

Perancangan Sistem Pengendalian Jarak Jauh Mobil Listrik Menggunakan *Handphone* Melalui Komunikasi *Bluetooth*

Muhammad Fikri Pratama Suhenda^{1*}, Setya Permana Sutisna¹⁾

¹Fakultas Teknik dan Sains, Universitas Ibn Khaldun Bogor

*e-mail: pratamasuhenda@gmail.com

ABSTRAK

Sistem stir kemudi menghasilkan pergerakan putaran ke kiri atau kanan pada stir kemudi agar bergerak secara otomatis dengan memberikan tegangan listrik dari baterai sebesar 12 V pada motor driver BTS7960 yang akan di sambungkan kepada motor DC yang terletak pada bagian samping poros stir kemudi mobil listrik otonom. Prinsip kerja menggunakan *handphone* dengan sistem operasi android memakai aplikasi remote *bluetooth* CH yang akan mengirimkan perintah berupa perintah maju, mundur, belok kanan, belok kiri, berhenti, menambah kecepatan dan mengurangi kecepatan. Data yang diterima oleh *Mikrokontroler* akan menimbulkan gerakan yang sesuai dengan perintah yang dikirimkan oleh *handphone* android. Hasil pengujian sistem pengendalian ini dilakukan dengan beberapa pengujian serta hasil yang di uji yaitu response hasil *handphone* android ke module *bluetooth* HC-05 untuk menghasilkan data waktu respon dari *handphone* ke module *bluetooth*, kecepatan maju RPM saat mobil listrik otonom ini diam untuk menghasilkan data RPM yang akurat dengan yang sudah di program, sistem pengendalian stir kemudi untuk menghasilkan data waktu dari roda yang berada diposisi lurus sampai ke kanan dan kekiri, sistem pengendalian kecepatan motor transmisi untuk menghasilkan data waktu dari jarak 5 meter dan 10 meter. Pada hasil pengujian sistem pengendalian kecepatan motor transmisi menggunakan speed 1,2, dan 3 dengan jarak 5 meter menghasilkan kecepatan maksimal yaitu 50 km/jam, sedangkan kecepatan motor transmisi dengan jarak 10 meter menggunakan speed 1,2, dan 3 yaitu menghasilkan kecepatan 5 km/jam pada speed 1 sedangkan, speed 2 dan 3 menghasilkan kecepatan maksimal 10 km/jam. Hasil penelitian menghasilkannya sistem pengendalian mobil listrik otonom menggunakan *handphone* android memakai aplikasi remote CH yang melalui komunikasi *bluetooth* dan menghasilkan sistem untuk mengirimkan data *Mikrokontroler* ke android.

Kata kunci : *bluetooth; handphone android; kecepatan; mobil listrik ototonom; Mikrokontroler arduino; motor.*

ABSTRACT

The steering wheel system produces rotational movement to the left or right of the steering wheel so that it moves automatically by providing an electric voltage from the battery of 12 V to the BTS7960 motor driver which will be connected to the DC motor which is located on the side of the steering axis of the autonomous electric car. The working principle of using a cellphone with an Android operating system uses a Bluetooth CH remote application that will send commands in the form of forward, backward, turn right, turn left, stop, increase speed and reduce speed commands. The data received by the Microcontroller will cause movement in accordance with the commands sent by the android phone. The results of testing this control system were carried out with several tests and the results tested were the response of the android mobile phone to the HC-05 bluetooth module to generate response time data from the mobile phone to the bluetooth module, the RPM forward speed when the autonomous electric car was silent to produce RPM data that Accurate with what has been programmed, the steering wheel control system to produce time data from the wheels that are in a straight position to the right and left, the transmission motor speed control system to produce time data from a distance of 5 meters and 10 meters. In the test results of the transmission motor speed control system using speeds 1,2, and 3 with a distance of 5 meters producing a maximum speed of 50 km/hour, while the speed of the transmission motor with a distance of 10 meters using speeds 1,2, and 3 which produces a speed of 5 km /hour at speed 1 while, speed 2 and 3 produce a maximum speed of 10 km/hour. The results of the study resulted in an autonomous electric car control system using an android mobile phone using the CH remote application via bluetooth communication and producing a system for sending microcontroller data to android.

Keywords : *autonomous electric car; arduino microcontroller; android phone; bluetooth; motorcycle; speed.*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi pada bidang transportasi di Indonesia mengalami kemajuan yang cukup pesat. Semakin meningkatnya jumlah kendaraan mengakibatkan konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) meningkat juga. Hal ini memicu pengembangan penggunaan energi listrik pada sistem transportasi sebagai alternatif pengganti BBM, yaitu dengan diproduksinya mobil listrik. Mobil listrik adalah mobil yang penggerak utamanya menggunakan motor listrik yang bersumber dari energi listrik yang tersimpan di dalam baterai. Selain itu mobil listrik tidak menimbulkan polusi udara sekaligus tidak menghasilkan emisi dan sangat efektif. Namun mobil listrik memiliki kendala yaitu jarak tempuh yang masih pendek karena kapasitas baterai yang terbatas, sehingga dibutuhkan waktu yang lama untuk melakukan pengisian ulang baterai. Tidak dipungkiri, efisiensi merupakan hal yang sangat penting pada mobil listrik. Sistem transmisi yang digunakan mobil listrik pada umumnya sangatlah sederhana, yaitu hanya meneruskan putaran dari motor listrik langsung ke roda. Pada saat ini mobil listrik yang sudah diproduksi dan dipasarkan hanya menggunakan transmisi fix gear rasio dan otomatik konvensional. (Rahmat & Wiyono, 2018).

Kendaraan otonom (autonomous vehicle) juga merupakan salah satu fitur penting masa depan bagi industri otomotif. Industri otomotif telah lama berinvestasi dalam pengembangan sistem otonom yang membuat kendaraan mengemudi sendiri dan meminimalkan campur tangan manusia (manless). Dalam proses pembangunan tersebut, antilock brakes, auto-parking systems, transmisi gigi otomatis, distance warning dan cruise control diperkenalkan sebagai prekursor dari sistem otonom dan sekarang diadopsi sebagai Advanced Driver Assistance System (ADAS). (Rahmat & Wiyono, 2018).

