

REKAYASA ROBOT MOBIL DENGAN EMPAT MOTOR PENGGERAK MENGUNAKAN METODE PENGACAKAN DELAY TIME VALUE BERBASIS ARDUINO

Zuly Budiarmo¹, Eddy Nurraharjo², Hersatoto Listiyono³

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Stikubank
e-mail: zulybudiarmo@edu.unisbank.ac.id

ABSTRAK

Salah satu komponen dalam kecerdasan robot adalah kemampuan melakukan berbagai jenis pergerakan. Beberapa jenis gerakan robot seperti maju, mundur gerak melingkar, membelok dan berputar dilakukan dengan mengatur gerakan roda penggerak. Dengan mengatur kecepatan roda sisi kiri dan sisi kanan, maka akan dihasilkan gerakan maju, mundur, membelok, berputar atau gerakan melingkar yang lain. Selain bergerak maju dan mundur, robot mobil juga dituntut dapat bergerak melingkar, berputar ataupun berbelok. Dengan mengatur kecepatan roda sisi kiri dan sisi kanan, maka akan dihasilkan gerakan maju, mundur, membelok, berputar atau gerakan melingkar yang lain. Perbandingan kecepatan antara roda kiri dan roda kanan akan menghasilkan sudut putar yang berbeda-beda.

Dalam penelitian ini digunakan metode delay time value, yaitu salah satu cara yang digunakan untuk mengendalikan motor DC. Prinsip kerja metode ini adalah mengatur sinyal masukan pada driver motor DC, sehingga dapat ditentukan arah dan besarnya putaran motor DC dengan cara mengatur besarnya delay time pada program. Delay Time merupakan sebuah parameter nilai dalam program yang fungsi utamanya adalah memberikan waktu tunda untuk kondisi HIGH dan LOW pada driver motor DC. Perbedaan nilai delay time HIGH delay time LOW akan mempengaruhi kecepatan robot.

Kata kunci : *arduino, delay time, robot mobil*

1. PENDAHULUAN

Sistem navigasi merupakan salah satu komponen yang menentukan tingkat kecerdasan sebuah robot. Kemampuan untuk melakukan manuver sangat menentukan kinerja dari sebuah robot mobil. Robot mobil dituntut untuk dapat bergerak ke suatu tempat dengan koordinat tertentu dengan cepat dan tepat. Gerakan robot berpindah tempat merupakan aksi pendukung sebelum melakukan aksi yang lain. Sehingga jika pergerakan berpindah tempat dari robot mobil tidak akurat, maka robot tidak akan dapat melakukan aksi dengan tepat pula.

Pada umumnya robot terdiri dari dua buah roda penggerak dan satu buah atau dua buah roda yang berfungsi sebagai penjaga keseimbangan. Dari penelitian sebelumnya ditemukan beberapa kelemahan pada robot mobil dengan dua roda penggerak. Kecepatan robot mobil dengan dua penggerak hanya berasal dari dua buah roda. Daya gerak mobil hanya bertumpu pada dua buah roda yang berasal dari dua buah motor DC. Kecepatan dan kemampuan manuver menjadi salah satu kelemahan dari robot tersebut. Masalah yang lebih penting adalah ketika robot harus melintasi medan yang tidak rata. Sehingga dengan menggunakan dua buah roda penggerak akan sangat mempengaruhi kecepatan dan kemampuan navigasi robot.

Dari masalah yang muncul pada penelitian terdahulu dilakukan penelitian lanjutan dengan mengubah jumlah roda penggerak menjadi robot mobil dengan empat roda penggerak. Jika sebuah robot mobil menggunakan 4 buah penggerak maka torsi yang dihasilkan dari 4 roda yang berasal dari 4 buah motor DC diharapkan akan mempunyai kecepatan dan manuver gerakan yang lebih baik. Rekayasa yang akan dilakukan adalah memberikan nilai delay time kondisi HIGH dan LOW secara acak untuk mengetahui perubahan pergerakan robot mobil jika menggunakan empat buah roda penggerak.

Dalam penelitian ini digunakan metode *delay time value*, yaitu salah satu cara yang digunakan untuk mengendalikan motor DC. Prinsip kerja metode ini adalah mengatur sinyal masukan pada rangkaian pengendali (*driver*) motor DC, sehingga dapat ditentukan arah dan besarnya putaran motor DC dengan cara mengatur besarnya *delay time* pada program, maka kecepatan dan motor DC. *Delay Time* merupakan sebuah parameter nilai dalam program yang fungsi utamanya adalah memberikan waktu tunda untuk kondisi HIGH dan LOW pada driver motor DC.

