

PENGENDALI ROBOT ARM MENGGUNAKAN SMARTPHONE ANDROID

Adi Suwarno, STMIK Bani Saleh
adisuwarno657@gmail.com

Ramdani, STMIK Bani Saleh
ramdaniabenk2013@gmail.com

ABSTRAK

Pengendali Robot ini dibuat dengan koneksi *SPI (Serial Peripheral Interface) bus* dan *mikrokontroler* berbasis arduino. Seiring perkembangan zaman, robot digerakkan dengan program yang dibuat dengan computer dengan software dan Bahasa Pemrograman, salah satunya yaitu Bahasa C dan di kombinasikan dengan komponen Hardware robot. Hardware yang digunakan adalah Arduino Uno yang dilengkapi dengan komponen IC mikrokontroler Atmega328P yang berfungsi sebagai otak robot dan sebagai penyimpan program dan mengaplikasikan dengan berbagai bentuk gerakan, sinyal, display, dan lain sebagainya.

Robot ini diprogram dengan menggunakan Arduino, karena Arduino mempunyai fungsi yang banyak dan juga relative murah. Robot ini bekerja dengan cara mengambil barang dan memindahkannya ke subjek yang kita inginkan. Robot ini juga bisa berjalan karena menggunakan metode mobil (Smart Car) sehingga dapat memudahkan memindahkan objek ke subjek yang diinginkan.

Kata kunci : Arduino, Bluetooth, android, Robot Dan motor

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Awal munculnya robot dapat diketahui dari bangsa Yunani kuno yang membuat patung yang dapat dipindah - pindahkan. Sekitar 270 BC, Ctesibus, seorang insinyur Yunani membuat organ dan jam air dengan komponen yang dapat dipindahkan. Zaman Nabi Muhammad SAW pun, telah membuat mesin perang yang menggunakan roda dan dapat melontarkan bom. Pada tahun 1770, Pierre Jaquet Droz, seorang pembuat jam berkebangsaan swiss membuat 3 boneka mekanis. Uniknya, boneka tersebut dapat melakukan fungsi spesifik, yaitu dapat menulis, yang lainnya dapat memainkan musik dan orgen, dan yang ketiga dapat menggambar.

Pada tahun 1898, Nikola Tesla membuat sebuah boat yang dikontrol melalui radio remote control, dan didemokan di *Madison Square Garden*. Namun usaha untuk membuat autonomus boat tersebut gagal karena masalah dana.

Pada tahun 1967, Jepang yang pada saat itu merupakan negara yang baru bangkit, mengimpor robot dari Versatran dari AMF (*Automatic Main Falur*). Awal kejayaan robot pada tahun 1970, ketika Profesor Victor Scheinman dari Universitas Stanford mendesain lengan standar. Saat ini, konfigurasi kinematikanya dikenal sebagai standar lengan robot. Terakhir, pada tahun 2000 Honda memamerkan robot yang dibangun bertahun – tahun lamanya bernama Asimo, serta disusul oleh Sony yaitu robot anjing

Aibo. Disini penulis ingin merancang suatu “**Pengendali Robot Arm Dengan Smartphone Android**” karena mudah digunakan dan sudah familiar di muka umum.

Pengendali ini dibuat dengan koneksi *SPI (Serial Peripheral Interface) bus* dan *mikrokontroler* berbasis arduino. Seiring perkembangan zaman, robot digerakkan dengan program yang dibuat dengan computer dengan software dan Bahasa Pemrograman, salah satunya yaitu Bahasa C dan di kombinasikan dengan komponen Hardware robot. Hardware yang digunakan adalah Arduino Uno yang dilengkapi dengan komponen IC mikrokontroler Atmega328P yang berfungsi sebagai otak robot dan sebagai penyimpan program dan mengaplikasikan dengan berbagai bentuk gerakan, sinyal, display, dan lain sebagainya.

Robot ini diprogram dengan menggunakan Arduino, karena Arduino mempunyai fungsi yang banyak dan juga relative murah. Robot ini bekerja dengan cara mengambil barang dan memindahkannya ke subjek yang kita inginkan. Robot ini juga bisa berjalan karena menggunakan metode mobil (Smart Car) sehingga dapat memudahkan memindahkan objek ke subjek yang diinginkan.

1.2. Identifikasi Masalah dan Pembatasan Masalah

Dalam penulisan dan pembuatan alat ini, perlu diketahui terlebih dahulu system dan prinsip kerja Robot Arm beserta RC berbasis arduino uno dan nano ini.

1.2.1. Identifikasi Masalah

Dari latar belakang masalah di atas dapat diidentifikasi masalah dari robot ini :

1. Memprogram alat pada robot ARM dan RC
2. Robot ini membutuhkan kamera untuk membuat robot ini menjadi lebih baik, dalam mengendalikannya agar terlihat di dalam suatu ruangan yang berbeda oleh pengendali dari robot tersebut.
3. Tidak adanya sensor untuk mengatur jarak antara robot dan barang yang ingin di pindahkan.

1.2.2. Batasan Masalah

Karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki, secara ketidak kemungkinan mengungkap dan memecahkan masalah secara menyeluruh, di sini penulis membatasi permasalahan sebagai berikut :

1. Bahasa pemrograman yang di gunakan untuk ARM dan RC adalah bahasa IDE.
2. Robot hanya bisa di kendalikan mencapai jangkauan radius 40m tanpa hambatan.
3. Bluetooth hanya bisa menembus dindingkaca dan triplek.

1.3 Maksud dan Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah memudahkan manusia untuk memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lainnya dengan mengendalikan robot.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Mampu memudahkan pekerjaan manusia.
2. Sebagai bahan studi perbandingan untuk penulisan selanjutnya.

1.5 HIPOTESIS

Hipotesis dari “**Pengendali Robot Arm Dengan Smartphone Android**” ini, Diharapkan dengan teknologi android dapat memudahkan aktifitas dalam pengangkutan barang.

2. LANDASAN KERANGKA PEMIKIRAN

2.1 Definisi robot

Robot merupakan hal yang kompleks dan sulit dideskripsikan dengan kata-kata. Robot biasanya diprogram untuk melakukan pekerjaan berulang kali dan memiliki mekanisme yang dipandu oleh kontrol otomatis. Sedangkan robotika pada dasarnya adalah ilmu yang mempelajari tentang robot, sehingga robotika memiliki definisi sebagai cabang teknologi yang berkaitan dengan desain, konstruksi, operasi, dan aplikasi dari robot. Robotika merupakan cabang ilmu

pengetahuan yang mempelajari tentang robot. Cabang ilmu tersebut mencakup desain mesin robot, elektronika, pengontrolan, pemrograman komputer, kecerdasan buatan, dan lain sebagainya. Terdapat beberapa pendapat para ahli robot dalam memberikan definisi dari robot. Berdasarkan beberapa referensi diperoleh beberapa *definisi robot* sebagai berikut.[1]

1. Dalam kamus *Meriam-Webster* definisi robot adalah mesin yang terlihat seperti manusia dan melakukan berbagai tindakan yang kompleks dari manusia seperti berjalan atau berbicara, atau suatu peralatan yang bekerja secara otomatis.
2. *Robotic Institute of America* merupakan institusi robot pada Universitas Carnegie Mellon pada tahun 1979 membuat definisi robot adalah manipulator multi fungsi dan dapat diprogram ulang yang dirancang untuk menggerakkan material, alat, atau perangkat khusus melalui sejumlah gerakan terprogram untuk melakukan aktifitas tertentu.
- 3.

