

# Rancang Bangun Robot Quadruped Penghindar Halangan Berbasis Arduino

Nanda Syafitri, Ahmad Zarkasi, Rossi Passarella  
Fakultas Ilmu Komputer  
Universitas Sriwijaya  
Palembang, Indonesia  
Email: zarkasi98@gmail.com

**Abstrak**—Penggunaan robot berkaki sangat meningkat didunia robotika karena dengan keterbatasan sistem gerak pada robot beroda. Robot berkaki empat ini menggunakan gerakan kaki 2 DOF (*Degree Of Freedom*). Robot berkaki empat ini dibuat agar pergerakannya bisa berjalan dengan baik dan mampu mengendalikan kecepatannya dari langkah kaki robot tersebut. Tujuan penelitian dari penulis ini adalah membuat robot berkaki empat agar terhindar dari halangan dengan menggunakan sensor ultrasonik. Untuk menghubungkan antara robot dan program Arduino IDE ini menggunakan kabel usb sebagai penghubungnya. Lalu menggunakan mikrokontroler arduino nano atmega328 untuk melakukan pemrosesan data, kemudian mengirim ke motor servo untuk pergerakan kaki robotnya. Berdasarkan dari hasil pengujian yang telah dilakukan, robot berkaki empat dapat menghindari dengan baik dan untuk melihat nilai bila ada halangan didepannya bisa dilihat di serial monitor pada program Arduino IDE.

**Kata Kunci**—*Sensor Ultrasonik HC-SR04, Motor Servo MG 996R, Ubec, Arduino Nano ATmega 328P, dan Arduino IDE*

## I. PENDAHULUAN

Penerapan ilmu teknologi di era globalisasi sudah emakin berkembang dengan penggunaannya, terutama pada bidang robotika. Perkembangan teknologi ini mengalami perkembangan pesat dari tahun ke tahun. Saat ini robot telah banyak digunakan dalam membantu dalam kehidupan manusia baik dibidang industri, ekonomi, kesehatan, dan bidang-bidang lainnya [1].

Saat ini hampir semua orang mengenal yang namanya robot. Banyak robot-robot yang telah dibuat oleh para ahli menirukan bentuk anatomi makhluk hidup. Salah satu yang sangat disukai adalah robotberkaki. Robot merupakan perangkat otomatis yang mampu bergerak sendiri untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan. Banyak sekali jenis-jenis robot yang ada. Namun berdasarkan alat gerak robot ini diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu robot berkaki dan robot beroda. Robot berkaki adalah robot yang bermanuver dengan kaki-kaki buatan, baik dengan robot berkaki dua yang sering disebut dengan robot humanoid, robot berkaki tiga disebut dengan robot tripod, robot berkaki empat yang disebut dengan robot quadruped, robot berkaki enam yang disebut dengan robot hexapod, dan robot berkaki banyak yang lainnya. Sedangkan, robot beroda adalah robot yang bermanuver dengan menggunakan roda, baik itu dengan dua roda ataupun lebih dari dua roda [1].

Dan disini saya membahas robot berkaki empat yang disebut dengan robot quadruped. Penggunaan robot berkaki ini sangat meningkat didunia robotika karena dengan keterbatasan sistem gerak pada robot beroda. Pergerakan robot quadruped berkaki empat ini terdiri dari delapan motor

servo yang digunakan dan harus dikontrol sudutnya untuk mencapai posisi yang diinginkan dan disini robot quadruped menggunakan sensor ultrasonik sebagai penghindar halangan yang ada didepan maupun kanan kirinya. Fungsi dari sensor ultrasonik pada robot ini agar terhindar dari sebuah halangan yang akan menjadi acuan bagi robotnya untuk bisa menentukan arah belokan ke kanan ataupun kiri bila ada objek di depan yang akan menghalangi robot pada saat ia sedang berjalan. Posisi sensor ultrasonik terletak dibagian kepala pada robotnya. Sensor ultrasonik ini digunakan sebagai sensor yang mendeteksi jarak dari sensor ke objek yang ada di depannya.

