

RANCANG BANGUN APLIKASI MOBIL REMOTE CONTROL PEMANTAU BERBASIS ANDROID PADA MIKROKONTROLER ARDUINO

Muhammad Faqih Dzulqarnain
Program Studi Teknik Informatika Universitas Tanjungpura
mfaqihdz@gmail.com

Abstrak — *Remote control* saat ini sudah bukan lagi menjadi barang mainan yang mahal bagi kebanyakan kalangan. Berbagai kalangan usia dapat memainkan perangkat ini dan disediakan dalam berbagai macam jenis *remote control*. Semakin pesat kemajuan membuat berkembangnya teknologi *remote control* rakitan dengan alternatif perangkat Arduino juga semakin berkembang. Arduino yang merupakan kit modul elektronik mini dapat diatur dengan mudah karena cukup dengan memasangkan ke perangkat mobil, maka terciptalah *remote control* baru yang mudah untuk dikendalikan. Penggunaan Arduino ini dapat disatukan dengan perangkat *smartphone* Android sebagai *device* pengendali perangkat. Pada penelitian ini akan dibangun mobil *remote control* yang dirancang dengan menggunakan Arduino sebagai otak mesin dan dikendalikan dengan *smartphone* Android yang terhubung dengan koneksi *bluetooth*. Mobil *remote control* ini juga akan terpasang sebuah *IP camera* yang terkoneksi sambungan *wifi* dan dikendalikan juga oleh *smartphone* Android dalam satu aplikasi. Tujuan dari pembuatan aplikasi ini adalah untuk menghasilkan aplikasi android yang mampu memberikan kendali perintah pada mobil *remote control* Arduino melalui 2 koneksi berbeda yaitu *bluetooth* sebagai pengendali gerak dan koneksi *wifi* untuk mengendalikan *IP camera* yang terpasang pada mobil. Pembuatan perangkat yang menggunakan rekayasa IC pada mesin *remote control* dan aplikasi ini sebagai alternatif baru yang mudah dikembangkan untuk *remote control* karena seringnya ditemukan perangkat *remote control* yang mahal dengan lebih dari 1 koneksi dan sulit dijangkau dan dikembangkan oleh masyarakat serta tidak kompatibel dengan kenyamanan pengguna. Arduino yang mudah dikembangkan bahasa pemrogramannya dan perakitannya dapat meminimalisir kesulitan untuk membuat perangkat *remote control* sendiri yang *open source* dan mudah berubah-ubah apalagi jika perangkat tersebut ditambahkan sebuah kamera pemantau. Dari hasil pengujian, dapat diketahui jarak terjauh mobil dapat dikendalikan dari perangkat Android adalah 30 meter pada ruang tanpa dinding dan jarak kendali kamera dengan sambungan *wifi* adalah 50 meter. Perbedaan jarak ini tidak akan saling mengganggu kinerja masing-masing perangkat.

Kata Kunci : *Remote Control*, *Android*, *Arduino*, *Bluetooth*, *Wifi*, *IP Camera*.

I. PENDAHULUAN

Remote Control atau disebut juga pengendali jarak jauh adalah sebuah alat elektronik yang digunakan untuk mengoperasikan suatu barang elektronik dari jarak jauh. Umumnya *remote control* digunakan untuk mengendalikan barang tertentu dengan memberikan perintah dari kejauhan. Penggunaan *remote control* sudah semakin pesat.

Alternatif sederhana jika ingin membuat suatu *remote control* adalah dengan menggunakan suatu modul elektronik yang kini sudah banyak dipasarkan yaitu Arduino. Arduino adalah kit modul elektronik mini yang lengkap dan sudah siap pakai serta mudah untuk dikembangkan. Penggunaan dari Arduino dapat digabungkan dengan dikendalikan oleh perangkat *smartphone*. Perangkat *smartphone* yang sering dijumpai pada Arduino adalah perangkat dengan sistem operasi Android.