Bukan hanya permainan anak – anak yang berkembang namun, teknologi telepon genggam pun menunjukkan perkembangan yang sangat signifikan dari tahun ke tahun. Pada tahun 1990-an kita memandang handphone yang berwarna kemudian touch screen sudah sangat canggih, namun pada zaman sekarang ini hampir seluruh handphone yang diproduksi oleh beberapa pabrik menggunakan teknologi tersebut untuk performa kecepatan sistem operasi dan tampilan pada layar pun menjadi bervariasi. Kemudian pada tahun 2005 Android.inc dengan dukungan dari google mulai mengembangkan teknologi android untuk sistem operasi di handphone, yang kemudian dirilis pada tahun 2007. Ponsel pertama yang dirilis

menggunakan sistem operasi android adalah ponsel HTC Dream pada Oktober 2008 dengan nama sistem operasi android 1.0 Astro. Kemudian teknologi ini pun berkembang hingga sekarang, versi android terbaru untuk saat ini adalah android versi 11.0 R (Red Velvet Cake), yang tentunya tampilannya lebih menarik dibandingkan sistem android sebelumnya.

Teknologi seperti kamera pada awalnya hanya digunakan untuk menangkap gambar saja. Namun seiring perkembangan teknologi, kamera dapat difungsikan sebagai sensor untuk mendeteksi apapun gambar yang ditangkap oleh kamera. Gambar yang dihasilkan kemudian diolah oleh perangkat komputer yang sudah terprogram untuk tujuan tersebut. Teknologi itu dinamakan Computer Vision. Teknologi ini banyak digunakan untuk tujuan tertentu. (Pratama dan Kardian, 2012).

Perancangan sistem pengereman otomatis pada Motor DC menggunakan Atmega 328 adalah salah satu langkah yang dapat membuat terrealisasi sistem pengendalian rem secara otomatis pada mobil. Pada rancang bangun ini akan mendeteksi jarak mobil dengan benda yang ada didepannya. Pada jarak dan kecepatan yang telah diseting, mobil akan mengerem dengan sempurna dan mesin akan dimatikan untuk mencegah kerusakan pada motor. Sistem pengendalian mobil listrik otonom ini menggunakan handphone android melalui komunikasi module bluetooth HC-05 dan arduino yang berada di mobil listrik otonom.

Mobil Listrik

Mobil Listrik, adalah suatu kendaraan yang menggunakan satu sumber energi, yang dapat berfungsi sebagai penggerak utama kendaraan, yaitu motor listrik DC . Motor listrik DC memiliki keuntungan pada kemudahan pengontrolan putaran dengan daya yang relatif konstan pada berbagai kecepatan, sehingga transmisi untuk mobil listrik dapat dibuat dengan hanya mengandalkan pada rasio transmisi tunggal. (Subagio, 2011).



Gambar 1. Mobil listrik

Android

Android merupakan salah satu sistem operasi atau operating system berbasis mobile yang sangat banyak digunakan sekarang ini.



Gambar 2. Tampilan awal android studio

Arduino

Arduino adalah pengendali mikro single board yang bersifat open source diturunkan dari wiring platform, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang hardware nya memiliki prosesor atmel AVR dan software nya memiliki bahasa programan sendiri. *Mikrokontroler* itu sendiri adalah chip atau IC (integrated circuit) yang bisa diprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan program pada *Mikrokontroler* adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca input, memproses input tersebut dan kemudian menghasilkan output sesuai yang diinginkan. Jadi *Mikrokontroler* bertugas sebagai ‘otak’ yang mengendalikan input, proses dan output sebuah rangkaian elektronik. (Halim et al., 2019).



Gambar 3. Arduino

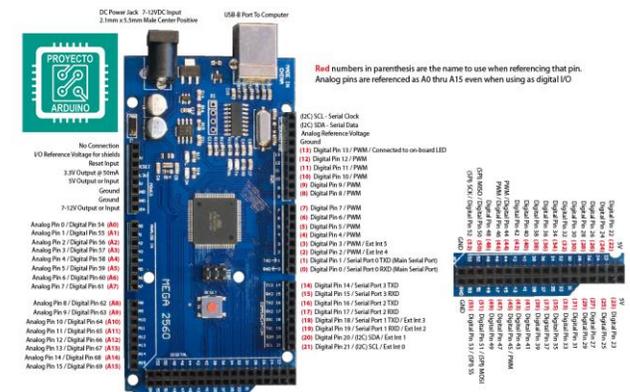
Board Arduino ATmega 2560

Board Arduino ATmega 2560 adalah sebuah Board Arduino yang menggunakan ic Mikrokontroler Atmega 2560 Board ini memiliki pin 1/0 yang relatif banyak, 54 digital input/output, 15 buah diantaranya dapat digunakan sebagai output PWM, 16 buah analog input, 4 UART. Arduino Mega 2560 dilengkapi kristal 16. Mhz untuk penggunaan relatif sederhana tinggal menghubungkan power dari

USB ke PC / Laptop atau melalui jack DC pakai adaptor 7-12 V DC.

Tabel 1. Spesifikasi Arduino ATmega 2560

<i>Mikrokontroler</i>	Atmega 2560
Tegangan Operasional	5V
Tegangan	Input 7-12V
Tegangan Input (limit)	6-20V
Pin Digital 1/0	54 (of which 15 provide PWM output)
Pin Analog Input	16
Arus DC per Pin 1/0	20 mA
Arus DC untuk Pin 3.3 V	50 mA
Memori Flash	256 KB of which 8 KB used by bootloader
SRAM	8 KB
EEPROM	4 KB
Clock Speed	16 MHz
LED_BUILTIN	13
Panjang	101.52 mm
Lebar	53.3 mm
Berat	37 g



Gambar4. Board Arduino ATmega 2560

Motor Driver BTS7960 43A

Driver motor yang digunakan merupakan driver motor BTS7960, BTS7960 adalah modul H bridge arus tinggi terintegrasi penuh untuk aplikasi penggerak motor. Interfacing ke *Mikrokontroler* dipermudah oleh IC driver yang terintegrasi mengutamakan logika input level, diagnosis dengan current sense, penyesuaian laju perubahan tegangan, pembuatan waktu mati dan perlindungan terhadap suhu berlebih, tegangan lebih, undervoltage, arus

berlebih, dan korsleting. BTS7960 memberikan solusi dioptimalkannya biaya untuk drive motor PWM arus tinggi yang dilindungi dengan konsumsi ruang papan yang sangat kecil.



