

BAB II

KERANGKA TEORITIK, KERANGKA BERPIKIR DAN HIPOTESIS

PENELITIAN

2.1. Kajian Teoritik

2.1.1. Robot

Robot adalah sebuah alat mekanik yang dapat melakukan tugas fisik, baik menggunakan pengawasan dan kontrol manusia, ataupun menggunakan program yang telah didefinisikan terlebih dulu (kecerdasan buatan)¹. Istilah robot berawal dari bahasa Cheko “robota” yang berarti pekerja atau kuli yang tidak mengenal lelah atau bosan. Pada umumnya robot digunakan untuk tugas yang berat, berbahaya, pekerjaan yang berulang dan kotor. Biasanya kebanyakan robot industri digunakan dalam bidang produksi. Penggunaan robot lainnya termasuk untuk pembersihan limbah beracun, penjelajahan bawah air dan luar angkasa, pertambangan, pekerjaan "cari dan tolong" (*search and rescue*), dan untuk pencarian tambang. Belakangan ini robot mulai memasuki pasaran konsumen di bidang hiburan, dan alat pembantu rumah tangga, seperti penyedot debu, dan pemotong rumput.

Secara umum, ada dua jenis robot yaitu robot terkontrol (*controlled robot*) dan robot otomatis (*autonomous robot*)². Dalam kehidupan sehari-hari, sering dijumpai mobil-mobil yang dikendalikan dengan *remot control*. Mainann ini merupakan salah satu contoh jenis *controlled robot* yang sederhana. Mobil-

¹ Wikipedia, “ROBOT”, Wikipedia.com, diakses dari <http://id.wikipedia.org/wiki/Robot>, pada tanggal 23 November 2014 pukul 17.33

² Winarto & Deni Afrianto 2011, “bikin Robot Itu Gampang”, Jakarta , Kawan Pustaka. Hal.5

mobilan tersebut akan bergerak maju atau mundur sesuai dengan perintah remot control yang dipegang oleh operator. Jenis robot yang mampu mengambil keputusan sendiri adalah jenis robot otomatis. Jenis robot ini tidak memerlukan kendali manusia untuk mengeksekusi sebuah keputusan.

Tidak semua robot berwujud seperti manusia, berikut adalah jenis-jenis robot yang beredar pada saat ini diantaranya :

1. *Robot Humanoid*³, robot berbentuk fisik seperti manusia yang mempunyai dua tangan, dua kaki dan satu kepala, dari segi fungsinya robot ini hampir mirip menyerupai manusia. Seperti robot pelayan restoran yang ada di china. Contoh dari *robot humanoid* ini dapat dilihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Robot Humanoid

2. *Robot Manipulator*⁴, robot yang hanya berupa tangan atau lebih sering disebut sebagai lengan robot, biasa di gunakan pada industri untuk memindahkan benda dari satu posisi ke posisi yang lain dan sebagainya. Contoh dari *robot manipulator* ini dapat dilihat pada gambar 2.2.

³ http://www.ixs.co.jp/en/products/robot/khr_2hv-j.html, diakses pada 02/07/2015 pukul 02:32

⁴ <http://www.turbosquid.com/3d-models/laboratory-robot-manipulator-3d-model/852735>, diakses pada 02/07/2015 pukul 02:38



Gambar 2.2. Robot Manipulator

3. *Mobile Robot*⁵, robot yang dapat berpindah-pindah, 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. Contoh dari *mobile robot* ini dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3. Mobile Robot

⁵ <http://www.army-technology.com/projects/irobot-310-sugv-us/irobot-310-sugv-us1.html>, diakses pada 02/07/2015 pukul 02:42

4. *Flying Robot*⁶, robot yang bisa terbang, robot ini menyerupai pesawat model yang diprogram khusus untuk memonitor keadaan di tanah dari atas, dan juga untuk meneruskan komunikasi. Contoh dari *flying robot* ini dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. *Flying Robot*

5. *Robot Animalia*⁷ robot yang menyerupai binatang, fungsi dan kegunaan robot ini sesuai dengan perancangannya, seperti robot berbentuk laba-laba, biasa digunakan untuk mencari lokasi rawan yang tidak bisa dijangkau oleh manusia. Contoh dari *robot animalia* ini dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5. *Robot Animalia*

⁶ <http://www.33rdsquare.com/2012/12/autonomous-flying-robots-will-transform.html>, diakses pada 02/07/2015 pukul 02:45

⁷ <http://rz-animov.blogspot.com/2011/08/tentang-robot.html>, diakses pada 02/07/2015 pukul 02:48

Berbagai macam bentuk robot ini diciptakan untuk memaksimalkan fungsi robot pada suatu pekerjaan yang spesifik, seperti lengan robot yang hanya digunakan untuk mengambil benda.

2.1.1.1. Mekanik Robot

Struktur robot sebagian besar dibangun berdasarkan konstruksi mekanik. Sistem mekanik dapat terdiri dari setidaknya-tidaknnya sebuah fungsi gerak. Jumlah fungsi gerak disebut sebagai derajat kebebasan atau *degree of freedom (DOF)*. Sebuah sendi yang diwakili oleh sebuah gerak *actuator* disebut sebagai satu DOF. Robot dengan kemampuan navigasi dan manipulasi memiliki konstruksi yang lebih rumit dibandingkan dengan kemampuan navigasi saja.

Hal mendasar yang perlu diperhatikan dalam mendesain mekanik robot adalah kebutuhan torsi untuk menggerakkan sendi atau roda. Kebanyakan gerakan yang diperlukan pada sisi anggota badan adalah relatif pelan namun bertenaga. Salah satu cara yang paling umum digunakan adalah dengan menggunakan perbandingan roda gigi pada transmisi. Pada motor-motor tertentu biasanya sudah dilengkapi dengan *gear box* sehingga dapat meningkatkan torsi motor.

2.1.1.2. Sistem Gerak Robot

Robot berdasarkan mobilitasnya terbagi dalam dua kelompok. Kelompok pertama merupakan robot yang dioperasikan pada lingkungan yang tetap dengan pergerakan yang cenderung tetap dan tertentu (sebagai robot *industry/stationary robot*). Pada kelompok yang kedua, robot dapat bergerak secara otonomi, memiliki navigasi, dan pergerakannya yang tidak tetap tergantung dari medan

jelajah (dikenal dengan *mobile robot*). Disain *mobile robot* dapat bergerak menggunakan kaki (*leg robot*), roda (*wheel robot*), dan tank.

a. Stationary Robot

Stationary robot biasanya berwujud manipulator lengan yang menyerupai fungsi dari lengan manusia. Seperti pada salah satu robot pada industri perakitan mobil dapat dilihat pada gambar 2.6⁸. Jenis pola gerakan lengan robot antara lain *polar coordinate*, *cylindrical coordinate*, *cartesian coordinate* dan *revolute coordinate*⁹.