2.1.1 Karakteristik Dasar Robot

Robot memiliki empat karakteristik dasar, sehingga kita bisa lebih mudah menentukan apakah suatu benda merupakan robot atau bukan dengan mengetahui karakteristik dasar dari benda tersebut. Empat karakteristik dasar atau bagian robot yang harus ada atau harus dimiliki oleh setiap robot tersebut adalah :

1. Robot Memiliki sensor

Sensor merupakan peralatan yang berguna untuk mengukur ataupun merasakan sesuatu pada lingkungan di luar robot, layaknya indera pada makhluk hidup, dan memberi laporan hasilnya kepada robot. Dengan adanya sensor, robot bisa memiliki suatu pertimbangan dalam mengambil keputusan. Contoh dari sensor adalah sensor cahaya untuk mendeteksi adanya cahaya dan sensor temperatur untuk mengukur suhu.

2. Robot Memiliki (Kontrol) sistem kecerdasan

Sistem kecerdasan bekerja dengan memproses data masukan berupa keadaan ataupun kejadian yang sedang terjadi dari luar lingkungan. Selanjutnya sistem menghasilkan keluaran berupa instruksi ataupun keputusan pada robot untuk melakukan suatu tindakan tertentu. Sistem ini secara umum memiliki prinsip kerja seperti otak pada makhluk hidup, yang berfungsi untuk berpikir dan memutuskan tindakan apa yang perlu diambil pada suatu waktu tertentu.

3. Robot Memiliki (Aktuator) peralatan mekanik

Peralatan mekanik berfungsi untuk membuat robot dapat melakukan suatu tindakan tertentu dan berinteraksi dengan lingkungannya. Contohnya seperti adanya roda bermotor untuk bergerak, lengan untuk mengambil objek, dan lain-lain.

4. Robot Memiliki (Power) sumber daya

Seperti halnya makhluk hidup yang membutuhkan makanan untuk hidup, robot juga memerlukan sumber tenaga untuk menggerakkan komponen elektrik dan mekanika yang terpasang. Sumber energi pada robot mencakup penyedia tenaga listrik seperti baterai, dan sistem pengatur transmisi yang bertugas mengonversi tenaga listrik sesuai kebutuhan setiap komponen.

2.2 Mikrokontroler Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan sirkuit berbasis mikrokontroler ATmega328. IC (integrated circuit) ini memiliki 14 input/output digital (6 output untuk PWM), 6 analog input, resonator kristal keramik 16 MHz, Koneksi USB (Universal Serial Bus), soket adaptor, pin header ICSP (In Circuit Serial Programming), dan tombol reset. Hal inilah yang dibutuhkan untuk mensupport mikrokontroler secara mudah terhubung dengan kabel power USB atau kabel power supply adaptor AC ke DC atau juga battery.

Uno berbeda dari semua board mikrokontroler diawal-awal yang tidak menggunakan chip khusus driver FTDI (Future Technology Devices International) USB-to-serial. Sebagai penggantinya penerapan USB-to-serial adalah ATmega16U2 versi R2 (versi sebelumnya ATmega8U2). Versi Arduino Uno Rev.2 dilengkapi resistor ke 8U2 ke garis ground yang lebih mudah diberikan ke mode DFU (Device Firmware Upgrade).

A. Untuk keunggulan board Arduino Uno Revision 3 antara lain:

- 1.0 pinout: ditambahkan pin SDA dan SCL di dekat pin AREF dan dua pin lainnya diletakkan dekat tombol RESET, fungsi IOREF melindungi kelebihan tegangan pada papan rangkaian. Keunggulan perlindungan ini akan kompatibel juga dengan dua jenis board yang menggunakan jenis AVR yang beroperasi pada tegangan kerja 5V dan Arduino Due tegangan operasi 3.3V
- Rangkaian RESET yang lebih mantap.
- Penerapan ATmega 16U2 pengganti 8U2.
Bahasa "UNO" berasal dari bahasa Italia yang artinya SATU, ditandai dengan peluncuran pertama Arduino 1.0, Uno pada versi 1.0 sebagai referensi

untuk Arduino yang selanjutnya, seri Uno versi terbaru dilengkapi USB. Untuk melihat versi sebelumnya silahkan melihat pada daftar index Arduino di situs resminya.

B. Penjelasan Power PIN:

- **VIN** - Input voltase board saat anda menggunakan sumber catu daya luar (adaptor USB 5 Volt atau adaptor yang lainnya 7-12 volt), Anda bisa menghubungkannya dengan pin VIN ini atau langsung ke jack power 5V. DC power jack (7-12V), Kabel konektor USB (5V) atau catu daya lainnya (7-12V). Menghubungkan secara langsung power supply luar (7-12V) ke pin 5V atau pin 3.3V dapat merusak rangkaian Arduino ini, jangan salahkan saya ya?!
- **3V3** - Pin tegangan 3.3 volt catu daya umum langsung ke board. Maksimal arus yang diperbolehkan adalah 50 mA.
- **GND** - Pin Ground.
- **IOREF** - Pin ini penyedia referensi tegangan agar mikrokontroler beroperasi dengan baik. Memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan pada output untuk bekerja dengan 5V atau 3.3V.
- **Memory** - ATmega328 memiliki memory 32 KB (dengan 0.5 KB digunakan sebagai bootloader). Memori 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat baca tulis dengan library EEPROM).

C. Communication

Arduino Uno memiliki fasilitas nomer untuk komunikasi dengan komputer atau hardware Arduino lainnya, atau dengan mikrokontroler. Pada ATmega328 menerjemahkan serial komunikasi UART TTL (5V) pada pin 0 (RX) dan 1 (TX). Pada ATmega16U2 serial komunikasinya dengan USB dan port virtual pada software di komputer. Perangkat lunak (firmware) 16U2 menggunakan driver standart USB COM dan tidak membutuhkan driver luar lainnya. Bagaimanapun pada OS Windows file ekstensi .inf sangat diperlukan. Software Arduino bawaan telah menyertakan serial monitor yang sangat mudah membaca dan mengirim data dari dan ke Arduino. LED indikator TX dan RX akan kedip ketika data telah terkirim via koneksi USB-to-serial dengan USB pada komputer (tetapi tidak pada serial com di pin 0 dan pin 1).

2.3 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem *closed feedback* yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor servo

posisi putaran sumbu (*axis*) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo.



Gambar 2.1
Bentuk Fisik Servo

Motor servo disusun dari sebuah motor DC, gearbox, Variabel Resistor (VR) atau potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (*axis*) motor servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang pada pin kontrol motor servo.

2.3.1. Konstruksi Motor Servo

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah (CW dan CCW) dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan dengan memberikan variasi lebar pulsa (duty cycle) sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya.

A. Jenis Motor Servo

1. Motor Servo Standar 180°

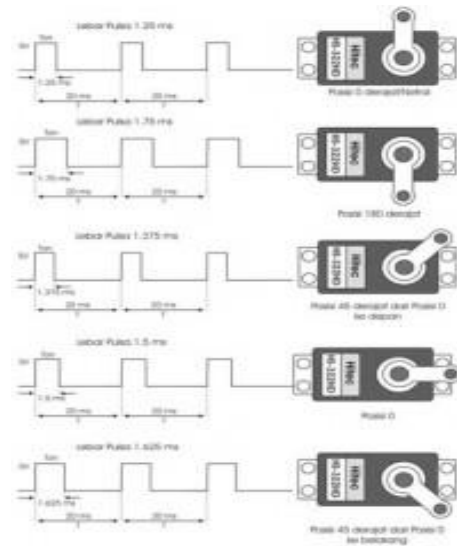
Motor servo jenis ini hanya mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) dengan defleksi masing-masing sudut mencapai 90° sehingga total defleksi sudut dari kanan – tengah – kiri adalah 180°.

