

SISTEM REMOTE KONTROL PADA ROBOT MOBIL VIA WEB BERBASIS RASPBERRY PI

Budi Utami Fahnun^a, Reza Pangestu^b

^aFakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi / Sistem Komputer, bufahnun@gmail.com, Universitas Gunadarma

^bFakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi / Sistem Komputer, rezapangestu854@gmail.com, Universitas Gunadarma

ABSTRACT

Along with the rapid development of technology, security is now very important, coupled with a very high crime rate. There are many efforts that people can do to secure the room, one of which is by installing a security lock on the door or by installing a lock CCTV cameras, but it is not enough to prevent crime. Along with the development of the Internet of Things (IoT), it will be very impossible if supervision and monitoring only rely on human capabilities. The purpose of this research is to design a monitoring system by utilizing the Raspberry Pi as a liaison between the camera and the admin and can be monitored online and send information detected by camera to admin in real time based on Internet of Things. The method used in this study is a prototype, and the material used in this study is the Raspberry Pi 4B, a webcam. The device can send notification of room conditions when there is movement in front of the camera using a web server page for taking pictures.

Keywords : Motor DC, Raspberry Pi, Webcam, Web Server.

ABSTRAK

Seiring perkembangan teknologi yang sangat pesat, suatu keamanan saat ini menjadi hal yang sangat penting, ditambah dengan tingkat kejahatan yang sangat tinggi. Banyak upaya yang bisa dilakukan orang guna mengamankan ruangan salah satunya dengan memasang kunci pengaman pada pintu atau dengan memasang kamera CCTV, tetapi hal itu belum cukup untuk mencegah kejahatan. Seiring dengan berkembangnya *Internet of Things* (IoT), akan sangat mustahil apabila pengawasan dan pemantauan hanya mengandalkan kemampuan manusia, Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem pemantau dengan memanfaatkan Raspberry Pi sebagai penghubung antara kamera dan admin dan dapat dipantau secara online serta mengirimkan informasi yang terdeteksi oleh kamera kepada admin secara *real-time* berbasis *Internet of Things*. Adapun metode yang digunakan pada penelitian ini adalah prototype, dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Raspberry Pi 4B, *webcam*. Perangkat dapat mengirim pemberitahuan kondisi ruangan apabila ada pergerakan di depan kamera menggunakan halaman web server sebagai pengambilan gambar.

Kata Kunci : Motor DC, Raspberry Pi, Webcam, Web Server.

1. PENDAHULUAN

Peranan manusia terhadap suatu pekerjaan tertentu pada zaman yang semakin maju seperti sekarang ini sudah mulai tergantikan oleh suatu alat yang dinamakan robot. Robot menggantikan pekerjaan-pekerjaan yang dianggap berat dan pekerjaan membutuhkan hasil yang sangat akurat oleh karena itu penelitian tentang robot terus dilakukan sebab performa yang dihasilkan robot terbukti baik. Semua bidang pada saat ini mulai menggunakan robot untuk menjalankan operasi tertentu, termasuk sebagai robot pemantau. Robot pemantau di sini dimaksudkan sebagai alat pemantauan di sekeliling ruangan. (Rico, Aditya, 2017)

Dalam kasus sebelumnya, robot mobil dirancang bergerak menggunakan pengontrol yang berasal dari sebuah *smartphone* android yang memiliki aplikasi yang cocok untuk menggerakkan robot tersebut. Koneksi yang digunakan memanfaatkan *bluetooth*. Alat ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno sebagai penghubung antara perangkat dan *smartphone* android menggunakan *bluetooth*. Alat ini akan bekerja berdasarkan perintah yang diberikan melalui *smartphone* android. Motor DC digunakan sebagai penggerak dalam kendali robot, agar mikrokontroler Arduino Uno dapat memberikan suatu instruksi untuk menggerakkan robot, mikrokontroler Arduino Uno memerlukan sebuah program yang diisikan ke dalam mikrokontroler Arduino Uno tersebut. (Yanolanda, Mardiana Yessi, 2018).