Gambar 2.6. Robot Stationary pada industri

b. Mobile Robot

Robot mobil (*mobile robot*) adalah sebuah mesin otomatis yang mampu bergerak pada suatu kondisi tertentu. Robot mobil diklasifikasikan menjadi dua, yaitu menurut lingkungan tempat robot tersebut bekerja dan alat yang digunakan untuk bergerak. Berdasarkan lingkungan tempat robot tersebut bekerja, robot mobil terbagi menjadi

⁸ http://3.bp.blogspot.com/-5oNweMKq0s8/UluT8OzyEHI/AAAAAAAAAO0/AT4DqcyRm_Y/s1600/lengan+robot.jpeg, diakses pada 02/07/2015 pukul 14:43

⁹ Halim Sandy, 2007, "Merancang Mobile Robot Pembawa Objek Menggunakan Oopic-R", Jakarta, Elex Media Komputindo. Hal.6

empat macam: robot yang bekerja di atas permukaan tanah (*land robot*), robot udara yang biasa disebut *unmanned aerial vehicle* (UAV), *autonomous underwater vehicles* (AUVs), dan Robot yang bekerja pada lingkungan kutub, robot yang berkerja pada kondisi permukaan tanah yang dilapisi es (*polar robots*). Sedangkan berdasarkan alat yang digunakan untuk bergerak, robot mobil terbagi menjadi robot berlingan atau berkaki lengan atau kaki menyerupai manusia ataupun hewan, robot beroda *Wheeled Mobile Robot* (WMR). Gambar 2.7 merupakan contoh-contoh *mobile robot* yang bergerak menggunakan roda (*wheel robot*).





Gambar 2.7. Contoh –Contoh Mobile Robot (Wheel Robot)

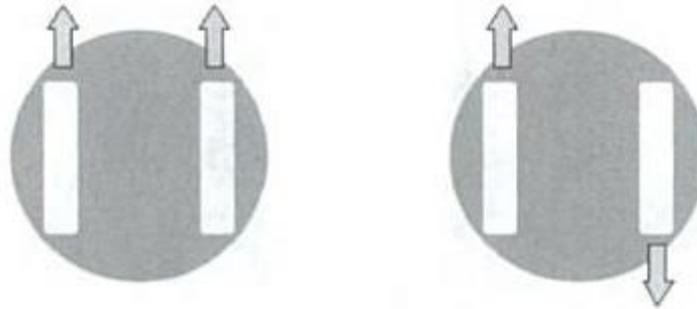
Mobile Robot beroda (*wheel robot*) dapat dibagi menurut sistem penggerakannya, yaitu sistem gerak *differential drive*, *tricycle drive*, dan *synchronous drive*.

b.1. Sistem Gerak *Differential Drive*

Sistem gerak *differential drive* terdiri dari dua buah roda yang terpasang pada kiri dan kanan robot, perhatikan Gambar 2.8. sistem ini memungkinkan robot berputar ditempat dengan cara memutar motor dengan arah berlawanan¹⁰. Keunggulan sistem ini mekanik sederhana, bisa berputar ditempat. Kelemahannya pada permukaan yang tidak rata dengan dua roda penyeimbang mudah kehilangan daya tarik motor. Dari segi pembuatan program dan rancangan, sistem ini adalah sistem yang paling sederhana dibanding dengan yang lainnya. Sistem ini dapat bergerak lurus, berputar ditempat dan bergerak melengkung (busur). Terdiri dari dua roda yang masing-masing memiliki kemampuan kemudi dan motor penggerak

¹⁰ Halim Sandy 2007, "Merancang Mobile Robot Pembawa Objek Menggunakan OOPic-R", Jakarta, Elex Media Koputindo, Hlm. 9

yang terpisah dapat memungkinkan motor penggerak mengalami beban yang tidak serupa. Untuk itu, kecepatan motor penggerak tidak boleh statis, harus dapat di kontrol. Contoh sistem gerak ini pada kehidupan sehari-hari adalah pada gardan belakang mobil dan mainan mobil *radio control* (RC).



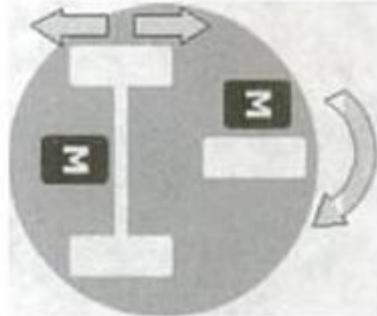
Gambar 2.8. Sistem gerak *differential drive*

b.2. Sistem Gerak *Tricycle Drive*

Tricycle Drive merupakan sistem gerak dengan tiga buah roda. Dua buah roda dengan satu poros dihubungkan pada sebuah motor penggerak, sedangkan sebuah roda diberlakukan sebagai kemudi yang dapat berputar (setir kemudi), ketika berbelok akan didapatkan radius sepanjang titik pertemuan Antara roda depan dengan roda belakang¹¹, perhatikan Gambar 2.9. Keunggulan sistem ini mudah dikontrol, karena kontrol arah dan kecepatan terpisah. Kelemahan sistem ini tidak dapat berotasi ditempat, mudah goyah pada permukaan yang tidak rata, sistem mekanik sedikit kompleks dimana dua roda belakang digerakkan oleh satu motor penggerak dan satu roda depan yang hanya memiliki kemampuan kemudi satu motor. Sistem ini memiliki keunggulan dibandingkan sistem *differential*, yaitu tidak perlu memperhatikan kecepatan dari motor penggerak untuk dapat

¹¹ Ibid, Hal.10

bergerak lurus. Contoh sistem gerak ini pada kehidupan sehari-hari adalah alat transportasi becak dan bajaj.

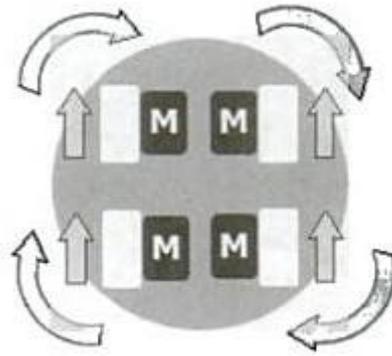


Gambar 2.9. Sistem Gerak *Tricycle Drive*

b.3. Sistem Gerak *Synchronous Drive*

Synchronous drive adalah sistem yang menggunakan semua roda yang terdapat pada robot untuk dapat bergerak. Pada saat robot berjalan pada permukaan yang tidak rata, maka roda yang terpengaruh pada ketidakrataan permukaan akan didukung oleh roda yang tidak terpengaruh, sehingga robot dapat bergerak dengan arah yang tepat¹². Perhatikan Gambar 2.10. Keunggulan sistem ini dapat berputar ditempat dengan cara merotasi roda, dengan roda empat atau lebih. Kelemahan sistem ini mekanik dan kontrol sangat kompleks diaman masing –masing roda memiliki motor penggerak dan bisa dikendalikan sendiri-sendiri. Contoh sistem gerak ini pada kehidupan sehari-hari adalah pada roda trolley pasar swalayan.

¹² Ibid, Hal.10



Gambar 2.10. Sistem Gerak *Synchronous drive*

Jadi dapat disimpulkan pergerakan robot beroda bergantung pada jumlah roda dan tata letak roda robot, penggunaan roda tersebut dapat didesain sedemikian rupa berdasarkan pada fungsi dan kebutuhan robot yang ingin dibuat.

2.1.2. Perangkat Kendali Robot

2.1.2.1. Smartphone

Smartphone secara harfiah artinya telepon pintar, yakni telepon seluler yang memiliki kemampuan seperti PC walaupun terbatas. Selain itu, *smartphone* juga mendukung email dan organizer¹³. Fitur lainnya adalah kemampuannya untuk ditambah aplikasi aplikasi baru. Aplikasi yang dapat diinstal kedalam *smartphone* tidak hanya yang dibuat oleg produsen pembuat piranti tersebut, namu juga bisa dibuat oleh pihak ketiga.