2. Motor Servo Continuous

Motor servo jenis ini mampu bergerak dua arah (CW dan CCW) tanpa batasan defleksi sudut putar (dapat berputar secara kontinyu).

B. Pulsa Kontrol Motor Servo

Operasional motor servo dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar ± 20 ms, dimana lebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari range sudut maksimum. Apabila motor servo diberikan pulsa dengan besar 1.5 ms mencapai gerakan 90°, maka bila kita berikan pulsa kurang dari 1.5 ms maka posisi mendekati 0° dan bila kita berikan pulsa lebih dari 1.5 ms maka posisi mendekati 180°



Gambar 2.2
Bentuk Pergerakan Servo

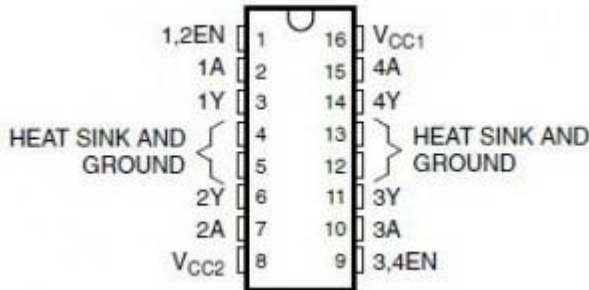
Motor Servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50 Hz. Dimana pada saat sinyal dengan frekuensi 50 Hz tersebut dicapai pada kondisi *Ton duty cycle* 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 0°/ netral).

Pada saat *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar ke berlawanan arah jarum jam (*Counter Clock wise*, CCW) dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan akan bertahan diposisi tersebut. Dan sebaliknya, jika *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar searah jarum jam (*Clock Wise*, CW) dengan membentuk sudut yang linier pula terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan bertahan diposisi tersebut. (Didit, 2013)

2.4 Motor Driver I293

IC L293D adalah IC yang didesain khusus sebagai driver motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler. Motor DC yang dikontrol dengan driver IC L293D dapat dihubungkan ke ground maupun ke sumber tegangan positif karena di dalam driver L293D sistem driver yang digunakan adalah totem pool. Dalam 1 unit chip IC L293D terdiri dari 4 buah driver motor DC yang berdiri sendiri sendiri dengan kemampuan mengalirkan arus 1 Ampere tiap drivernya. Sehingga dapat digunakan untuk membuat driver H-bridge untuk 2 buah motor DC. Konstruksi pin driver motor DC IC I293D adalah sebagai berikut.

A. Konstruksi Pin Driver Motor DC IC L293D



Gambar 2.3
Bentuk IC L293D

B. Fungsi Pin Driver Motor DC IC L293D

- Pin EN (Enable, EN1.2, EN3.4) berfungsi untuk mengizinkan driver menerima perintah untuk menggerakkan motor DC.
- Pin In (Input, 1A, 2A, 3A, 4A) adalah pin input sinyal kendali motor DC
- Pin Out (Output, 1Y, 2Y, 3Y, 4Y) adalah jalur output masing-masing driver yang dihubungkan ke motor DC
- Pin VCC (VCC1, VCC2) adalah jalur input tegangan sumber driver motor DC, dimana VCC1 adalah jalur input sumber tegangan rangkaian control dirver dan VCC2 adalah jalur input sumber tegangan untuk motor DC yang dikendalikan.
- Pin GND (Ground) adalah jalu yang harus dihubungkan ke ground, pin GND ini ada 4 buah yang berdekatan dan dapat dihubungkan ke sebuah pendingin kecil.

C. Feature Driver Motor DC IC L293D

Driver motor DC IC L293D memiliki feature yang lengkap untuk sebuah driver motor DC sehingga dapat diaplikasikan dalam beberapa teknik driver motor DC dan dapat digunakan untuk mengendalikan beberapa jenis motor DC. Feature yang dimiliki driver motor DC IC L293D sesuai dengan datasheet adalah sebagai berikut :

- Wide Supply-Voltage Range: 4.5 V to 36 V
- Separate Input-Logic Supply
- Internal ESD Protection
- Thermal Shutdown
- High-Noise-Immunity Inputs
- Functionally Similar to SGS L293 and SGS L293D
- Output Current 1 A Per Channel (600 mA for L293D)

- Peak Output Current 2 A Per Channel (1.2 A for L293D)
 - Output Clamp Diodes for Inductive Transient Suppression (L293D)
- (Sumber: <http://diditnote.blogspot.co.id/2013/02/driver-motor-dc-l293.html>)

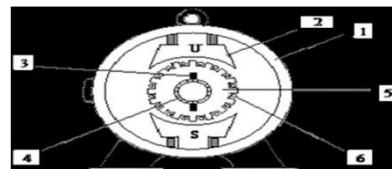
2.5 Motor DC

Sebuah motor listrik mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Kebanyakan motor listrik beroperasi melalui interaksi medan magnet dan konduktor pembawa arus untuk menghasilkan kekuatan, meskipun motor elektrostatis menggunakan gaya elektrostatis. Proses sebaliknya, menghasilkan energi listrik dari energi mekanik, yang dilakukan oleh generator seperti alternator, atau dinamo. Banyak jenis motor listrik dapat dijalankan sebagai generator, dan sebaliknya. Motor listrik dan generator yang sering disebut sebagai mesin-mesin listrik.

Motor listrik DC (arus searah) merupakan salah satu dari motor DC. Mesin arus searah dapat berupa generator DC atau motor DC. Generator DC alat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik DC. Motor DC alat yang mengubah energi listrik DC menjadi energi mekanik putaran. Sebuah motor DC dapat difungsikan sebagai generator atau sebaliknya generator DC dapat difungsikan sebagai motor DC.

Pada motor DC kumparan medan disebut stator (bagian yang tidak berputar) dan kumparan jangkar disebut rotor (bagian yang berputar). Jika terjadi putaran pada kumparan jangkar dalam pada medan magnet, maka akan timbul tagangan yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik.

Prinsip dari arus searah adalah membalik fasa negatif dari gelombang sinusoidal menjadi gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet, dihasilkan tegangan.



Gambar 2.4
Bentuk Rangkaian Motor DC

1. Badan Mesin

Badan mesin ini berfungsi sebagai tempat mengalirnya fluks magnet yang dihasilkan kutub magnet, sehingga harus terbuat dari bahan ferromagnetik. Fungsi lainnya adalah untuk meletakkan alat-alat tertentu dan mengelilingi bagian-bagian dari mesin, sehingga harus terbuat dari bahan yang benar-benar kuat, seperti dari besi tuang dan plat campuran baja.