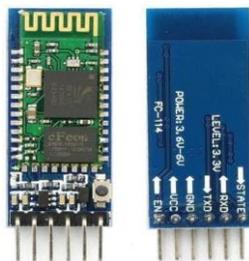
Gambar 5. Motor Driver BTS7960 43A

Tabel 2. Spesifikasi Motor Driver BTS7960

Input Voltage	6-27 VDC
Driver	DualBTS7960 H Bridge Configuration
Peak Current	43-Amp
PWM Capability	Up to 25Khz
Control Input	3.3 – 5 VDC
Control Mode	PWM or Level

Bluetooth Module HC-05

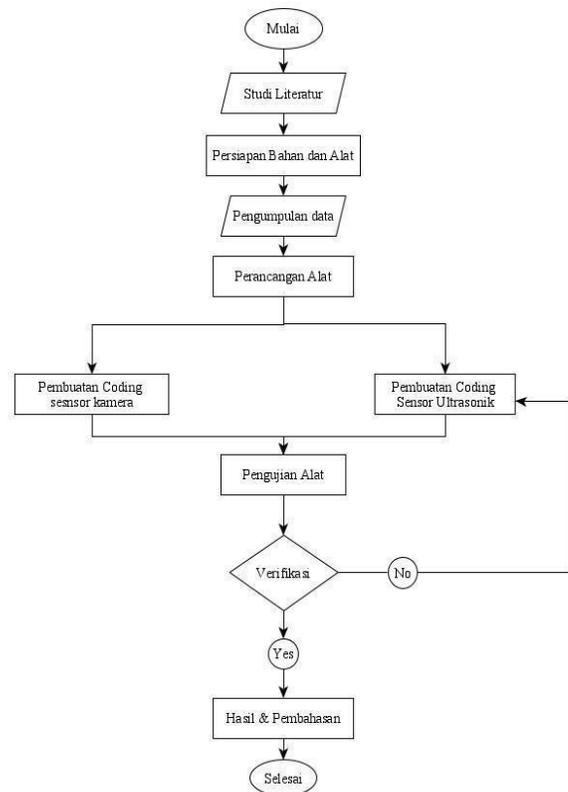
HC-05 Adalah sebuah modul Bluetooth SPP (Serial Port Protocol) yang mudah digunakan untuk komunikasi serial wireles (nirkabel) yang mengkonversi port serial ke Bluetooth. HC-05 menggunakan modulasi bluetooth V2.0 + EDR (Enhanced Data Rate) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz.(Hermawan et al., 2011)



Gambar 6. Bluetooth module HC-05

METODE PENELITIAN

Berikut ini merupakan diagram alir penelitian yang dijelaskan pada Gambar 7.



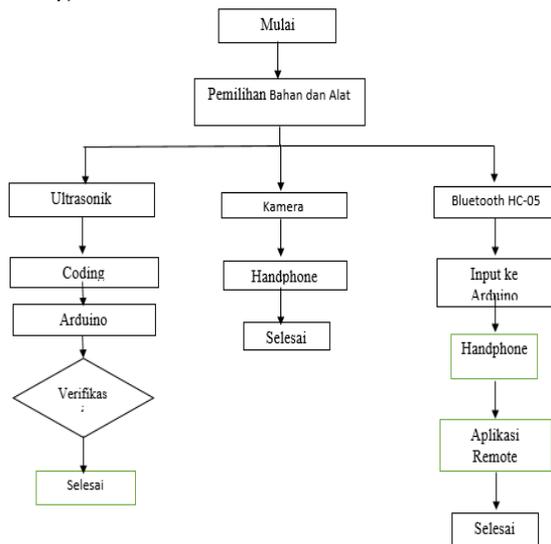
Gambar 7. Diagram alir penelitian

Dilihat dari diagram di atas bahwa pada tahapan ini diadakan berbagai persiapan untuk perancangan sistem pengendali. Tahapan ini di pelajari latar belakang perancangan dan tujuan akhir dari perancangan. Untuk mencari referensi yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan bisa melalui google Scholar dan pencarian sesuai judul skripsi. Sistem yang akan digunakan pada Mobil listrik Otonom berupa program yang di buat pada sistem software Arduino. Program yang di buat lalu di proses untuk menggerakkan pada bagian Motor DC transmisi, kemudi, dan rem. Pada pemilihan komponen dan peralatan perlu diperhatikan karena sebagian besar yang digunakan rentan pada kerusakan karena menggunakan alat elektronik yang bisa terjadinya error dan perlu diganti. Proses rangkaian ini di susun dan di rapihkan pada suatu tempat agar lebih tertata dan saling menyambungkan antar komponen sistem kontrol. Setelah semuanya tersusun rapih maka selanjutnya membuat program yang dibuat pada software Arduino IDE untuk menjalankan motor DC, kemudi, dan rem sesuai tujuan yang di buat pada penelitian ini. Parameter pengeujian yang dilakukan berupa mengetes mobil otonom ini bisa menghasilkan kecepatan sebesar Km/Jam dengan pengendalian kemudi dan rem yang sesuai dengan program yang di buat pada software Arduino IDE. Setelah pengujian telah dilakukan,

maka proses selanjutnya yaitu menganalisa pengujian yang sudah dilakukan pada pengendalian kemudi untuk disesuaikan datanya dengan program software Arduino IDE yang dibuat. Jika data yang telah didapatkan telah sesuai kebutuhan dan dapat di simpulkan bahwa hasil yang di dapatkan dari uji coba yang dilakukan itu sesuai atau tidak dengan tujuan pada penelitian ini. Pada tahap terakhir ini telah di buat peralatan yang telah di rancang secara utuh dan telah di analisa hasilnya..