Dengan menggunakan mikrokontroler untuk mengatur kecepatan motor arus searah akan lebih fleksibel dan lebih akurat besarnya kecepatan yang dihasilkan. Kecepatan motor arus searah dapat diatur

berdasar nilai-nilai besaran tertentu sehingga dapat diatur besarnya kecepatan dan arah putaran tanpa mengubah ukuran motor secara fisik.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Sebuah robot mobil robot terdiri dari dua buah roda penggerak dan satu buah roda yang berfungsi sebagai penjaga keseimbangan. Jika kecepatan roda kiri dan kanan tidak sama, maka akan dihasilkan gerakan membentuk berputar atau gerak melingkar. Perbandingan kecepatan roda kiri dan roda kanan akan menentukan kecepatan gerak melingkar dan jari-jari lingkaran yang dibentuk oleh robot. [1]

Dengan menggunakan sebuah mikrokontroler kecepatan motor DC dapat diatur dengan menggunakan sebuah program yang diupload ke dalam mikrokontroler. Salah satu mikrokontroler yang digunakan adalah Arduino. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam Arduino adalah bahasa C. Arduino dilengkapi dengan fitur-fitur yang dapat digunakan sebagai sistem kendali. Salah satu syarat sistem kendali adalah adanya modul I/O yang berfungsi sebagai media komunikasi antar muka suatu peralatan dengan peralatan lain.[1],[2]

Motor DC merupakan komponen utama dalam sistem gerak robot. Salah satu komponen dalam kecerdasan robot adalah kemampuan melakukan berbagai jenis pergerakan. Beberapa jenis gerakan robot seperti maju, mundur gerak melingkar, membelok, berputar dan lainnya memerlukan sebuah motor yang mampu melakukan gerakan tersebut dengan cepat dan akurat. Agar sebuah motor DC dapat bekerja dengan kecepatan tertentu, diperlukan sebuah peralatan yang mampu mengatur kecepatan dengan baik. Sebuah rangkaian elektronika modern telah dikembangkan dengan menggunakan operasi sistem digital, yang menggunakan sinyal dan besaran digital dalam memberikan *trigger* maupun menghasilkan sinyal / *signal generator* yang dapat digunakan sebagai masukan untuk mengendalikan peralatan yang bekerja secara digital maupun analog.[1],[3]

Penggunaan dasar sistem terpadu aplikasi dalam sistem robotika dengan menggunakan IC mikrokontroler AT89S52 yang memiliki kapasitas 8 kilobyte memori mampu memberikan beberapa tempat memori untuk program-program yang berisi 'kecerdasan dasar buatan', bisa menggunakan bahasa C atau bahasa *assembler*, bagi 'robot' untuk menentukan pergerakan arah dan manuver cerdas sebagai bentuk eksekusi terhadap kejadian yang ditentukan pada kondisi jalur yang ada dengan bantuan rangkaian sensor *infra red*. Sebuah simulasi robot dalam penelitian ini menggunakan mobil konvensional yang diharapkan dapat memiliki 'kecerdasan buatan' dengan memantau kondisi jalur yang akan dilaluinya, dan mampu melakukan 'manuver cerdas' sesuai dengan keadaan jalur tersebut. Mobil robot dengan *Self Running* adalah pengendalian gerakan dari robot yang berdasarkan program kemudi yang diberikan sehingga seolah olah robot tersebut bergerak sendiri. Jenis ini tidak tergantung dari kemudi seorang operator dan juga biasanya ditempatkan beberapa jenis sensor untuk mendeteksi situasi sekelilingnya (untuk mengenali medan jelajahnya).[3]

Mikrokontroler merupakan perangkat yang mewakili suatu figur sistem kendali modern yang telah telah dikemas dalam sebuah *chip* / rangkaian terpadu. Dengan mikrokontroler perancangan sistem kendali dapat dilakukan lebih efisien. Kemampuan mikrokontroler dalam sistem kendali dilengkapi dengan berbagai fitur penunjang, diantaranya prosessor, memory, A/D converter, analog/digital input/output dan beberapa kemampuan lain untuk mengolah data digital maupun analog.[3]

Untuk mengolah sinyal dari sensor diperlukan sebuah mikrokontroler yang mewakili suatu figur sistem yang dikemas hanya dengan sebuah *chip* / rangkaian terpadu, yang kemudian berkembang hingga penggunaan memori dan processor beserta elemen pendukungnya seperti register, *AT command*, I/O *system*, dan lain sebagainya. Bahkan hingga pada saat ini, mikrokontroler telah dikemas dalam sebuah modul aktif kit.[3]