Fungsi dari Android yang dapat menjadi *remote* pengendali dan Arduino sebagai pengganti pengendali perintah mesin dapat dilakukan dengan sambungan media koneksi berupa *wifi* atau *bluetooth*. Penggunaan media koneksi ini seringkali menemukan beberapa masalah, misalnya dari sisi alat yang tidak cocok atau dari sisi biaya yang mahal serta kesulitan dalam melakukan pemberian *coding* pada perangkat Arduino dan Android itu sendiri.

Alternatif dalam penelitian ini adalah membedakan media koneksi yang digunakan untuk membangun perangkat RC dari Arduino dan Android seperti misalnya dengan memasang robot mobil Arduino berkoneksi *bluetooth* dengan Modul IP Camera dengan koneksi *wifi*. Belum banyak diketahui apakah perbedaan dari dua koneksi tersebut dapat menghalangi kinerja dari masing-masing perangkat atau tidak.

II. TEORI DASAR

A. *Remote Control*

Kemajuan jaman juga mengiringi perkembangan dunia permainan anak-anak. Jika dahulu kita mengenal permainan sederhana seperti mobil-mobilan yang ditarik dengan tali atau dengan menggunakan pegas, lain lagi dengan mainan saat ini. Kemajuan jaman telah menghadirkan pengganti kedudukan mainan mobil *remote control* versi lama tersebut.

B. *Smartphone*

Gary B, Thomas J, & Misty E (2007), *smartphone* merupakan piranti pintar gabungan dari PDA (*Personal Digital Assistant*) dan telepon seluler. Dalam kamus *Oxford American*, *smartphone* adalah ponsel dengan PDA yang dapat disetarakan dengan perangkat komputer mini. Definisi mutlak mengenai *smartphone* ini belum jelas tergambar. [2]

C. Operating System Android

Yuniar Supardi, Android merupakan sebuah sistem operasi perangkat *mobile* berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware*, dan aplikasi.

Untuk mengembangkan Android, dibentuk OHA (*Open Handset Alliance*), konsorsium dari 34 perusahaan piranti keras, piranti lunak, dan telekomunikasi, termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, dan Nvidia.

D. Bluetooth

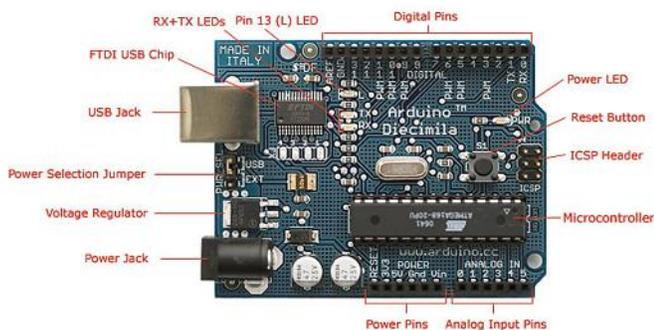
Bluetooth adalah spesifikasi industri untuk jaringan kawasan pribadi (*personal area networks* atau PAN) tanpa kabel. *Bluetooth* menghubungkan dan dapat dipakai untuk melakukan tukar-menukar informasi antar peralatan. Spesifikasi dari peralatan *Bluetooth* ini dikembangkan dan didistribusikan oleh kelompok *Bluetooth Special Interest Group* yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 Ghz dengan menggunakan sebuah *frequency hopping traceiver* (Susanto, 2001).[7]

E. Wi-fi

Wifi merupakan singkatan dari *Wireless Fidelity*. *Wifi* adalah sebuah teknologi terkenal yang memanfaatkan peralatan elektronik untuk bertukar data secara nirkabel (menggunakan gelombang radio) melalui sebuah jaringan komputer, termasuk koneksi Internet berkecepatan tinggi. *Wi-Fi Alliance* mendefinisikan *Wi-Fi* sebagai produk jaringan wilayah lokal nirkabel (WLAN) apapun yang didasarkan pada standar *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) 802.11.

