

Sistem Penggerak Robot Beroda *Vacuum Cleaner* Berbasis *Mini Computer Raspberry pi*

Yosua D. Widiarto, Meicsy E. I. Najoan, Muhamad Dwisnanto Putro

Jurusan Teknik Elektro-FT, UNSRAT, Manado-95115.

Email: josua_widiarto@yahoo.com, meicsynajoan@unsrat.ac.id, dwisnantoputro@unsrat.ac.id

Abstract — Dust or rubbish is a part of everyday life wherever you go. Dust can make a place becomes unhealthy with the development of germs that can bring disease. To overcome these problems, then made a robot vacuum cleaner that can help and do the task of cleaning the house from dust and garbage. This robot will clean all the places he passed with the avoider sistem that has been programmed into the robot. In the design of wheel drive robot-driven robot cleaner sistem based on mini computer Raspberry pi uses a DC motor as a robot body drive for distance information using the Ultrasonic HC-SR04 sensor, for the outer look of the ordinary robot in view on the camera and the entire sistem kontroler used mini computer Raspberry pi. From the results of testing this robot vacuum, can suck dust and paper waste, which can be controled by Raspberri pi, and also robot vacuum can be controled using joystick

Keywords : Joystick, Motor Driver, Motor DC, Raspberri pi, Sensor Ultrasonic, Vacuum Cleaner

Abstrak — Debu atau sampah adalah bagian dari kehidupan sehari-hari manusia saat beraktifitas. Debu dapat membuat suatu tempat menjadi tidak sehat dengan berkembangnya kuman yang bisa membawa penyakit. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dibuatlah suatu robot *vacuum cleaner* yang dapat membantu dan mengerjakan tugas membersihkan rumah dari debu dan sampah. Robot ini akan membersihkan segala tempat yang dilewatinya dengan sistem *avoider* yang telah diprogramkan kedalam robot tersebut. Dalam Perancangan sistem penggerak robot beroda *vacuum cleaner* berbasis mini komputer *Raspberri pi* ini menggunakan motor dc sebagai penggerak badan robot, sensor *Ultrasonic HC-SR04* untuk mengukur jarak. Untuk tampilan luar robot bisa dilihat pada kamera dan pengontrol seluruh sistem menggunakan mini komputer *Raspberri pi*. Dari hasil pengujian robot *vacuum* ini, dapat menyedot debu dan sampah kertas, yang bisa dikendalikan secara otomatis oleh *Raspberri pi* dan manual dengan *joystick*.

Kata kunci : Joystick, Motor Driver, Motor DC, Raspberri pi, Sensor Ultrasonic, Vacuum Cleaner

I. PENDAHULUAN

Dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat pada saat ini khususnya teknologi robotika yang tidak hanya berkembang dalam dunia industri saja, tetapi sudah masuk berkembang dibidang hiburan. Tentunya hal ini dimaksudkan untuk lebih mempermudah manusia melakukan pekerjaan atau aktivitas sehari-hari, belakangan ini robot mulai memasuki pasaran konsumen dibidang alat pembantu rumah tangga ruang

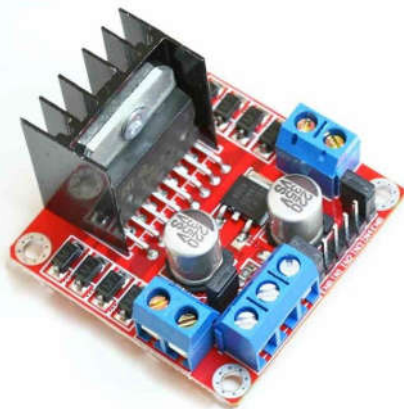
yang kotor penuh debu dan sampah adalah momok yang paling sering ditemui dalam sehari-hari, untuk membersihkannya saja sering merasa malas untuk melakukannya dikarenakan memerlukan waktu, tenaga, yang bisa menyita waktu lama, sekalipun menggunakan *vacuum cleaner* tetap saja memerlukan waktu dan tenaga dan tidak efisien. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, maka dibuatlah suatu robot *vacuum cleaner* yang dapat membantu dan mengerjakan tugas membersihkan rumah dari debu dan sampah. Robot adalah seperangkat alat mekanik yang bisa melakukan tugas fisik, baik dengan pengawasan dan kontrol manusia ataupun kecerdasan buatan. Robot mobil atau *mobile robot* adalah konstruksi robot yang ciri khasnya adalah mempunyai aktuator berupa roda untuk menggerakkan keseluruhan badan robot tersebut, sehingga robot tersebut dapat melakukan perpindahan posisi dari satu titik ke titik yang lain. Robot beroda ini sangat disukai bagi orang yang mulai mempelajari robot. Hal ini karena membuat robot beroda tidak memerlukan kerja fisik yang berat, untuk dapat membuat sebuah robot beroda minimal diperlukan pengetahuan tentang mikrokontroler dan sensor-sensor elektronik. *Raspberri pi* merupakan sebuah komputer mini yang dibuat untuk dapat melakukan berbagai hal seperti komputer pada umumnya. *Raspberri pi* dapat dipakai untuk mengontrol berbagai perangkat listrik, karena komputer mini ini sudah dilengkapi dengan komponen *Pin General Purpose input output (GPIO)* yang berfungsi untuk dapat menerima *input* dan mengeluarkan *output* berdasarkan instruksi yang diberikan melalui *Raspberri pi* secara langsung untuk memberikan perintah kepada *Raspberri pi*. Dalam robot *vacuum cleaner* ini untuk rodanya sendiri memakai motor dc, motor dc merupakan motor listrik yang memerlukan suplai tegangan arus searah pada kumparan untuk diubah menjadi energi gerak mekanik. Kumparan medan pada motor dc disebut dengan stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Motor *driver* adalah sebagai pengendali kecepatan, yang tidak mempengaruhi kualitas pasokan daya. Motor ini dapat dikendalikan dengan mengatur tegangan dinamo. (meningkatkan tegangan dinamo akan meningkatkan kecepatan) dan arus medan (menurunkan arus medan akan meningkatkan kecepatan) [1] yang biasa disebut dengan PWM