Kecepatan motor DC menggunakan metode PWM (*Pulse Width Modulation*) dan mikrokontroler AT 89S51 sebagai perangkat sistem kendali. Sebuah motor DC dapat dikendalikan kecepatannya dengan menggunakan sinyal PWM sebagai sinyal masukan pada mikrokontroler. PWM adalah sebuah metode yang digunakan untuk mengatur kecepatan motor dengan menggunakan pulsa sebagai sinyal yang dijadikan referensi dalam mengatur kecepatan. Fungsi sinyal PWM adalah sebagai *trigger* pada driver motor DC untuk memberikan daya kepada motor DC.[4]

Driver motor yang digunakan adalah IC L293 D. Sensor *infra red* digunakan sebagai sensor kecepatan motor dan IC 555 digunakan sebagai *counter* untuk menghitung besaran kecepatan dalam satuan putaran per menit (RPM). Kecepatan motor ditunjukkan pada layar LCD. Agar kecepatan motor stabil pada harga tertentu diperlukan pulsa yang stabil. [4]

Hakan Acikgoz dalam penelitiannya yang berjudul *Speed Control of DC Motor Using Interval Type-2 Fuzzy Logic* mengatakan bahwa motor dc merupakan peralatan yang sering digunakan dalam berbagai macam implementasi dengan kecepatan dan arah putar yang berbeda-beda. Dengan berkembangnya teknologi semikonduktor pengaturan kecepatan motor dapat dilakukan dengan menggunakan mikrokontroler.[5]

Sistem pengaturan kecepatan motor arus searah merupakan sebuah sistem pengaturan yang berfungsi mengatur kecepatan motor arus searah menggunakan perangkat lunak. Proses utama yang terjadi dalam sistem pengaturan kecepatan motor arus searah adalah mengatur kondisi pin-pin digital pada arduino yang akan dijadikan sebagai triger untuk memicu motor arus searah.

Sinyal dari arduino menjadi triger bagi sebuah modul driver motor dc yang berupa rangkaian elektronik yang bekerja dengan cara Dual H-Bridge. Modul terdiri dari 2 pasang masukan dan keluaran. Pin masukan berfungsi menerima sinyal dari arduino, sedangkan pin keluaran dihubungkan dengan 2 buah motor arus searah. Kecepatan motor tergantung frekuensi sinyal sinyal dari arduino, sedangkan frekuensi tergantung sketch program pada arduino.[6]

3. METODE PENELITIAN

1. Studi Literatur

Untuk memperoleh dasar teori berkaitan dengan robot mobil, kontrol kecepatan motor DC pemrograman mikrokontroler baik berasal dari jurnal, buku maupun informasi baku lainnya yang bersumber dari situs-situs di internet. Dasar teori motor DC dari buku dan beberapa penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dijadikan acuan dalam merancang sistem maupun mengimplementasikan metode yang akan digunakan dalam sistem kendali robot mobil dengan 4 roda penggerak.

2. Metode perancangan sistem kendali robot

Berdasarkan hasil studi literatur, peneliti merancang sebuah sistem kendali pada generator sinyal dengan menggunakan mikrokontroler berbasis Arduino Mega. Pada tahap ini direncanakan jenis rangkaian elektronika yang digunakan dan perangkat lunak yang digunakan untuk sistem kendali. Sebuah program dirancang untuk mengendalikan gerakan roda yang bersumber dari motor DC. Dalam penelitian ini digunakan metode *delay time value*. Arah dan kecepatan setiap roda pada mobil akan dikendalikan dengan cara mengatur besarnya nilai *delay time* program. Di dalam sistem robot mobil dengan 4 buah roda akan digunakan sebuah rangkaian elektronik yang dinamakan *driver* motor DC. Alat ini berfungsi sebagai penerima sinyal dari arduino yang berupa sinyal-sinyal digital untuk diolah menjadi besaran sinyal analog untuk menggerakkan roda.