## II. STUDI PUSTAKA

### A. Robot

Robot ini berasal dari kata “*robot*” yang dalam bahasa Ceko (*Crezh*) yaitu bekerja. Robot adalah sebuah mesin hasil dari rakitan manusia yang bekerja tanpa mengenal namanya lelah. Banyak orang awam yang beranggapan bahwa robot adalah suatu alat yang menyerupai manusia, namun pada struktur tubuhnya ini terbuat dari logam [1]. Beberapa ahli robotika berupaya memberikan beberapa definisi mengenai robot, antara lain sebagai berikut:

1. Robot adalah sebuah manipulator yang dapat diprogram ulang untuk memindahkan tool, material, atau peralatan tertentu dengan berbagai gerakan yang akan diprogram untuk berbagai tugas.
2. Robot adalah sebuah mesin yang dilengkapi dengan perangkat memori dan juga perangkat terminal (*end-effector*) yang mampu berotasi dan menggantikan pekerjaan manusia dengan gerakan otomatis.

### B. Arduino IDE

IDE ini merupakan singkatan dari *Integrated Development Environment*, atau secara Bahasa mudahnya itu merupakan suatu lingkungan yang terintegrasi digunakan untuk melakukan sebuah pengembangan. Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) ini sudah dilakukan suatu perubahan untuk memudahkan bagi pemula dalam melakukan suatu pemrograman dari bahasa yang aslinya. Sebelum dijual nya ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino ini sudah ditanamkan suatu program yang bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara mikrokontroler dengan *compiler* Arduino. Arduino IDE ini dibuat dari bahasa pemrograman JAVA. Arduino IDE ini juga dilengkapi dengan library C/C++ biasa disebut dengan *Wiring* yang akan membuat suatu operasi inputan dan outputnya dengan sangat mudah. Arduino IDE ini menunjukkan *board* yang terkonfigurasi beserta dengan

COM port yang digunakan. Gambar 2.1 dibawah ini adalah tampilan utama di dalam program Arduino IDE [2].

### C. Mikrokontroler Arduino Nano AtMega328

Mikrokontroler Arduino Nano ATmega328 ini adalah sebuah papan pengembangan (*development board*), mikrokontroler yang berbasis pada chip ATmega328 dengan bentuk yang sangat kecil. Secara fungsi tidak ada bedanya dengan arduino uno. Perbedaan utamanya itu hanya terletak pada ketiadaan *jack power* DC dan pada penggunaan konektor Mini-B USB. Pada chip ATmega328 ini juga memiliki *arsitektur Harvard*, yaitu dapat memisahkan memori untuk kode programnya dan memori untuk datanya. Sehingga dapat memaksimalkan kerja dan parallelism. Instruksi-instruksi dalam memori program ini dieksekusi dalam satu alur yang tunggal, dimana pada saat satu instruksi dikerjakan dengan instruksi berikutnya yang sudah diambil dari memori program. Konsep inilah akan memungkinkan suatu instruksi-instruksi yang dapat dieksekusi dalam setiap satu siklus *clock* [1].

Pemrograman board Arduino Nano ini dilakukan dengan menggunakan software Arduino (IDE). Pada chip ATmega328 yang terdapat pada Arduino Nano ini telah diisi program awal yang disebut dengan *bootloader*. *Bootloader* ini yang bertugas untuk memudahkan kita dalam melakukan suatu pemrograman yang lebih sederhana lagi dengan menggunakan arduino software tanpa harus menggunakan tambahan hardware lainnya [3]. Agar dapat digunakan, kita hanya cukup hubungkan arduino dengan kabel USB ke PC, Mac, ataupun Linux. *Development board* Arduino Nano ini dapat diberi tenaga dengan power yang diperoleh dari koneksi kabel Mini-B USB ataupun via *power supply* eksternalnya. Pada Arduino Software (IDE) ini terdapat monitor serial yang memudahkan data textual untuk dikirim menuju arduino atau keluar dari arduino.