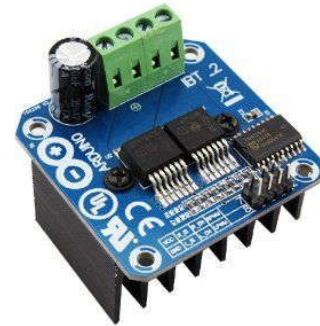
Gambar 1. Motor DC [7]



Gambar 3. Raspberry Pi [9]



Gambar 2. Motor Driver L296N [8]



Gambar 4. Motor Driver 7960 [10]

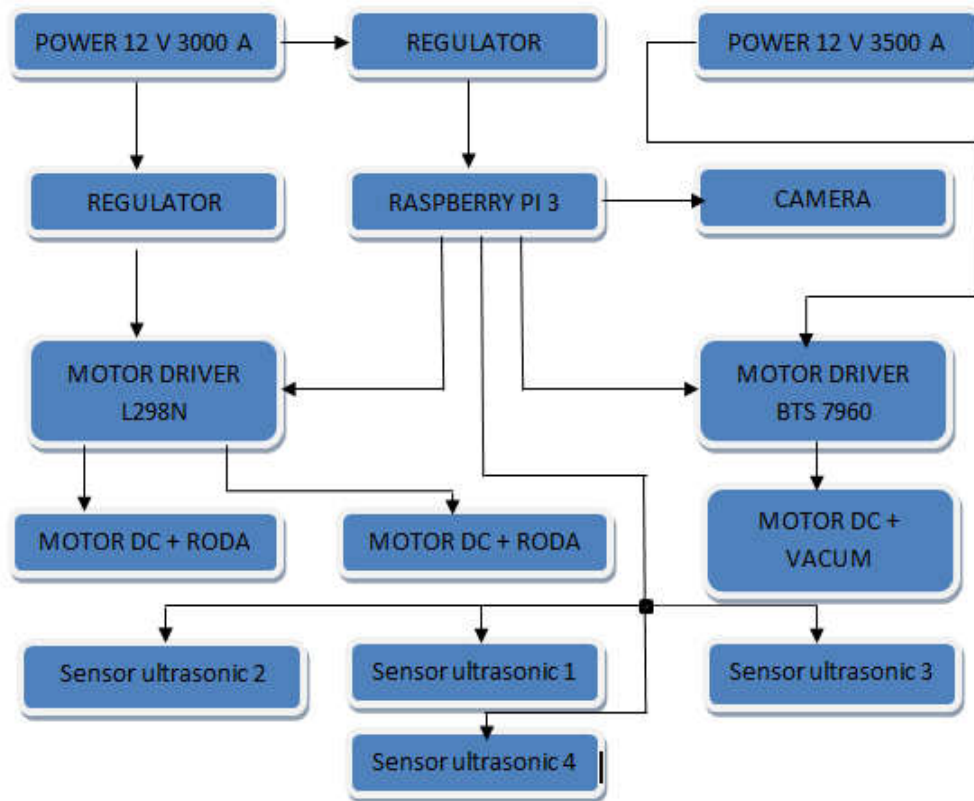
motor dc yang dipakai pada robot *vacuum cleaner* seperti Gambar 1. Dan untuk sistem penggerak roda robot *vacuum cleaner*, kedua roda motor dc pada robot, PWM dikontrol dengan *driver* motor *L298N*, tegangan, arus yang dimasukkan harus sesuai dengan spesifikasi motor dc, dan yang telah diprogramkan terlebih dahulu. *Driver* motor *L298N* merupakan *driver* motor yang paling populer digunakan untuk mengontrol kecepatan dan arah pergerakan motor terutama pada robot *Line Follower / Line Tracer*.

Kelebihan dari *driver* motor *L298N* ini adalah cukup presisi dalam mengontrol motor. Selain itu kelebihan *driver* motor *L298N* adalah mudah untuk dikontrol. Untuk mengontrol *driver* motor *L298N* ini dibutuhkan 6 buah Pin mikrokontroler dua buah untuk *Pin Enable* (satu buah untuk motor A dan satu buah yang lain untuk motor B karena *driver* motor *L298N* ini dapat mengontrol dua buah motor dc) 4 buah untuk mengatur kecepatan motor tersebut. Pada prinsipnya rangkaian *driver* motor *L298N* ini dapat mengatur tegangan dan arus sehingga kecepatan dan arah motor dapat diatur. [2]

Modul *driver* *L298N* yang dipakai pada robot *vacuum* seperti Gambar 2, menggunakan *Chip ST L298N* yang dapat secara langsung mengontrol dua motor dc 3-30V, arus yang dapat melewati motor *driver* *L298N* 2A/Bridge dan menyediakan antarmuka keluaran 5 V, kita dapat mengontrol dengan mudah kecepatan dan arah pergerakan motor dc, kita juga dapat mengontrol 2-Phasa motor dc. [3]