1. Inti kutub magnet dan belitan penguat magnet. Inti kutub magnet dan belitan penguat magnet ini berfungsi untuk mengalirkan arus listrik agar dapat terjadi proses elektromagnetik. Adapun aliran fluks magnet dari kutub utara melalui celah udara yang melewati badan mesin.
2. Sikat-sikat. Sikat - sikat ini berfungsi sebagai jembatan bagi aliran arus jangkar dengan bebas, dan juga memegang peranan penting untuk terjadinya proses komutasi
3. Komutator. Komutator ini berfungsi sebagai penyearah mekanik yang akan dipakai bersama-sama dengan sikat. Sikat-sikat ditempatkan sedemikian rupa sehingga komutasi terjadi pada saat sisi kumparan berbeda.
4. Jangkar. Jangkar dibuat dari bahan ferromagnetic dengan maksud agar kumparan jangkar terletak dalam daerah yang induksi magnetiknya besar, agar ggl induksi yang dihasilkan dapat bertambah besar.
5. Belitan jangkar. Belitan jangkar merupakan bagian yang terpenting pada mesin arus searah, berfungsi untuk tempat timbulnya tenaga putar motor.

(Sumber <http://insauin.blogspot.co.id/2014/12/makalah-motor-dc.html>)

2.6 Bluetooth

Bluetooth adalah spesifikasi industri untuk jaringan kawasan pribadi PAN (*personal area networks*) tanpa kabel. Bluetooth menghubungkan dan dapat dipakai untuk melakukan tukar-menukar informasi di antara peralatan-peralatan. Spesifikasi dari peralatan Bluetooth ini dikembangkan dan didistribusikan oleh kelompok Bluetooth Special Interest Group.

Bluetooth beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz dengan menggunakan sebuah *frequency hopping traceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real time* antara

host-host bluetooth dengan jarak terbatas. Kelemahan teknologi ini adalah jangkauannya yang pendek dan kemampuan transfer data yang rendah.

2.7 Sumber daya Arduino Nano

Arduino Nano dapat menggunakan catudaya langsung dari mini-USB port atau menggunakan catudaya luar yang dapat diberikan pada pin30 (+) dan pin29 (-) untuk tegangan kerja 7 – 12 V atau pin 28(+) dan pin 29(-) untuk tegangan 5V.

2.8 Penjelasan Tentang Bahasa C

Bahasa Pemrograman C adalah sebuah bahasa pemrograman komputer yang bisa digunakan untuk membuat berbagai aplikasi (*general-purpose programming language*), mulai dari sistem operasi (seperti Windows atau Linux), antivirus, software pengolah gambar (*image processing*), hingga *compiler* untuk bahasa pemrograman, dimana C banyak digunakan untuk membuat bahasa pemrograman lain yang salah satunya adalah PHP.

Meskipun termasuk *general-purpose programming language*, yakni bahasa pemrograman yang bisa membuat berbagai aplikasi, bahasa pemrograman C paling cocok merancang aplikasi yang berhubungan langsung dengan Sistem Operasi dan *hardware*.

Bahasa pemrograman C dibuat pertama kali oleh Dennis M. Ritchie pada tahun 1972. Saat itu Ritchie bekerja di Bell Labs, sebuah pusat penelitian yang berlokasi di Murray Hill, New Jersey, Amerika Serikat.

Ritchie membuat bahasa pemrograman C untuk mengembangkan sistem operasi UNIX. Sebelumnya, sistem operasi UNIX dibuat menggunakan bahasa assembly (*assembly language*). Akan tetapi bahasa assembly sendiri sangat rumit dan susah untuk dikembangkan.

Dengan tujuan mengganti bahasa *assembly*, peneliti di Bell Labs membuat bahasa pemrograman B. Namun bahasa pemrograman B juga memiliki beberapa kekurangan, yang akhirnya di lengkapi oleh bahasa pemrograman C. Dengan bahasa C inilah sistem operasi UNIX ditulis ulang.

Pada gilirannya, UNIX menjadi dasar dari banyak sistem operasi modern saat ini, termasuk Linux, Mac OS (iOS), hingga sistem operasi Android.

2.9 Arduino IDE

IDE itu merupakan kependekan dari *Integrated Development Environment*, atau secara bahasa mudahnya merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan

fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler.

Arduino IDE dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE juga dilengkapi dengan library C/C++ yang biasa disebut *Wiring* yang membuat operasi input dan output menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari *software Processing* yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan Arduino.

2.10 Android dan aplikasi Android

Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat bergerak layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android awalnya dikembangkan oleh Android, Inc., dengan dukungan finansial dari Google, yang kemudian membelinya pada tahun 2005.

2.10.1 Pengertian OS Android

OS Android adalah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat seluler layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. Android awalnya dikembangkan oleh Android, Inc., dengan dukungan finansial dari Google, yang kemudian membelinya pada tahun 2005. Sistem operasi ini dirilis secara resmi pada tahun 2007, bersamaan dengan didirikannya *Open Handset Alliance*, konsorsium dari perusahaan-perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi yang bertujuan untuk memajukan standar terbuka perangkat seluler. Ponsel Android pertama mulai dijual pada bulan Oktober 2008.

Android adalah sistem operasi dengan sumber terbuka, dan Google merilis kodenya di bawah Lisensi Apache. Kode dengan sumber terbuka dan lisensi perizinan pada Android memungkinkan perangkat lunak untuk dimodifikasi secara bebas dan didistribusikan oleh para pembuat perangkat, operator nirkabel, dan pengembang aplikasi. Selain itu, Android memiliki sejumlah besar komunitas pengembang aplikasi (apps) yang memperluas fungsionalitas perangkat, umumnya ditulis dalam versi kustomisasi bahasa pemrograman Java. (Supardi, 2012)



Gambar 2.7
Macam-macam system Android

Pada bulan Oktober 2012, ada sekitar 700.000 aplikasi yang tersedia untuk Android, dan sekitar 25 juta aplikasi telah diunduh dari Google Play, toko aplikasi utama Android. Sebuah survey pada bulan April-Mei 2013 menemukan bahwa Android adalah platform paling populer bagi para pengembang, digunakan oleh 71% pengembang aplikasi seluler.

2.10.2 Aplikasi Android

Android memungkinkan pengguna untuk memasang aplikasi pihak ketiga, baik yang diperoleh dari toko aplikasi seperti Google Play, Amazon Appstore, ataupun dengan mengunduh dan memasang berkas APK dari situs pihak ketiga. Di Google Play, pengguna bisa menjelajah, mengunduh, dan memperbarui aplikasi yang diterbitkan oleh Google dan pengembang pihak ketiga, sesuai dengan persyaratan kompatibilitas Google. Google Play akan menyaring daftar aplikasi yang tersedia berdasarkan kompatibilitasnya dengan perangkat pengguna, dan pengembang dapat membatasi aplikasi ciptaan mereka bagi operator atau negara tertentu untuk alasan bisnis.

Pembelian aplikasi yang tidak sesuai dengan keinginan pengguna dapat dikembalikan dalam waktu 15 menit setelah pengunduhan. Beberapa operator seluler juga menawarkan tagihan langsung untuk pembelian aplikasi di Google Play dengan cara menambahkan harga pembelian aplikasi pada tagihan bulanan pengguna. Pada bulan September 2012, ada lebih dari 675.000 aplikasi yang tersedia untuk Android, dan perkiraan jumlah aplikasi yang diunduh dari Play Store adalah 25 miliar.