Sistem monitoring menggunakan kamera CCTV (*Closed Circuit Television*) banyak digunakan untuk memantau suatu tempat yang sulit di jangkau oleh manusia, kinerja sistem ini sangatlah baik dalam kehidupan manusia terutama dalam

membantu keamanan suatu tempat yang rawan akan terjadi kriminalitas. Namun ada permasalahan dalam sistem *monitoring* menggunakan kamera CCTV yang umumnya hanya terfokus pada satu titik saja, hal ini membuat jadi kurang efektif, selain itu biaya yang dibutuhkan juga tidak sedikit.

Seiring berkembangnya teknologi dibidang kontrol dan jaringan maka sistem sehingga memudahkan pengguna mengontrol sistem tersebut. Salah satu sistem yang dapat dilakukan untuk memecahkan masalah tersebut adalah dengan membuat sistem *monitoring* yang di terapkan pada robot. Robot tersebut dikendalikan secara *wireless* yang nantinya akan ditampilkan dilayar monitor. Sehingga memungkinkan pengguna dapat memantau dengan jarak jauh baik menggunakan LAN (*Local Area Network*) atau internet (Hufaidillah Ghian, 2018).

Pada penelitian ini penggunaan robot digunakan sebagai *monitoring* menggunakan kamera yang dapat berpindah tempat dan dapat dikendalikan melalui jaringan komputer dengan efisien. Output pada sistem *remote* kontrol hanya dapat diakses melalui web pada browser.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. OpenCV

OpenCV (*Open Source Computer Vision Library*), adalah sebuah library open source yang dikembangkan oleh intel yang fokus untuk menyederhanakan programing terkait citra digital. Di dalam OpenCV sudah mempunyai banyak fitur, antara lain: pengenalan wajah, pelacakan wajah, deteksi wajah, kalman filtering, dan berbagai jenis metode AI (*Artificial Intelligence*). OpenCV mempunyai banyak fitur yang dapat dimanfaatkan, berikut ini adalah fitur utama dari OpenCV antara lain: *Image and video I/O*, *Computer Vision* secara umum dan pengolahan citra digital (untuk *low* dan *mid level API*), Modul *computer vision high level*, Metode untuk AI dan *machine learning*, Sampling gambar dan transformasi, Metode untuk menciptakan dan menganalisa gambar biner., Metode untuk memperhitungkan pemodelan 3D.

2.2. MJPG-Streamer

MJPG-Streamer adalah baris perintah untuk *streaming* file jpg melalui jaringan berbasis IP. *Streaming* adalah sebuah teknologi memainkan file video atau audio secara langsung dari web server. File video dan audio yang terdapat dalam sebuah server dapat secara langsung dilihat pada web browser saat proses *buffering* mulai berjalan. File video akan berbentuk sebuah *buffer* di komputer *client* dan kemudian data video akan diunduh ke dalam *buffer*, sehingga video dapat tampil pada web browser *client*. MJPG – Streamer memungkinkan pengguna untuk melakukan *live streaming* melalui kamera yang terhubung pada Raspberry Pi.

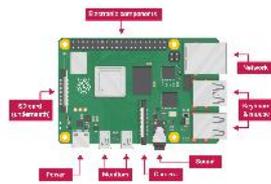
2.3 Python

Bahasa pemrograman ini bisa digunakan untuk web and *software* development, karena bahasa pemrograman ini dapat digunakan untuk membuat web *applications* pada sebuah server. Dengan bahasa pemrograman ini, pengguna bisa membaca dan merubah file yang ada pada sistem basis data. Python juga bisa digunakan untuk menjalankan matematika yang kompleks. Banyak *platform* yang bisa menggunakan bahasa pemrograman python seperti Windows, Mac, Linux, dan Raspberry Pi. Bahasa pemrograman Python memiliki beberapa fitur seperti:

-) Memiliki Library yang luas, dalam distribusi python telah disediakan beberapa modul yang bisa digunakan untuk berbagai keperluan. Python memiliki tata bahasa yang cukup mudah dipelajari.
-) Python merupakan sebuah pemrograman yang berorientasi objek.
-) Python merupakan bahasa pemrograman yang mudah untuk dikembangkan dengan menciptakan modul-modul baru