Proses Kerja Sistem Pengendalian

Proses kerja Perancangan sistem pengendalian mobil listrik otonom ini ditunjukkan pada gambar



Gambar 8. Proses kerja sistem pengendalian

Tahapan Perancangan

Perancangan Alat dan bahan proses kerja sistem pengendalian mobil listrik otonom menggunakan handphone melalui komunikasi bluetooth diantaranya

1. Perancangan Sensor Kamera Raspberry agar alat dapat mengambil gambar maka diperlukan sensor kamera. Kamera yang digunakan bisa berbagai macam asal Raspberry 4 bisa mendeteksi driver dari kamera yang digunakan.
2. Perancangan sensor ultrasonik HC-SR04 sensor ultrasonik HC-SR04 memiliki sepasang transduser ultrasonik yang berfungsi sebagai *transmitter*.
3. Perancangan perangkat keras secara umum perangkat keras sistem terdiri dari 3 blok utama yaitu *handphone*, komputer *server*, dan *plant mikrokontroler*.

1) Handphone

Handphone berupa sebuah *smartphone* android ini akan difungsikan seperti halnya sebuah *remote control*. *Handphone* akan mengirimkan perintah ke komputer dan komputer nantinya yang akan mengeksekusi perintah ke *Plant*. *Handphone* yang dipakai harus memiliki *Bluetooth* dan mendukung pemrograman *Bluetooth* dengan *Java*.

2) Komputer Server

Komputer adalah pusat pengontrol atau *server* utama dalam sistem pengendali peralatan elektronik melalui *bluetooth*. Komputer terhubung melalui kabel serial dengan mikrikontroler dan juga terhubung melalui bluetooth dengan ponsel. Untuk melakukan tugas tersebut, komputer minimal harus menggunakan sistem operasi *Windows XP Service Pack 2*, memiliki sebuah *USB Bluetooth Dongle*, dan terpasang *Java Virtual Machine*.

3) Sistem Mikrokontroler

Sistem *Mikrokontroler* adalah *Plant* utama yang menghubungkan komputer *server* dengan peralatan-peralatan elektronik melalui komunikasi serial. Sistem *Mikrokontroler* ini menjadi penghubung antara digital pada komputer dan sistem analog peralatan elektronik.

Sistem *Mikrokontroler* ini terdiri atas tiga bagian utama berikut ini:

1. Sistem Minimum AT89S51
2. *Relay Board*
3. Rangkaian Pendeteksi Arus

4) Perancangan Perangkat Lunak Handphone

Agar perangkat lunak dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan, maka sebelumnya perlu dilakukan analisis kebutuhan terhadap perangkat lunak yang akan di rancang. Perangkat lunak diharapkan dapat memberikan fasilitas sebagai berikut:

1. Pengguna dapat mencari dan memilih *server* pusat pengendalian.
2. Pengguna dapat melakukan *log in* sesuai dengan nama dan *password*-nya.
3. Pengguna dapat mengetahui keadaan peralatan elektronik yang terhubung pada *plant mikro*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan Mobil Listrik Otonom

Pengujian Pada perancangan mobil listrik Otonom ini yaitu merancang sebuah sistem pengendalian kemudi yang meliputi Sistem Kemudi, Rem, dan Kecepatan Motor Transmisi. salah satu sistem penggerak utama pada sistem kecepatan motor transmisi adalah menggunakan motor DC 500 W 24 V yang dihubungkan langsung pada poros roda menggunakan gear dan rantai, dan Pada sistem kemudi dan rem menggunakan motor DC 12 V sebagai penggerak untuk membuat stir dan rem bergerak secara otomatis. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan tenaga yang cukup untuk menggerakkan sistem rem dan kemudi mobil listrik otonom ini secara otomatis walaupun masih belum maksimal.



Gambar 9. Rancangan mobil listrik otonom bagian depan



Gambar 10. Rancangan mobil listrik bagian samping

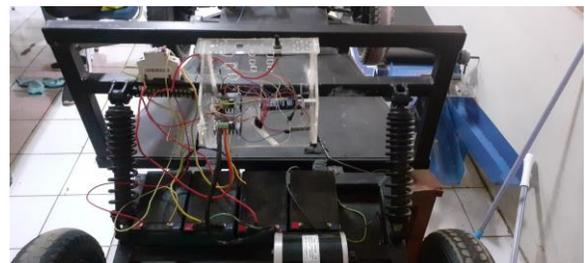
Keterangan Gambar :

1. Sistem Pengendalian Kecepatan Motor Transmisi
2. Sistem Pengendalian Rem
3. Sistem Pengendalian Kemudi

Sistem Pengendalian Kecepatan Motor Transmisi

Sistem kecepatan motor transmisi merupakan sistem untuk menghasilkan kecepatan pada bagian motor transmisi untuk menjalankan mobil listrik otonom secara otomatis dengan menghasilkan kecepatan maksimal yaitu 10 Km/Jam.

Pada sistem ini bisa menghasilkan putaran roda secara otomatis yaitu dengan memberikan tegangan listrik dari baterai sebesar 36 V pada controller brushless yang nantinya disambungkan kepada motor DC transmisi, sedangkan untuk menggerakkan motor DC secara otomatis dengan menggunakan handphone melalui komunikasi bluetooth yang sudah di program di Arduino IDE.