Smartphone atau bisa disebut dengan telepon pintar/cerdas sudah menjadi sebuah kebutuhan bagi sekian orang di dunia ini sebagai penunjang aktivitas kerja maupun sekedar *lifestyle* atau gaya hidup. Telepon cerdas (*smartphone*) adalah

¹³ Ali Zaki, 1999, "e-life Style Memanfaatkan Beragam Perangkat Teknologi Digital", Jakarta, Salemba Infotek, Hal.83

telepon genggam yang mempunyai kemampuan tingkat tinggi, kadang-kadang dengan fungsi yang menyerupai komputer. Belum ada standar pabrik yang menentukan arti telepon cerdas. Bagi beberapa orang, telepon pintar merupakan telepon yang bekerja menggunakan seluruh perangkat lunak sistem operasi yang menyediakan hubungan standar dan mendasar bagi pengembang aplikasi. Bagi yang lainnya, telepon cerdas hanyalah merupakan sebuah telepon yang menyajikan fitur canggih seperti surel (surat elektronik), internet dan kemampuan membaca buku elektronik (*e-book*) atau terdapat papan ketik (baik sebagaimana jadi maupun dihubung keluar) dan penyambung VGA. Dengan kata lain, telepon cerdas merupakan komputer kecil yang mempunyai kemampuan sebuah telepon.

2.1.2.2. Android

Android adalah sistem operasi yang biasa disematkan pada gadger, baik itu handphone atau tablet. Saat ini Android begitu digandrungi sampai dapat dikatakan bahwa peranan tablet dan handphone bisa menggantikan peran dari sebuah komputer jinjing¹⁴. Menurut Nazrudin Safaat H (2011 : 1, “Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat mobile berbasis linux yang mencakup sistem operasi, middleware, dan aplikasi.”. Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis Linux. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk membuat aplikasi mereka sendiri. Pada awalnya dikembangkan oleh Android Inc, sebuah perusahaan pendatang baru yang membuat perangkat lunak untuk ponsel yang kemudian dibeli oleh Google Inc. Untuk pengembangannya, dibentuklah *Open Handset Alliance* (OHA),

¹⁴ Agus Wahadyo & Sudarma, 2012, “Tips Trik Android Untuk Pengguna Tablet & Handphone”, Jakarta, Mediakita, Hal.2

konsorsium dari 34 perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi termasuk Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile, dan Nvidia¹⁵. Android menjadi salah satu sistem operasi yang banyak digunakan pada *smartphone* karena penggunaannya yang cukup mudah bagi para pengguna dan pengembangannya bersifat *open source*.

2.1.2.3. Arduino

Arduino dikatakan sebagai sebuah platform dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi ia adalah kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih. IDE adalah sebuah *software* yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode biner dan meng-upload ke dalam *memory microcontroller*. Arduino berevolusi menjadi sebuah platform karena ia menjadi pilihan dan acuan bagi banyak praktisi¹⁶.

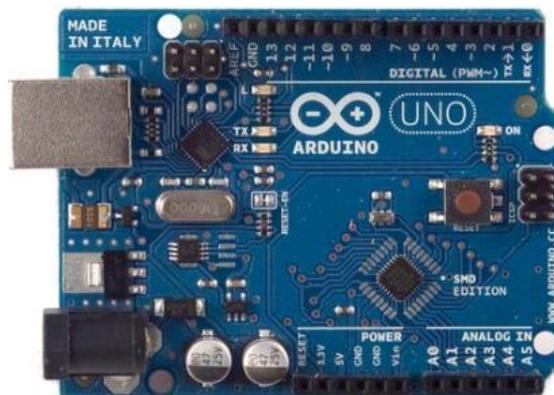
Salah satu yang membuat Arduino memikat hati banyak orang adalah karena sifatnya yang *open source*, baik untuk *hardware* maupun *software*-nya. Diagram rangkaian elektronik Arduino digratiskan kepada semua orang, dapat dibuat PCB-nya dan merangkainya sendiri tanpa harus membayar kepada para pembuat Arduino. Sama halnya dengan IDE Arduino yang bisa di-download dan diinstal pada komputer secara gratis. Jadi Arduino merupakan pengembangan mikrokontroler yang memiliki kemudahan dalam pemrogramannya, dan memiliki banyak modul pendukung untuk memudahkan dalam aplikasinya.

¹⁵ Safaat H, Nazruddin 2011. *Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Informatika Bandung : Bandung

¹⁶ Djuandi Feri. 2011, *Pengenalan Arduino*, artikel di www.tobuku.com, tanggal 23/11/2014 pukul 22.46

a. Arduino Uno

Arduino Uno adalah salah satu produk berlabel Arduino yang sebenarnya adalah papan elektronik yang mengandung mikrokontroler Atmega328 (sebuah keping yang secara fungsional bertindak seperti sebuah komputer). Piranti ini dapat dimanfaatkan untuk mewujudkan rangkaian elektronik dari yang sederhana hingga yang kompleks¹⁷. Pengendalian LED hingga pengontrolan robot dapat diimplementasikan dengan menggunakan papan yang berukuran relatif kecil ini, dapat dilihat pada gambar 2.11¹⁸ adalah gambar Arduino Uno. Bahkan dengan penambahan komponen tertentu, piranti ini dapat digunakan untuk pemantauan jarak jauh melalui internet, *bluetooth* dan radio frekuensi, seperti pemantauan kondisi pasien dirumah sakit dan pengendalian alat-alat dirumah.



Gambar 2.11. Arduino Uno

Arduino Uno mengandung mikroprosesor (berupa Atmel AVR) dan dilengkapi dengan oscillator 16MHz yang memungkinkan operasi berbasis

¹⁷ Abdul Kadir. 2013. Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya menggunakan Aduino. Yogyakarta : ANDI. Hal,16.

¹⁸ https://www.arduino.cc/en/uploads/Main/ArduinoUno_R3_Front.jpg, diakses pada 05/05/2015 pukul 19:09.

waktu dilaksanakan dengan tepat, dan regulator pembangkit tegangan 5 volt. Sejumlah pin tersedia di papan ini, pin 0 hingga 13 digunakan untuk isyarat digital , yang dapat bernilai 0 atau 1. Pin A0 hingga A5 digunakan untuk isyarat analog. Arduino Uno dilengkapi dengan *static random-access memory* (SRAM) berukuran 2KB untuk memegang data, flash memory berukuran 32KB, dan *erasable programmable read-only memory* (EEPROM) untuk menyimpan program.

2.1.3. Komponen Sensor Robot

2.1.3.1. Pengertian Sensor

Sensor dan transduser merupakan peralatan atau komponen yang mempunyai peranan penting dalam sebuah sistem pengaturan otomatis. Ketepatan dan kesesuaian dalam memilih sebuah sensor akan sangat menentukan kinerja dari sistem pengaturan secara otomatis.

Besaran masukan pada kebanyakan sistem kendali adalah bukan besaran listrik, seperti besaran fisika, kimia, mekanis dan sebagainya. Untuk memakaikan besaran listrik pada sistem pengukuran, atau sistem manipulasi atau sistem pengontrolan, maka biasanya besaran yang bukan listrik diubah terlebih dahulu menjadi suatu sinyal listrik melalui sebuah alat yang disebut transduser.