3. DESAIN ALAT

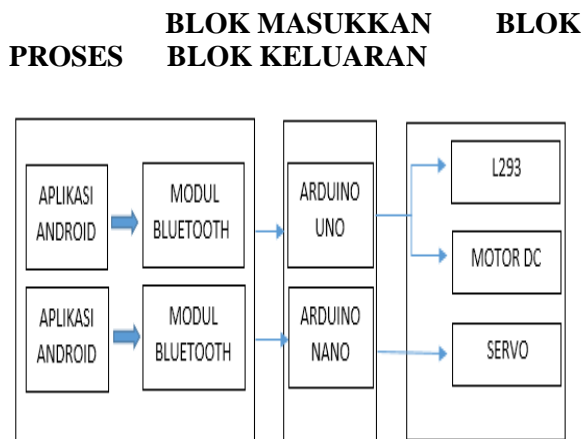
Mendesain alat ini dimulai dengan memasukan inputan berupa perintah yang diinginkan oleh pengguna melalui *aplikasi android*. Inputan ini langsung terhubung ke *smartcar*

Arduino uno dengan bantuan koneksi bluetooth. *Smartcar* akan bergerak sesuai dengan arah yang diperintahkan

Untuk lengan/arm juga digerakan menggunakan android namun dengan aplikasi yang berbeda. Lengan digerakan menggunakan perintah yang disalurkan melalui arduino nano dengan menggunakan koneksi bluetooth. Kemudian data tersebut akan diolah oleh arduino uno dan arduino nano menjadi hasil output yang sesuai dengan perintah yang dikirim melalui aplikasi android.

3.1. Gambar Sistem Hardware

Diagram blok di bawah ini merupakan deskripsi dari rancang bangun sistem *hardware* secara umum yang berpusat pada Mikrokontroler Arduino Uno dan Arduino Nano yang berfungsi mengolah data masukan dari aplikasi android dan modul bluetooth menjadi pergerakan *smartcar* beserta arm nya.



Gambar 3.1
Diagram Blok Sistem

3.1.1 BLOK MASUKKAN

Pada blok masukan terdapat dua aplikasi android yang memberi data menuju Modul Bluetooth. Aplikasi android ini berfungsi untuk memberi perintah ke *smartcar* untuk menggerakkan arah roda dan memberi perintah ke lengan/arm robot ke arah suatu objek/benda yang akan di pindahkan dari suatu tempat ke tempat lainnya.

3.1.2 BLOK PROSES

Pada blok ini yang berperan adalah Mikrokontroler Arduino Uno dan Arduino Nano yang membaca data inputan dari aplikasi android melalui Modul Bluetooth, data yang diterima akan di proses sesuai dengan program pada *sketch* yang telah disimpan (Diupload) di dalam Mikrokontroler Arduino Uno dan Arduino Nano. Hasil pembacaan tersebut akan dieksekusi dengan output pada Blok Keluaran untuk mengoperasikan komponen pada Blok Keluaran.

3.1.3 BLOK KELUARAN

Pada blok ini terdapat Motor Shield L293, Motor DC, dan Servo. Blok ini menghasilkan pergerakan *smartcar* dan lengan robot dengan eksekusi yang diterima dari Mikrokontroler Arduino Uno dan Arduino Nano dengan perintah pengguna melalui Aplikasi Android sesuai dengan perintah pengguna.

3.2 KARAKTERISTIK HARDWARE

Setelah membuat diagram blok dan mengetahui rancangan dari alat ini maka langkah selanjutnya adalah memperhitungkan cara kerja dari masing-masing komponen agar dapat mengatur pergerakan *smartcar* dan lengan yang diinginkan dengan apa yang sudah direncanakan dengan harapan alat dapat bekerja dengan sedikit kekurangan atau kendala.

3.2.1 Rangkaian Mikrokontroler

Rangkaian Mikrokontroler adalah pengendali utama, karena rangkaian mikrokontroler ini bertugas sebagai pengendali seluruh alur kerja pada alat yang penulis buat. Prinsip kerja dari mikrokontroler ini sesuai dengan program yang dibuat. Mikrokontroler yang digunakan oleh penulis yaitu Arduino Uno dan Arduino Nano. Berikut adalah contoh gambar Arduino Uno dan Arduino Nano.



Gambar 3.2
Bentuk Fisik Arduino Uno
(Sumber : <https://cdn.sparkfun.com/2014/07/-arduino-uno.html>)

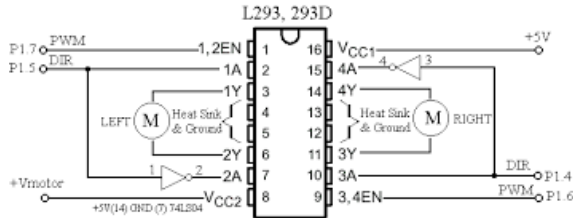


Gambar 3.3
Bentuk Fisik Arduino Nano(Sumber : <http://rees52.com/2014/02/-arduino-nano.html>)

2.2.1 Rangkaian Motor Driver

Driver motor digunakan untuk mengontrol arah putaran dan kecepatan motor DC yang merupakan penggerak utama dari rangkaian proyek tugas akhir ini. IC driver motor L293 yang didalamnya terdapat rangkaian *H Bridge* akan mengontrol putaran motor sesuai data masukan digital, dan pada IC L293 ini juga terdapat pin untuk pengaturan aplikasi PWM (*Pulse*

Width Modulator) sehingga mampu mengendalikan dua buah motor DC sekaligus.



Gambar 3.4

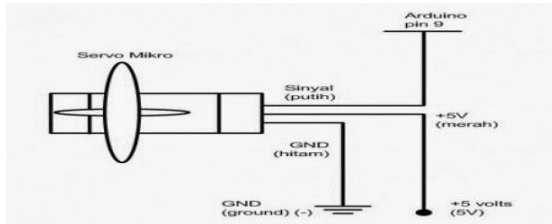
Bentuk Rangkaian Motor Driver

(Sumber: <http://diditnote.blogspot.co.id/2013/02/driver-motor-dc-l293.html>)

2.2.2 Rangkaian Motor Servo

Motor servo adalah motor yang mampu bekerja dua arah, dimana arah dan sudut pergerakan rotornya dapat dikendalikan hanya dengan memberikan pengaturan *duty cycle* sinyal PWM pada bagian pin kontrolnya. Motor servo pada perancangan ini berfungsi sebagai penggerak lengan robot arm.

Gambar 3.5



Bentuk Rangkaian Motor Servo

(Sumber: <http://dayatarduino.blogspot.co.id/2015/02/tutorial-arduino-uno-dan-motor-servo.html>)

3.2.4 Rangkaian Motor DC

Motor DC adalah jenis motor listrik yang bekerja menggunakan sumber tegangan DC. Motor DC atau motor arus searah sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung dan tidak langsung/direct-unidirectional.

Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalaan torque yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas. Pada proyek ini motor DC berfungsi sebagai penggerak roda.



Gambar 3.6

Bentuk Rangkaian Motor DC

(Sumber : <http://elektronika-dasar.web.id/2013/04/teori-motor-dc-dan-jenis-jenis-motor-dc.html>)

3.2.5 Modul Bluetooth

Bluetooth Module HC-05 merupakan module komunikasi nirkabel pada frekuensi 2.4GHz dengan pilihan koneksi bisa sebagai slave, ataupun sebagai master. Sangat mudah digunakan dengan mikrokontroler untuk membuat aplikasi wireless. Untuk menggunakan modul bluetooth HC05, hal yang dilakukan adalah mengkonfigurasinya dengan menghubungkan modul bluetooth ke laptop dengan bantuan USB.