Gambar 11. Sistem pengendalian kecepatan transmisi

Sistem Pengendalian Kemudi

Pada sistem stir kemudi ini bisa menghasilkan pergerakan putaran ke kiri atau kanan pada stir kemudi agar bergerak secara otomatis yaitu dengan memberikan tegangan listrik dari baterai sebesar 12 V pada motor driver BTS7960 yang akan di sambungkan kepada motor DC yang terletak pada bagian samping poros stir kemudi mobil listrik otonom, penempatan motor DC pada bagian samping poros stir mobil listrik otonom karena lebih menghasilkan putaran yang maksimal dan sesuai untuk menggerakkan poros stir secara berputar ke kanan atau ke kiri pada mobil listrik otonom dengan menggunakan 2 buah gear roda gigi berdiameter 68 mm yang diletakan pada poros motor DC 12 V dan poros stir mobil listrik otonom kemudian dihubungkan secara horizontal antara gear roda gigi tersebut sampai dengan sesuai.

Sedangkan untuk menggerakkan motor DC stir kemudi ini yaitu dengan memberikan perintah menggunakan handphone melalui komunikasi Bluetooth yang dihubungkan dari Arduino ATmega 2560 ke Bluetooth-HC 05 sesuai perintah program agar gerakan motor DC pada stir kemudi ini sesuai dengan yang dibutuhkan untuk menghasilkan pergerakan putaran ke kanan atau ke kiri.



Gambar 12. Sistem pengendalian kemudi

Sistem Pengendalian Rem

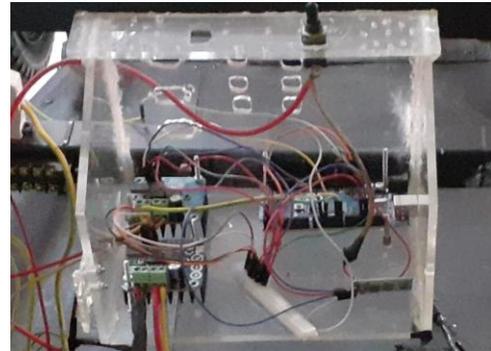
Pada sistem rem ini untuk bisa menghasilkan rem agar bergerak memberhentikan putaran roda yaitu dengan memberikan tegangan listrik dari baterai sebesar 12 V pada motor driver BTS7960 yang akan disambungkan kepada motor DC yang terletak pada bagian bawah mobil listrik otonom, penempatan motor DC yang terletak pada bagian bawah mobil listrik otonom, penempatan motor DC di bagian bawah kerangka mobil listrik otonom karena lebih menghasilkan tenaga yang maksimal untuk menarik pedal rem yang berada di bagian atas kerangka mobil listrik otonom dengan menggunakan tali kawat rem yang kuat, sedangkan untuk menggerakkan motor DC rem yaitu dengan menggunakan handphone melalui komunikasi bluetooth yang dihubungkan dari Arduino ATmega 2560 ke Bluetooth-HC 05 sesuai perintah program agar gerakan motor DC pada rem ini sesuai dengan yang dibutuhkan untuk menghasilkan pergerakan rem.



Gambar 13. Sistem pengendalian rem bagian atas

Hasil Implementasi Alat

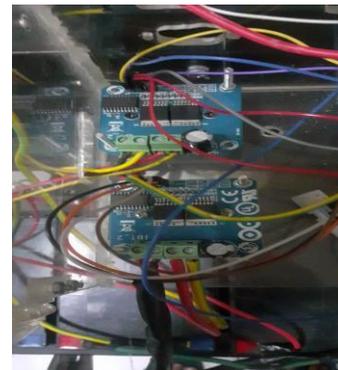
Rancangan alat sistem pengendalian jarak jauh mobil listrik otonom menggunakan handphone melalui komunikasi bluetooth ini secara keseluruhan. Alat ini dibuat terdiri dari hal yang penting yaitu menerima perintah yang diberikan oleh user menggunakan ponsel handphone android dan mengirim data ke module Bluetooth HC-05 yang sudah di program di aplikasi arduino IDE



Gambar 14. Sistem pengendalian mobil listrik otonom

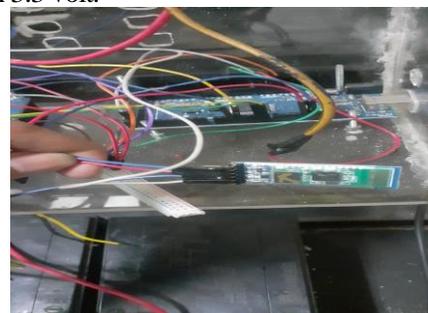
Hasil Perancangan Perangkat Keras

Motor DC yang digunakan pada mobil listrik otonom, yang memiliki fungsi sebagai penggerak motor dan mengimplementasikan PWM yang dikirim dari arduino AtMega 2560. Driver L298 dapat menahan arus maksimal sebesar 4 Ampere dan membutuhkan tegangan masukan sebesar 5 volt untuk mengaktifkan driver serta tegangan 12 volt untuk mensuply motor DC yang tersambung pada driver motor L298.



Gambar 15. Driver Motor DC L298

Module Bluetooth HC-05 yang digunakan untuk mengirim sinyal perintah melalui bluetooth ke handphone android yang sudah diprogram menggunakan arduino IDE berupa data perintah untuk melakukan gerakan, tegangan yang digunakan adalah 3.3 volt.



Gambar 16. Module Bluetooth HC-05

Penggunaan Modul Bluetooth HC-05

Modul Bluetooth HC-05 merupakan modul Bluetooth yang digunakan untuk komunikasi antara android dan arduino dalam mobil listrik otonom ini. Modul Bluetooth HC-05 memiliki AT Command yang digunakan untuk mengecek status dari bluetooth. Dalam pengerjaan alat ini ada beberapa perintah AT Command yang digunakan. Contoh dari perintah AT Command yang digunakan adalah “AT” yang digunakan untuk mengetahui status koneksi bluetooth, jika bluetooth sudah terkoneksi maka akan muncul respon “OK” pada ponsel handphone android, ada pula “AT+NAME” yang digunakan untuk mengetahui nama dari bluetooth



Gambar 17. AT+Name Bluetooth HC-05

Pembahasan Program Pada Sistem Pengendalian Rem

Pada penelitian ini dengan sistem pengendalian rem mobil listrik otonom menggunakan motor 12 V gearbox yang akan disambungkan melalui motor driver BTS9760 ini diberi sinyal input dengan program seperti pada gambar dibawah ini.