### D. Motor Servo

Motor Servo adalah sebuah motor DC dengan sistem umpan balik yang tertutup dimana posisi rotornya akan diinformasikan kembali kepada rangkaian kontrol yang ada dalam motor servo. Motor ini terdiri dari motor DC, serangkaian gear, potensiometer, dan rangkaian kontrol. Pemilihan motor servo ini sangatlah berperan penting untuk pergerakan pada kaki robot dalam menentukan cara kerja dalam melakukan pergerakan. Motor servonya juga harus memiliki daya dan torsi yang cukup besar untuk mengatasi berat total dari robotnya. Sedangkan sudut dari motor servo ini diatur dengan berdasarkan berapa sudut yang akan kita masukkan ke setiap kaki robot maka baru bisa mendapatkan lebar pulsanya. Robot quadruped ini memakai 8 motor servo mg996r [3].

Motor servo dapat dimanfaatkan pada pembuatan robot, salah satunya sebagai penggerak kaki robot. Motor servo dipilih sebagai penggerak pada kaki robot karena motor servo memiliki tenaga atau torsi yang besar, sehingga dapat menggerakkan kaki robot dengan beban yang cukup berat [4]. Motor servo pada dasarnya dibuat menggunakan motor DC yang dilengkapi dengan *controller* dan sensor posisi sehingga

dapat memiliki gerakan 0°, 90°, 120°, 180° atau 360°. Tiap komponen pada motor servo diatas masing-masing memiliki fungsi sebagai *controller*, *driver*, *sensor*, *gearbox* dan *aktuator*. Motor pada sebuah motor servo adalah motor DC yang dikendalikan oleh bagian *controller*, kemudian komponen yang berfungsi sebagai *sensor* adalah *potensiometer* yang terhubung pada sistem *gearbox* pada motor servo. Pada alat Aplikasi *Accelerometer* pada *Penstabil Monopod* Menggunakan *Motor Servo* memakai motor servo MG996 180o. Motor servo MG996 ini adalah versi lebih baru dari servo motor seri MG946 dan MG995, servo motor berkinerja tinggi dengan gear logam (*metal gear*), *ball bearing ganda*, 180° rotasi, kabel koneksi sepanjang 30 cm, dan dilengkapi dengan aksesoris untuk digunakan sesuai kebutuhan. Servo motor ini cocok untuk aplikasi yang membutuhkan motor dengan torsi yang memadai hingga 13 kg.cm (*batas stall torque* pada 7,2 Volt). Dibanding pendahulunya (MG995), servo ini bekerja dengan lebih akurat, lebih cepat dan responsif, dan berdaya lebih kuat. Pada *catu daya* 4,8 Volt yang merupakan tegangan minimum untuk mengoperasikan motor ini, kecepatan operasi motor ini mencapai 0,17 detik untuk rotasi 60° (*pada catu daya* 4,8 Volt tanpa beban), dengan *batas stall torque* sebesar 9,4 kg.cm. *Batas tegangan maksimum* sebesar 7,2 Volt, namun dianjurkan untuk membatasi tegangan *catu daya* pada tingkat 6 Volt. Pada tegangan 6 VDC, motor ini mampu beroperasi dengan kecepatan 0,14 detik per 60° (*konsumsi arus tipikal* antara 500 mA ~ 900 mA) dengan *batas stall torque* sebesar 11 kg.cm (*konsumsi arus maksimum / stall current* 2,5 A).