Gambar 3.7

Bentuk Fisik Modul Bluetooth

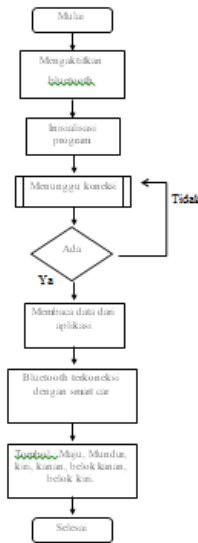
(Sumber: <http://www.geraicerdas.com/2013/02/mikrokontroler/module/bluetooth-module-hc-05-detail.html>)

3.3 Cara kerja Hardware

Cara kerja Hardware pada alat ini adalah pertama mengkoneksikan bluetooth yang terdapat pada smartphone android dengan mikrokontroler sebagai alat komunikasi secara serial antara aplikasi dengan mikrokontroler. Sehingga perintah yang dikirim oleh aplikasi android bisa diterima oleh mikrokontroler untuk kemudian mikrokontroler yang akan mengontrol pergerakan roda *smart car* berdasarkan data yang dikirim dari aplikasi android tersebut.

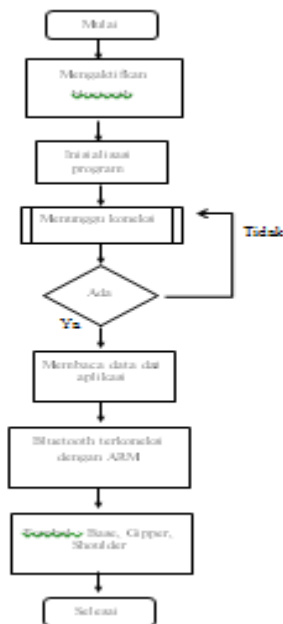
Untuk menggerakkan arm/lengan pada *smart car* juga menggunakan aplikasi android namun berbeda dengan aplikasi sebelumnya. Untuk menggerakkan lengan ini aplikasi juga menggunakan koneksi bluetooth ke modul bluetooth namun data yang dikirimkan akan diterima oleh Mikrokontroler Arduino Nano dan kemudian akan mengontrol pergerakan servo pada lengan (Insauin, 2014)

3.4 Alur Kerja Alat Flowchart RC



Gambar 3.8 Cara kerja flowchart pada RC

3.5 Alur Kerja Alat Flowchart ARM



Gambar 3.9 Cara kerja flowchart pada ARM

3.6 Kemampuan Hardware

Alat ini sangat efektif dalam penggunaannya, sangat berguna dipakai pada zaman sekarang yang efektif lebih maju, karena banyaknya penggunaan smartphone Android alat ini juga mudah untuk dioperasikan.

Alat ini juga cukup mudah dibawa kemanapun pergi. Bisa dipakai juga untuk membantu

pekerjaan kita sehari-hari agar lebih mudah dan efisien. Robot ini kuat mengangkat beban sampai 1 kg dengan jarak lebih dari satu meter.

4. PEMBAHASAN

4.1. Pengamatan dan analisa alat

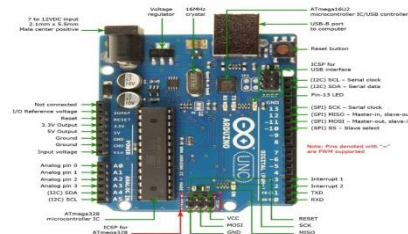
Berdasarkan rangkaian alat yang telah dirancang dan dibuat, maka penulis melakukan beberapa pengamatan pada *Hardware* yang meliputi: Mikrokontroler Arduino Uno, Mikrokontroler Arduino Nano, Motor Driver L293, Motor DC, Motor Servo, Modul Bluetooth.

Semua komponen yang sudah terpasang pada alat dan pembuatan program sudah selesai maka bisa langsung kita lakukan pengujian alat untuk menjalankan alat yang dibuat oleh penulis, apakah alat tersebut berjalan sesuai dengan yang kita rancang atau program yang dibuat berjalan sesuai dengan yang diharapkan.

Pada *trouble shooting* hardware kita harus benar-benar menganalisa dengan mengurutkan secara sistematis sesuai dengan program alat yang dibuat sebelumnya, hal ini dilakukan agar kita dapat mengetahui pada bagian mana terjadi kesalahan pada program dan alat mengacu pada alur diagram atau *flowchart* yang telah dibuat.

4.1.1. Data Pengamatan Mikrokontroler Arduino Uno

Mikrokontroler Arduino Uno merupakan komponen pokok dari alat yang penulis buat, sebagai otak penerima data dan mengirim perintah kepada Bluetooth untuk menjalankan fungsinya. Pada kesempatan ini penulis akan mengajak anda untuk mengenal arduino Uno dan apa yang terdapat pada board arduino Uno, begitu juga dengan program IDE yang akan kita gunakan dalam membuat atau mengirimkan *sketches* (nama program arduino Uno) ke dalam board.



Gambar 4.1 Struktur Arduino Uno

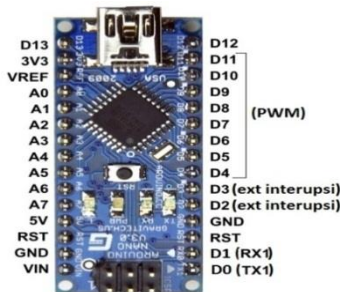
Sebuah perangkat dasar suatu percobaan elektronika yang bebas untuk dikembangkan, perangkat keras dan perangkat lunak yang mudah

digunakan diperuntukkan bagi seniman, perancang, hobi, dan setiap orang yang tertarik membuat berbagai macam objek yang dapat berinteraksi dengan lingkungan sekitar.

Dalam pengertian yang mudah arduino adalah sebuah sistem komputer kecil yang dapat diprogram dengan perintah penggunanya untuk berinteraksi dengan berbagai bentuk input dan output. Namun tidak hanya itu, sistem arduino memungkinkan anda untuk membuat peralatan yang dapat berinteraksi dengan lingkungan sekitar anda, dengan menggunakan perangkat input dan output yang hampir tanpa batas.

4.1.2. Data Pengamatan Mikrokontroler Arduino Nano

Mikrokontroler Arduino Nano juga merupakan komponen pokok dari alat yang penulis buat, sebagai otak penerima data dan mengirim perintah kepada Bluetooth untuk menjalankan lengan robot sebagaimana fungsinya. Pada kesempatan ini penulis akan mengajak anda untuk mengenal arduino nano dan apa yang terdapat pada board arduino nano, begitu juga dengan program IDE yang akan kita gunakan dalam membuat atau mengirimkan *sketches* (nama program arduino nano) ke dalam board.



Gambar 4.2
Struktur Arduino Nano

Sebuah perangkat dasar suatu percobaan elektronika yang bebas untuk dikembangkan, perangkat keras dan perangkat lunak yang mudah digunakan diperuntukkan bagi seniman, perancang, hobi, dan setiap orang yang tertarik membuat berbagai macam objek yang dapat berinteraksi dengan lingkungan sekitar.

Dalam pengertian yang mudah arduino adalah sebuah sistem komputer kecil yang dapat diprogram dengan perintah penggunanya untuk berinteraksi dengan berbagai bentuk input dan output.

Namun tidak hanya itu, sistem arduino memungkinkan anda untuk membuat peralatan yang dapat berinteraksi dengan lingkungan sekitar anda, dengan

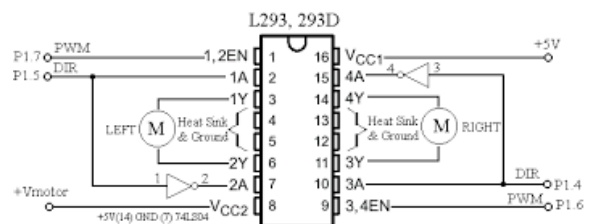
menggunakan perangkat input dan output yang hampir tanpa batas.