3. Implementasi dan Pengujian

Rangkaian hasil perancangan dirakit dalam sebuah papan percobaan dan diberikan tes atau uji kelayakannya serta mendeteksi kekurangan pada sistem kontrol, untuk diperbaiki dan disesuaikan dengan hasil yang diharapkan. Dalam uji coba dilakukan dengan memberikan nilai *delay time* yang akan diubah nilainya secara acak untuk mengetahui arah putaran dan besarnya kecepatan roda. Semua komponen yang dan perangkat lunak yang digunakan dalam uji kelayakan sudah sesuai dengan metode yang digunakan dalam sistem kendali robot mobil dengan 4 roda penggerak.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Rancangan Robot Mobil 4 roda

Kemampuan untuk melakukan gerakan dalam robot merupakan salah satu indikator kinerja dari sebuah robot mobil. Selain kecepatan robot mobil dituntut untuk dapat bergerak ke suatu tempat tertentu dengan cepat dan tepat. Gerakan robot berpindah tempat merupakan aksi pendukung sebelum melakukan aksi yang lain. Sehingga jika pergerakan berpindah tempat dari robot mobil tidak akurat, maka robot tidak akan dapat melakukan aksi dengan tepat pula.

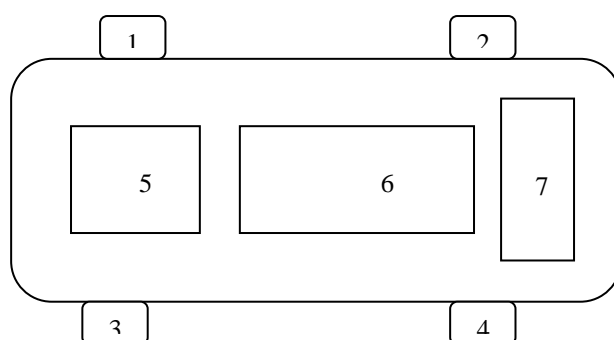
Tantangan lain yang harus dihadapi robot mobil adalah kondisi jalan atau lintasan. Robot mobil harus dapat melintasi jalan atau tempat dengan berbagai macam keadaan. Permukaan lintasan yang tidak rata, miring, naik dan turun terjal, berbelok tajam dan kondisi sulit lainnya diperlukan sistem roda yang dapat digunakan pada kondidi-kondisi tersebut dengan baik.

Rancangan robot mobil dengan 4 buah roda penggerak merupakan upaya untuk mengatasi tantangan tersebut. Dengan menggunakan 4 roda penggerak maka daya dorong menjadi lebih besar, sehingga robot dapat berjalan pada tanjakan maupun jalan menurun yang tajam. Permukaan jalan yang tidak rata dapat diatasi, karena 4 roda dapat bergerak bersama layaknya sebuah mobil dengan sistem 4

WD. Jika karena sesuatu hal salah satu roda tidak dapat mendorong maka 3 buah roda yang lain akan menjadi pendorong bagi robot mobil. Jika 2 buah roda depan tidak dapat bergerak maka dua buah roda belakang akan menjadi tumpuan gerakan, atau sebaliknya.

Roda robot mobil biasanya terdiri dari sebuah motor DC sebagai komponen utama yang dikemas dalam sebuah *gear box*. Dalam penelitian ini motor DC yang digunakan adalah motor DC dengan catu daya 6 volt dan kecepatan maksimum 200 rpm. Motor jenis ini mudah dijumpai di pasaran dan sering digunakan dalam berbagai model robot mobil. Dengan spesifikasi tersebut diperlukan sebuah *driver* motor dengan model dual H bridge yang berfungsi sebagai penerima sinyal dari arduino untuk digunakan sebagai penyulut / *triger* bagi motor DC. Kecepatan putaran motor DC tergantung pada besarnya diameter magnet dan kumparan. Catu daya yang digunakan juga akan mempengaruhi kinerja sebuah motor DC.

Motor DC merupakan peralatan yang bekerja secara analog, sedangkan Arduino merupakan perangkat yang bekerja dengan sistem digital. Sinyal yang dihasilkan oleh Arduino sebagai isyarat untuk putaran motor DC berupa sinyal digital. Agar sinyal dari arduino dapat digunakan untuk mengendalikan putaran motor DC digunakan peralatan elektronik lain yang disebut driver motor DC. Tata letak robot mobil dengan 4 roda penggerak dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tata letak robot mobil dengan 4 roda penggerak

Keterangan Gambar

- 1 .Roda Kanan Depan, Motor DC, Gear Box
2. Roda Kanan Belakang, Motor DC, Gear Box
3. Roda Kiri Depan, Motor DC, Gear Box
4. Roda Kiri Belakang, Motor DC, Gear Box
5. Modul Driver Motor DC
6. Arduino Mega
7. Battery

