

RANCANG BANGUN ROBOT PENGANGKUT BARANG DENGAN KOMBINASI SENSOR ULTRASONIK DAN *BLUETOOTH MODULE*

FAUZIA ICHTIARATUL RIZQI¹, NAJWA SHEILA KAMILIA ARZAQ², RISKAYOHANARI³, SAHLI TRI ATMAJA⁴, TATENG SUKENDAR⁵

Program Studi Teknik Elektro, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma^{1,2,3,4,5}

email: fauzia.ichwaratul12@gmail.com¹, najwasheilakamiliaarzaq@gmail.com², yohanari.riska97@gmail.com³, saqli.atmaja@gmail.com⁴, tatengsukendar@gmail.com⁵

Abstract: *This study presents the design and prototype of a low-cost cargo-carrying robot based on Arduino Uno, integrating an HC-SR04 ultrasonic sensor for obstacle detection and an HC-05 Bluetooth module for wireless control. DC motors driven by an L298N/L293D provide locomotion, powered by two 3.7 V batteries. The work covers hardware design, firmware development, and prototype testing in a confined environment. Experimental results show reliable obstacle detection and effective remote control, with acceptable load-carrying capability despite limitations in motor power and sensor response. The prototype serves as a foundation for improved control algorithms and power optimization.*

Keywords: *Mobile robot; Obstacle avoidance; Wireless control; Arduino Uno*

Abstrak: Penelitian ini menyajikan perancangan dan prototipe robot pengangkut barang hemat biaya berbasis Arduino Uno yang mengintegrasikan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk deteksi hambatan dan modul Bluetooth HC-05 untuk kendali nirkabel. Penggerak menggunakan motor DC yang dikendalikan oleh driver L298N/L293D dan diberi daya oleh dua baterai 3,7 V. Ruang lingkup meliputi perancangan hardware, pengembangan firmware, dan pengujian prototipe pada lingkungan terbatas. Hasil uji menunjukkan deteksi hambatan yang andal dan kendali jarak jauh yang efektif, dengan kemampuan pengangkutan yang memadai meskipun terdapat keterbatasan pada daya motor dan respons sensor. Prototipe ini menjadi dasar untuk pengembangan algoritma kontrol dan optimasi daya lebih lanjut.

Kata kunci: Robot mobile; Penghindaran hambatan; Kendali nirkabel; Arduino Uno

A. Pendahuluan

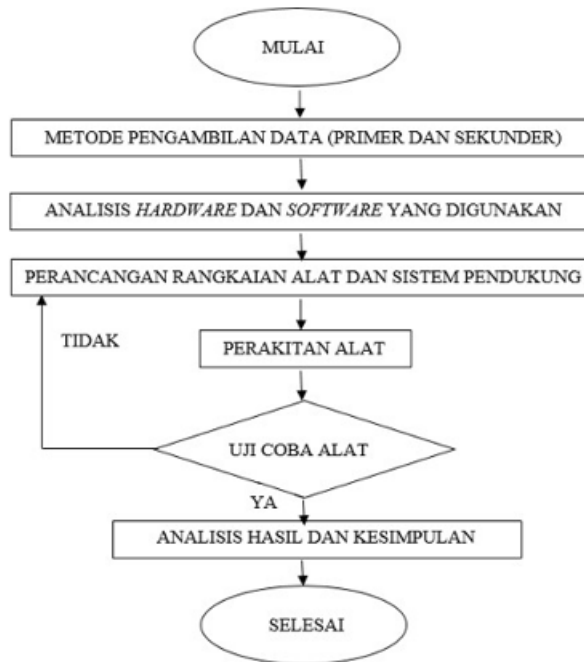
Seiring dengan kemajuan teknologi digital dan otomasi, ilmu pengetahuan di bidang robotika berkembang dengan sangat cepat. Teknologi yang sering ditawarkan adalah kemudahan dalam pengoperasian serta fleksibilitas pada berbagai bidang penggunaan, baik untuk kebutuhan edukasi, industry, maupun pemantauan lingkungan. Salah satu penerapan yang sangat diminati adalah sistem robot atau mobil yang dapat dikendalikan dari jarak jauh secara wireless, seperti konektivitas menggunakan bluetooth yang dikenal sebagai mobil remote control.