4.1.3. Data Pengamatan Motor Driver L293

Pada alat ini motor driver l293 digunakan untuk mengontrol arah putaran dan kecepatan motor DC yang merupakan penggerak utama dari rangkaian pada smart car.

Berdasarkan fungsi kerjanya *Bridge* akan mengontrol putaran motor sesuai data masukan digital, dan pada IC L293 ini juga terdapat pin untuk pengaturan aplikasi PWM (*Pulse Width Modulator*) sehingga mampu mengendalikan dua buah motor DC sekaligus.

Motor driver yang digunakan di alat ini berjumlah 1 buah dan menggunakan arus sebesar 5V DC. Pada Motor Driver L293 ini dapat mengendalikan Motor DC secara kontinyu atau dengan teknik PWM dengan kapasitas arus 1A. Dan dalam aplikasi rangkaian Motor Driver ini dengan IC L293 akan menghasilkan gerakan pada roda yang terdapat pada *smart car*.



Gambar 4.3
Struktur IC L293D

4.1.4. Hasil pengujian Rangkaian input IC L293 D

Nilai pada input IC L293D di dapatkan dari mikrokontroler, dimana nilai tegangannya berlogika high dan low, nilai input IC L293D kemudaian akan di proses menjadi output.

Tabel 4.1 hasil pengukuran Input pada IC L293D

komponen	Input Pin L293D			Sumber (V)
		Berputar	Berhenti	VCC
L293D	2	3,6 V	0 V	4,9 V
	7	3,6 V	0 V	4,9 V
	10	3,6 V	0 V	4,9 V
	15	3,6 V	0 V	4,9 V

4.1.5. Hasil pengujian Rangkaian output IC L293 D

Setelah mendapat input, maka nilai tegangan yang di dapatkan digunakan untuk menggerakan motor DC. Tegangannya sebesar 11 V , dimana motor yang digunaka harus mendapat suplai tegangan 12 V.

Tabel 4.2 hasil pengukuran Output pada IC L293D

komponen	Input			Sumber (V)
	Pin L293D	Berputar	Berhenti	VCC
L293D	2	9,02 V	0,9 V	11 V
	7	9 V	0,9 V	11 V
	10	9 V	0,11 V	11 V
	15	9 V	0,11 V	11 V



Gambar 4.4 Struktur Konfigurasi L293 dengan Arduino Uno

Gambar di atas adalah penghubungan antara motor driver L293D dengan Arduino Uno, dimana pada saat Motor DC akan di Pasang pada motor driver.

4.1.6. Data Pengamatan Motor DC

Pada alat ini kami memiliki 4 motor DC dengan fungsi yang berbeda. Pada saat Android mengirimkan data, mikrokontroler akan memprosesnya kemudian menggerakkan motor. Konsep kendali seperti mobil yang sebenarnya yaitu untuk menggerakkan maju atau mundur dengan menginjak pedal dan stir diputar ke kanan atau kekiri.

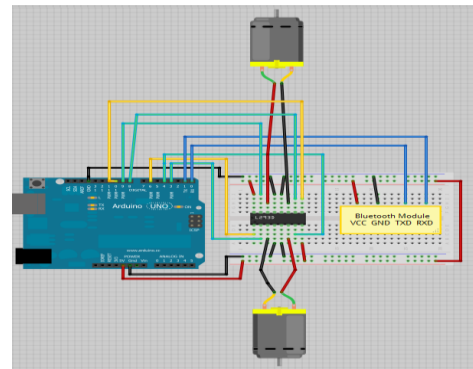
Tabel 4.3 Pengamatan Motor DC

Sumber tegangan dari baterai LIPO sebesar 8V	Motor DC	Input	Output	Keterangan
	1	0Vdc	5.9Vdc	Roda Bisa bergerak karena tombol pada aplikasi di tekan
	2	0Vdc	5.9Vdc	Roda Bisa bergerak karena tombol pada aplikasi di tekan
	3	0Vdc	5.8Vdc	Arus yang di dapat berkurang karena tegangan pada baterai berkurang.
	4	0Vdc	5.8Vdc	Arus yang di dapat berkurang karena tegangan pada baterai berkurang.

Hasil pengamatan table diatas Motor DC menggunakan batrai lipo sebesar 8V sebagai alat tambahan, mempunyai Output tegangan sebesar 5.9Vdc menggunakan multimeter analog dengan skala 10 DCV. Fungsi Motor DC di alat ini untuk menggerakan roda yang ada pada R



Gambar 4.5 Struktur Motor DC



Gambar 4.6 Rangkaian Pengujian Motor DC

Gambar di atas adalah rangkaian pengujian untuk mengontrol motor dc dengan arduino dan android. Rangkai ini menghasilkan gerak pada motor dc melalui arduino Uno yang berpengaruh pada gerak roda dan di kendalikan melalui bluetooth dan smartphone android.

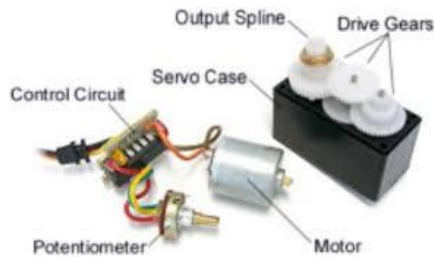
4.1.7. Data Pengamatan Motor Servo

Penulis menggunakan servo MG995 yang membutuhkan tegangan sebesar 4,8 volt Sampai 6,0 volt yang memiliki kecepatan operasi 0.20s/60 derajat untuk tegangan 4,8 tanpa beban dan 0.16s/60 derajat untuk teganga 6,0 volt tanpa beban .

Tabel 4.4 Pengamatan Servo

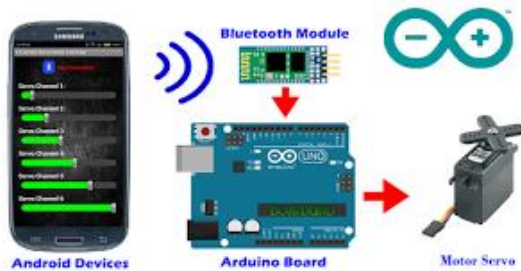
Sumber tegangan dari batrai LIPO sebesar 8V	Servo	Input	Kondisi	Output	Keterangan
	Gipper	7.3Vdc	Mencapit	5Vdc	Pada saat gipper mencapit barang yang ingin di pindahkan
	Shoulder	7.3Vdc	Diam	0Vdc	Shoulder dalam posisi tidak bergerak
	Base	7.3Vdc	Bergerak	5Vdc	Pada saat base bergerak untuk memindahkan barang

Hasil pengamatan table diatas Servo menggunakan batrai lipo sebesar 8V sebagai alat tambahan, hasil output pada tabel di atas Servo mempunyai output tegangan sebesar 5Vdc menggunakan multimeter analog dengan skala 10 DCV. Fungsi Servo di alat ini untuk mengambil atau memindahkan suatu barang.