F. Arduino

Muhammad Syahwil (2013) dalam bukunya menjelaskan, salah satu vendor yang sampai saat ini terkenal dalam hal mikrokontroler adalah Atmel dari Italia. Atmel mengembangkan pembuatan perangkat keras yang bermikrokontroler dengan nama Arduino. Arduino adalah kit elektronik atau papan rangkaian elektronik *open source* yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah *chip* mikrokontroler dengan jenis AVR dari perusahaan Atmel. Bagi penggemar elektronika, Arduino adalah perangkat keras yang memudahkan perancangan robot mini yang *open source*. Berbagai macam kelebihan ditanamkan dalam perangkat Arduino ini yang membuatnya mudah untuk dirangkai dengan alat elektronika lain dan diprogram dengan bahasa pemrograman C/C++. [6]



Gambar 1. Perangkat Arduino
Sumber : arduino.cc

G. Perangkat Pendukung

Selain arduino itu sendiri, terdapat beberapa perangkat pendukung lain seperti:

1. Kamera

Sebagai alat perekam gerakan dan sebagai bagian dari peralatan perangkat penelitian, kamera ini dibutuhkan merekam aktivitas dan memproyeksikan gambar-gambar tersebut pada Android. Pada kebutuhan ini yang digunakan adalah modul kamera dari Arduino yang mendukung jaringan koneksi *wifi* yaitu *IP Camera*.

2. IC (*Integrated Circuit*)

Sirkuit terpadu atau *integrated circuit* adalah komponen dasar elektronika yang terdiri dari resistor, transistor dan lain-lain. IC adalah peralatan yang digunakan sebagai otak dari suatu perangkat elektronika. Pada saat sekarang ini, penggunaan IC pada mobil RC sudah banyak digunakan karena demi kecanggihan suatu Mobil RC tersebut.

3. Modul *Bluetooth* HC-06

Modul *bluetooth* adalah kit modul elektronik yang digunakan untuk mengirimkan data serial via *bluetooth*. Modul BT ini terdiri dari dua jenis yaitu *Master* dan *Slave*. Mode master adalah mode yang dapat diubah *setting* perangkatnya mulai dari nama *bluetooth*, *password*, *baud rate*.

H. UML

Unified Modeling Language (UML) adalah keluarga notasi grafis yang didukung oleh model-model tunggal, yang membantu pendeskripsian dan desain perangkat lunak, khususnya sistem yang dibangun menggunakan pemrograman berorientasi obyek (OOP). (Fowler, 2004).[1]

Adi Nugroho (2010), "*Unified Modelling Language* adalah bahasa pemodelan untuk sistem atau perangkat lunak yang berpradigma berorientasi objek".

I. Eclipse

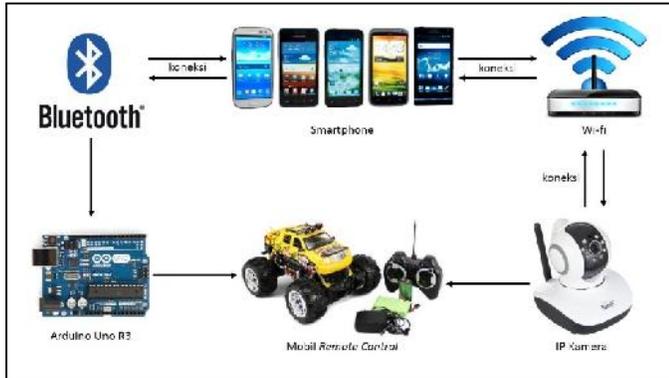
Abdul Kadir (2014) dalam bukunya, Eclipse adalah sebuah IDE (*Integrated Development Environment*) untuk mengembangkan perangkat lunak dan dapat dijalankan di semua platform (*platform-independent*)[3]. Berikut ini adalah sifat dari Eclipse:

- a. Multi-platform: Target sistem operasi Eclipse adalah Microsoft Windows, Linux, Solaris, AIX, HP-UX dan Mac OS X.
- b. Multi-language: Eclipse dikembangkan dengan bahasa pemrograman Java, akan tetapi Eclipse mendukung pengembangan aplikasi berbasis bahasa pemrograman lainnya, seperti C/C++, Cobol, Python, Perl, PHP, dan lain sebagainya.
- c. Multi-role: Selain sebagai IDE untuk pengembangan aplikasi, Eclipse pun bisa digunakan untuk aktivitas dalam siklus pengembangan perangkat lunak, seperti dokumentasi, test perangkat lunak, pengembangan web, dan lain sebagainya.

