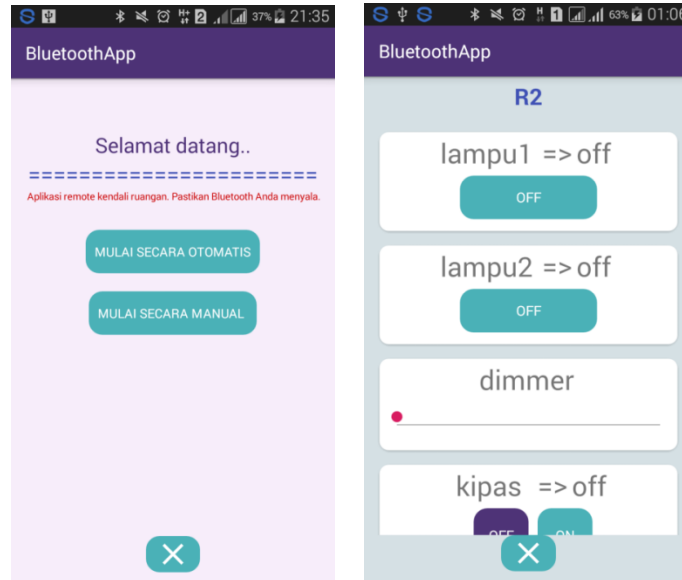
Aktivitas perangkat lunak pada *microcontroller* dapat dilihat pada Gambar 4. Algoritma pada *microcontroller* mempunyai tugas dalam mengirimkan informasi mengenai perangkat ke Android. Serta menerjemahkan instruksi yang berasal dari Android berupa sinyal output yang akan digunakan aktuator untuk mengendalikan perangkat.



Gambar 4 Diagram aktivitas perangkat lunak pada *microcontroller*

2.2 Implementasi perangkat lunak

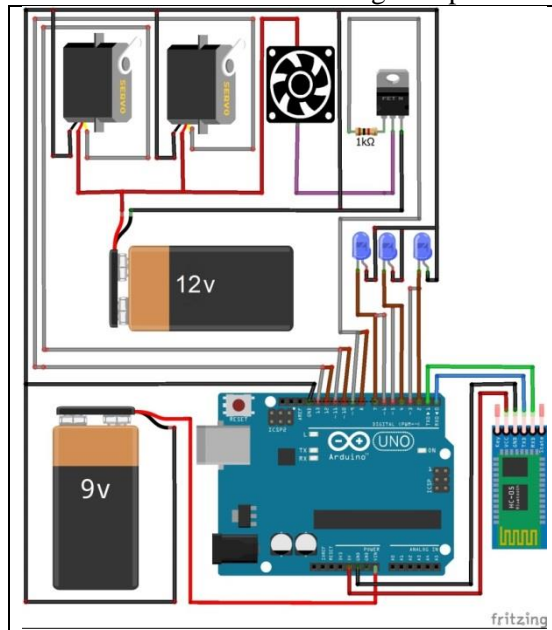
Aplikasi Android pada penelitian ini mempunyai desain antarmuka berupa halaman awal atau *home* aplikasi dengan dua buah tombol pilihan untuk memulai aplikasi. Setelah aplikasi dimulai dan sistem terkoneksi dengan sebuah ruangan, maka antarmuka sistem akan menampilkan menu pengendalian perangkat. Tampilan antarmuka aplikasi dapat dilihat pada Gambar 5, dimana aplikasi sedang terkoneksi dengan Ruang 2.



Gambar 5 Tampilan antarmuka aplikasi Android

2.3 Implementasi perangkat keras

Implementasi perangkat keras dilakukan dengan pemasangan 3 buah modul kendali untuk 3 buah ruangan. Modul kendali di setiap ruangan terdiri dari *microcontroller* Arduino, modul Bluetooth (HC-05/HC-06) dan beberapa komponen untuk mewakili perangkat di ruangan yang sebenarnya. Jenis perangkat di setiap ruangnya dibuat bervariasi untuk menunjukkan konfigurasi otomatis sistem. Skema modul kendali ruangan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6 Skema modul kendali ruangan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, dilakukan 3 buah pengujian. Pertama pengujian kemampuan sistem dalam konfigurasi otomatis. Kedua, dilakukan pengujian kemampuan sistem dalam pengkoneksian terhadap suatu ruangan secara manual. Dan ketiga, dilakukan pengujian kendali terhadap perangkat-perangkat di dalam ruangan.