2.4 Raspberry Pi 4 Model B

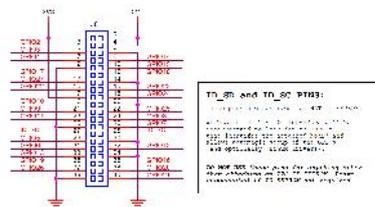
Raspberry Pi merupakan series komputer *single-board* yang dikembangkan di Inggris oleh Raspberry Pi *Foundation* untuk memperkenalkan komputer sains dasar pada sekolah-sekolah, sehingga dapat menghasilkan pemrograman generasi baru seperti yang dituliskan dalam situs resmi Raspberry Pi *Foundation*. Namun dalam perkembangannya, Raspberry Pi menjadi lebih populer dari yang diharapkan dan mendapatkan antusias di luar target penjualannya, misalnya digunakan dalam bidang robotik. Bentuk Fisik Raspberry Pi 4 B diperlihatkan pada gambar 1 berikut.



Gambar 1. Bentuk Fisik Raspberry Pi 4 B

2.5 GPIO Raspberry Pi 4 Model B

Raspberry Pi memiliki 40 pin *GPIO header*, yang dapat dihubungkan langsung pada suatu sistem dengan bantuan program agar dapat digunakan sesuai dengan fungsinya. Selain dapat digunakan untuk *input/output*, beberapa pin memiliki fungsi khusus seperti menyediakan +5 volt dan *ground*. Bagan kaki GPIO Raspberry Pi 4 B terlihat pada gambar 2 di bawah ini.



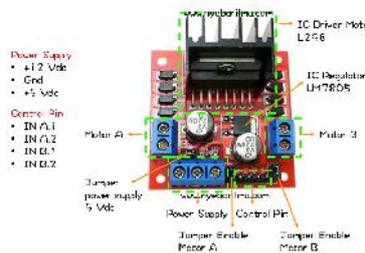
Gambar 2. GPIO Raspberry Pi 4 B

2.6 Raspbian OS

Raspbian adalah versi linux yang dibuat khusus untuk Raspberry Pi. Perangkat ini dilengkapi dengan semua perangkat lunak yang diperlukan untuk setiap tugas dasar dengan komputer. Kita akan mendapatkan LibreOffice sebagai rangkaian kantor, browser web, program email, dan beberapa alat untuk mengajarkan pemrograman kepada anak-anak dan orang dewasa.

2.7 Driver L298N

Motor Driver adalah sebuah alat yang bisa digunakan untuk mengendalikan daya yang ada untuk menggerakkan motor, seperti mengontrol kecepatan atau arah perputaran dari motor dc. Motor driver biasanya memiliki *Integrated Circuit (IC)* dan salah satu IC yang digunakan pada motor driver adalah IC L298N. IC L298N ini menggunakan konfigurasi H-Bridge. H-Bridge pada IC ini adalah susunan dari transistor yang polaritas tegangannya bisa berubah yang dapat menyebabkan perubahan arah perputaran motor dc. Pada motor driver ini dapat menangani tegangan dari +5 volt sampai +35 volt dengan arus maksimal 2 *ampere*. Bagan bentuk Fisik Driver L298N diperlihatkan pada gambar



Gambar 3. Bentuk Fisik Driver L298N

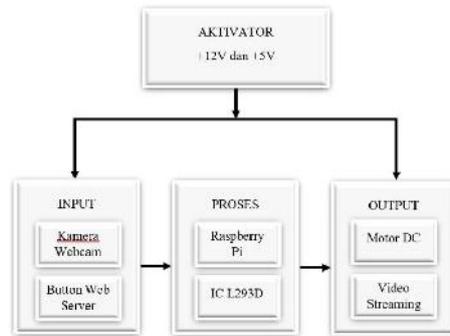
Penjelasan fungsi dari masing-masing pin adalah sebagai berikut;

-) Jumper *enable* motor A adalah jumper yang digunakan untuk mengaktifkan bagian keluaran motor A.
-) Jumper *enable* motor B adalah jumper yang digunakan untuk mengaktifkan bagian keluaran motor B.
-) *Control Pin* adalah pin yang digunakan untuk mengendalikan motor, pin ini dapat dikendalikan melalui mikrokontroler.