### E. Webcam M-Tech WB-100

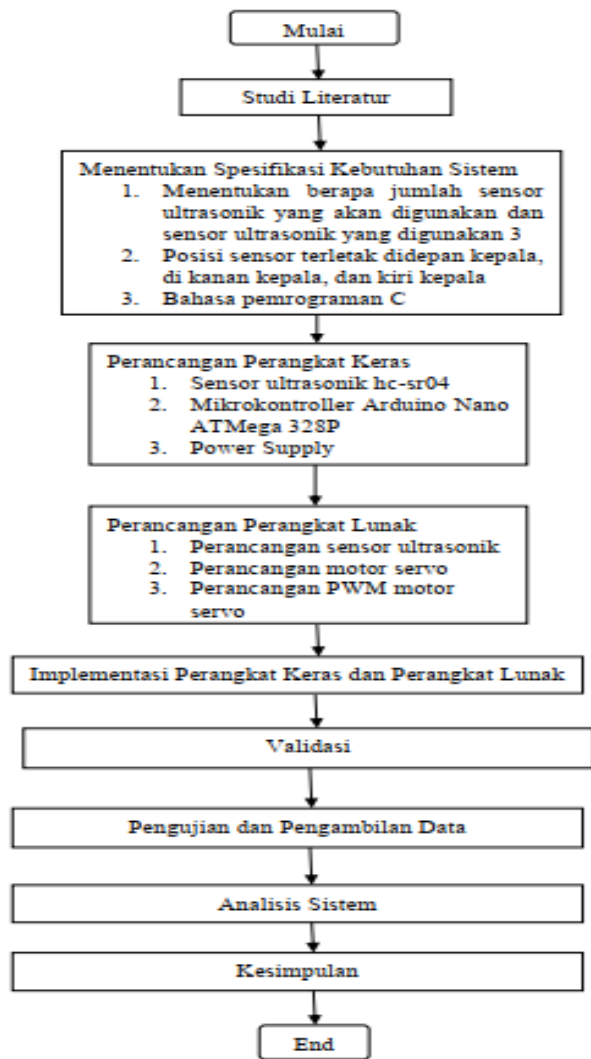
Webcam M-Tech WB -100 adalah webcam yang hadir dengan desain bisa ditempatkan dimana saja (*Clip Anywhere*) baik itu di meja, monitor PC ataupun notebook. Webcam ini sangat mudah untuk diarahkankemana saja secara manual dengan fungsi *pivot* bagian *base-nya*. Pemakaian webcam m-tech ini sangatlah mudah karena tidak memerlukan *driver* dan mendukung dengan banyak program, tinggal usb webcamnya dihubungkan ke usb PC (*Plug n Play*) [5].

## III. METODOLOGI PENELITIAN

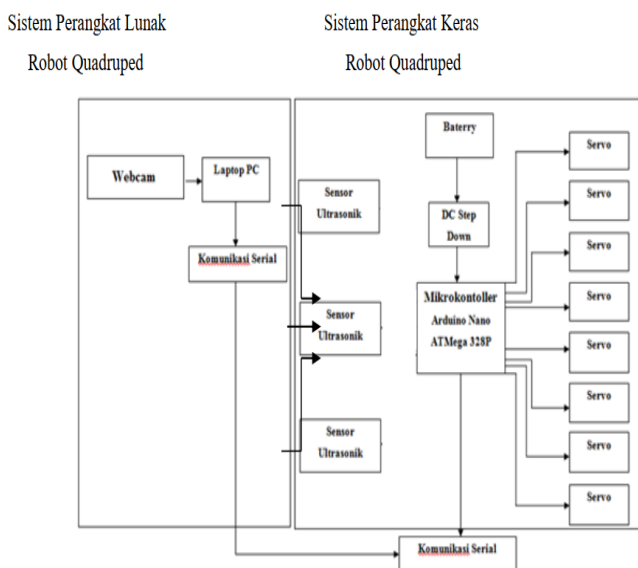
Pada tahapan penelitian ini akan menjelaskan mengenai langkah-langkah pada penelitian sesuai dengan kerangka kerja yang telah dibuat seperti studi literatur, menentukan spesifikasi kebutuhan sistem, perancangan perangkat keras, perancangan perangkat lunak, implementasi perangkat keras dan perangkat lunak, validasi, pengujian dan pengambilan data, analisis sistem, dan kesimpulan. Gambar 1 dibawah ini merupakan tahapan penelitian.