Untuk sistem penggerak roda dan program robot *vacuum cleaner* yang dibuat dapat dijalankan melalui Raspberry pi. Raspberry pi adalah *Single Board Computer* (SBC) atau biasa dikenal dengan *mini PC* Raspberry pi yang memiliki fungsi yang sama dengan komputer atau laptop pada umumnya. Raspberry pi pertama kali dirilis pada Februari Tahun 2012 dan dikembangkan oleh yayasan nirlaba Raspberry pi *Foundation* yang didalamnya merupakan *developer* dan ahli komputer dari *Universitas Cambridge, Inggris*. [4]

Raspberry pi digunakan untuk membantu orang-orang diafrika untuk belajar komputer dengan biaya murah sehingga orang-orang yang tidak mampu juga dapat belajar komputer tanpa harus mengeluarkan biaya dalam perkembangannya Raspberry pi menarik banyak minat orang karena kemampuannya yang lebih dari sekedar komputer biasa dijadikan sebuah *server*, mengontrol berbagai peralatan listrik, komponen elektronika melalui pin-pin GPIO pada Raspberry pi dan lain-lain, dan untuk Raspberry pi yang dipakai pada robot *vacuum* seperti Gambar 3. [5]. Untuk sistem *vacuum* pada robot PWM dikontrol oleh *driver* motor *BTS 7960* karena motor *vacuum* yang dipakai memerlukan arus yang besar. *Driver* motor tipe *BTS 7960* ini dapat mengeluarkan arus hingga 43 A, dengan memiliki fungsi PWM. Tegangan sumber DC yang dapat diberikan antara 5.5-27 V DC, sedangkan tegangan input *level* antara 3.3-5 V DC, *driver* motor ini menggunakan rangkaian *full H-bridge* dengan IC *BTS7960* dengan dapat melindungi rangkaian saat terjadi panas dan arus berlebihan [6] untuk motor *driver* yang dipakai seperti Gambar 4.



Gambar 5. Diagram blok untuk sistem keseluruhan

II. METODOLOGI PENELITIAN

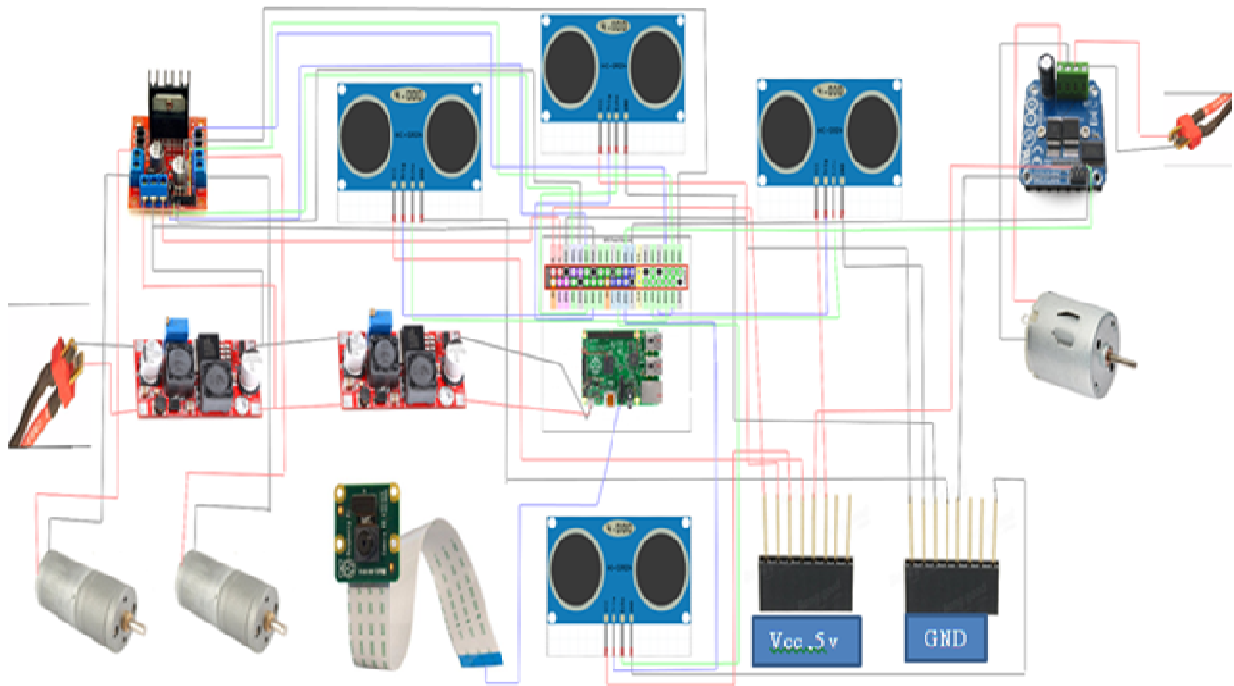
A. Perancangan Konsep

Perancangan robot ini kami menyusun konsep untuk robot pembersih *vacuum cleaner* berbasis Raspberry pi yang menggunakan Mikroprosesor, yang memerlukan hasil yang sesuai tujuan dan pemilihan bahan perangkat keras (*hardware*) yang sesuai spesifikasi untuk robot *vacuum cleaner* dalam hal berat robot acuannya pada motor dc torsi sebagai roda robot, bodi robot terbuat dari papan akrilik yang nantinya setiap aksi/akselerasi dari robot ditentukan oleh beban dari robot tersebut dan perangkat lunak (*software*) dan untuk *software* memakai Phyton yang adalah bahasa pemrograman bawaan dari Raspberry pi dan juga saya memakai aplikasi Vnc sebagai antarmuka melalui laptop yang mana untuk tampilan kamera biasa dilihat pada Vnc melalui laptop. Untuk sistem keseluruhan akan *terintegrasi* motor dc, sensor satu sama lain, dan akan membuat robot terlihat sempurna dan