J) *Power Supply* terdiri dari +12 volt yang digunakan untuk memberikan daya pada motor sekaligus untuk mengaktifkan motor driver, pin *ground* untuk ground, dan +5 volt digunakan untuk memberikan tegangan keluaran sebesar +5 volt atau untuk memberikan tegangan sebesar +5 volt untuk mengaktifkan motor driver.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pada blok diagram yang terlihat pada gambar 4 dimana setiap blok memiliki fungsi masing – masing yaitu sebagai *input* proses *output* dari sistem yang dibangun



Gambar 4. Blok diagram

Pada blok aktivator sebagai sumber tegangan untuk mengaktifkan seluruh blok-blok lainnya. Pada blok diagram Sistem *Remote Kontrol* pada Robot Mobil Berbasis Web Menggunakan Raspberry Pi memiliki 2 sumber tegangan, tegangan +12 volt dan +5 volt yang bersumber dari baterai Li-Po dan *powerbank* untuk mengaktifkan seluruh blok. Pada blok *input* yang terdiri dari 2 *input*, yaitu *input webcam* dan *button web server*. Pada blok proses terdiri dari mikrokontroler Raspberry Pi dan motor driver L298N. Serta pada blok *output* terdiri dari motor dc dan video *streaming* yang akan menampilkan informasi berupa pergerakan pada roda mobil yang sudah di instruksikan untuk menggerakkan robot. Masing-masing blok mempunyai peranan fungsi yang berbeda dimana pada setiap blok saling berkaitan untuk membentuk sebuah rangkaian. Setiap blok pada gambar 5 memiliki fungsi dan komponennya masing-masing. Terdapat 4 komponen sebagai penyusun sistem, dengan penjelasan isi blok diagram adalah tersebut dibawah ini.

3.1. Aktivator

Aktivator ini sebuah sumber tegangan yang merupakan bagian yang penting dalam sebuah rangkaian karena berfungsi sebagai *power supply* blok *input*, blok proses, dan blok *output* supaya rangkaian ini bekerja sesuai yang diinginkan. Sumber tegangan ini di peroleh dari catu daya. Pada gambar 4 dibawah diperlihatkan sebuah Aktivator Powerbank yang dirangkai dengan baterai Li-Po.



Aktivator Powerbank



Aktivator Baterai Li-Po

Gambar 5. Aktivator Powerbank yang dirangkai dengan baterai Li-Po.

Catu daya yang di pakai adalah baterai Li-Po dan *powerbank* sebesar +12 volt dan +5 volt. Tegangan +12 volt saat dimasukkan ke motor driver L298N. Tegangan +5 volt untuk mengaktifkan Raspberry Pi, *webcam*, dan motor DC.

3.2. Blok Input

Pada blok *input* ini *webcam* yang terlihat pada gambar 6 digunakan untuk melihat sebagai *input* media berupa video dan *button* web server digunakan sebagai penekanan untuk mengendalikan *output* yaitu navigasi pergerakan robot motor DC dengan menggunakan perangkat laptop atau *smartphone* melalui jaringan WLAN.



Gambar 6. Blok Input Kamera Webcam

Pada gambar 7 terlihat *button* pada halaman web telah disematkan listing program untuk mengendalikan pin GPIO agar dapat mengendalikan perangkat *output*.



Gambar 7. Blok Input Button Web

3.3. Blok Proses

Pada blok proses akan memproses *input* yang berasal dari *webcam* sebagai *monitoring* dan *button* web server sebagai tombol lalu diolah oleh Raspberry Pi dan motor driver L298N. Implementasi terlihat pada gambar 8 ini.



Blok Proses Raspberry Pi 4 B



Blok Proses Motor Driver L298N

Gambar 8. Rangkaian Blok Proses

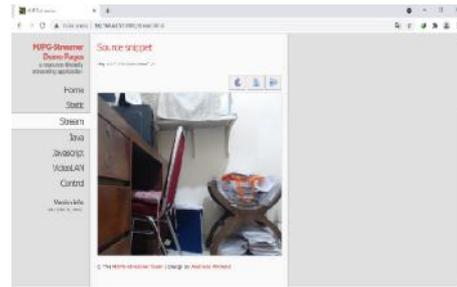
Web server yang sebelumnya telah diprogram sebagai pusat kontrol secara keseluruhan lalu mengirim data *output* melalui pin GPIO yang lalu mengirimkannya ke blok *output*.