Pada awalnya, mobil remote control hanya dirancang sebagai perangkat permainan dengan fungsi sederhana. Namun seiring dengan kemajuan zaman, kini telah dikembangkan dengan sistem yang lebih canggih dengan kemampuan gerak yang lebih stabil, respon yang lebih baik, serta komponen elektronika yang semakin efisien. Selain itu, dengan adanya peningkatan kualitas baterai, motor penggerak, dan material rangka yang kuat membuat mobil remote control mampu bekerja lebih optimal diberbagai kondisi. Sehingga dapat diterapkan untuk menjangkau area yang sulit diakses manusia atau lokasi yang berpotensi membahayakan, serta membantu meningkatkan keamanan dan efisiensi kerja.

Melihat kondisi ini, penulis membuat sistem kendali robot yang mampu bekerja secara efektif, aman, dan responsif di lingkungan dengan banyak hambatan dengan judul “Rancang Bangun Robot Pengangkut Barang dengan Kombinasi Sensor Ultrasonik dan Bluetooth Module”. Sistem alat ini menggunakan sistem kendali berupa Arduino, komunikasi bluetooth, sensor ultrasonik sebagai pendeteksi jarak, serta motor DC sebagai penggerak utama. Komponen ini dipilih dengan pertimbangan fungsional dan biaya yang ekonomis.

Tujuan Pembuatan alat ini yaitu merancang arsitektur sistem robot mobil remote control yang mengintegrasikan sensor ultrasonik (untuk deteksi jarak) dengan modul Bluetooth (untuk komunikasi nirkabel), termasuk pemilihan komponen hardware serta pengembangan firmware untuk sinkronisasi data. Juga menganalisis dan mengoptimalkan respon robot terhadap perintah dasar (maju, mundur, belok kiri/kanan) melalui protokol komunikasi Bluetooth, dengan metrik pengukuran seperti waktu respons, akurasi arah, dan kestabilan kecepatan. Dan mengevaluasi kemampuan navigasi robot dalam mengidentifikasi dan menghindari rintangan menggunakan sensor ultrasonik, dan pengujian di lingkungan simulasi.

B. Metode Penelitian



Gambar 1. Flowchart Metode Penelitian

- Tahap persiapan penelitian, seperti Menyusun rancangan penelitian, menentukan variable dan teknik analisis yang digunakan, dan melakukan uji coba instrument.
- Tahap pengambilan data, terdiri dari data primer dan data sekunder.
- Analisis hardware dan software yang akan digunakan.
- Perancangan alat dan sistem.
- Perakitan alat yang dilanjutkan uji coba sistem alat. Jika alat yang diuji tidak berhasil, maka akan dilakukan perancangan alat dan sistem kembali. Jika alat yang diuji berhasil, maka melaksanakan pengambilan data.
- Tahap analisis hasil dan penarikan kesimpulan.



Gambar 2. Sistem Kerja Alat

Flowchart pada Gambar 2 menggambarkan sistem kerja alat, dengan penjelasan sebagai berikut :

- Tahap inisiasi, terjadi proses input rangkaian yang akan diproses mikrokontroller.
- Tahap proses mengolah sensor, kemudian akan diolah dan di proses yang berasal dari sensor ultrasonik dan modul bluetooth.
- Setelah itu, sistem akan mengolah data dari sensor input. Jika perintah yang diterima dan kondisi lingkungan terdapat obstacle, maka mikrokontroller tidak akan menggerakkan motor driver.
- Jika tidak ada obstacle, maka mikrokontroller akan menggerakkan motor driver.
- Pada tahap selesai, sistem akan tetap beroperasi secara otomatis sesuai dengan data yang masuk.