Perancangan perangkat keras dilakukan untuk mewujudkan terciptanya sebuah robot quadruped penghindar halangan yang sederhana dan penghindar halangannya ini dapat dioperasikan dengan sensor ultrasonik untuk mengetahui jarak bila ia akan menghindari dan bila ada objek yang berada di dekatnya. Adapun sistem robot yang sudah dibuat dan dirancang sesuai dengan rangkaian blok diagram. Pembahasan ini dititik beratkan pada perancangan sebuah robot yang dibuat dengan berdasarkan pemikiran dan mengacu pada sumber yang terhubung pada robotnya. Pada

Gambar 2 dibawah ini adalah *block diagram* perancangan sistem robot *quadruped*.



Gambar 1. Metodologi penelitian



Gambar 2. Blok diagram perancangan sistem robot quadruped

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada robot quadruped yang dirancang ini maka akan dilakukan pengujian untuk mengetahui kinerja dari sistem beserta dengan analisa yang telah diperoleh. Pengujian ini dilakukan dengan terpisah dan menyeluruh untuk memudahkan dan menganalisa dan menghindari adanya suatu kesalahan. Pada pengujian robot quadruped ini, dilakukan pada bagian hardware dan software dengan pengambilan data sensor jarak dan pada bagian penggerak robot quadruped ini ialah motor servo. Gambar 3 dibawah ini adalah gambar robot quadrupednya yang di hasilkan pada penelitian ini.



Gambar 3a. Robot quadruped tampak depan



Gambar 3a. Robot quadruped tampak belakang

Pengujian sensor jarak ini dilakukan untuk mengetahui jarak yang akan dideteksi oleh sensor ultrasoniknya terhadap objek yang berada didepan. Sensor ultrasonik ini bekerja dengan cara memantulkan gelombang ultrasonik secara terus-menerus bila terdapat objek didepannya. Lalu gelombang ultrasonik akan memantul dan diterima oleh receiver sensor, setelah itu baru bisa jarak bisa didapatkan. Akurasi pada sensor ultrasonik dengan jarak sesungguhnya ini masih kurang tepat karena masih mendapatkan nilai yang error dan penampilan perubahan nilainya juga masih begitu sangat cepat berganti.

Pada saat bergerak, robot akan memutuskan untuk manuver jika terdeteksi objek disekitarnya dengan jarak sampai dengan 60 cm. Manuver yang akan dilakukan robot adalah:

1. Jika pada bagian depan robot terdeteksi objek yang menghalangi robot untuk bergerak maju, lalu robot akan tetap maju terlebih dahulu, selanjutnya akan melakukan manuver berbelok ke kanan dan akan bergerak maju kembali.
2. Jika pada bagian depan dan kanan robot terdeteksi sebuah objek yang menghalangi robot untuk bergerak maju, lalu robot akan tetap maju terlebih dahulu, selanjutnya akan melakukan manuver berbelok ke kanan karena jarak halangan yang terdeteksi oleh sensor yang jauh dari halangan ke kanan dan akan bergerak maju kembali.
3. Jika pada bagian depan dan kiri robot terdeteksi sebuah objek yang menghalangi robot untuk bergerak maju, lalu robot akan tetap maju terlebih dahulu, selanjutnya akan melakukan manuver berbelok ke kiri karena jarak halangan yang terdeteksi oleh sensor yang jauh dari halangan ke kiri dan akan bergerak maju kembali.
4. Jika terdeteksi objek penghalang pada bagian depan, kanan, dan kiri robot, maka robot akan tetap berjalan maju dan mendeteksi jarak mana yang jauh maka robot akan belok ke arah yang lebih jauh itu

Robot akan secara terus-menerus membaca keadaan sekitarnya melalui sensor ultrasonik dan melakukan manuvernya seperti yang diatas sampai kemudia robot akan berhenti secara manual. Hasil Pengujian gerak robot dalam menghindari penghalang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Gerak Robot Menghindari Penghalang