3.4. Blok Output

Pada blok *output* merupakan bagian dari sistem yang paling akhir terlihat pada gambar 9 berfungsi sebagai penerima hasil pengolahan dari blok proses. Blok *output* akan menghasilkan keluaran berupa aktifnya motor dc sebagai penggerak robot, dan *output* dari *webcam* ini berfungsi sebagai tampilan *monitoring* untuk memantau keadaan suatu ruangan.



Blok *Output* Motor DC

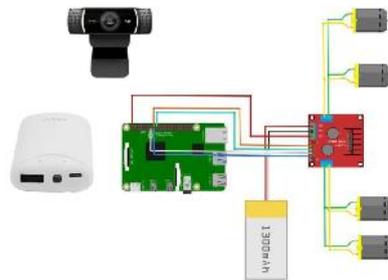


Video *Streaming*

Gambar 9. Blok *Output*

3.5. Analisa Rangkaian Secara Detail

Rangkaian Sistem Remote Kontrol pada Robot Mobil Via Web Berbasis Raspberry Pi dan penjelasan rangkaian secara detail dapat dilihat pada gambar 9 berikut ini



Gambar 10. Rangkaian Alat Secara Detail

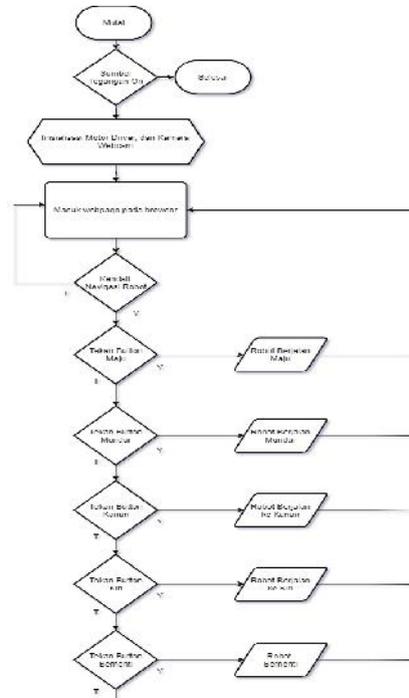
Pi menggunakan sumber tegangan sebesar +12 Volt dan +5 volt. Tegangan +12 volt didapat dari baterai +12 volt dan +5 volt didapat dengan menghubungkan kabel mikro usb tipe-C ke *port* usb tipe-C yang terdapat pada Raspberry Pi. Tegangan +12 volt digunakan untuk memberikan daya ke motor dc melalui motor driver L298N. Tegangan +5 volt digunakan untuk mengaktifkan Raspberry Pi beserta *webcam* yang terhubung ke Raspberry Pi. Sistem *Remote* Kontrol pada Robot Mobil Berbasis Web Menggunakan Raspberry Pi akan aktif ketika semua komponen sistem telah menerima daya dengan tegangan yang sesuai. Kemudian dilanjutkan dengan pemrosesan daya *input*. Sistem *Remote* Kontrol pada Robot Mobil Berbasis Web Menggunakan Raspberry Pi akan mulai bekerja ketika aktivator memberikan tegangan ke semua komponen elektronik yang ada pada rangkaian. *Webcam* akan merekam secara *real-time*. Rekaman video tersebut dikirimkan Raspberry Pi melalui *port* usb. Rekaman video tersebut kemudian diproses oleh Raspberry dan dikirimkan ke halaman web berbasis HTML melalui jaringan internet. Data tersebut berupa sebuah perintah yang dikirimkan dari HTML, ketika perintah tersebut dikirimkan, maka Raspberry Pi akan menjalankan sebuah program yang akan mengaktifkan pin GPIO.

Kemudian pin GPIO akan mengirimkan sinyal ke modul motor driver L298N agar modul tersebut dapat mengontrol motor dc sesuai dengan perintah yang diberikan. Didalam halaman web terdapat sebuah layar yang menampilkan rekaman video yang di tangkap oleh *webcam* secara *real-time* atau biasa disebut video *streaming*.