Rancangan robot mobil yang digunakan terdiri dari sebuah papan akrilik dengan ukuran 10 x 30 cm. Fungsi dari papan adalah untuk meletakkan roda, dan komponen elektronik yang digunakan. Empat buah roda berfungsi sebagai penggerak, sebuah arduino sebagai mikrokontroler, modul driver motor DC dan battery sebagai sumber daya. Dengan menggunakan 4 roda penggerak yang dipasang pada mobil robot diharapkan akan dapat meningkatkan kinerja robot mobil. Salah satu komponen kecerdasan dalam sistem robot adalah kemampuan melakukan gerakan dengan cepat dan tepat. Cara yang digunakan agar robot mobil dapat bergerak ke segala arah adalah dengan mengatur 2 roda kiri (depan dan belakang) bergerak secara bersamaan. Demikian juga dengan 2 roda di sisi sebelah kanan. Dengan mengatur kecepatan roda sisi kiri dan sisi kanan akan dihasilkan gerakan maju, mundur, belok kiri maupun belok kanan.

Empat roda dengan menggunakan motor DC sebagai penggerak dihubungkan dengan 4 pin *driver* motor DC, dimana dua roda kiri dihubungkan dengan pin 1 dan 2 sedangkan dua roda kanan dihubungkan dengan pin 3 dan 4. Driver motor DC merupakan sebuah rangkaian elektronik yang berfungsi mengubah besaran digital menjadi besaran analog. Masukan pada *driver* motor DC yang berasal dari arduino berupa sinyal digital, sedangkan keluarannya berupa arus listrik searah dengan tegangan 6 volt dan polaritas yang bisa diatur dari 4 pin masukan. Secara umum empat pin masukan pada *driver* motor DC terdiri dari 2 pasang masukan dan 2 pasang keluaran yang masing-masing terdiri dari 2

buah pin masukan dan keluaran. Dengan mengatur kondisi masukan HIGH atau LOW akan dihasilkan polaritas yang berbeda pada keluarannya.

Kemungkinan yang terjadi dengan adanya kombinasi masukan adalah sebagai berikut:

1. Terdapat arus listrik searah sebesar 6 volt pada keluaran jika masukan pada pin 1 dan pin 2 *driver* motor DC berbeda kondisinya (nomor 2 dan 3) Kondisi tersebut menyebabkan roda akan berputar karena motor DC mendapatkan catu daya yang berasal dari *driver* motor DC sebagai penggerak roda. Sedangkan arah putaran roda tergantung pada polaritas catu daya yang masuk ke motor DC, sedangkan polaritas tergantung pada masukan.
2. Roda tidak berputar karena motor DC tidak mendapatkan catu daya, karena kondisi kedua pin masukan adalah sama yaitu keduanya HIGH atau sebaliknya keduanya LOW.