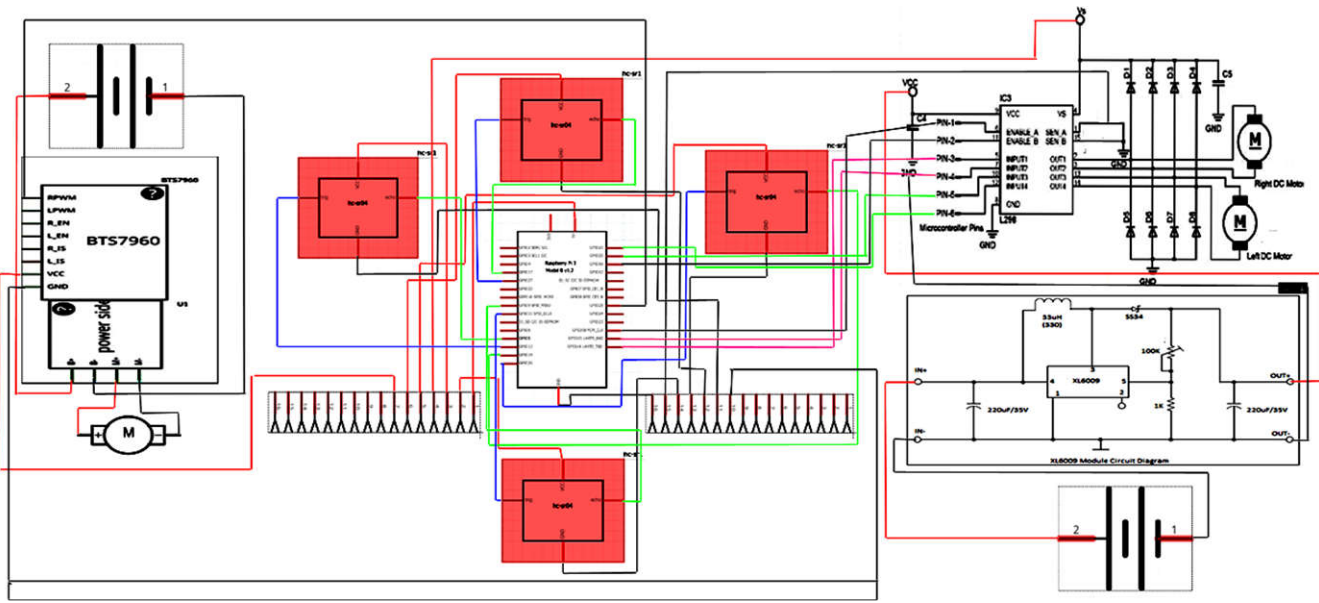
berjalan sesuai dengan program yang dijalankan. Perancangan sistem penggerak robot beroda *vacuum cleaner* sebagai berikut, Raspberry pi sebagai pengontrol utama motor dc, motor *driver*, sensor *ultrasonic*, dan kamera. Motor *driver* sebagai pengontrol motor, dan *power* sebagai suplai tegangan, sensor *ultrasonic* sebagai masukkan informasi berupa jarak, kamera sebagai tampilan kepada pengguna untuk mengendalikan secara manual robot beroda. Berikut gambar yang disusun pada robot *vacuum cleaner* Gambar 5.

B. Desain Alat Perancangan Sistem Penggerak Robot Beroda

Dalam membuat desain alat sistem penggerak robot beroda ini menggunakan aplikasi Fritzing V0.9.3b sebagai aplikasi pembantu, aplikasi Fritzing dipilih sebab aplikasi ini dibuat untuk para pengembang Raspberry pi, dan Arduino, aplikasi ini juga memiliki fitur-fitur yang menarik dan menyediakan berbagai macam jenis *board* selain Raspberry pi 1, Raspberry pi 2, Raspberry pi 3 dan lainnya. Desain rancangan sistem secara umum ini dapat ditunjukkan pada Gambar 6.



(a)