Selain itu ada tombol pada halaman web yang berfungsi untuk menggerakkan robot. Pergerakan tersebut ditenagai oleh motor dc yang diatur perputarannya melalui modul motor driver L298N. Sebagian dari motor dc tersebut membentuk konfigurasi Silinder Mekanik yang dapat melakukan pergerakan berupa dorongan dan tarikan. Pergerakan dorongan dan tarikan tersebut dihasilkan dari perputaran baut dan mur yang ada di silinder mekanik. Ketika motor dc digerakkan ke kanan, maka baut akan mengencangkan mur sehingga terjadi gerakan menarik. Sedangkan ketika motor dc berputar ke kiri, maka baut akan mengendur sehingga terjadi gerakan mendorong.

3.6. Flowchart Kerja Alat

Pada gambar flowchart 10 dijelaskan langkah pertama untuk mengoperasikan robot adalah dengan memberikan *power* ke Raspberry Pi dan perangkat lainnya yang membutuhkan sumber tegangan baterai. Setelah semua perangkat mendapatkan tegangan yang sesuai, selanjutnya melakukan inisialisasi perangkat yang terhubung dengan pin-pin GPIO dan serial seperti *webcam*, dan modul motor driver.



Gambar 11. Diagram Alur Cara Kerja Alat

Robot menerima *input* data dengan cara menekan tombol pada halaman web. Halaman web tersebut dari 1 bagian tombol yaitu tombol navigasi robot. Untuk bagian tombol navigasi robot, jika tombol maju di tekan maka robot bergerak maju. Jika tombol mundur ditekan, maka robot bergerak mundur. Jika tombol kanan ditekan, maka robot akan bergerak ke kanan. Jika tombol kiri ditekan, maka robot akan bergerak ke kiri. Dan jika tombol stop ditekan, maka robot akan diam ditempat.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Tampilan pada Software

Web server ini berfungsi sebagai pengontrol robot, robot dapat bergerak maju, mundur, maupun berbelok. Sehingga dapat *me-monitoring* keadaan disekitarnya, Program pada web server kontrol robot berbentuk visual yang berbentuk dari bermacam-macam blok. Berikut adalah antarmuka dari web server sistem *remote* kontrol yang telah di desain menggunakan html yang diperlihatkan pada gambar 12 berikut.



Gambar 12. Tampilan pada software

4.2. Tampilan pada sistem robot

Sistem pada robot ini memiliki tampilan dalam bentuk hardware dan software. Berikut merupakan tampilan secara *hardware* pada gambar 13.



Gambar 13. Tampilan pada ssistem robot

4.3. Pengujian Alat

Dalam pengujian alat sistem yaitu dengan cara observasi yakni melakukan pengujian dengan mencoba menjalankan robot dari jarak yang berbeda antara pengguna dan robot, sehingga mendapatkan data dari hasil uji coba alat.

4.3.1. Pengujian Jarak Robot dengan Pengendali di Dalam Ruangan

Pada pengujian jarak antara robot dengan pengendali di dalam ruangan, untuk melihat kualitas sinyal pada perangkat *smartphone* dengan cara mengetikkan `*##4636#*##` lalu akan muncul tampilan informasi telepon seperti gambar 14 dibawah ini.

```
IMEI
Nomor Telepon:
Subld saat ini: 1
Subld SIM data default: 1
IMSI:
Jaringan Saat Ini: TELKOMSEL
Roaming: Tidak Roaming
Layanan Data: Terhubung
Jenis Jaringan Data: LTE
Layanan Suara: Dalam Layanan
Jenis Jaringan Suara: LTE
Kekuatan Sinyal: -78 dBm 62 asu
Bandwidth DL (kbps): 102400
Bandwidth UL (kbps): 51200
Konfigurasi Saluran Fisik LTE:
{
  "mConnectionStatus":
  "PrimaryServing,mCellB
  andwidthDownlinkKHz
  =20000,mRate=19
  ,mFrequencyRange=
  2,mChannelNumber=
  2147483647,mContextId=
  [0]@3f0f7,mPhysicalCellId
  =4021,mConnectionStatus
  =SecondaryServing
  ,mCellBandwidthDownl
  inkKHz=10000,mRate=19
  ,mFrequencyRange=2
  ,mChannelNumber=
  2147483647,mContextId=
  [0]@64e0c4,mPhysicalCellId
  =4}
```