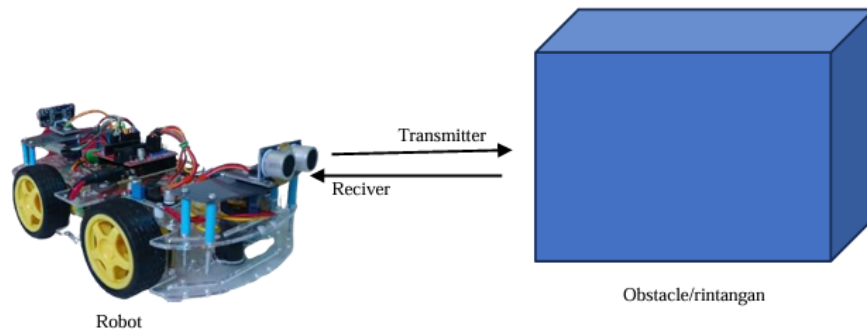
C. Hasil Dan Pengujian

Pengujian Parsial

Pengujian parsial bertujuan untuk menguji coding sketch alat yang telah dibuat pada alat. Sehingga alat yang dibuat dapat bekerja dan berjalan sesuai dengan keinginan. Berikut ini adalah proses pengujian parsial dari tiap komponen elektronika yang digunakan :

Pengujian Jarak Sensor Ultrasonik

Pengujian jarak pada sensor ultrasonik, dilakukan dengan menghadapkan robot pada sebuah benda atau obstacle sehingga sensor dapat mendeteksi keberadaan tersebut. Sensor ultrasonik bekerja dengan memancarkan gelombang suara ultrasonik yang kemudian memantul kembali ketika mengenai benda atau hambatan. Jarak antara sensor dan objek dihitung berdasarkan waktu yang dibutuhkan gelombang suara untuk memantul kembali ke sensor. Gambar 11. merupakan cuplikan proses uji coba sensor ultrasonik.

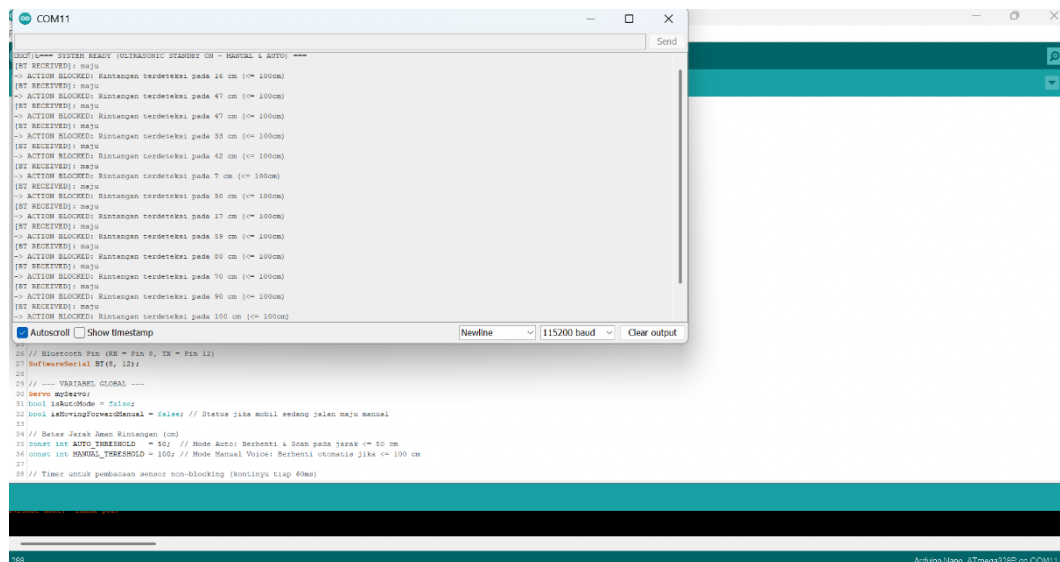


Gambar 3. Uji Coba Ultrasonik

Pengujian dilakukan dengan meletakkan sensor di depan rintangan atau obstacle jarak pada perintah maju. Tabel 1 merupakan hasil dari pengujian terhadap perintah tersebut.