III. PERANCANGAN SISTEM

A. Desain Arsitektur Sistem

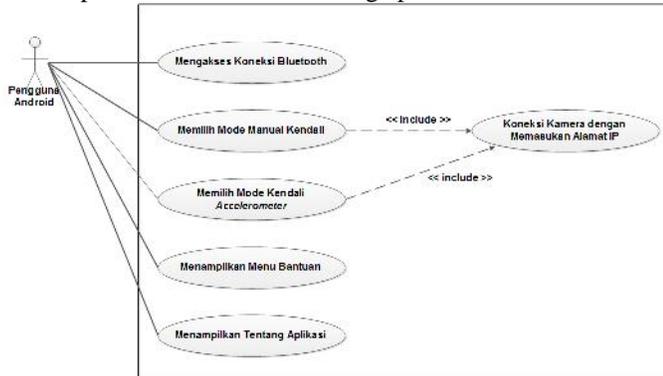
Desain arsitektur sistem merupakan sekumpulan dari model-model terhubung yang menggambarkan sifat dasar dari sebuah sistem. Setiap komponen terdiri dari blok pembangunan sistem yang dapat dibangun dengan cara menyatukan sekumpulan komponen berdasarkan aturan tertentu.



Gambar 2. Desain Arsitektur Sistem

B. Diagram Use Case

Diagram *use case* ini menggambarkan perilaku dari aktor yang terlibat dalam aplikasi. Dalam aplikasi ini user dapat melakukan beberapa perilaku meliputi pengaturan koneksi *smartphone* ke robot, memilih mode kendali robot, serta menampilkan bantuan serta tentang aplikasi.



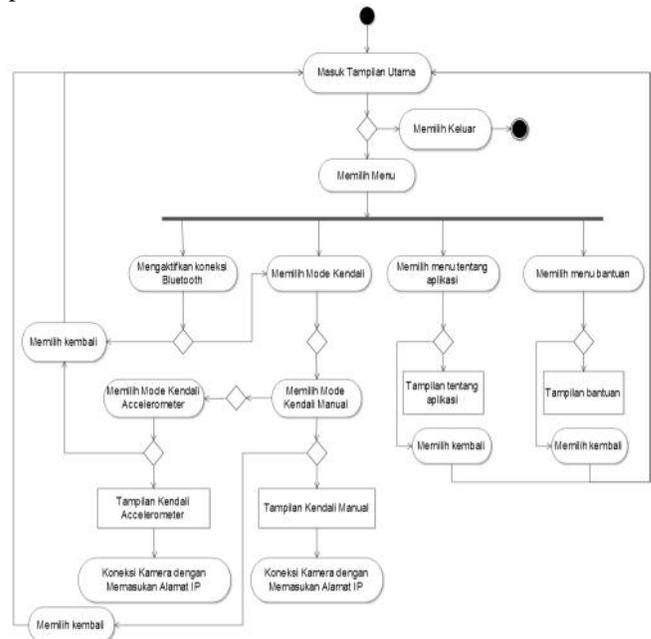
Gambar 3. Diagram Use Case

Pada diagram *use case* (gambar 3) dapat terlihat bahwa *user* dapat melakukan beberapa aktivitas dengan aplikasi. Untuk memulai aplikasi *user* dapat melakukan sambungan koneksi antara *smartphone* dengan mobil, kemudian *user* dapat memilih menu pilihan kendali mobil berupa kendali manual atau kendali dengan sensor *accelerometer*. Pada setiap menu kendali, pengguna dapat memasukkan perintah untuk koneksi ke kamera yang terpasang pada mobil. Selain itu, pengguna juga dapat memilih menu bantuan dan tentang aplikasi.

C. Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana mengawali, kejadian atau keputusan yang mungkin terjadi, dan bagaimana mengakhiri. Dalam *activity diagram*, terlihat alur aktivitas *user* saat menggunakan aplikasi mulai dari masuk ke menu utama,

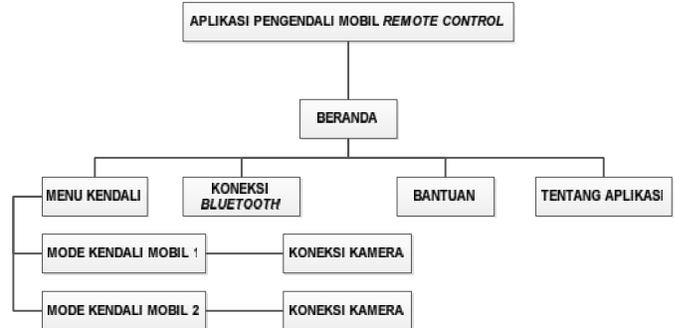
memilih koneksi mobil dan koneksi kamera, memilih mode kendali, memilih bantuan aplikasi dan memilih tentang aplikasi.



Gambar 4. Diagram Activity Secara Keseluruhan

D. Perancangan Struktur Antarmuka

Aplikasi pengendali mobil *remote control* ini dibuat dengan aplikasi berbasis Android sehingga memiliki beberapa *layout* yang disesuaikan dengan kebutuhan aplikasi. Struktur antarmuka dari aplikasi dapat dilihat pada gambar 5 berikut :



Gambar 5. Struktur Antarmuka Sistem

E. Perancangan Pengujian

Pengujian sistem merupakan hal yang penting dari tahapan pembangunan perangkat lunak. Metode pengujian yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah dengan menggunakan metode *black box testing*. Dengan metode *black box*, cara pengujiannya hanya dilakukan dengan menjalankan atau mengeksekusi unit atau modul, dan diamati hasilnya, apakah hasil dari unit atau modul tersebut sesuai dengan proses bisnis atau tujuan.

F. Perancangan Kompatibilitas Aplikasi

Pengujian kompatibilitas aplikasi akan dilakukan dengan memasang aplikasi pada beberapa *smartphone* android lain yang berbeda-beda. Dalam pengujian ini akan diamati apakah pada perangkat *smartphone* android lain, aplikasi ini dapat berjalan dengan baik atau tidak.

IV. HASIL PERANCANGAN

A. Implementasi Perangkat

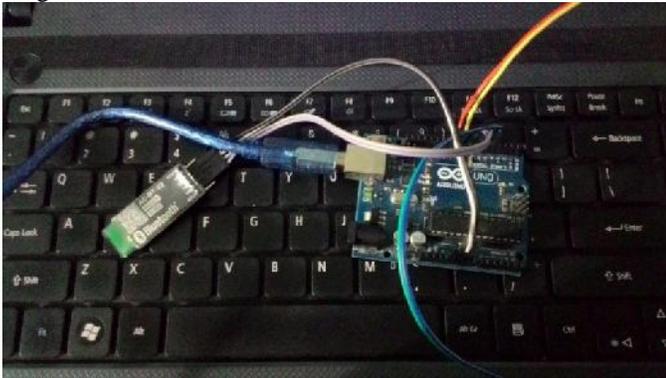
Implementasi pada perangkat dilakukan dengan merangkai perangkat hingga melakukan proses *coding* pada arduino dan android hingga menjadi satu kesatuan perangkat yang diinginkan pada penelitian ini.

Implementasi pada perangkat dilakukan dengan melakukan rekayasa ulang pada perangkat mobil RC yang terdapat IC atau *integrated circuit*. Kegunaan dari merakayasa IC pada perangkat mobil adalah untuk melakukan alih fungsi yang tadinya dilakukan ke *remote* asli mobil, menjadi terpasang dengan Arduino yang menjadi otak mesin.