4.2 Rancangan Perangkat Keras

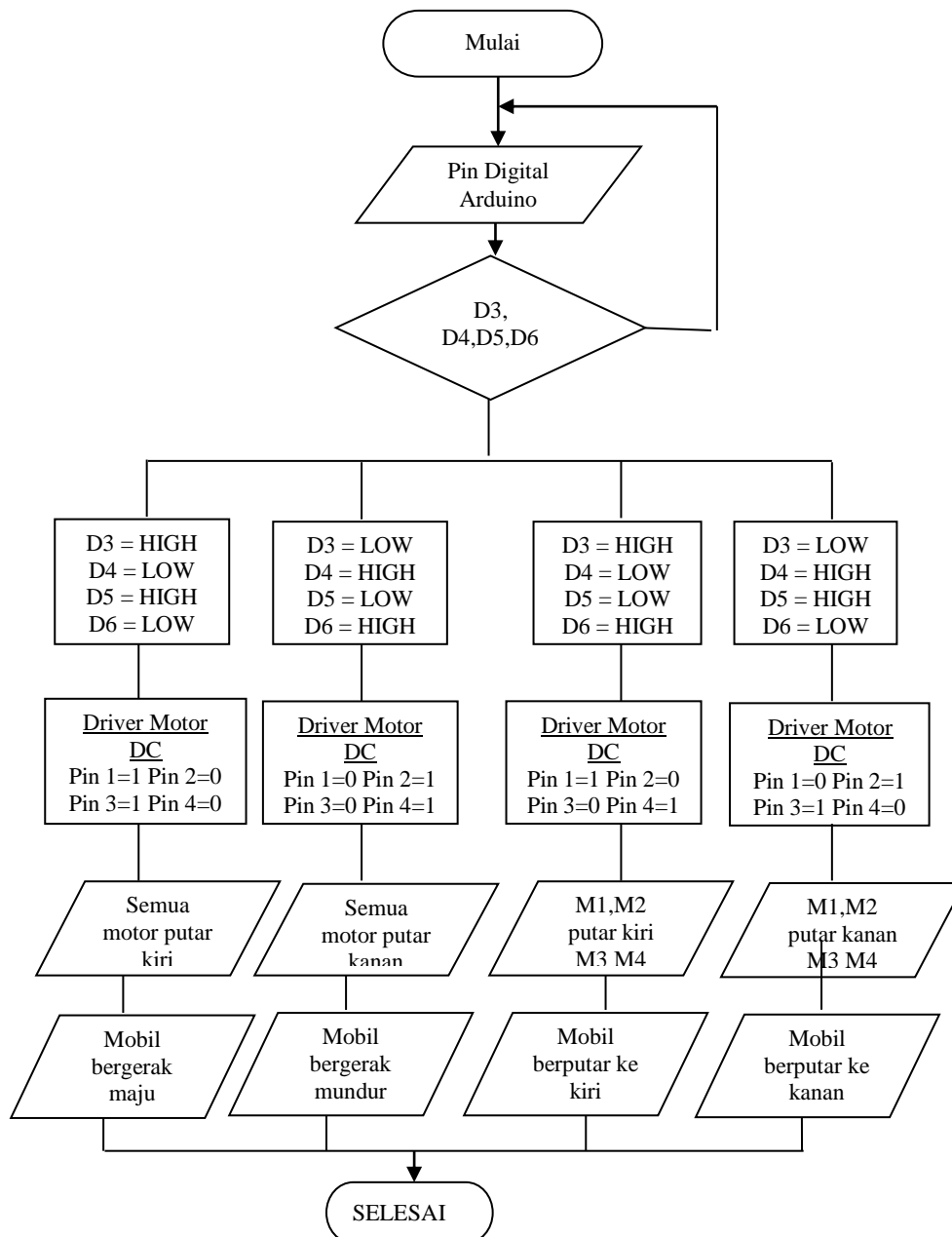
Bagian utama dalam sistem robot secara umum terdiri dari 3 bagian utama yaitu : sensor, mikrokontrol, dan aktuator. Sensor berfungsi sebagai masukan, mikrokontrol berfungsi sebagai pusat sistem kendali, dan aktuator sebagai keluaran/aksi. Arduino Mega merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang dapat digunakan dalam sistem robotik. Kemampuan yang lebih baik dari seri sebelumnya (arduino UNO) menjadi pilihan untuk merancang sebuah sistem robot. Selain kapasitas memori yang lebih besar (256 MB), jumlah pin Analog (16) dan pin digital(54) dapat digunakan sebagai fasilitas untuk mengimplementasikan sebuah robot dengan tugas yang lebih kompleks.

Sebuah rangkaian elektronik yang berfungsi sebagai pengolah sinyal dari arduino untuk mengatur kecepatan dan arah putaran motor DC sebagai penggerak roda robot. Driver motor DC akan bekerja setelah mendapat sinyal triger dari arduino. Sinyal digital dari arduino akan menentukan arah dan kecepatan putaran motor DC. Dalam penelitian ini digunakan *driver* motor DC model *dual H bridge* seri L 298. Terdapat 4 buah pin yang berfungsi sebagai masukan yang dihubungkan dengan arduino, dan 4 buah pin sebagai keluaran yang dihubungkan dengan motor DC. Empat buah pin masukan dapat digunakan sebagai masukan bagi sinyal dari arduino yang berfungsi sebagai peyulut/ *triger* gerakan motor DC. Dua buah pin digunakan untuk mengatur sebuah motor DC, sehingga sebuah *driver* motor DC dapat digunakan untuk mengendalikan dua buah motor DC atau dua buah roda. Untuk mengatur empat roda penggerak digunakan 2 buah *driver* motor DC. Dua pin keluaran yang dihubungkan dengan sebuah motor DC. Polaritas dari pin keluaran dapat dikendalikan dengan program melalui pin masukan. Arah putaran motor DC tergantung pada polaritas masing-masing pin keluaran.