Tujuan dari sensor adalah untuk menanggapi beberapa jenis atribut input fisik (stimulus) dan mengubahnya menjadi sinyal listrik yang kompatibel dengan elektronik sirkuit. Kita mungkin mengatakan bahwa sensor adalah sebuah penerjemah nilai umumnya *non-electrical* menjadi nilai listrik.

Ketika kita mengatakan "listrik," berarti merupakan sinyal yang dapat disalurkan, diperkuat, dan dimodifikasi oleh perangkat elektronik. Sensor *output* sinyal mungkin dalam bentuk tegangan muatan, arus, atau mungkin akan dijelaskan lebih lanjut dalam hal amplitudo, frekuensi, fase, atau kode digital. Oleh karena itu, sebuah sensor memiliki sifat masukan (dalam bentuk apapun) dan sifat *output* listrik.

D. Sharon,dkk (1982), mengatakan sensor adalah suatu peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya. Contoh: Camera sebagai sensor penglihatan, telinga sebagai sensor pendengaran, kulit sebagai sensor peraba, LDR (*light dependent resistance*) sebagai sensor cahaya, dan lainnya.

William D.C, (1993), mengatakan transduser adalah sebuah alat yang bila digerakan oleh suatu energi di dalam sebuah sistem transmisi, akan menyalurkan energi tersebut dalam bentuk yang sama atau dalam bentuk yang berlainan ke sistem transmisi berikutnya". Transmisi energi ini bisa berupa listrik, mekanik, kimia, *optic* (radiasi) atau thermal (panas). Contoh; generator adalah transduser yang merubah energi mekanik menjadi energi listrik, motor adalah transduser yang merubah energi listrik menjadi energi mekanik, dan sebagainya¹⁹. Jadi dapat disimpulkan bahwa sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah besaran yang bukan listrik seperti mekanis, magnetis, panas, sinar, dan kimia menjadi besaran listrik yaitu tegangan dan arus

¹⁹ Soeprijanto.2011. bahan ajar mata kuliah sensor dan transduser. Hal 15

listrik. Sensor juga sering digunakan untuk pendeteksian pada saat melakukan pengukuran atau pengendalian sebuah sistem.

2.1.3.2. Sensor Line atau Cahaya

Yang dimaksud sensor *line* disini adalah suatu perangkat/alat yang digunakan untuk mendeteksi adanya sebuah *line* atau tidak. *Line* yang dimaksud adalah line berwarna hitam diatas permukaan berwarna putih. Alat ini menggunakan teknik pantulan cahaya yang ditangkap oleh *photodiode* dari sebuah LED.

Pada dasarnya sensor ini adalah sensor cahaya yang didesain sehingga dapat mendeteksi sebuah garis, dimana garis tersebut tidak dapat memantulkan cahaya dari LED sehingga memberikan besaran listrik yang berbeda pada keluaran *photodiode*. *Photodiode* sendiri adalah jenis dioda yang resistansinya berubah-ubah sesuai intensitas cahaya yang jatuh pada dioda²⁰. Jika intensitas cahaya yang jatuh pada dioda kecil maka nilai tahanan pada dioda menjadi besar sehingga arus yang melewati dioda sangatlah kecil, dan jika intensitas cahaya yang jatuh pada dioda besar maka nilai tahanan pada dioda menjadi kecil sehingga arus dapat melewati dioda.

2.1.4. Komponen Penggerak Robot

2.1.4.1. Driver Motor DC

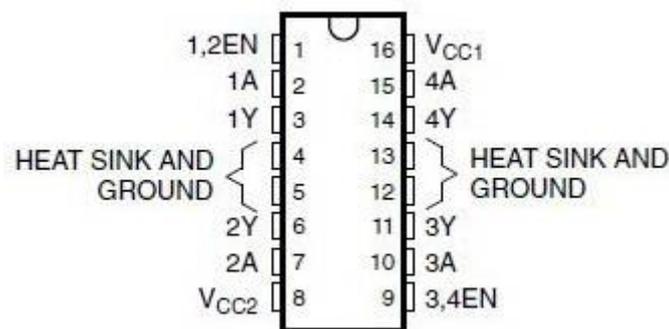
Driver motor digunakan untuk menggerakkan arah putar motor, rangkaian pengendali (*driver*) motor juga dapat berfungsi sebagai kontrol kecepatan motor,

²⁰ Agus Purnama. Elektronika Dasar 2013. "Sensor Photodiode" diakses dari <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/sensor-tranducer/sensor-photodiode/>, tanggal 01/06/2015, pukul 23.08

sehingga motor dapat bergerak dengan kecepatan yang diinginkan²¹. Rangkaian pengendali motor yang dibuat menggunakan IC L293D.

a. IC L293D

IC L293D adalah IC yang didesain khusus sebagai *driver* motor DC dan dapat dikendalikan dengan rangkaian TTL maupun mikrokontroler²². 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. Konfigurasi pin *driver* motor DC IC L293D ditunjukkan pada gambar 2.12²³.



Gambar 2.12. Konfigurasi Pin Driver Motor DC IC L293D

Pada gambar 2.12 ditunjukkan pin *driver* motor L293D yang memiliki fungsi-fungsi sebagai berikut:

²¹ Winarto & Deni Arifianto, 2011, "Bikin Robot Itu Gampang", Jakarta, Kawan Pustaka, Hal.125

²² Elektronika dasar 2012 "Driver Motor DC L293D" diakses dari <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/driver-motor-dc-l293d/>, tanggal 04/12/2014, pukul 16.15

²³ L293D datasheet Hal.1

1. Pin EN (*Enable*, EN1.2, EN3.4) berfungsi untuk mengizinkan *driver* menerima perintah untuk menggerakkan motor DC.
2. Pin In (*Input*, 1A, 2A, 3A, 4A) adalah pin *input* sinyal kendali motor DC.
3. Pin Out (*Output*, 1Y, 2Y, 3Y, 4Y) adalah jalur *output* masing-masing *driver* yang dihubungkan ke motor DC.
4. Pin VCC (VCC1, VCC2) adalah jalur *input* tegangan sumber *driver* motor DC, dimana VCC1 adalah jalur *input* sumber tegangan rangkaian kontrol *dirver* dan VCC2 adalah jalur *input* sumber tegangan untuk motor DC yang dikendalikan.
5. 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.

b. 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 :

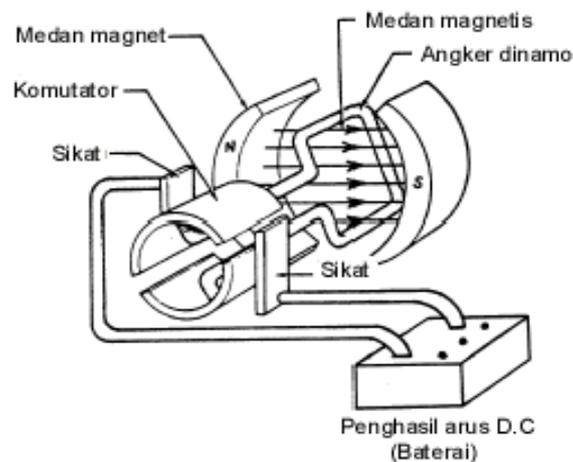
1. *Wide Supply-Voltage Range: 4.5 V to 36 V.*
2. *Separate Input-Logic Supply.*
3. *Internal ESD Protection.*
4. *Thermal Shutdown.*
5. *High-Noise-Immunity Inputs.*
6. *Functionally Similar to SGS L293 and SGS L293D.*

7. *Output Current 1 A Per Channel (600 mA for L293D).*
8. *Peak Output Current 2 A Per Channel (1.2 A for L293D).*
9. *Output Clamp Diodes for Inductive Transient Suppression (L293D)*

2.1.4.2. Motor DC

Motor listrik merupakan perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya memutar *impeller* pompa, *fan* atau *blower*, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan,dll. Motor listrik digunakan juga di rumah (*mixer*, bor listrik, kipas angin) dan di industri. Motor listrik kadangkala disebut “kuda kerja” nya industri sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri.

Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Kumparan medan pada motor dc 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 tegangan (GGL) yang berubah-ubah arah pada setiap setengah putaran, sehingga merupakan tegangan bolak-balik. Prinsip kerja dari arus searah adalah membalik fasa tegangan dari gelombang yang mempunyai nilai positif dengan menggunakan komutator, dengan demikian arus yang berbalik arah dengan kumparan jangkar yang berputar dalam medan magnet. Bentuk motor paling sederhana memiliki kumparan satu lilitan yang bisa berputar bebas di antara kutub-kutub magnet permanen.



Gambar 2.13. Motor D.C Sederhana

Catu tegangan dc dari baterai menuju ke lilitan melalui sikat yang menyentuh komutator, dua segmen yang terhubung dengan dua ujung lilitan. Kumputaran satu lilitan pada gambar 2.13²⁴ disebut angker dinamo. Angker dinamo adalah sebutan untuk komponen yang berputar di antara medan magnet.

2.1.5. Perangkat Komunikasi Data Robot

Komunikasi data adalah pertukaran data antara dua perangkat melalui beberapa bentuk media transmisi seperti kabel kawat atau *wireless*²⁵. Untuk terjadinya data komunikasi, perangkat harus berkomunikasi menjadi sebuah bagian dari sistem komunikasi, yang terdiri dari kombinasi dari hardware (peralatan fisik) dan perangkat lunak (program).

²⁴ Dimas Panca, 2012, "Motor DC" <http://cantari-diarsi.blogspot.com/2012/07/motor-dc.html>, diakses pada 01/06/2015 pukul 22:03

²⁵ Ramadhan Rifza, 2014, "Definisi Lengkap Komunikasi Data" <http://rifza-ramadhan.blogspot.com/2014/09/definisi-lengkap-komunikasi-data.html> diakses pada 15/07/2015 pukul 17:13

2.1.5.1. Bluetooth

Menurut Supriyanto (2006), “*Bluetooth* adalah sebuah teknologi komunikasi *wireless* (tanpa kabel) yang beroperasi dalam pita frekuensi 2,4 GHz *unlicensed ISM (Industrial, Scientific and Medical)* dengan menggunakan sebuah *frequency hopping tranceiver* yang mampu menyediakan layanan komunikasi data dan suara secara *real-time* antara *host-host bluetooth* dengan jarak jangkauan layanan yang terbatas²⁶.

Bluetooth merupakan peralatan media komunikasi yang dapat digunakan untuk menghubungkan sebuah perangkat komunikasi dengan perangkat komunikasi lainnya, bluetooth umumnya digunakan di handphone, komputer atau pc, tablet, dan lain-lain. Fungsi bluetooth yaitu untuk mempermudah berbagi atau sharing file, audio, menggantikan penggunaan kabel dan lain-lain. Saat ini sudah banyak sekali perangkat yang menggunakan bluetooth²⁷.

Pada dasarnya teknologi bluetooth ini diciptakan bukan hanya untuk menggantikan atau menghilangkan penggunaan media kabel dalam melakukan pertukaran data atau informasi, tetapi juga mampu menawarkan fitur yang bagus atau baik untuk teknologi *mobile wireless* atau tanpa kabel, dengan biaya yang relatif rendah, konsumsi daya rendah, interoperability yang sangat menjanjikan, mudah dalam pengoperasiannya dan juga mampu menyediakan berbagai macam layanan.

²⁶ Supriyanto, Aji. 2006. Tinjauan Teknis Teknologi Perangkat Wireless dan Standar Keamanannya. Semarang: Universitas Stikubank

²⁷ Sora N, “Pengertian Bluetooth, Fungsi dan Cara Kerja”
<http://www.pengertianku.net/2015/03/pengertian-bluetooth-fungsi-dan-cara-kerjanya.html>, diakses pada 02/07/2015 pukul 15:18

Bluetooth memiliki kelebihan dan kekurangan diantaranya:

a. Kelebihan *Bluetooth*

1. Memiliki fitur-fitur keamanan : Enkripsi data, Autentikasi user , *Fast frekuensi-hopping (1600 hops/sec)* , *Output power control*. Yang menyediakan fungsi-fungsi keamanan dari tingkat keamanan layer fisik/ radio yaitu gangguan dari penyadapan sampai dengan tingkat keamanan layer yang lebih tinggi seperti *password* dan PIN.
2. Jangkauan lumayan luas yaitu sampai radius 10m selama tidak ada penghalang berupa tembok atau gangguan elektromagnetis.
3. Dapat digunakan untuk *transfer* data dari computer/ laptop ke handphone dan sebaliknya.

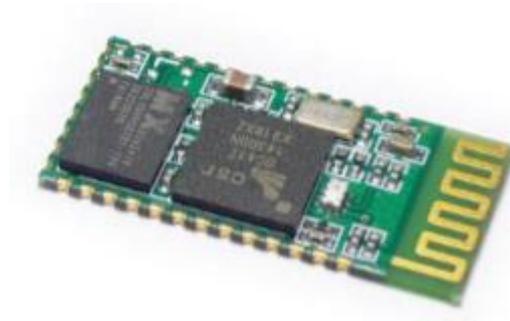
b. Kekurangan *Bluetooth*

1. Walaupun jangkauannya lumayan luas yaitu sampai radius 10m tetapi jika ada penghalang berupa tembok atau gangguan elektromagnetis maka akan terjadi kegagalan *transfer* data.
2. Keamanannya terkadang sering tidak mendeteksi virus sehingga dalam proses *transfer* data si penerima data menerima data yang sudah terserang virus.
3. Kecepatan transfer data tidak tetap tergantung dari perangkat yang digunakan untuk mengirim dan yang menerima data²⁸.

²⁸ Wijaya,A.2012.pengertian Bluetooth serta kelebihanya. Diakses dari <http://arianggawijaya.blogspot.com/2012/09/pengertian-bluetooth-serta-kelebihan.html>. Tanggal 02/05/2015 pukul 22.03

c. Modul Bluetooth HC-05

Modul *bluetooth to Serial* HC 05 adalah Modul *bluetooth* yang dapat di set sebagai Master ataupun sebagai Slave, HC05 adalah *master/slave bluetooth Module*. Modul *Bluetooth to Serial* HC05 ini dapat di set sebagai master ataupun di Set sebagai slave, berbeda dengan Modul HC06 yang hanya dapat di gunakan sebagai slave. Modul *bluetooth* HC-05 dapat ditunjukkan pada gambar 2.14²⁹.