Tabel 1. Pengujian Ultrasonik

Perintah Percobaan		Jarak Awal Obstacle	Jarak Deteksi Sensor	Obstacle Terdeteksi (Ya / Tidak)	Rata – Rata	
					Error	Akurasi
Maju	1	10 cm	16 cm	YA	60 %	40 %
	2	20 cm	47 cm	YA	135 %	-35 %
	3	30 cm	33 cm	YA	10 %	90 %
	4	40 cm	42 cm	YA	5 %	95 %
	5	50 cm	50 cm	YA	0 %	100 %
	6	60 cm	59 cm	YA	1,67 %	98,33
	7	70 cm	70 cm	YA	0 %	%
	8	80 cm	80 cm	YA	0 %	100 %
	9	90 cm	90 cm	YA	0 %	100 %
	10	100 cm	100 cm	YA	0 %	100 %



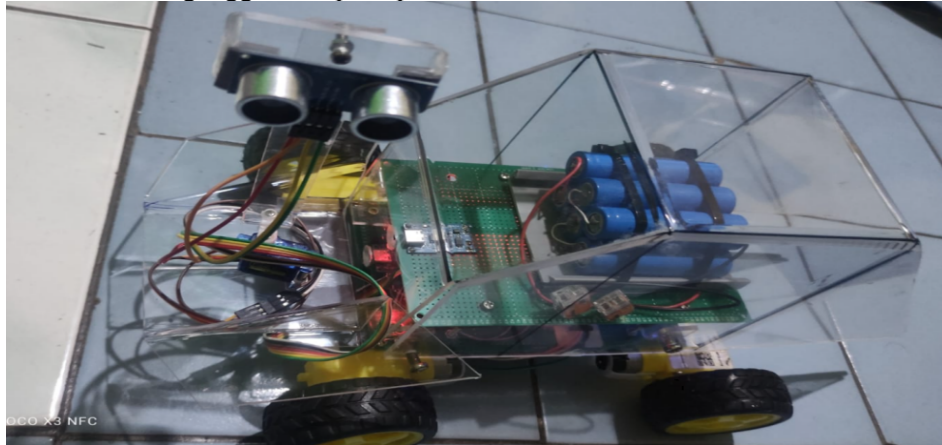
Gambar 4. Serial Monitoring Uji Coba Ultrasonik

Berdasarkan hasil parameter uji, dapat disimpulkan bahwa

- rata- rata Error : 21,17 %
- rata- rata Akurasi : 78,83 %

Pengujian Koneksi Bluetooth

Dalam pengujian koneksi bluetooth, dilakukan di luar ruangan tanpa hambatan untuk mengevaluasi performa modul dalam kondisi optimal. Pengujian dilakukan hingga mencapai jarak maksimum, dimana koneksi masih dapat dipertahankan atau hingga sinyal benar – benar hilang dan koneksi terputus. Tujuan dari pengujian ini adalah memberikan informasi penting tentang sejauh mana modul bluetooth dapat beroperasi dengan baik di luar ruangan tanpa adanya hambatan dan gangguan, seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Uji Coba Bluetooth Modul