4.3 Rancangan Perangkat Lunak

Program utama yang dimasukkan pada arduino berfungsi memberikan masukan kepada driver motor DC. Masukan pada pin *driver* motor DC adalah berupa sinyal digital yang digunakan sebagai triger untuk menggerakkan motor DC. Perangkat lunak yang digunakan pada program pengendalian roda robot mobil dengan 4 roda penggerak dibagi menjadi 2 bagian. Bagian pertama untuk mengatur arah gerakan robot, bagian yang lain berisi program untuk mengatur kecepatan robot mobil. Diagram alir yang digambarkan pada gambar 5.3 menggambarkan proses utama sistem kendali robot mobil. Proses yang digambarkan adalah algoritma pergerakan robot mobil karena pengaruh nilai *delay time* yang dimasukkan pada program. Mobil robot yang dirancang menggunakan 4 roda penggerak dengan sebuah *driver* motor DC. Empat buah pada *driver* motor DC sebenarnya merupakan dua pasang pin masukan untuk mengatur polaritas pada 4 pin keluaran yang dibungkan dengan 2 pasang roda kiri dan kanan. Roda sisi sebelah kiri depan dan belakang dihubungkan dengan pin 1 dan pin 2 *driver* motor DC. Roda sisi kanan depan dan belakang dihubungkan dengan pin 3,4 pada *driver* motor DC. Akibat dari kondisi sambungan tersebut mengakibatkan dua roda sisi kiri akan bergerak bersama, dan dua roda sisi sebelah kanan juga akan bergerak bersama. Tujuan pengaturan seperti ini adalah untuk mengatur pergerakan robot belok kiri dan belok kanan.

Proses yang terjadi dalam pada mikrokontroler adalah pengaturan kondisi pin-pin digital yang akan dijadikan sebagai triger untuk memicu motor DC. Pada penelitian ini yang digunakan sebagai triger adalah pin Digital 3,4,5 dan 6 (D3, D4, D5, D6) pada Arduino. Karena yang digunakan adalah pin digital maka nilai yang dihasilkan sebagai hasil dari proses adalah berupa besaran digital, yaitu "HIGH" dan "LOW". Dalam keadaan HIGH tegangan pada titik pin adalah ± 5 volt, sedangkan pada keadaan LOW tegangan ± 2 volt.



Gambar 4.2 Diagram Alir Sistem Kendali Robot Mobil

Proses yang terjadi dalam pada mikrokontroler adalah pengaturan kondisi pin-pin digital yang akan dijadikan sebagai triger untuk memicu motor DC. Pada penelitian ini yang digunakan sebagai triger adalah pin Digital 3,4,5 dan 6 (D3, D4, D5, D6) pada Arduino. Karena yang digunakan adalah pin digital maka nilai yang dihasilkan sebagai hasil dari proses adalah berupa besaran digital, yaitu “HIGH” dan “LOW”. Dalam keadaan HIGH tegangan pada titik pin adalah ± 5 volt, sedangkan pada keadaan LOW tegangan ± 2 volt. Berdasar masukan dari pin digital arduino, kemungkinan hasil proses yang terjadi adalah sebagai berikut :

1. Dua pasang roda sisi kiri dan kanan berputar searah jarum jam (putar kanan) akan menggerakkan robot mobil maju
2. Dua pasang roda sisi kiri dan kanan berputar berlawanan jarum jam (putar kiri) akan menggerakkan robot mobil mundur

3. Sepasang Roda sisi kiri berputar searah jarum jam (putar kanan) dan dan sepasang roda sisi kanan bergerak berlawanan jarum jam (putar kiri) akan menggerakkan robot mobil berputar ke kanan. (searah jarum jam)
4. Sepasang Roda sisi kanan berputar searah jarum jam (putar kanan) dan dan sepasang roda sisi kiri bergerak berlawanan jarum jam (putar kiri) akan menggerakkan robot mobil berputar ke kiri. (berlawanan jarum jam)

Bagian kedua perangkat lunak adalah program untuk mengendalikan kecepatan roda robot mobil. Metode yang digunakan adalah mengatur variable *delay time value* pada program. *Delay time* pada program adalah sebuah program bantu (*function*) dalam pemrograman dengan arduino yang berfungsi untuk menunda proses eksekusi sebuah program. Satuan *delay* pada arduino adalah mikro detik, artinya jika nilai *delay* adalah 1 berarti akan menunda proses eksekusi program selama 1 mikro detik.

Fungsi inilah yang dijadikan sebagai dasar dalam mengatur sinyal masukan pada *driver* motor DC. Keluaran yang dihasilkan dari arduino adalah berupa sinyal digital. Keadaan “HIGH” dan “LOW” secara fisik berupa arus listrik searah dengan tegangan ± 5 volt untuk kondisi HIGH dan ± 0 volt untuk kondisi LOW. Dengan mengatur kondisi HIGH dan LOW secara berurutan-turut dalam selang waktu tertentu, maka akan dihasilkan pulsa-pulsa digital dengan waktu HIGH dan LOW yang berubah-ubah sesuai dengan program yang dibuat. Pulsa-pulsa digital inilah yang akan menjadi masukan bagi *driver* motor DC untuk menggerakkan roda.