Jarak Real (cm)	Jarak Baca Sensor (Cm) dan Waktu Tempuh ( $\mu$ s)			Gerak robot
	Sensor Depan	Sensor Kanan	Sensor Kiri	
	60	60 (3511 $\mu$ s)	200 (15533 $\mu$ s)	
60	61 (3562 $\mu$ s)	59 (3431 $\mu$ s)	135 (7837 $\mu$ s)	Maju, Selanjutnya Belok Ke kanan
60	61 (3546 $\mu$ s)	200 (15520 $\mu$ s)	56 (3279 $\mu$ s)	Maju, Selanjutnya Belok Ke Kiri
60	62 (3614 $\mu$ s)	55 (3211 $\mu$ s)	57 (3362 $\mu$ s)	Maju, Selanjutnya Belok Ke Kiri

Pada pengujian gerak motor servo ini bertujuan untuk mendapatkan berapa derajat di pergerakan setiap kakinya sesuai dengan perancangan. PWM motor servo ini

berdasarkan berapa sudut setiap kaki robotnya. Karena motor servo standart ini perputaran porosnya hanya 180°. Motor servo ini digunakan untuk mengontrol delapan motor servo yang dipasang pada masing-masing kaki robot. Motor servo ini digunakan juga untuk menggerakkan kaki robot. Sudut setiap kaki pada robot ini tidak sama, karena robot ini berkaki empat. Pengujian pulsa motor servo terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pulsa Motor Servo

Derajat	Pulsa	Keterangan
0	1.5	Netral
45	1.375	Searah Jarum Jam
83	1.625	Searah Jarum Jam
98	1.05	Searah Jarum Jam
45	1.375	Berlawanan Arah Jarum Jam
135	1.25	Berlawanan Arah Jarum Jam

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan dari penelitian dan pengujian dalam perancangan Robot Quadruped dengan perilaku penghindar halangan, maka dapat kesimpulan yang bisa diambil oleh penulis dari yaitu sebagai berikut:

1. Robot menggunakan 3 sensor jarak. Dan pemakaian sensor ultrasonik ini sangat membantu proses penghindar halangan yang berada didepannya. Saat robot dijalankan pertama-tama ia akan mengecek dahulu lingkungan sekitarnya. Pada saat didepan ada halangan yang jauh maka robot akan tetap berjalan maju ke depan terlebih dahulu. Lalu, robot akan menghindari ke kanan bila jarak sensor kiri kurang dari jarak sensor kanan dan akan menghindari ke kiri bila jarak sensor kiri lebih besar dari jarak sensor kanan. Sensor jarak ini diberikan jangkauan sensor jarak hanya 200 cm agar jarak yang didapatkan tidak melebihi dari 200 cm. Hasil Pengukuran sensor jarak ini masih memiliki nilai error.
2. Pemakaian motor servo agar bisa bergerak dengan baik lagi apabila nilai derajat pada setiap kaki robotnya harus tepat dan sesuai.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] W. Ansori, S. Hardhienata, and T. A. Zuraiyah, "Sistem Kontrol Robot Beroda Berbasis Mikrokontroler Atmega128 Menggunakan Speech Recognition Dengan Komunikasi Bluetooth Sebagai Transfer Data," *J. Online Mhs. Bid. Ilmu Komputer/Informatika*, vol. 2, no. 2, 2014.
- [2] A. Darmawan and H. Andrianto, *ARDUINO belajar cepat dan pemograman*. Bandung: Informatika, 2016.
- [3] N. Ahlina, "Sistem Kendali Motor Servo Sebagai Penggerak Kamera Pada Robot Boat Pengintai Menggunakan Xbee Series 1 Berbasis Arduino," Politeknik Negeri Sriwijaya, 2015.
- [4] A. K. Muhamad, "Aplikasi Accelerometer Pada Penstabil Monopod Menggunakan Motor Servo," Politeknik Negeri SRIWIJAYA, 2016.
- [5] S. H. Tirtamiharja and others, "Perancangan automatic tower crane berbasis mikrokontroler AT89S51," *SKRIPSI-2012*, 2016.