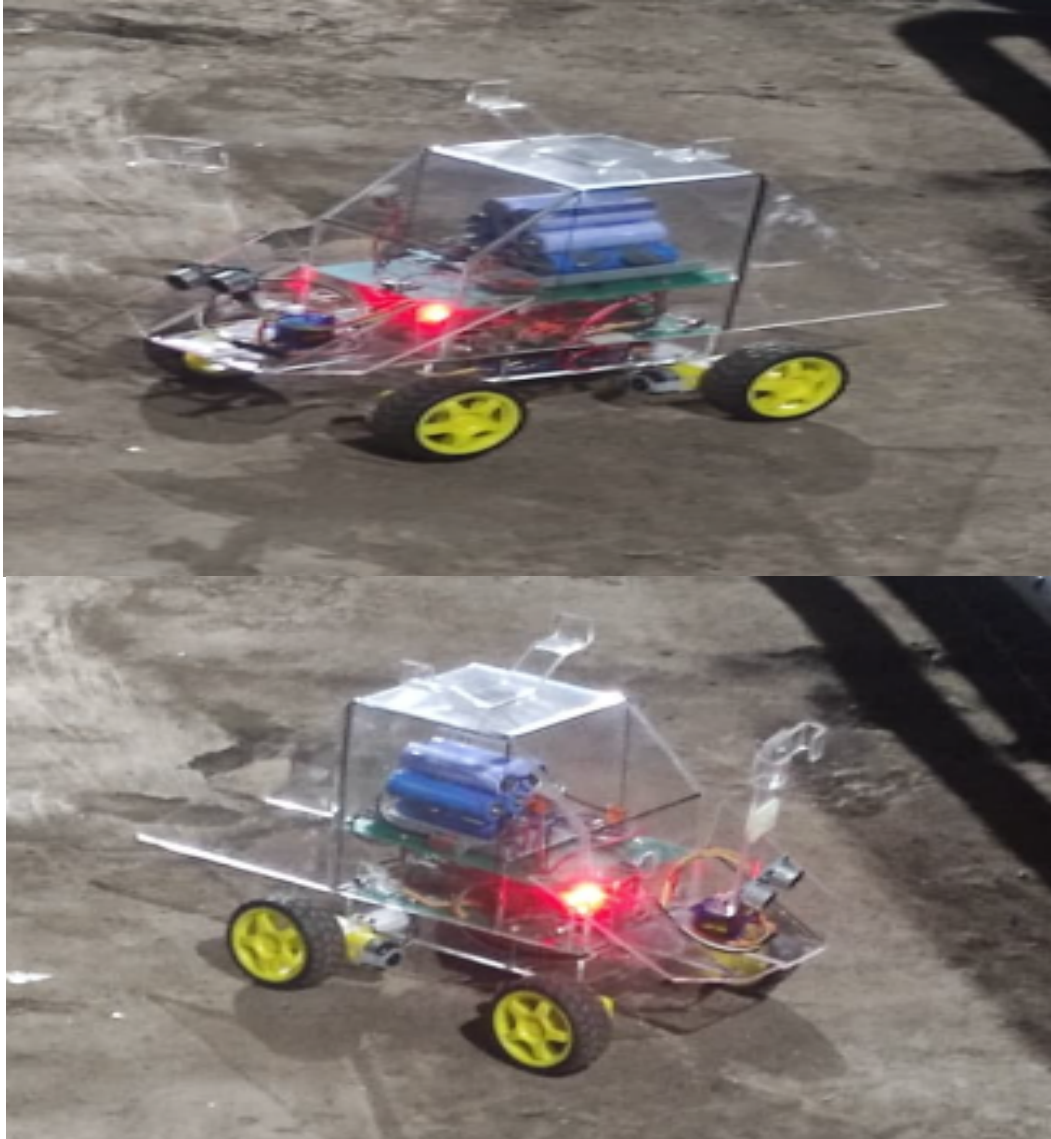
Tabel 2. Pengujian Bluetooth Modul

Jarak Pengujian		Koneksi	Keterangan
1 – 40	1	Ya	Robot dapat dikendalikan
	2	Ya	Robot dapat dikendalikan
	3	Ya	Robot dapat dikendalikan
	4	Ya	Robot dapat dikendalikan
	5	Ya	Robot dapat dikendalikan
41 – 80	1	Ya	Robot dapat dikendalikan
	2	Ya	Robot dapat dikendalikan
	3	Ya	Robot dapat dikendalikan
	4	Ya	Robot dapat dikendalikan
	5	Ya	Robot dapat dikendalikan
81 – 120	1	Ya	Robot dapat dikendalikan
	2	Ya	Robot dapat dikendalikan
	3	Ya	Robot dapat dikendalikan
	4	Ya	Robot dapat dikendalikan
	5	Ya	Robot dapat dikendalikan
121 – 160	1	Ya	Robot dapat dikendalikan
	2	Ya	Robot dapat dikendalikan
	3	Ya	Robot dapat dikendalikan
	4	Ya	Robot dapat dikendalikan
	5	Ya	Robot dapat dikendalikan
161 - 200	1	Ya	Robot dapat dikendalikan
	2	Ya	Robot dapat dikendalikan
	3	Ya	Robot dapat dikendalikan
	4	Ya	Robot dapat dikendalikan
	5	Ya	Robot dapat dikendalikan

Tabel 2. merupakan hasil percobaan terhadap bluetooth module yang diuji pada jarak 1 cm s.d. 200 cm. Berdasarkan hasil parameter uji, dapat disimpulkan bahwa Robot dapat menerima sinyal dengan aman pada jarak 1 – 200 cm.