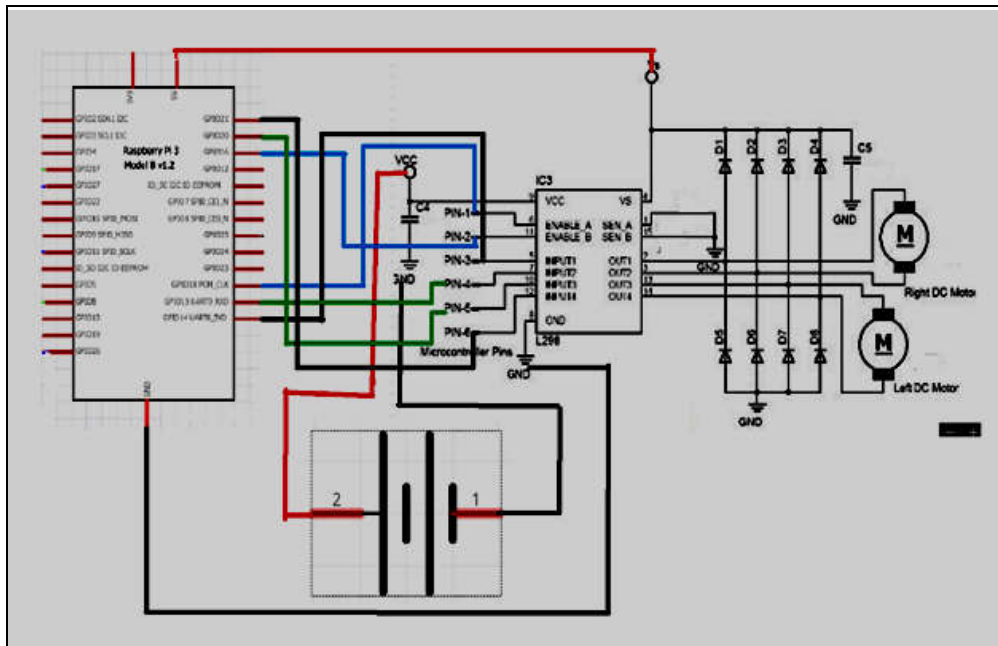


(b)

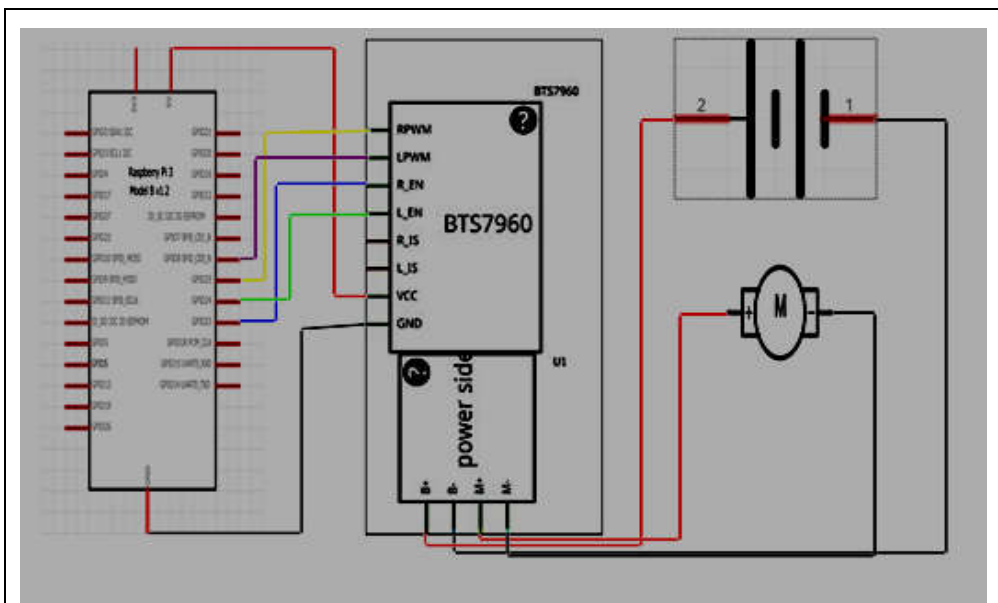
Gambar 6. Diagram sambungan secara keseluruhan (a) dan Skematik Rangkaian (b)

yang terdiri dari Raspberry pi sebagai pengontrol untuk kamera yang disambungkan ke port kamera, pengontrol motor dc melalui driver motor L298N untuk motor vacuum melalui driver motor BTS 7960 sumber tegangan melalui baterai Lithium polimer. Sumber tegangan untuk Raspberry pi sebesar 5 V berasal dari sumber tegangan 12 V baterai Lithium polimer yang sebelumnya diturunkan melalui regulator *steep-down*. Selanjutnya sambungkan pin untuk motor vacuum dan

motor dc ke input motor driver L298N dan motor driver BTS 7960, yang terakhir sambungkan output motor vacuum, motor dc dan sensor ultrasonic inputan tegangan 5 v dari Raspberry pi dan sambungkan pin GPIO untuk sensor ultrasonic, display kamera melalui Vnc. Untuk pin inputan 1-4 roda motor, PWM, enable untuk motor dc masing-masing pada GPIO 1, 18, 14, 15, 23, 24 sementara untuk motor vacuum disambungkan ke GPIO 2, 16, 20, 21, 25 dan 8, pada Gambar 6 (a), (b).



Gambar 7. Wiring Diagram Rangkaian kecepatan Motor DC



Gambar 8. Wiring Diagram Rangkaian kecepatan Motor Vacuum

C. Pengujian Sistem Penggerak Robot Beroda

1) Pengujian Kecepatan, Arus, Tegangan, Motor DC

Kecepatan dalam sebuah robot beroda diperlukan, untuk menjalankan robot dari tempatnya semula ke segala tempat yang bisa dijangkau dan dalam segala medan, untuk pengujian ini menunjukkan langkah-langkah hasil pengukuran kecepatan dari motor dc yang dipakai, motor dc yang dipakai tegangan 12 V dengan arus 1200 A, dan dikontrol oleh PWM dimana kecepatan yang diukur dari motor dc akan ditunjukkan dari *Tachometer*, gambar pengujian kecepatan motor dc tanpa beban pada Gambar 7.