3.1 Pengujian sistem dalam melakukan konfigurasi otomatis

Pengujian sistem dalam melakukan konfigurasi otomatis dibagi menjadi 2. Pertama, pengujian pengkoneksian terhadap ruangan yang dilakukan secara otomatis yang dilanjutkan dengan pengujian pendeteksian dan perpindahan ruangan. Kedua, dilakukan pengujian kemampuan sistem dalam mengenali perangkat yang dapat dikendalikan kemudian menampilkan menu pengendalian ke antarmuka aplikasi sesuai dengan perangkat yang terdeteksi. Hasil dari kedua pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1 Hasil pengujian kemampuan sistem dalam konfigurasi otomatis

Percobaan ke-	Hasil pengujian				Kesimpulan
	Ruangan semula	Ruangan yang dituju	Ruangan yang terjalin koneksi		
			Scan-1	Scan-2	
1	Mulai 'otomatis'	R1	R1	-	Berhasil
2	R1	R2	R2	-	Berhasil
3	R2	R3	R1	R3	Berhasil pada pemindaian ke-2
4	R3	R2	R1	R2	Berhasil pada pemindaian ke-2
5	R2	R1	X	R1	Gagal, pemindaian dimulai dari awal
6	R1	R3	R3	-	Berhasil
7	R3	R2	R2	-	Berhasil
8	R2	R1	R1	-	Berhasil
9	R1	R3	R3	-	Berhasil

Tabel 1 menunjukkan bahwa sistem berhasil melakukan konfigurasi otomatis pada percobaan ke-1 dan ke-2. Setelah aplikasi dimulai, sistem melakukan pemindaian untuk mengetahui ruangan dimana pengguna berada. Dari hasil pengujian, pengguna terdeteksi sedang berada di Ruangan1. Selanjutnya setelah berpindah, sistem melakukan pemindaian berkala dan sistem mendeteksi bahwa pengguna berpindah ke Ruangan2.

Namun pada percobaan ke-3 ketika pengguna berpindah ke Ruangan3, pada pemindaian ke-1 sistem terkoneksi dengan Ruangan1 dan berhasil terkoneksi dengan Ruangan3 pada pemindaian ke-2. Hal ini disebabkan oleh ketika pemindaian ke-1 sinyal Bluetooth Ruangan1 terbaca lebih kuat dari pada sinyal Bluetooth Ruangan3. Begitu pula pada percobaan ke-4 sinyal Bluetooth Ruangan1 terbaca lebih kuat dari pada Ruangan2 sehingga sistem terkoneksi dengan Ruangan2 pada pemindaian ke-2.

Pada percobaan ke-5 terjadi kegagalan koneksi ketika pengguna berpindah dari Ruangan2 ke Ruangan1, hal ini disebabkan oleh Bluetooth Ruangan1 tidak kunjung merespon permintaan koneksi dari sistem Android sehingga koneksi dengan Ruangan1 gagal dilakukan. Untuk itu, pemindaian dimulai dari awal yaitu dengan memilih tombol 'MULAI SECARA OTOMATIS'. Selanjutnya pada percobaan ke-6 dan seterusnya, sistem berhasil terkoneksi sesuai dengan Ruangan yang dituju.

Tabel 2 Hasil pengujian kemampuan sistem dalam menampilkan menu kendali perangkat sesuai dengan keadaan ruangan

Ruangan terkoneksi	Hasil pengujian						Kesimpulan
	Menu Lampu 1	Menu Lampu 2	Menu dimmer	Menu Tirai 1	Menu Tirai 2	Menu Kipas	
R1	Sesuai	Sesuai	-	-	-	Sesuai	Berhasil
R2	-	Sesuai	Sesuai	Sesuai	-	-	Berhasil
R3	Sesuai	Sesuai	-	-	Sesuai	-	Berhasil

Tabel 2 memperlihatkan hasil pengujian sistem dalam melakukan konfigurasi otomatis yaitu menampilkan menu kendali perangkat sesuai dengan pengaturan di setiap ruangnya. Setelah sistem terkoneksi dengan ruangan, secara otomatis sistem menampilkan menu kendali perangkat ke antarmuka sesuai dengan keadaan ruangan yang sedang terjalin koneksi.

3.2 Hasil pengujian kemampuan sistem dalam pengkoneksian terhadap suatu ruangan secara manual

Pengujian kemampuan sistem dalam pengkoneksian terhadap ruangan secara manual dilakukan pengguna dengan cara memilih salah satu ruangan yang ingin dikendalikan dari daftar ruangan yang muncul. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil pengujian kemampuan sistem dalam pengkoneksian ruangan secara manual

Pemindaian ke-	Ruangan yang dipilih (ruangan dimana pengguna berada)	Hasil pengujian					Kesimpulan
		RSSI R1	RSSI R2	RSSI R3	Ruangan terkoneksi		
1	R1	-54	-93	-97	R1	Berhasil	
2	R2	-90	-53	-72	R2	Berhasil	
3	R3	-93	-88	-41	R3	Berhasil	

Tabel 3 memperlihatkan hasil pengujian pengkoneksian ruangan secara manual. Dapat dilihat dari tabel bahwa sistem mampu melakukan koneksi dengan ruangan yang dipilih oleh pengguna. Hal ini dapat dilihat dari hasil pembacaan RSSI setiap ruangan, semakin besar nilai RSSI menunjukkan bahwa semakin dekat pengguna dengan ruangan tersebut.