Gambar 4.7
Struktur Motor Servo

- Motor Servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya di berikan sinyal dengan frekuensi yang normal
- Sebagai output untuk alat penggerak sesuai perintah mikrokontroller
- Mikrokontroller di isi dengan program yang nantinya akan berjalan dan bekerja satu persatu
- Motor servo ini bergerak sesuai dengan pengontrolan dengan maksimal putaran 180 derajat

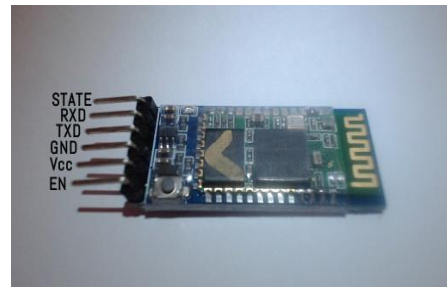


Gambar 4.8
Sketsa Kendali Motor Servo

Gambar di atas adalah Sketsa kendali servo dengan menggunakan smartphone android untuk mengontrol derajat putaran pada servo. Sketsa di atas tersebut adalah pengendali untuk robot arm yang di gunakan untuk mengatur derajat putaran pada servo yang terdapat pada robot arm menggunakan android via bluetooth dengan menggunakan aplikasi

4.1.8. Data pengamatan Modul Bluetooth

Modul HC-05 adalah modul bluetooth yang dapat berfungsi sebagai *master* atau sebagai *slave*.



Gambar 4.9
Modul Bluetooth HC 05

Untuk proyek ini penulis hanya menggunakan 4 pinout selain State dan EN. Berikut ini adalah keterangan setiap pinout nya:

- **EN** fungsinya untuk mengaktifkan mode *AT Command Setup* pada modul HC-05. Jika pin ini ditekan sambil ditahan sebelum memberikan tegangan ke modul HC-05, maka modul akan mengaktifkan mode *AT Command Setup*. Secara default, modul HC-05 aktif dalam mode *Data*.
- **Vcc** adalah pin yang berfungsi sebagai input tegangan. Hubungkan pin ini dengan sumber tegangan 5V.
- **GND** adalah pin yang berfungsi sebagai *ground*. Hubungkan pin ini dengan *ground* pada sumber tegangan.
- **TX** adalah pin yang berfungsi untuk mengirimkan data dari modul ke perangkat lain (mikrokontroler). Tegangan sinyal pada pin ini adalah 3.3V sehingga dapat langsung dihubungkan dengan pin RX pada arduino karena tegangan sinyal 3.3V dianggap sebagai sinyal bernilai **HIGH** pada arduino.
- **RX** adalah pin yang berfungsi untuk menerima data yang dikirim ke modul HC-05. Tegangan sinyal pada pin sama dengan tegangan sinyal pada pin TX, yaitu 3.3V. Untuk keamanan, sebaiknya gunakan pembagi tegangan jika menghubungkan pin ini dengan arduino yang bekerja pada tegangan 5V. Pembagi tegangan tersebut menggunakan 2 buah resistor. Resistor yang digunakan sebagai pembagi tegangan pada tutorial ini adalah 1K ohm dan 2K ohm. Untuk lebih jelasnya, dapat dilihat pada bagian implementasi koneksi antara modul HC-05 dan arduino UNO.
- **STATE** adalah pin yang berfungsi untuk memberikan informasi apakah modul terhubung atau tidak dengan perangkat lain.

Tabel 4.5 Pengamatan Bluetooth

Sumber tegangan	Modul Bluetooth	Input	Output	Keterangan
dari baterai LIPO sebesar 8V	HC.05	5Vdc	4.9Vdc	Mengkoneksikan Modul Bluetooth ke Aplikasi Android

Hasil pengamatan table diatas Bluetooth menggunakan baterai lipo sebesar 8V sebagai alat tambahan, hasil output pada tabel di atas Bluetooth mempunyai output tegangan sebesar 4.9Vdc menggunakan multimeter analog dengan skala 10 DCV

Jangkauan Bluetooth

Disini penulis mengujicoba jarak parameter bluetooth pada alat seberapa jauh jangkauan tersebut bisa terkoneksi dan mengirim data pada modul bluetooth HC.05.

Tabel 4.6 Pengamatan Jarak Pada Bluetooth

No.	Jarak (m)	Pengiriman data
1	5.0	Berhasil
2	10.0	Berhasil
3	20.0	Berhasil
4	40.0	Berhasil
5	80.0	Tidak berhasil

Hasil pengamatan table diatas hasil dari pengujian jarak pengiriman data pada *bluetooth*. diketahui bahwa koneksi bluetooth mampu mencapai jarak 40 meter. Untuk jarak 80 Meter jangkauan bluetooth tidak terjangkau maka tidak berhasil.

Pengujian daya tembus bluetooth terhadap penghalang

Disini penulis mengujicoba daya tembus bluetooth pada penghalang dilakukan dengan cara meletakkan modul bluetooth di dalam ruangan kemudian melakukan pairing menggunakan handphone yang berada di luar ruangan.

Tabel 4.7 Pengamatan Pengujian Daya Tembus Bluetooth

No.	Jenis bahan penghalang	Proses koneksi
1	Dinding beton	Tidak tembus
2	Triplek	Tembus
3	Kaca	Tembus

Hasil pengamatan table diatas hasil dari pengujian daya tembus untuk mengirim data pada bluetooth. diketahui bahwa daya tembus bluetooth tidak mampu untuk menembus dinding beton.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan yang diperoleh yaitu dengan melakukan pengujian, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Untuk membuat alat ini dibutuhkan program Arduino IDE Arduino IDE adalah satu *freeware* yang mempunyai fitur-fitur menunjang dalam membuat berbagai macam program.
2. Sistem alat ini telah berfungsi dengan baik karena dapat menggerakkan dan menjalankan roda serta arm robot sesuai dengan keinginan pengguna untuk memindahkan barang dari suatu tempat ke tempat lainnya.

5.2 SARAN

Dari hasil tugas akhir ini masih banyak kekurangan dan dimungkinkan untuk dilakukan pengembangan kebih lanjut. Diantaranya adalah :

1. Dapat menambah program agar alat dapat bergerak secara otomatis.
2. Menambahkan komponen seperti sensor untuk mendapatkan hasil yang lebih baik lagi.
3. Membuat kontrol hanya dengan satu aplikasi.
4. Saran yang terakhir, penulis sangat mengharapkan masukan-masukan guna menciptakan alat yang lebih baik lagi dan berguna bagi kehidupan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Budiharto, Widodo dan Purwanto, Djoko. 2012. *Teknik membangun robot cerdas masa depan*. CV. Andi Offset, Yogyakarta

- [2] Didit,note."Driver Motor DC".
75<http://diditnote.blogspot.co.id/2013/02/driver-motor-dc-1293.html>
- [3] Djukarna."ArduinoNano". <http://djukarna4arduino.wordpress.com/2015/01/19/arduino-nano>
- [4] Insauin."Makalah motor dc ".<http://insauin.blogspot.co.id/2014/12/makalahmotor/dc.html>
- [5] Kadir, Abdul. 2015. *Panduan mempelajari aneka proyek berbasis mikrokontroller*. CV. Andi Offset, Yogyakarta
- [6] Putra, Dedy Ripandiana. 2014. *Pengendalian lampu menggunakan aplikasi android berbasis mikrokontriller atmega 32 dengan komunikasi Bluetooth*. Diploma III STMIK Banisaleh, Bekasi.
- [7] Sukamto. 2015. *Robot ARM berbasis arduino uno*. Diploma III STMIK Banisaleh, Bekasi
- [8] Supardi, Yuniar. 2012. *Sistem operasi andal android*. PT Elexmedia Komputindo, Jakarta
- [9]. <http://belajarmikrokontroler2017.blogspot.com/2018/01/kontrol-lengan-robot-4-servo.html>