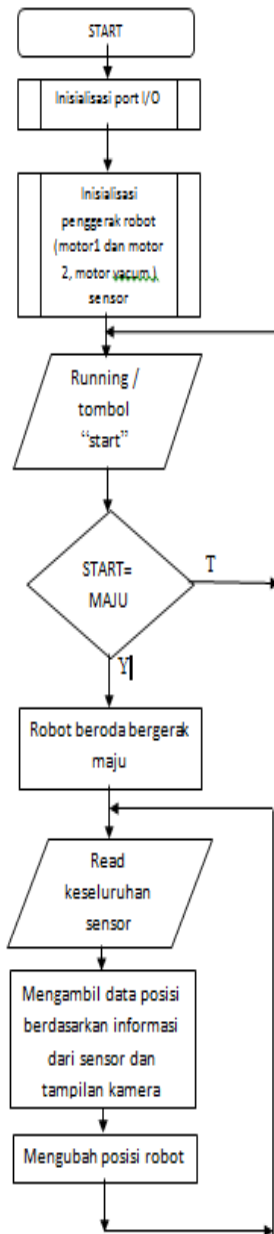
2) Pengujian Kecepatan, Arus, Tegangan, Motor Vacuum

Kecepatan dalam sebuah *vacuum cleaner* sangat diperlukan, untuk mendapat kinerja yang maksimal menyedot kotoran debu dan lain sebagainya, untuk pengujian ini menunjukkan langkah-langkah hasil pengukuran kecepatan dari motor dc *vacuum cleaner* yang dipakai, motor dc *vacuum cleaner* yang dipakai tegangan 12 V dengan arus 3000 A Maksimal, dan dikontrol oleh PWM, dimana kecepatan yang diukur dari motor dc akan ditunjukkan dari *Tachometer*, gambar pengujian kecepatan motor *vacuum* Gambar 8.

D. Flowchart Program dan Sistem

1) Flowchart Program

Fungsi program ini pertama – tama akan membaca status dari *Pin GPIO* yang digunakan jika berada pada logika *High Low* maka motor dc akan berputar atau roda akan berjalan maju, jika berada pada *Low High* maka motor dc akan berputar atau roda akan berjalan mundur, dan jika *Low Low* maka motor dc tersebut akan berhenti atau stop dan setelah itu pada saat robot berjalan, arah robot tersebut terukur oleh sensor yang diatur pada posisi 30 cm, yang nantinya semua aksi dari robot berpusat dari sensor tersebut, disini dipakai 4 sensor jarak posisi depan, kiri, kanan, belakang, dapat dilihat pada Gambar 9.

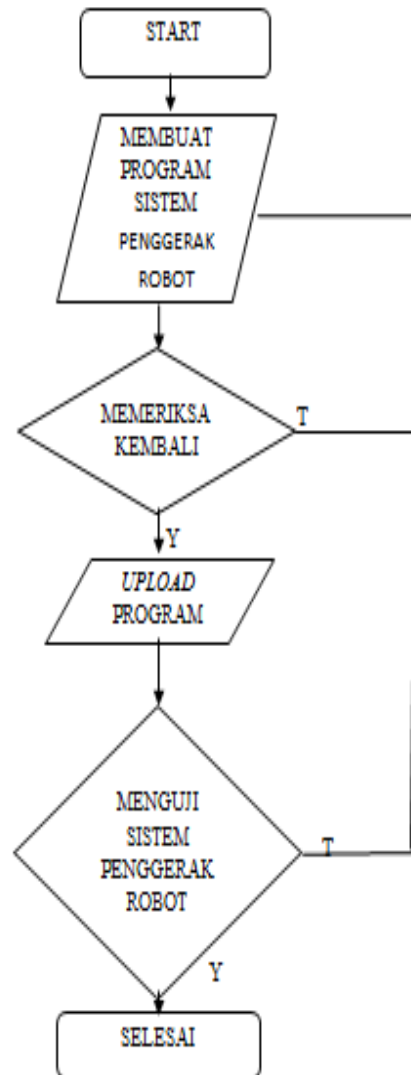


Gambar 9. Diagram Alir sistem Program/Flowchart

Pada saat logika *Low High* maka motor dc akan berputar atau roda akan belok kiri, sebaliknya pada saat logika *High Low* maka motor dc akan berputar atau roda akan belok kanan.

2) Flowchart Sistem

Fungsi sistem ini pertama – tama harus membuat program sistem penggerak robot, selanjutnya periksa kembali apakah program sudah sesuai atau sudah benar, kalau masih ada yang salah programnya maka dilakukan pemeriksaan kembali pada program yang dibuat, tapi kalau sudah benar lanjutkan ke *upload* program, selanjutnya menguji program sistem yang di buat, kalau masih ada yang salah bisa kembali lagi ke program yang dibuat, tapi kalau sudah benar selesai, program yang di buat akan membuat robot berjalan sesuai dengan yang aksi yang diprogram, dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Diagram Alir sistem/Flowchart

III. HASIL

A. Hasil Pengujian Sistem Penggerak Robot

Dalam pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kecepatan, tegangan, arus, dan *DutyCycle* dari motor dc yang dipakai, dalam pengujian ini robot tanpa menggunakan beban dan menggunakan beban, menggunakan sistem PWM (*Pulse With Modulation*) secara umum yang akan mengubah perbandingan lebar pulsa positif terhadap lebar pulsa negatif ataupun sebaliknya dalam *Frequency* sinyal yang tetap, *DutyCycle* merupakan representasi dari kondisi logika *High* dalam suatu periode sinyal dan dinyatakan dalam bentuk % dengan range 0% – 100%, yang mana dalam percobaan ini, menggunakan *DutyCycle* range 0%, 25%, 50%, 75%, 100% dan beban yang akan dipakai beban mula-mula robot 4 kg, torsi motor dc 9 kg, jadi range beban yang akan dipakai 5 kg - 8 kg bahwa dari hasil pengujian kecepatan motor dc pada saat dinaikan *DutyCycle* nilai tegangan akan berubah yang nantinya membuat kecepatan motor berubah, dan untuk pengujian kecepatan motor dc menggunakan beban pada saat robot diberikan beban nilai arus akan berubah, tegangan, *DutyCycle*, dan kecepatan nilainya tetap yang membuat robot dapat berjalan dengan memakai beban dapat dilihat pada, Tabel I untuk pengujian tanpa beban, dan Tabel III untuk pengujian menggunakan beban.