Gambar 2.14. Modul Bluetooth HC-05

Karakteristik Modul *Bluetooth* HC-05:

1. Menggunakan CSR *Bluetooth* Chip, dengan *Bluetooth* Standard Ver.2.0.
2. *Low supply voltage* 3.3V.
3. *Baundrate* 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, dapat di set sesuai dengan kebutuhan pengguna.
4. Ukuran PCB : 28mm x 15 mm x 2,35mm.
5. Kebutuhan Arus : Pairing 20~30MA. Setelah Pair 80MA.
6. *Sleep Current* : No Sleep.

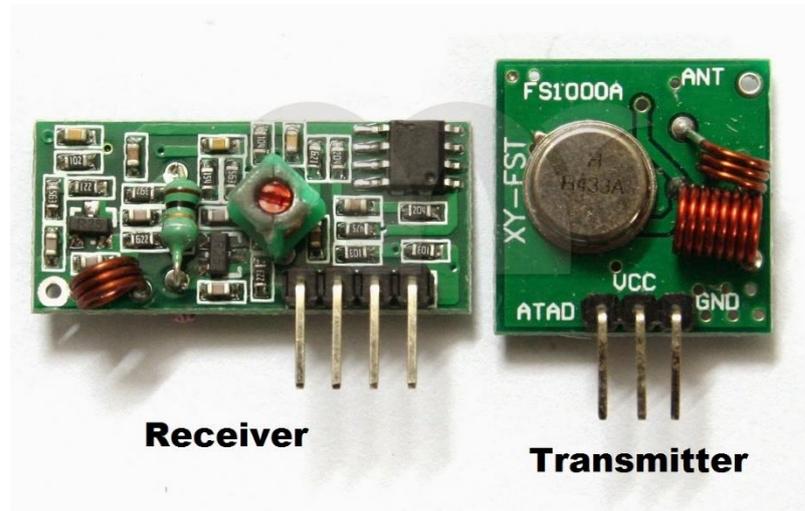
²⁹ Bluetooth HC-05 datasheet. Hlm 1

7. Aplikasi Area : Pembacaan Meter untuk Listrik, Air, dan Gas, *Industrial data collection*.
8. Dapat di gunakan dengan menggunakan komputer, Notebook, dan device lainnya yang men-support *bluetooth*.

2.1.5.2. Modul RF433MHz

Terdapat tiga jenis modul Radio frekuensi, *Transmitter*, *Receiver*, dan *Transceiver*. Modul RF ini didesain sebagai peralatan elektronik bagi teknisi, pengembang, penggemar dan pelajar yang ingin melakukan percobaan menggunakan *wireless*³⁰. Modul ini mudah digunakan baik bagi pengembang untuk menjadikan remote control pada project mereka. Tidak terlalu membutuhkan pengetahuan mengenai RF, modul RF pada PCB dengan 17 pin dengan spasi pin *header* 0,1 inch yang cocok untuk segala macam board prototype. Sangat mudah untuk menggunakan board karena sudah terdapat *encoder*, *decoder*, *addressing*, RF data *processing* dan juga antena, board sederhana yang telah teruji, yang sangat mudah digunakan pada proyek elektronika. Cukup dengan menggunakan catu daya +5 volt, ground, dan pin-pin komunikasi yang dibutuhkan siap untuk digunakan. Adapun *transmitter*, *receiver*, dan *transceiver* menggunakan komunikasi serial *interface* 9600 yang berdiri sendiri, 3 fungsi saklar *input* dan *output*. Modul dapat berkomunikasi hingga jarak hingga 250 kaki. Modul bekerja pada tegangan +5 volt dan antarmuka sebagai *basic stamp 2* atau *basic stamp 2sx*.

³⁰ Datasheet Parallax Inc "RF Modul Manual" Hal.1



Gambar 2.15. Modul Transmitter dan Receiver RF433MHz

2.1.6. App Inventor

App Inventor untuk Android merupakan aplikasi yang disediakan oleh Google, dan sekarang dikelola oleh *Massachusetts Institute of Technology* (MIT). *App Inventor* adalah sebuah tool untuk membuat aplikasi android, aplikasi ini menggunakan tool berbasis *visual block programming* tanpa ada satu pun kode sintaks program di dalamnya, semua sudah dibungkus menjadi objek-objek visual seperti *Puzzle*. Aplikasi *App Inventor* digunakan untuk membuat aplikasi android yang berfungsi sebagai pengendali robot mobil pengangkut barang dan *interfacing* antara *smartphone* dengan *Arduino Uno* melalui komunikasi *Bluetooth*.

Adapun langkah-langkah pembuatan aplikasi android menggunakan *App Inventor* adalah sebagai berikut :

1. Hal pertama kali yang kita butuhkan adalah java 6 (atau sering dikenal dengan java 1.6).

2. Harus menggunakan akun email dari google.
3. Masuk menggunakan akun tersebut dan buka alamat web *App Inventor* <http://beta.appinventor.mit.edu/>
4. Setelah masuk sebagai akun, buatlah tampilan aplikasi sesuai keinginan pada *App Inventor Designer*, *Designer* adalah tempat dimana kita mendisain tampilan aplikasi yang akan kita bangun.
5. Jika tampilan aplikasi sudah dibuat, maka bukalah menu *Open Blocks Editor*. Pada menu ini kita membuat *block programming* yang disesuaikan pada aplikasi yang telah dirancang pada *App Inventor Designer*.

Setelah pada langkah 4 selesai, jalankan aplikasi dengan menggunakan android *emulator*, *emulator* memungkinkan kita mengembangkan aplikasi *mobile* dan mengujinya di sebuah *emulator* yang memiliki tampilan dan fungsi mirip dengan ponsel sebenarnya.