3.3 Pengujian kendali terhadap perangkat-perangkat di dalam ruangan

Setelah sistem dapat terkoneksi dengan ruangan secara otomatis dan menampilkan menu-menu pengendalian perangkat yang berada di ruangan tersebut, selanjutnya dilakukan uji fungsional sistem yaitu untuk mengetahui kemampuan sistem dalam melakukan kendali terhadap perangkat-perangkat yang ada di ruangan. Hasil pengujian kendali terhadap perangkat di setiap ruangan dapat dilihat pada Tabel 4, 5, dan 6.

Tabel 4 Hasil pengujian kendali perangkat di Ruangan 1

Keadaan sebelum kendali		Input kendali yang dilakukan		Keadaan setelah input kendali	Kesimpulan
LED 1	Mati	Lampu1	On	Menyala	Berhasil
LED 1	Menyala	Lampu1	Off	Mati	Berhasil
LED 2	Mati	Lampu2	On	Menyala	Berhasil
LED 2	Menyala	Lampu2	Off	Mati	Berhasil
Kipas	Mati	Kipas	On	Menyala	Berhasil
Kipas	Menyala	Kipas	Off	Mati	Berhasil

Tabel 5 Hasil pengujian kendali perangkat di Ruang 2

Keadaan sebelum kendali		Input kendali yang dilakukan		Keadaan setelah input kendali	Kesimpulan
LED 2	Mati	Lampu 2	On	Menyala	Berhasil
LED 2	Menyala	Lampu 2	Off	Mati	Berhasil
LEDdimmer	Mati	Dimmer	On (50%)	Menyala 50%	Berhasil
LEDdimmer	On(50%)	Dimmer	Off (0%)	Mati	Berhasil
Servo 2	Mati	Tirai 2	180° (close full)	Bergerak 180 °	Berhasil
Servo 2	180°	Tirai 2	90° (close full)	Bergerak 90 °	Berhasil
Servo 2	90°	Tirai 2	0° (open)	Bergerak 0 °	Berhasil

Tabel 6 Hasil pengujian kendali perangkat di Ruang 3

Keadaan sebelum kendali		Input kendali yang dilakukan		Keadaan setelah input kendali	Kesimpulan
LED 1	Mati	Lampu 1	On	Menyala	Berhasil
LED 1	Menyala	Lampu 1	Off	Mati	Berhasil
LED 2	Mati	Lampu 2	On	Menyala	Berhasil
LED 2	Menyala	Lampu 2	Off	Mati	Berhasil
Servo 1	Mati	Tirai 1	180° (close full)	Bergerak 180°	Berhasil
Servo 1	180°	Tirai 1	90° (close full)	Bergerak 90°	Berhasil
Servo 1	90°	Tirai 1	0° (open)	Bergerak 0°	Berhasil

Tabel 5, 6, dan 7 menunjukkan hasil pengujian sistem dalam melakukan kendali perangkat di setiap ruangan. Dari ketiga Tabel dapat dilihat bahwa sistem mampu melakukan pengendalian terhadap perangkat sesuai dengan input yang dimasukkan oleh pengguna.

4. KESIMPULAN

1. Metode lokalisasi ruangan dilakukan dengan cara membandingkan seluruh pembacaan sinyal RSSI Bluetooth dari hasil pemindaian yang dilakukan oleh sistem. Kemudian sinyal RSSI yang paling kuat dijadikan titik lokasi keberadaan pengguna.
2. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu terkoneksi secara otomatis terhadap suatu ruang dan mampu menampilkan menu kendali sesuai dengan perangkat yang berada di ruangan tersebut.
3. Berdasarkan hasil pengujian, sistem mampu mendeteksi dan melakukan perpindahan ruang secara otomatis.
4. Pada pengujian sistem terdapat kegagalan dalam melakukan koneksi dengan ruangan baru setelah pengguna berpindah ruangan. Hal ini dikarenakan sistem tidak kunjung merespon permintaan koneksi dari Android. Serta sinyal RSSI Bluetooth ruangan yang terkoneksi sebelumnya masih terbaca lebih kuat daripada ruangan baru sehingga tidak berhasil terkoneksi dengan ruangan baru.