Gambar 14. Tampilan Sinyal pada *Smartphone*

Dalam status sinyal strength menggunakan satuan yang disebut dBm (*Dicebel miliWatt*) untuk menyatakan ukuran kekuatan sinyal. Untuk angka yang didepannya ada tanda minus (-). Jika nilai yang ditunjukkan semakin besar maka kekuatan sinyal akan semakin kecil. Setelah dilakukan pengujian, didapatkan hasil seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran pada Kasus di dalam Ruangan

No	Jarak antara Pengendali denga Robot (Meter)	Pembatasan Ruangan	Kekuatan Sinyal
1	<1	Tidak ada pembatas	Excelent
2	3	Dibatasi oleh 1 ruang	Excelent
3	5	Dibatasi oleh 1 ruang	Excelent
4	7	Dibatasi oleh 2 ruang	Good

5	10	Dibatasi oleh 2 ruang	Good
6	15	Dibatasi oleh 3 ruang	Good
7	25	Dibatasi oleh 3 ruang	Low-OFF

Tabel 1 adalah data-data pengamatan pengukuran pada saat kasus di dalam ruangan, dimana ada 7 pengukuran yang berbeda pada setiap jarak tersebut. Tampilan robot diluar ruangan terlihat pada gambar 15.



Gambar 15. Tampilan Indoor

4.3.2. Pengujian Jarak Robot dengan Pengendali di Luar Ruangan

Dalam pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui jarak maksimal antara robot mobil dengan pengendali yang terhubung pada *wireless*. Skenario pada kasus ini, robot dan pengendali tidak dihalangi apapun, jadi antara robot dengan pengendali tidak ada dinding pembatas. Metode yang digunakan adalah sama seperti dalam kasus di dalam ruangan, yaitu untuk melihat kualitas sinyal dalam jarak akses yang berbeda. Berikut hasil pengujian robot di luar ruangan. Setelah dilakukan pengujian, didapatkan hasil seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Pengukuran dalam Kasus di luar Ruangan

No.	Jarak antara Pengendali dengan Robot (Meter)	Kekuatan Sinyal
1.	<10	-57 dBm (Excelent)
2.	<20	-64 dBm (Excelent)
3.	<30	-81 dBm (Excelent)
4.	<40	-92 dBm (Good)
5.	<50	-101 dBm (Good)
6.	<60	-115 dBm (Fair)

Tabel 2 adalah data-data pengamatan pengukuran pada saat kasus di luar ruangan, dimana ada 6 pengukuran yang berbeda pada setiap jarak tersebut. Tampilan ruangan terlihat pada gambar 16



Gambar 16. Tampilan Outdoor

4.3.3. Pengujian Web Antarmuka

Setelah PC atau Laptop sudah terhubung dengan baik oleh Robot, selanjutnya buka browser dan ketikkan alamat URL: <http://192.168.43.51:8080> untuk membuka halaman web kendali robot untuk mengendalikan robot di dalam ruangan. Halaman web yang muncul adalah file webpage yang berada ada direktori /var/www/mobil.html. Tampilan tangkapan seperti terlihat pada gambar 15. Tampilan Web Antarmuka Robot. Pada kondisi ini terlihat isi dari suatu ruangan yang mana tampak ada kursi dan meja.



Gambar 17. Tampilan Web Antarmuka Robot

Tabel 3 adalah data-data pengamatan pengukuran tegangan pada motor dc disaat robot mobil dihidupkan, dimana ada 5 pengukuran tegangan yang sama, kecuali pada saat kondisi robot mobil berhenti.