2.2. Kerangka Berpikir

2.2.1. Blok Diagram Prototipe Robot Mobil Pengangkut Barang

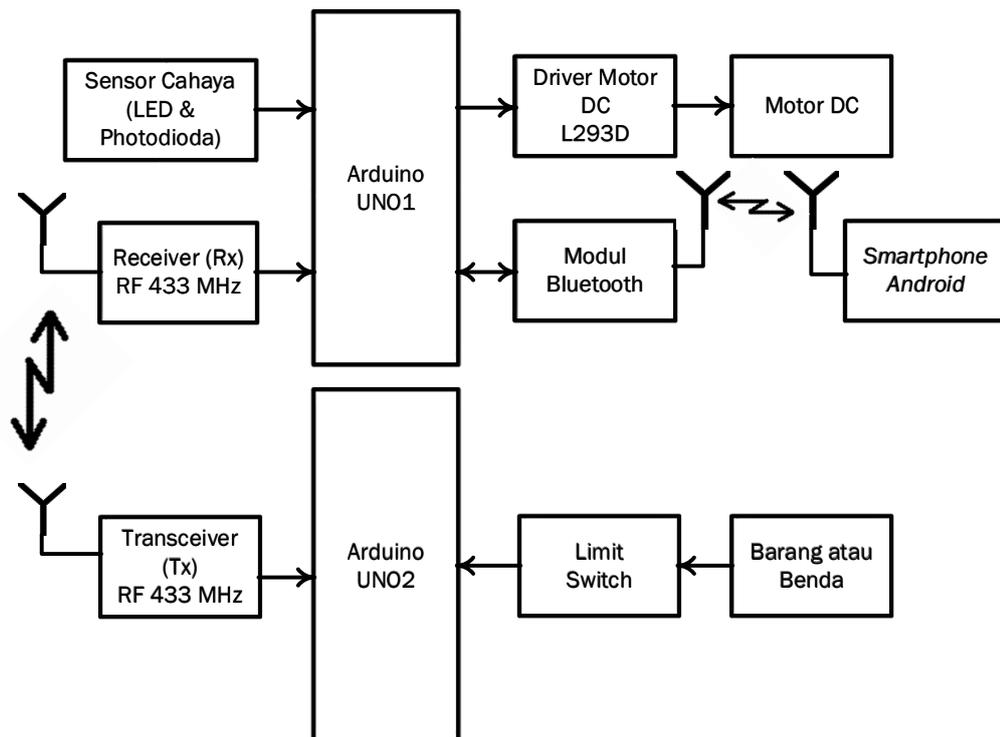
Prototipe robot mobil pengangkut barang otomatis dengan *smartphone* android sebagai pengendali berguna untuk kajian penelitian dibidang robotika dalam industri kerja dan pengembangan aplikasi *smartphone* android. Dalam penerapannya di dunia nyata sangat membantu pekerjaan dalam bidang industri dari segi efisiensi tenaga kerja dan kebersihan serta keselamatan pekerja.

Dalam pembuatan prototipe robot mobil pengangkut barang otomatis dengan *smartphone* android sebagai pengendali agar sistem berjalan sesuai dengan yang diinginkan, maka diperlukan beberapa sub sistem diantaranya, sistem komunikasi, sistem penggerak, sistem sensor robot dan sistem kendali robot. Sistem komunikasi diperlukan untuk komunikasi antara robot mobil dengan *smartphone* android dan antara robot mobil dengan tempat pengambilan barang. Sistem penggerak diperlukan sebagai penggerak robot mobil agar bekerja sesuai dengan keinginan. Sistem sensor robot diperlukan sebagai masukan instruksi kerja robot mobil agar robot mobil bekerja secara otomatis. Sistem kendali robot diperlukan untuk menggerakkan robot mobil secara manual agar sistem ini bekerja peneliti menggunakan aplikasi android. Dalam merancang dan membuat prototipe robot mobil ini perlu terlebih dahulu memahami karakteristik komponen yang akan digunakan. Komponen tersebut terbagi dalam tiga sistem utama yaitu: *Input*, *Proses* dan *Output*.

Komponen *Input* terdiri dari *limit switch*, modul *transmitter* RF 433MHz, sensor cahaya dan modul *bluetooth* HC05. Komponen *Proses* terdiri dari dua

mikrokontroler Arduino Uno. Komponen *Output* terdiri dari motor DC, modul *receiver* RF 433MHz, *driver* motor L293D dan modul *bluetooth* HC05.

Berikut diperlihatkan pada gambar 2.16 blok diagram dari rancangan prototipe robot mobil pengangkut barang otomatis dengan *smartphone* android sebagai pengendali.



Gambar 2.16. Blok Diagram Prototipe Robot Mobil Pengangkut

Barang

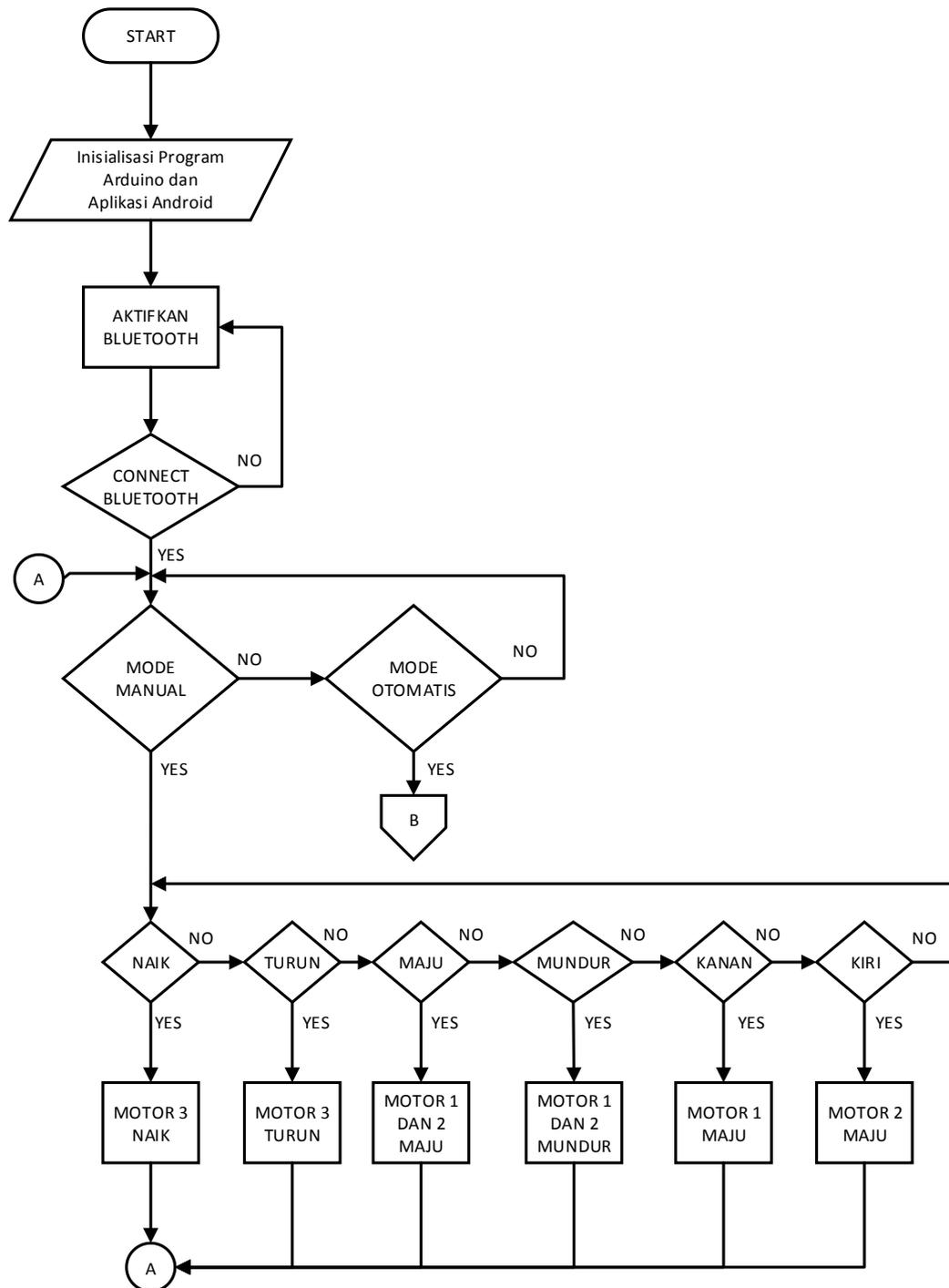
Dari gambar blok diagram dapat dijelaskan:

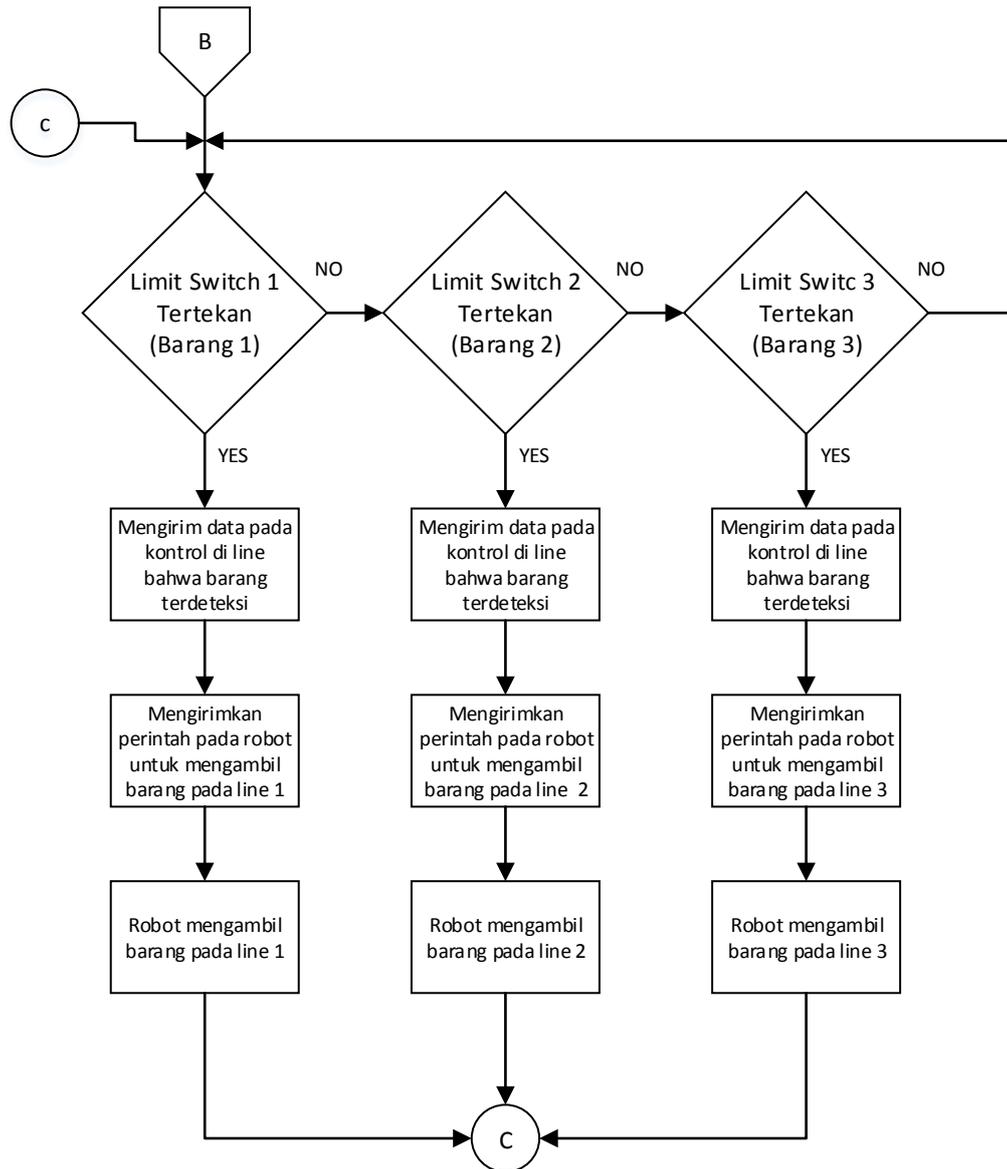
1. Sensor cahaya adalah sensor yang didesain untuk mendeteksi adanya garis yang berwarna hitam pada papan board. Sensor ini terdiri dari LED dan *photodiode*.

2. Arduino Uno 1 adalah mikrokontroler yang berada pada robot mobil digunakan untuk menerima *input* data serial *bluetooth*, data modul Rx RF433Mhz dan memproses inputan sensor cahaya, untuk mengendalikan *output* yaitu motor DC agar robot bergerak sesuai keinginan peneliti.
3. Arduino Uno 2 adalah mikrokontroler yang berada pada tempat pengambilan barang digunakan untuk memproses sebuah *input* bila barang terdeteksi dan mengirimkan sebuah data kepada Arduino Uno 1 menggunakan modul Tx RF433MHz.
4. Motor DC digunakan sebagai aktuator penggerak robot yang dikendalikan menggunakan driver motor L293D agar robot mobil bergerak maju, mundur, belok kanan, belok kiri, pengangkut naik, dan turun.
5. Driver motor DC L293D digunakan sebagai pengelola instruksi output dari Arduino Uno 1 untuk kendali motor DC.
6. *Limitswite* digunakan sebagai pendeteksi keberadaan barang yang akan diangkut oleh robot mobil ini.
7. Rx modul RF 433MHz digunakan sebagai penerima sinyal radio dari pengirim radio bila barang terdeteksi.
8. Tx modul RF 433MHz digunakan sebagai pengirim sinyal radio bila barang terdeteksi.
9. Module *Bluetooth* HC-05 digunakan sebagai perantara komunikasi serial antara robot mobil pengangkut barang ini dan *interface smartphone* android.

10. *Smartphone* digunakan sebagai pengendali manual robot mobil pengangkut barang dan *interfacing* ke Arduino. *Smartphone* tersebut menampilkan jumlah barang yang telah diangkut serta dapat memberikan perintah-perintah ataupun mengontrol robot mobil pengangkut barang dari jarak jauh dengan instruksi-instruksi dasar.

2.2.2. Flowchart Kerja Alat





Gambar 2.17. Flowchart Prototipe Robot Mobil Pengangkut Barang

Gambar 2.17 merupakan Flowchart Prototipe Robot Mobil Pengangkut Barang Otomatis dengan *Smartphone* Android Sebagai Pengendali. Maksud dari gambar 2.17 ialah ketika prototipe dijalankan hal pertama yang harus diperhatikan adalah inisialisasi program Arduino dan aplikasi android yang sudah terpasang pada *smartphone*. Setelah itu aktifkan *bluetooth* pada *smartphone* dan sambungkan dengan robot mobil. Setelah tersambung pilih mode penggunaan,

jika manual maka robot dapat dikendalikan secara bebas menggunakan *smartphone* android dengan instruksi instruksi dasar yaitu : naik, turun , maju, mundur, kanan dan kiri, begitu seterusnya hingga daya pada robot mobil habis atau *off*.

Jika otomatis maka robot akan bekerja jika salah satu dari sensor *limit switch* mendeteksi adanya barang (tertekan), modul *transmitter* RF433 mengirimkan sinyal dan instruksi pada robot mobil untuk mengambil barang pada tempat yang telah ditentukan sampai kembali pada posisi semula. Begitu seterusnya hingga daya pada robot mobil habis atau *off*.

2.3. Hipotesis Penelitian

Hipotesis penelitian pada penelitian ini yaitu prototipe robot mobil pengangkut barang otomatis dengan *smartphone* android sebagai pengendali akan bekerja dan berfungsi sesuai dengan yang diinginkan, dapat mengangkut barang secara otomatis dengan prioritas pengambilan barang dan memberikan data pengiriman barang pada *smartphone* android secara akurat.