Pergerakan motor DC pada sistem pengendalian pengereman ditentukan menggunakan program Remote CH Bluetooth yang terdapat perintah untuk memberhentikan motor DC tersebut sesuai kalibrasi yang di tentukan sebelumnya, agar dari pengereman nya pun sesuai dengan putaran pada motor DC.

Hasil Implementasi Menggunakan Android

Pembahasan hasil implementasi menggunakan android ini menghasilkan program pada sistem pengendalian menggunakan Handphone melalui komunikasi Bluetooth pada mobil listrik otonom ini.

Tampilan Aplikasi Remote CH pada Android

Connect merupakan salah satu tombol yang ada pada interface pada android, tombol ini berfungsi untuk melakukan koneksi dengan bluetooth yang ada pada mobil listrik otonom dengan cara memastikan nama yang ada pada program sama dengan nama bluetooth yang terpairing. Kemudian program akan memastikan UUID dari bluetooth tersebut sama dengan UUID yang dipakai untuk bluetooth universal, jika sama maka akan muncul tulisan “connected” dan kemudian jika UUID dan nama dari module Bluetooth HC-05 sudah sama maka android akan mengirimkan sinyal ke Bluetooth HC-05 yang sudah diprogram di Arduino IDE. Aplikasi remot bluetooth CH yang di instal dari ponsel handphone android ini dapat dilihat pada gambar ini.



Gambar 18. Remote Bluetooth CH yang belum terkoneksi

Tampilan dari aplikasi Remote Bluetooth CH menggunakan Handphone android yang belum terkoneksi dengan module bluetooth. Gambar 4.13 akan menunjukkan tampilan layar aplikasi Remote Bluetooth CH yang sudah terkoneksi dengan Module Bluetooth HC-05 yang terpasang di mobil listrik otonom maka langkah selanjutnya adalah menjalankan program.



Gambar 19. Remote Bluetooth CH yang sudah terkoneksi

Hasil Pengujian Sistem Pengendalian Mobil Listrik Otonom

Pada penelitian ini dilakukan dengan beberapa pengujian serta hasil yang di uji untuk menjadi data pada penelitian ini, yaitu *relay response handphone* android ke bluetooth hc-05 untuk menghasilkan data waktu respon dari handphone ke bluetooth, kecepatan maju RPM saat mobil listrik otonom ini diam untuk menghasilkan data RPM yang akurat dengan yang sudah di program. Sistem pengendalian stir kemudi untuk menghasilkan data waktu dari roda yang berada diposisi lurus sampai ke kanan dan kekiri, Sistem pengendalian kecepatan motor transmisi untuk menghasilkan data waktu dari jarak 5 meter dan 10 meter.

Hasil Pengujian Delay Respon Handphone ke Bluetooth HC-05

Hasil pengujian delay respon handphone ke bluetooth ini dilakukan 3 kali uji untuk menghasilkan data waktu dari posisi diam nya mobil sampai terhubung nya sinyal bluetooth handphone ke module bluetooth HC-05 yang ada di mobil listrik otonom

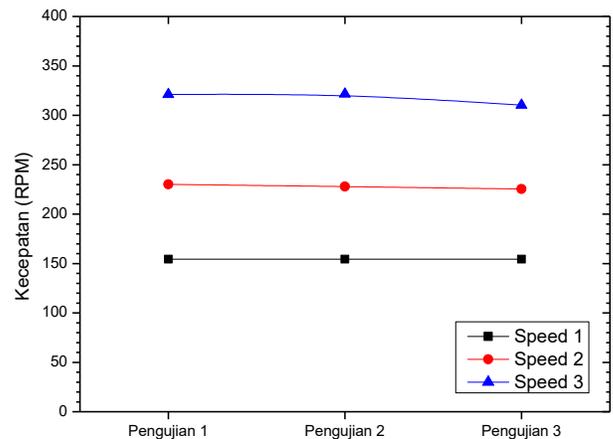
Tabel 3. Hasil pengujian *delay respon handphone ke bluetooth HC-05*

Relay Response Handphone terhadap HC-Bluetooth 05	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3
	Waktu (s)	Waktu (s)	Waktu (s)
Posisi diam ke Speed 1	01.96	01.24	01.57
Posisi diam ke Speed 2	01.57	01.12	00.79
Posisi diam ke Speed 3	01.25	00.59	01.12
Speed 1 ke posisi diam	00.59	00.46	00.66
Speed 2 ke posisi diam	01.34	00.73	00.46
Speed 3 ke posisi diam	00.39	00.79	00.72

Hasil Pengujian Kecepatan Maju Roda

Hasil pengujian kecepatan maju ini tanpa menggunakan beban yang dikendalikan oleh handphone aplikasi remote molis bluetooth CH, uji kecepatan maju ini dibatasi waktu selama 30 detik untuk bisa mendapatkan hasil yang maksimal. Pengujian ini dilakukan secara 3 kali dengan menggunakan alat ukur tachometer untuk

menghasilkan nilai RPM dari putaran roda mobil listrik otonom ini.



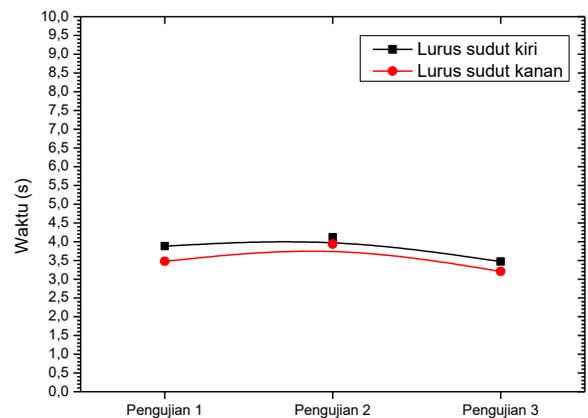
Gambar 20. Grafik pengujian kecepatan maju roda