Gambar 6. Implementasi Rekayasa RC

Kemudian memasukan baris *coding* ke Arduino dapat dilakukan secara terpisah dari perangkat mobil. Proses *coding* ini dapat dilakukan sementara dengan mengatur perintah dari perangkat lokal yaitu *laptop* agar tidak terlalu repot dan menghabiskan waktu tenaga batre pada mobil. Pemberian *coding* ini ditujukan untuk menananmkan perintah dan pengaturan koneksi yang akan diterima perangkat mobil untuk bergerak.

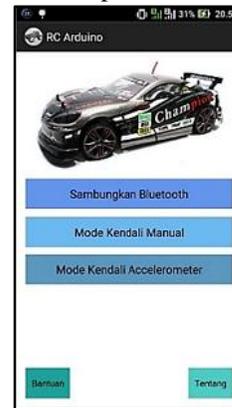


Gambar 7. Implementasi Proses Coding

B. Hasil Perancangan Aplikasi

Aplikasi yang dirancang merupakan Aplikasi Mobil *Remote Control* Pemantau Berbasis Android Pada Mikrokontroler Arduino yang bertujuan untuk mengendalikan Mobil RC bermikrokontroler Arduino melalui *smartphone* Android. Antarmuka aplikasi yang dirancang terdiri dari beberapa menu yang dapat diakses oleh pengguna aplikasi. Adapun perancangan antarmuka tersebut adalah sebagai berikut. Antarmuka halaman utama muncul ketika pengguna membuka aplikasi. Di dalam antar muka ini pengguna dapat

memilih beberapa menu yang tersedia yaitu menu kendali robot, bantuan, dan *about*. Gambar aplikasi pada tampilan halaman utama dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 8. Antarmuka Menu Utama Aplikasi

Tampilan antarmuka koneksi *bluetooth* ini ada pada saat pengguna melakukan koneksi *bluetooth* untuk melakukan kendali gerak mobil robot.



Gambar 9. Antarmuka Device List Koneksi Bluetooth

Antarmuka kendali mobil secara manual atau seperti menggunakan *remote control*, dapat dipilih pengguna saat berada pada halaman utama aplikasi. Dalam halaman kendali manual ini, tampilan aplikasi dibuat dengan posisi *landscape* dan terdapat tombol gerak maju, mundur, kanan, kiri dan berhenti. Serta gerakan kamera ke atas, bawah, kanan dan kiri.



Gambar 10. Tampilan Antarmuka Kendali Manual

Antarmuka kendali *accelerometer* pada aplikasi dirancang menggunakan sensor *accelerometer* yang ada pada *smartphone* pengguna. Kendali ini didasarkan kemiringan perangkat *smartphone* untuk menggerakkan robot mobil. Pada halaman ini juga terdapat tombol kendali kamera.



Gambar 11. Tampilan Antarmuka Kendali *Accelerometer*

Antarmuka bantuan muncul ketika pengguna memilih tombol bantuan pada halaman utama. Tampilan halaman bantuan ini berisi fungsi aplikasi, spesifikasi minimum, perangkat arduino minimum dan tipe kamera minimum, dan cara menggunakan aplikasi.



Gambar 12. Tampilan Antarmuka Halaman Bantuan Aplikasi

Antarmuka halaman tentang aplikasi, menampilkan informasi programmer yang merancang aplikasi serta versi aplikasi. Terdapat logo *developer* akan menampilkan *pop-up* informasi pembuat aplikasi.



Gambar 13. Tampilan Antarmuka Halaman Tentang Aplikasi

C. Pengujian Black Box

Dalam aplikasi pengendali pada penelitian ini, dilakukan pengujian dengan metode *black box testing*. Pengujian

dilakukan pada setiap *event* yang terdapat pada sistem dan logika-logika yang diberikan ke robot mobil.