TABEL I
TABEL PENGUKURAN KECEPATAN MOTOR DC

Roda	DutyCycle	Kecepatan	Tegangan	Arus
Kiri	0%	0 RPM	0 V	0 A
Kanan	0%	0 RPM	0 V	0 A
Kiri	25%	40,2 RPM	8,87 V	0,04 A
Kanan	25%	40,2 RPM	8,87 V	0,04 A
Kiri	50%	45,2 RPM	10,08 V	0,04 A
Kanan	50%	45,2 RPM	10,08 V	0,04 A
Kiri	75%	46,8 RPM	10,38 V	0,04 A
Kanan	75%	46,8 RPM	10,38 V	0,04 A
Kiri	100%	47,9 RPM	10,63 V	0,04 A
Kanan	100%	47,9 RPM	10,63 V	0,04 A

TABEL II
TABEL INPUT AKSI ROBOT BERODA VACUUM CLEANER

Kondisi	Sensor 1 Depan	Sensor 2 Kiri	Sensor 3 Kanan	Sensor 4 Belakang
1	0	0	0	0
2	0	0	0	1
3	0	0	1	0
4	0	0	1	1
5	0	1	0	0
6	0	1	0	1
7	0	1	1	0
8	0	1	1	1
9	1	0	0	0
10	1	0	0	1
11	1	0	1	0
12	1	0	1	1
13	1	1	0	0
14	1	1	0	1
15	1	1	1	0
16	1	1	1	1

B. Hasil Pengujian Motor Vacuum Cleaner

Dalam pengujian ini menggunakan sistem PWM (*pulse with modulation*), dalam motor *vacuum* yang sangat di perlukan kecepatan, dan dapat menyedot debu dan sampah-sampah yang ada dilantai untuk itu dilakukan pengujian kecepatan motor *vacuum*, untuk mengetahui hasil kecepatan dari motor tersebut, yang mana dalam percobaan ini, menggunakan *DutyCycle* 100%, dalam pengujian ini, menunjukkan bahwa motor *vacuum* berfungsi, dengan kecepatan 12.060 RPM yang dipicu dengan tegangan 11,28V, dan beban dari motor *vacuum* tersebut menghasilkan arus 6,53 A, dan motor *vacuum* bisa menyedot debu dan sampah.

TABEL III
PENGUKURAN KECEPATAN MOTOR DC MENGGUNAKAN BEBAN

Roda	Beban	Tegangan	Arus	DutyCycle	Kecepatan
Kiri	4 kg	10,63 V	0,11 A	100%	47,9 RPM
Kanan	4 kg	10,63 V	0,11 A	100%	47,9 RPM
Kiri	5 kg	10,63 V	0,13 A	100%	47,9 RPM
Kanan	5 kg	10,63 V	0,13 A	100%	47,9 RPM
Kiri	6 kg	10,63 V	0,14 A	100%	47,9 RPM
Kanan	6 kg	10,63 V	0,14 A	100%	47,9 RPM
Kiri	7 kg	10,63 V	0,17 A	100%	47,9 RPM
Kanan	7 kg	10,63 V	0,17 A	100%	47,9 RPM
Kiri	8 kg	10,63 V	0,21 A	100%	47,9 RPM
Kanan	8 kg	10,63 V	0,21 A	100%	47,9 RPM

TABEL IV
TABEL HASIL DARI AKSI ROBOT VACUUM CLEANER

Kondisi	Roda	DutyCycle	Arus	Tegangan	Aksi
1	Kiri	100%	0,11 A	10,63 V	Maju
1	Kanan	100%	0,11 A	10,63 V	Maju
2	Kiri	100%	0,11 A	10,63 V	Maju
2	Kanan	100%	0,11 A	10,63 V	Maju
3	Kiri	100%	0 A	0 V	Diam
3	Kanan	100%	0,17 A	10,63 V	Belok Kiri
4	Kiri	100%	0 A	0 V	Diam
4	Kanan	100%	0,17 A	10,63 V	Belok Kiri
5	Kiri	100%	0,17 A	10,63 V	Belok Kanan
5	Kanan	100%	0 A	0 V	Diam
6	Kiri	100%	0,17 A	10,63 V	Belok Kanan
6	Kanan	100%	0 A	0 V	Diam
7	Kiri	100%	0,11 A	10,63 V	Mundur
7	Kanan	100%	0,11 A	10,63 V	Mundur
8	Kiri	100%	0,11 A	10,63 V	Maju
8	Kanan	100%	0,11 A	10,63 V	Mundur
9	Kiri	100%	0,11 A	10,63 V	Mundur
9	Kanan	100%	0,11 A	10,63 V	Maju
10	Kiri	100%	0,11 A	10,63 V	Mundur
10	Kanan	100%	0,11 A	10,63 V	Maju
11	Kiri	100%	0 A	0 V	Diam
11	Kanan	100%	0,17 A	10,63 V	Belok Kiri
12	Kiri	100%	0 A	0 V	Diam
12	Kanan	100%	0,17 A	10,63 V	Belok Kiri
13	Kiri	100%	0,17 A	10,63 V	Belok Kanan
13	Kanan	100%	0 A	0 V	Diam
14	Kiri	100%	0,17 A	10,63 V	Belok Kanan
14	Kanan	100%	0 A	0 V	Diam
15	Kiri	100%	0,11 A	10,63 V	Mundur
15	Kanan	100%	0,11 A	10,63 V	Mundur
16	Kiri	100%	0,11 A	10,63 V	Diam
16	Kanan	100%	0,11 A	10,63 V	Diam