Tabel 4. Hasil Pengujian Kecepatan Maju Roda

Kecepatan Maju RPM	Pengujian 1 (RPM)	Pengujian 2 (RPM)	Pengujian 3 (RPM)
Speed 1	154,4	154,3	154,4
Speed 2	230,1	227,8	225,5
Speed 3	321,1	321,6	310,4

Hasil Pengujian Sistem Kemudi

Hasil pengujian sistem kemudi stir yang dikendalikan oleh handphone aplikasi remote molis bluetooth CH dari posisi lurus sampai dengan putaran ke kanan dan kiri uji sistem kemudi stir ini untuk menghasilkan menghasilkan waktu dari putaran ke kanan dan kiri. Pengujian ini dilakukan secara 3 kali



Gambar 21. Grafik pengujian sistem pengendalian kemudi

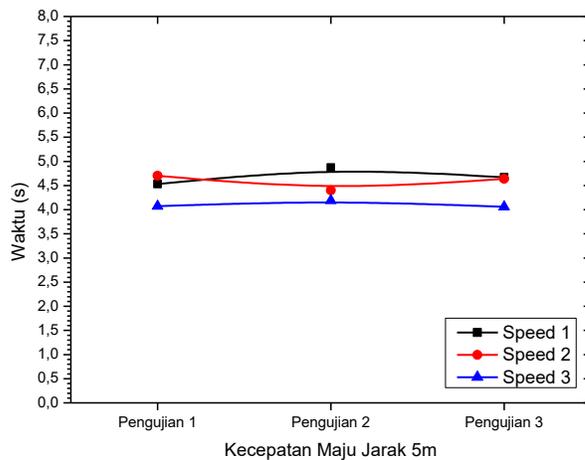
Tabel 5. Hasil pengujian sistem pengendalian kemudi

Sistem	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3
Kemudi Stir	Waktu (s)	Waktu (s)	Waktu (s)
Lurus sampai ke sudut kiri	03.88	04.12	03.47
Lurus sampai ke sudut kanan	03.48	03.94	03.21

Hasil Pengujian Sistem Pengendalian Kecepatan Motor Transmisi

Hasil pengujian sistem pengendalian kecepatan motor transmisi yang dikendalikan oleh handphone aplikasi remote molis bluetooth CH. Pengujian dilakukan secara ada 3 tahap, yaitu dengan nilai PWM yang berbeda yaitu 150, 200, 300 dengan jarak 5 meter dan 10 meter, dan menguji kecepatan maju ada halangan akan menghasilkan waktu kecepatan motor transmisi yang berbeda.

a) Hasil pengujian sistem pengendalian kecepatan motor transmisi dengan jarak 5 meter



Gambar 22. Grafik pengujian kecepatan transmisi jarak 5 meter

Tabel 6. Hasil pengujian kecepatan motor transmisi dengan jarak 5 meter

Kecepatan Maju dengan jarak 5m	Pengujian 1 Waktu (s)	Pengujian 2 Waktu (s)	Pengujian 3 Waktu (s)
Speed 1	04.53	04.87	04.67
Speed 2	04.70	04.40	04.64
Speed 3	04.07	04.19	04.06

Pada tabel diatas dengan mengetahui berapa jarak dan waktu dalam penelitian ini, dapat dicari

kecepatan pada setiap nilai RPM kecepatan motor transmisi secara teori dengan rumus :

$$V = \frac{S}{t}$$

Maka kecepatan yang dihasilkan secara teori pada setiap nilai speed 1,2,3 yaitu :

1) Pada nilai speed 1

$$V = \frac{S}{t} = \frac{5 \text{ m}}{04.53 \text{ t}} = \frac{0,005 \text{ km}}{0,0001 \text{ jam}} = 50 \frac{\text{km}}{\text{jam}}$$

$$V = \frac{S}{t} = \frac{5 \text{ m}}{04.87 \text{ t}} = \frac{0,005 \text{ km}}{0,0001 \text{ jam}} = 50 \frac{\text{km}}{\text{jam}}$$

$$V = \frac{S}{t} = \frac{5 \text{ m}}{04.67 \text{ t}} = \frac{0,005 \text{ km}}{0,0001 \text{ jam}} = 50 \frac{\text{km}}{\text{jam}}$$

2) Pada nilai speed 2

$$V = \frac{S}{t} = \frac{5 \text{ m}}{04,70 \text{ t}} = \frac{0,005 \text{ km}}{0,0001 \text{ jam}} = 50 \frac{\text{km}}{\text{jam}}$$

$$V = \frac{S}{t} = \frac{5 \text{ m}}{04,40 \text{ t}} = \frac{0,005 \text{ km}}{0,0001 \text{ jam}} = 50 \frac{\text{km}}{\text{jam}}$$

$$V = \frac{S}{t} = \frac{5 \text{ m}}{04,64 \text{ t}} = \frac{0,005 \text{ km}}{0,0001 \text{ jam}} = 50 \frac{\text{km}}{\text{jam}}$$

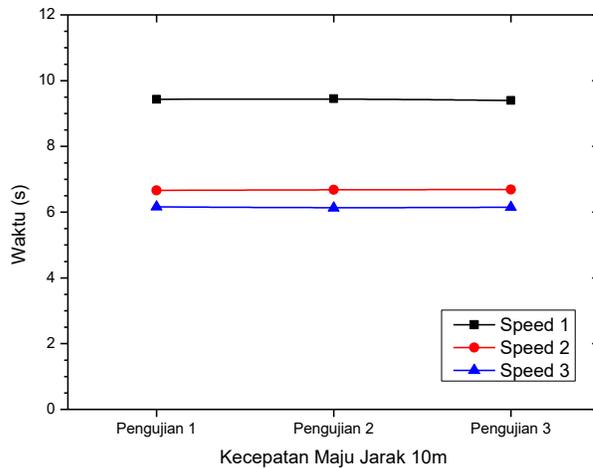
3) Pada nilai speed 3

$$V = \frac{S}{t} = \frac{5 \text{ m}}{04,07 \text{ t}} = \frac{0,005 \text{ km}}{0,0001 \text{ jam}} = 50 \frac{\text{km}}{\text{jam}}$$

$$V = \frac{S}{t} = \frac{5 \text{ m}}{04.19 \text{ t}} = \frac{0,005 \text{ km}}{0,0001 \text{ jam}} = 50 \frac{\text{km}}{\text{jam}}$$

$$V = \frac{S}{t} = \frac{5 \text{ m}}{04.06 \text{ t}} = \frac{0,005 \text{ km}}{0,0001 \text{ jam}} = 50 \frac{\text{km}}{\text{jam}}$$

b) Hasil pengujian sistem pengendalian kecepatan motor transmisi dengan jarak 10 meter