Tabel 1.
Pengujian Navigasi

No.	Jenis Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji
1.	Memilih koneksi <i>bluetooth</i>	Menampilkan daftar <i>Bluetooth</i> yang berpasangan dengan perangkat	Berhasil
2.	Koneksi kamera	Menampilkan keadaan sekitar perangkat dengan memasukan alamat IP <i>default</i> ke setiap mode kendali mobil RC	Berhasil
3.	Memilih menu mode kendali manual	Menampilkan kendali mobil RC secara manual dengan tombol	Berhasil
4.	Memilih menu mode kendali <i>accelerometer</i>	Menampilkan kendali mobil RC dengan menggunakan sensor <i>accelerometer</i>	Berhasil
5.	Memilih menu bantuan	Menampilkan halaman bantuan aplikasi	Berhasil
6.	Memilih menu tentang aplikasi	Menampilkan halaman informasi tentang aplikasi	Berhasil
7.	Keluar Aplikasi	Keluar dari aplikasi	Berhasil

Tabel 2.
Pengujian Koneksi *Bluetooth*

No.	Jenis Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji
1.	Menyalakan koneksi <i>bluetooth</i> pada Android	<i>Bluetooth</i> menyala	Berhasil
2.	Mematikan koneksi <i>bluetooth</i> pada Android	<i>Bluetooth</i> mati	Berhasil
3.	Menampilkan daftar perangkat <i>bluetooth</i> pasangan pada Android	List perangkat berpasangan	Berhasil
4.	Menyambungkan koneksi <i>bluetooth</i> dari daftar perangkat pasangan	Koneksi tersambung	Berhasil
5.	Memutuskan koneksi <i>bluetooth</i> dari daftar perangkat pasangan	Koneksi terputus	Berhasil

Tabel 3.
Pengujian Kamera dan *Seissson* Kamera

No.	Jenis Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji
1.	Menyambungkan kamera IP dengan <i>smartphone</i>	Kamera tersambung (Terlihat gambar sekitar robot)	Berhasil
2.	Membuat <i>session</i> pada sambungan kamera IP dengan <i>smartphone</i>	Setiap pindah mode tidak perlu melakukan koneksi kembali	Berhasil

Pengujian koneksi kamera berhasil sesuai dengan yang diharapkan. Dalam pengujian kamera, tidak terdapat proses memutuskan sambungan kamera. Hal ini dikarenakan kamera akan terus tersambung selama aplikasi berjalan dengan sekali sambungan dan ketika aplikasi berhenti, maka kamera baru akan terputus sambungannya dengan *smartphone*.

Tabel 4.
Pengujian Kendali Manual

No.	Jenis Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji
1.	Memilih tombol maju	Mobil bergerak maju	Berhasil
2.	Memilih tombol mundur	Mobil bergerak mundur	Berhasil
...
9.	Memilih tombol berhenti	Mobil berhenti	Berhasil

Tabel 5.
Pengujian Kendali Accelerometer

No.	Jenis Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji
1.	Smartphone dimiringkan ke depan	Mobil bergerak maju	Berhasil
2.	Smartphone dimiringkan ke belakang	Mobil bergerak mundur	Berhasil
...
7.	Smartphone menghadap sejajar dengan bumi (posisi terlentang)	Mobil berhenti (diam)	Berhasil

Tabel 6.
Pengujian Gerak Kamera

No.	Jenis Pengujian	Hasil yang Diharapkan	Hasil Uji
1.	Tombol kamera atas	Kamera bergerak ke atas	Berhasil
2.	Tombol kamera bawah	Kamera bergerak ke bawah	Berhasil
3.	Tombol kamera kiri	Kamera bergerak ke kiri	Berhasil
4.	Tombol kamera kanan	Kamera bergerak ke kanan	Berhasil

D. Pengujian Kompatibilitas

Pengujian ini digunakan untuk mengetahui kompatibilitas perangkat saat mengeksekusi aplikasi. Pengujian dilakukan dengan memasang aplikasi ke beberapa perangkat dengan model yang berbeda dan OS yang berbeda.