Tabel 3. Pengukuran Tegangan pada Motor DC dari Robot

Button	GPIO Pin (V)			
	27	22	23	24
Maju	3.28	0	0	0
Mundur	0	3.28	0	0
Kanan	0	0	3.28	3.28
Kiri	0	0	3.28	3.28
Berhenti	0	0	0	0

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Pembuatan “Sistem Remote Kontrol pada Robot Mobil Via Web Berbasis Raspberry Pi” yang dioperasikan menggunakan perangkat *mobile* untuk *monitoring* yang didukung oleh beberapa sistem jaringan lokal, dan web server. Dari hasil uji coba didapat beberapa kesimpulan, antara lain:

1. Pengujian jarak robot dengan pengendali di dalam ruangan, dilakukan 7 kali percobaan, dalam setiap percobaan dilakukan dengan rentan jarak setiap 2 meter – 5 meter. Didapatkan jarak ideal adalah 1 meter – 15 meter, robot dan pengendali dihalangi dengan, jadi antara robot dengan pengendali ada dinding pembatas. Metode yang digunakan adalah sama seperti dalam kasus di dalam ruangan, yaitu untuk melihat kualitas sinyal dalam jarak akses yang berbeda, terkoneksi dan pergerakan alat sesuai dengan semestinya, ketika jarak lebih dari 25 meter alat masih terkoneksi, namun pergerakan alat tidak berjalan dengan semestinya.
2. Pengujian jarak robot dengan pengendali di luar ruangan, dilakukan 6 kali percobaan, dalam setiap percobaan dengan rentan jarak setiap 10 meter. Didapatkan jarak ideal adalah 10 meter – 50 meter, robot dan pengendali tidak dihalangi apapun, jadi antara robot dengan pengendali tidak ada dinding pembatas. Metode yang digunakan adalah sama seperti dalam kasus di dalam ruangan, yaitu untuk melihat kualitas sinyal dalam jarak akses yang berbeda, ketika jarak lebih dari 60 meter alat masih terkoneksi, namun pergerakan alat tidak berjalan dengan semestinya.

Berdasarkan pembuatan, pengoperasian dan pengujian alat maka terdapat beberapa saran dalam penyempurnaan alat ini, yaitu :

1. Rancangan masih dalam tahap prototype untuk pengembangan kedepannya dapat diakses untuk web server yang tidak hanya dalam ruang lingkup WLAN, tetapi juga dapat diakses langsung via internet dan juga bisa diterapkan sistem DNS (*Domain Name System*) untuk mempermudah akses ke web.

2. Untuk membuat kendali robot berbasis web menggunakan Raspberry Pi agar lebih jauh maka penggunaan repeater yang dapat membantu untuk memperpanjang jarak antara robot dan pengendali (PC/Laptop).
3. Di masa depan, robot ini juga perlu disertakan dengan pendeteksian objek via kamera (*Camera Vision*) agar dapat mendeteksi objek.
4. Menambahkan video recorder pada saat *monitoring* yang digunakan untuk membuat *backup* pada suatu kejadian yang tidak diinginkan.
5. Menambahkan komponen motor servo SG90 pada *webcam* agar kamera dapat bergerak ke arah kanan, kiri, atas, dan bawah.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aditya, Rico. 2017. "*Rancang dan Bangun Robot Mobil Pemantau dan Pencari Koordinat Via Webservice Berbasis Raspberry Pi*". Depok: Universitas Gunadarma.
- [2] Choliq, Awaluddin & Cahyadi, Widya & Suko, Catur 2015, "*Aplikasi Tracking Object pada Sistem Web Streaming dengan Protokol TCP/IP sebagai Sistem Navigasi Mobile Robot Berbasis Mini PC*", elektronik Jurnal Arus Elektro Indonesia, Universitas Jember.
- [3] Darmawan, Kukuh & Fibriani, Ike 2016, "*Pengendalian Mobile Robot Vision Menggunakan Webcam Pada Objek Arah Panah Berbasis Raspberry Pi*", Jurnal Arus Elektro Indonesia, Universitas Jember.
- [4] Fajarman, Try. 2015. "*Kendali Robot Pemantau dan Pemadam Kebakaran Jarak Jauh Via Webservice Berbasis Raspberry Pi*". Jakarta: Universitas Gunadarma.
- [5] Nurcahyo, Rendi. 2016. "*Implementasi OpenCV untuk Mendeteksi Kemacetan Lalu Lintas Berbasis Raspberry Pi*". Jakarta.
- [6] Sianipar, R.H. & Wadi, Hamzan. 2015. "*Pemrograman Python (Teori dan Implementasi)*". Bandung: Informatika.