5. SARAN

1. Dalam penelitian banyak faktor yang mempengaruhi proses pengkoneksian perangkat Bluetooth. Salah satunya yaitu dalam proses pembacaan nilai RSSI Bluetooth. Untuk itu, dapat dikembangkan sistem yang mampu melakukan pembacaan sinyal Bluetooth yang

lebih akurat serta penggunaan Bluetooth HC-05 dan HC-06 dalam penelitian ini dapat ditingkatkan dengan penggunaan Bluetooth BLE atau media transfer data lainnya.

2. Transfer data antara *microcontroller* dan Android yang dilakukan secara serial berupa pengiriman *string* informasi perangkat melalui Bluetooth dapat ditingkatkan dengan penggunaan protokol transfer data lainnya seperti JSON.
3. Selanjutnya sistem dapat dikembangkan dengan menambah jumlah perangkat yang dikendalikan sesuai dengan kebutuhan. Serta penambahan fitur kendali ruangan yang lebih bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Shinde, S. Kanade, N. Jugale, A. Gurav, R. A. Vatti, and M. M. Patwardhan, "Smart Home automation system using IR, bluetooth, GSM and android," *2017 4th Int. Conf. Image Inf. Process. ICIP 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 512–517, 2018, doi: 10.1109/ICIP.2017.8313770.
- [2] D. Sullivan, W. Chen, and A. Pandya, "Design of remote control of home appliances via Bluetooth and Android smart phones," *2017 IEEE Int. Conf. Consum. Electron. - Taiwan, ICCE-TW 2017*, pp. 371–372, 2017, doi: 10.1109/ICCE-China.2017.7991150.
- [3] T. W. Lai, Z. L. Oo, and M. M. Than, "Bluetooth Based Home Automation System Using Android and Arduino," [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/333044694_Bluetooth_Based_Home_Automation_System_Using_Android_and_Arduino.
- [4] M. H. M. Babban, "An Approach for controlling Household Electrical devices using Bluetooth communication system via Smartphone devices," vol. 2, no. 3, pp. 17–26, 2020, [Online]. Available: <https://techniumscience.com/index.php/technium/article/view/447/139>.
- [5] A. Setiawan, I. W. Mustika, and T. B. Adji, "Perancangan Context-Aware Smart Home Dengan Menggunakan Internet of Things," *Semin. Nas. Teknol. Inf. dan Komun. 2016 (SENTIKA 2016)*, vol. 2016, no. Sentika, pp. 455–459, 2016, [Online]. Available: <https://fti.uajy.ac.id/sentika/publikasi/makalah/2016/56.pdf>.
- [6] R. F. H. Chaizara and C. Budiyanto, "CONTEXT-AWARE SMART HOME BERBASIS INTERNET OF THINGS : TINJAUAN PUSTAKA," vol. 3, no. 1, pp. 1–6, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.uns.ac.id/joive/article/view/38049>.
- [7] K. Non-Alisavath, S. Kanthavong, K. Luangxaysana, and X. Louangvilay, "Context-awareness application to control multiple sensors for monitoring smart environment," *ECTI-CON 2017 - 2017 14th Int. Conf. Electr. Eng. Comput. Telecommun. Inf. Technol.*, pp. 920–923, 2017, doi: 10.1109/ECTICon.2017.8096388.
- [8] F. E. Sandnes, J. Herstad, A. M. Stangeland, and F. O. Medola, "UbiWheel: A simple context-Aware universal control concept for smart home appliances that encourages active living," *2017 IEEE SmartWorld Ubiquitous Intell. Comput. Adv. Trust. Comput. Scalable Comput. Commun. Cloud Big Data Comput. Internet People Smart City Innov. SmartWorld/SCALCOM/UIC/ATC/CBDCOM/IOP/SCI 2017* -, pp. 1–6, 2018, doi: 10.1109/UIC-ATC.2017.8397460.
- [9] C. A. Pradana, "Sistem Pengendali Nirkabel dengan Pendekatan Context Aware terhadap Ruangan sebagai Bagian dari Rumah Pintar," Skripsi, Program Studi Elektronika dan Instrumentasi FMIPA, UGM, Yogyakarta, 2016.
- [10] I. W. B. A. Naghi, S. R. Akbar, and B. H. Prasetio, "Implementasi Sistem Pervasive Pada Smart Home Berbasis Bluetooth Versi 4.0 Menggunakan Modul BLE HM-10 dan Sensor," *Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput.*, vol. 1, no. 9, pp. 940–949, 2017, [Online]. Available: <http://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/285>.