Tabel 7.
Pengujian Kompatibilitas

No.	Merk Perangkat Android	Versi Sistem Android	Tipe	Hasil Eksekusi
1.	Asus Zenfone 5 (RAM 2 GB)	Android 5.0.1	Smartphone	Berhasil
2.	Asus Zenfone 5 Lite (RAM 1 GB)	Android 4.4.4	Smartphone	Berhasil
3.	Lenovo S890	Android 4.1.1	Smartphone	Berhasil
4.	Samsung Galaxy Grand Prime	Android 4.4.4	Smartphone	Berhasil
5.	Samsung Galaxy Note 3	Android 4.3.0	Phablet	Berhasil
6.	Samsung Galaxy S3 Mini	Android 4.2.0	Smartphone	Berhasil
7.	Xiaomi Mi4i	Android 5.0.2	Smartphone	Berhasil
8.	Xiaomi Redmi 3	Android 4.4.2	Smartphone	Berhasil
9.	Samsung Tab 7+	Android 3.0	Tablet	Tidak Berhasil

Tabel 8.
Pengujian Bluetooth

No.	Jarak Pengujian	Hasil Uji
1.	10 meter	Bergerak dengan baik
2.	20 meter	Bergerak dengan baik
3.	30 meter	Bergerak dengan baik
4.	> 30 meter	Mobil bergerak terputus-putus bahkan tidak bergerak

Tabel 9.
Pengujian Kamera

No.	Jarak Pengujian	Hasil Uji
1.	10 meter	Kamera bergerak dengan baik
2.	20 meter	Kamera bergerak dengan baik
3.	30 meter	Kamera bergerak dengan baik
4.	40 meter	Kamera bergerak dengan baik
5.	50 meter	Kamera bergerak terputus-putus
6.	> 50 meter	Koneksi kamera terputus. Kamera mati.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis terhadap Aplikasi Mobil *Remote Control* Pemantau berbasis Android pada Mikrokontroler Arduino, dapat disimpulkan bahwa :

1. Aplikasi Mobil *Remote Control* Pemantau Berbasis Android pada Mikrokontroler Arduino dapat mengendalikan pergerakan mobil *remote control* melalui koneksi *bluetooth*.
2. Aplikasi Mobil *Remote Control* Pemantau dapat memantau lingkungan sekitar perangkat berdasarkan kamera *wifi* yang terpasang pada mobil.
3. Koneksi *bluetooth* dapat mencapai jangkauan terjauh yaitu 30 meter dan berpengaruh pada jenis modul *bluetooth* yang digunakan. Lebih dari jarak terjauh, maka mobil akan sulit dikendalikan atau bisa saja mobil berjalan tanpa henti atau berhenti tiba-tiba.
4. Koneksi kamera dengan media berbeda yaitu *wifi* dapat menempuh jangkauan terjauh yaitu 50 meter. Lebih dari jarak terjauh, maka kendali dan tampilan kamera pada Android akan terganggu hingga menyebabkan koneksi terputus.
5. Dua media koneksi yang berbeda tidak akan mengganggu kinerja dari masing-masing perangkat selama masih dalam jangkauan maupun salah satu dari perangkat sudah diluar jangkauan terjauh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fowler, M. 2005. *UML Distilled*. Boston: Pearson Education.
- [2] Gary B, S., Thomas J, C., & Misty E, V. 2007. *Discovering Computers : Fundamentals, 3rd*. (Terjemahan). Jakarta: Salemba Infotek
- [3] Kadir, Abdul. 2010. *From Zero to A Pro – Pemrograman Aplikasi Android+cd*. Andi Publisher: Yogyakarta.
- [4] Nugroho, Adi. 2010. *Rekayasa Perangkat Lunak Berorientasi Objek dengan Metode USDP*. Yogyakarta : Andi Publisher.
- [5] _____. 2010. *Rekayasa Perangkat Lunak Menggunakan UML dan JAVA*. Yogyakarta : Andi Publisher.
- [6] Syahwil, Muhammad. 2013. *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino*. Yogyakarta: Andi.
- [7] Susanto, Tri. 2001. *Bluetooth Teknologi Wireless Untuk Layanan Multimedia dengan Jangkauan Terbatas Artikel Populer Elektro Indonesia* (Online) <http://www.elektroindonesia.com/elektro/khu36>, Diakses pada 9 April 2015.