Pengaturan kecepatan roda selain berfungsi untuk bergerak lurus ke depan atau ke belakang, kecepatan roda juga akan berpengaruh pada gerakan membelok. Beberapa kemungkinan yang dapat terjadi dengan mengatur kecepatan adalah sebagai berikut :

1. Jika kecepatan roda sisi kiri $>$ kecepatan roda sisi kanan maka mobil akan berbelok ke kanan dengan waktu tertentu tergantung besarnya *delay*. Jika keadaan tersebut berlangsung secara terus menerus, maka mobil akan bergerak berputar membentuk lingkaran. Besarnya jari-jari lingkaran tergantung nilai *delay* yang diberikan pada program.
2. Jika kecepatan roda sisi kiri $<$ kecepatan roda sisi kanan maka mobil akan berbelok ke kiri dengan waktu tertentu tergantung besarnya *delay*. Jika keadaan tersebut berlangsung secara terus menerus, maka mobil akan bergerak berputar membentuk lingkaran. Besarnya jari-jari lingkaran tergantung nilai *delay* yang diberikan pada program.

Pengaturan kecepatan motor DC sebagai penggerak robot mobil dilakukan dengan mengatur *delay time* pada program yang dibuat dengan arduino. Sebuah motor DC akan berputar bila ada catu daya yang bekerja pada kumparnya. Catu daya yang diberikan pada motor DC diatur oleh sinyal yang berasal dari pin digital arduino. Frekuensi sinyal yang dihasilkan oleh arduino diatur melalui nilai *delay time*. Semakin tinggi nilai *delay time* frekuensi semakin kecil demikian sebaliknya dan semakin kecil frekuensi sinyal. Akibatnya respon yang diterima oleh driver motor DC semakin cepat, dan motor DC akan berputar lebih cepat. Sehingga dapat dikatakan bahwa motor DC akan berputar berdasarkan frekuensi pulsa-pulsa digital yang dihasilkan oleh arduino, dan frekuensi pulsa diatur melalui program. Besarnya kecepatan tergantung pada selisih antara delay kondisi HIGH dan LOW. Semakin besar selisih antara kondisi HIGH dan LOW, maka kecepatan putaran semakin besar dan sebaliknya.

5. KESIMPULAN

1. Arah pergerakan robot mobil dengan 4 roda penggerak dapat ditentukan dengan mengatur kecepatan putaran roda sisi kiri dan sisi kanan.
2. Kecepatan roda dapat dikendalikan dengan mengatur nilai time kondisi HIGH dan Kondisi LOW. Jika kecepatan roda kiri tidak sama dengan kecepatan roda kanan maka robot akan berbelok, dengan arah belokan tergantung kecepatan roda yang lebih lambat dan besarnya sudut putar tergantung delay time kondisi tersebut.
3. Jika kecepatan roda kiri tidak sama dengan kecepatan roda kanan secara terus menerus maka robot akan bergerak membentuk lingkaran
4. Dibutuhkan catu daya yang besar untuk menggerakkan 4 roda agar robot dapat bergerak dengan kecepatan yang konstan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zuly Budiarmo, 2017, *Laporan Penelitian* , “Sistem Kendali Robot Mobil dengan dua penggerak motor DC berbasis Arduino UNO.
- [2] Endra Pitowarno, 2013, *Robotika Desain, Kontrol, dan Kecerdasan Buatan*, Andi, Yogyakarta
- [3] Eddy Nuraharjo, 2013, *Laporan Penelitian* , “Sistem Kendali Mobil Robot dengan Menggunakan Mikrokontroler ATMEGA 89S52”,
- [4] K. Priyanka , 2018, A. Mariyammal, *DC Motor Speed Control Using PWM* , *Department of Electrical and Communication Engineering, Vivekanandha College of Engineering for Women(Autonomous)*, Tiruchengode
- [5] Hakan Acikgoz, 2018, *Speed Control of DC Motor Using Interval Type-2 Fuzzy Logic Controller*, *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering ISSN:2147-6799*, www.ijisae.org
- [6] Zuly Budiarmo, 2018, *Laporan Penelitian* , “Rancang Bangun Sistem Pengaturan Kecepatan Motor Arus Searah Menggunakan Metode Dual H-Bridge berbasis Arduino
<https://www.arduino.cc/>