C. Pengujian Sistem Penggerak Robot Vacuum Cleaner

Dalam pengujian ini untuk mengetahui apakah program yang telah dibuat sesuai dengan aksi yang akan dilakukan oleh robot tersebut. Maka dilakukan pengujian sistem keseluruhan robot beroda *vacuum cleaner*. Yang mana telah di buat tabel aksi dari robot tersebut sebagai *input* dengan acuan 4 sensor jarak yang dipakai dan dalam setiap aksi nilai arus dan tegangan pada motor *driver* akan berubah, motor dc pada robot melakukan aksi maju, mundur, belok kiri, belok kanan, balik kiri, balik kanan, mundur, diam dapat dilihat pada Tabel II, dan untuk *outputnya* dapat dilihat pada table IV

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

sistem penggerak robot beroda *vacuum cleaner* berbasis *mini computer* Raspberry pi dalam sistem secara keseluruhan mampu membuat robot berjalan sesuai dengan tujuan. Sensor *ultrasonic* sebagai *input* membaca jarak dan mendeteksi halangan yang berada didepan samping atau belakang robot dan motor dc sebagai *output* untuk menggerakkan robot dari suatu tempat ke tempat yang lain sesuai dari perintah sensor. Kecepatan roda motor dc, motor *vacuum* diatur menggunakan sistem PWM diantara nilai *DutyCycle* dari 25% - 100%. Tampilan luar dapat dilihat melalui kamera *Raspberry pi* robot ini juga dapat membantu membersihkan ruangan yang di kontrol melalui aplikasi *Vnc* via laptop.

B. Saran

Untuk pengembangan alat ini kedepannya disarankan agar dapat membuat aplikasi yang untuk mengontrol robot secara manual dan otomatis.

V. KUTIPAN

- [1.] Zonaelektro.(2014) *Penjelasan Motor DC* . [online]. Tersedia di : <http://elektronika-dasar.web.id/teori-motor-dc-jenis-jenis-motor-dc/> tanggal aksees 12 september 2017, 9:10
- [2.] Yujum.com (2014) *Kelebihan Driver Motor L298N*. [online]. Tersedia di : <http://yujum.com/rangkaian-dan-skematik-driver-motor-l298n> tanggal akses 12 september 2017, 9: 30
- [3.] instructables (2016) *Motor Driver L298N* . [online]. Tersedia di : <http://www.instructables.com/id/Control-DC-and-stepper-motors-with-L298N-Dual-Moto/>.tanggal akses 12 september 2017, 10: 20
- [4.] R. N. Mohamad “ Rancang bangun sistem pengendalian perangkat listrik berbasis web server menggunakan mini pc Rasperry pi studi kasus gedung Fakultas Teknik Universitas SamRatulangi “ Skripsi S.T., Universitas SamRatulangi, Manado. 2017. Tanggal akses 12 september 2017, 11:00
- [5.] A. Dinata (2017) . *Penjelasan Raspberry Pi*. [online]. Tersedia di : <https://books.google.co.id/books?isbn=602040270x/> . tanggal akses 12 september 2017, 13:20
- [6.] Labelelektronika. (2016) . *Penjelasan Driver Motor BTS 7960* . [online]. Tersedia di : <http://www.labelelektronika.com/2016/09/high-current-motor-driver-Ibt-2-arduino.html> . tanggal akses 12 september 2017, 15:00
- [7.] instructables. (2015) . *gambar motor torsi* . [online]. Tersedia di :<http://www.instructables.com/lesson/Motors-and-Motion/> . tanggal akses 29 januari 2018, 9:00
- [8.] instructables. (2015) . *gambar motor driver l298n*. [online]. Tersedia di : <https://www.instructables.com/id/how-to-use-the-l298-motor-driver-module-arduino-tu/>. tanggal akses 29 januari 2018, 9:30
- [9.] instructables (2016) . *gambar raspberry pi* . [online]. Tersedia di : <https://www.instructables.com/id/the-Raspberry-pi-3-an-in-depth-look/>. tanggal akses 29 januari 2018, 10:20
- [10.] instructables (2014) . *gambar motor driver bts7960* . [online]. Tersedia di : <https://www.instructables.com/id/Motor-Driver-BTS7960-43A/> . tanggal akses 29 januari 2018, 10: 30



Yosua Daniel Widiarto lahir 17 Januari 1995, pada tahun 2012 memulai Pendidikan di Fakultas Teknik Universitas Sam Ratulangi Manado di Jurusan Teknik Elektro, dengan mengambil konsentrasi minat Teknik Komputer pada tahun 2014. Dalam menempuh Pendidikan penulis juga pernah melaksanakan Kerja Praktek yang bertempat di Kantor BKKBN pada tanggal 24 Agustus 2015 dan selesai melaksanakan Pendidikan di Fakultas Teknik Elektro Universitas Sam Ratulangi Manado tahun 2018, minat penelitiannya adalah tentang Sistem Penggerak Robot Beroda *Vacuum Cleaner* Berbasis Mini komputer Raspberry Pi.