Gambar 23. Grafik pengujian kecepatan transmisi jarak 10 meter

Tabel 7. Hasil pengujian kecepatan motor transmisi dengan jarak 10 meter

Kecepatan Maju dengan jarak 10m	Pengujian 1	Pengujian 2	Pengujian 3
	Waktu (s)	Waktu (s)	Waktu (s)
Speed 1	09.43	09.45	09.40
Speed 2	06.66	06.68	06.69
Speed 3	06.16	06.13	06.15

Pada tabel diatas dengan mengetahui berapa jarak dan waktu dalam penelitian ini, dapat dicari kecepatan pada setiap nilai RPM kecepatan motor transmisi secara teori dengan rumus :

$$V = \frac{S}{t}$$

Maka kecepatan yang dihasilkan secara teori pada setiap nilai speed 1,2,3 yaitu :

1) Pada nilai speed 1

$$V = \frac{S}{t} = \frac{10 \text{ m}}{09.43 \text{ t}} = \frac{0,01 \text{ km}}{0,002 \text{ jam}} = 5 \frac{\text{km}}{\text{jam}}$$

$$V = \frac{S}{t} = \frac{10 \text{ m}}{09.45 \text{ t}} = \frac{0,01 \text{ km}}{0,002 \text{ jam}} = 5 \frac{\text{km}}{\text{jam}}$$

$$V = \frac{S}{t} = \frac{10 \text{ m}}{09.40 \text{ t}} = \frac{0,01 \text{ km}}{0,002 \text{ jam}} = 5 \frac{\text{km}}{\text{jam}}$$

2) Pada nilai speed 2

$$V = \frac{S}{t} = \frac{10 \text{ m}}{06,66 \text{ t}} = \frac{0,01}{0,001} = 10 \frac{\text{km}}{\text{jam}}$$

$$V = \frac{S}{t} = \frac{10 \text{ m}}{06,68 \text{ t}} = \frac{0,01}{0,001} = 10 \frac{\text{km}}{\text{jam}}$$

$$V = \frac{S}{t} = \frac{10 \text{ m}}{06,69 \text{ t}} = \frac{0,01 \text{ km}}{0,001 \text{ jam}} = 10 \frac{\text{km}}{\text{jam}}$$

3) Pada nilai speed 3

$$V = \frac{S}{t} = \frac{10 \text{ m}}{06.16 \text{ t}} = \frac{0,01 \text{ km}}{0,001 \text{ jam}} = 10 \frac{\text{km}}{\text{jam}}$$

$$V = \frac{S}{t} = \frac{5 \text{ m}}{06.13 \text{ t}} = \frac{0,01 \text{ km}}{0,001 \text{ jam}} = 10 \frac{\text{km}}{\text{jam}}$$

$$V = \frac{S}{t} = \frac{5 \text{ m}}{06.15 \text{ t}} = \frac{0,01 \text{ km}}{0,001 \text{ jam}} = 10 \frac{\text{km}}{\text{jam}}$$

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan peneliti sudah dapat membuat sistem pengendalian yang dapat di kontrol menggunakan handphone dengan sistem operasi android melalui bluetooth dan arduino. Hasil untuk kerja sistem pengendali menggunakan handphone melalui komunikasi bluetooth dan sensor kamera terhadap mobil otonom kemampuan yang dimilikinya.

Saran

Dari hasil penelitian memiliki saran untuk pengembangan dalam upaya penerapan hal-hal yang dapat menunjang mobil listrik otonom. berikut ini merupakan saran dari peneliti:

1. Mengganti piranti untuk mengontrol mobil listrik otonom dari bluetooth menjadi menggunakan WIFI supaya memiliki jarak kontrol yang lebih jauh lagi.
2. Dapat di lanjutkan dalam penelitian tentang material bodi Mobil Listrik Otonom ini.
3. Mengganti jenis baterai menggunakan baterai jenis litium dengan kapasitas voltage yang mencapai 48 V.

DAFTAR PUSTAKA

- Siegwart, R. (2004). *Autonomous Mobile Robots*. London.
- Radita Arindya, S.T., M.T. (2013). *Penggunaan Dan Pengaturan Motor Listrik*. Yogyakarta: GRAHA ILMU.
- Adhitia, F. I. (2015). *Prototipe Pengereman Motor DC Secara Otomatis Dengan Menggunakan Rem Cakram (Disc Brake) Berbasis Mikrokontroler Atmega 328*. 2.
- Kadir Abdul. 2013. *Panduan Prkatis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: C.V ANDI .
- Mustamin, N. F. (2018). *Optimasi Perhitungan Jarak antara Kendaraan*, 105.
- Subagio. (2011). *Rancang Bangun Sistem Transmisi At (Automatic Transmission), AMT(Automated Manual Transmission), dan CVT (Continuously Variable Transmission) untuk MOBIL LISTRIK dan MOBIL HYBRID*, 30.
- Wiyono, Y. P. (2018). *Sistem Transmisi Otomatis Dengan Metode Continuously Variable Transmission Pada Mobil Listrik*, 1.
- Azizah, N. U., (2014), *Rancang bangun prototype alat deteksi jarak dengan sensor ping pada mobil pengangkut barang berbasis arduino*, Skripsi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta, Jakarta.
- Pratama, R. A., dan Kardian, A. R., (2012), *Sensor Parkir Mobil Berbasis Mikrokontroler AT89S51 dengan Bantuan Mini Kamera*. *Jurnal Komputasi*, 11: 1412-9434.