Pengujian Keseluruhan

Dari beberapa percobaan parsial yang digunakan sebelumnya, maka seluruh rangkaian dapat digabungkan menjadi satu dalam suatu rangkaian kesatuan untuk menguji alat yang akan dibuat secara keseluruhan. Pengujian dilakukan dengan memberikan perintah melalui antar muka bluetooth remote control yang telah disiapkan. Hal ini termasuk perintah untuk bergerak maju, mundur, belok kanan, belok kiri, dan berhenti. Kemudian melibatkan pemantauan “apakah robot benar – benar melakukan gerakan yang diminta sesuai dengan instruksi yang diberikan, seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengujian

Gambar 6 merupakan pengujian keseluruhan pada rangkaian gabungan wiring diagram board control instrument, board control power, dan program

Tabel 3. Pengujian Navigasi Robot

Perintah		Keterangan
Maju	1	Robot berjalan maju
	2	Robot berjalan maju
	3	Robot berjalan maju
	4	Robot berjalan maju
	5	Robot berjalan maju
	6	Robot berjalan maju

	7	Robot berjalan maju
	8	Robot berjalan maju
	9	Robot berjalan maju
	10	Robot berjalan maju
Mundur	1	Robot berjalan mundur
	2	Robot berjalan mundur
	3	Robot berjalan mundur
	4	Robot berjalan mundur
	5	Robot berjalan mundur
	6	Robot berjalan mundur
	7	Robot berjalan mundur
	8	Robot berjalan mundur
	9	Robot berjalan mundur
	10	Robot berjalan mundur
Kanan	1	Robot berbelok ke kanan
	2	Robot berbelok ke kanan
	3	Robot berbelok ke kanan
	4	Robot berbelok ke kanan
	5	Robot berbelok ke kanan
	6	Robot berbelok ke kanan
	7	Robot berbelok ke kanan
	8	Robot berbelok ke kanan
	9	Robot berbelok ke kanan
	10	Robot berbelok ke kanan
Kiri	1	Robot berbelok ke kiri
	2	Robot berbelok ke kiri
	3	Robot berbelok ke kiri
	4	Robot berbelok ke kiri
	5	Robot berbelok ke kiri
	6	Robot berbelok ke kiri
	7	Robot berbelok ke kiri
	8	Robot berbelok ke kiri
	10	Robot berbelok ke kiri

Tabel 3. merupakan hasil pengujian navigasi robot terhadap perintah maju, mundur, belok kanan, dan belok kiri, serta berhenti Ketika ada rintangan. Dari percobaan ini, dapat ditarik Kesimpulan bahwa :

a.perakitan robot berhasil.

b.sistem bekerja dengan baik sesuai dengan yang di inginkan.

c.pengujian sensor ultrasonic menghasilkan presentase :

•rata- rata Error : 21,17 %.

•rata- rata Akurasi : 78,83 %.

d.pengujian Bluetooth module tidak ada hambatan pada jarak 1-200 cm.

e.pengujian navigasi robot berjalan sesuai perintah.

D. Penutup

Simpulan

Setelah melakukan pengujian dan analisis dari alat “Rancang Bangun Robot Pengangkut Barang dengan Kombinasi Sensor Ultrasonik dan Bluetooth Module”, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

a.Robot mampu mendeteksi halangan dengan baik menggunakan sensor ultrasonik sehingga dapat menghindari tabrakan.

b.Komunikasi Bluetooth berjalan efektif untuk mengendalikan robot dari jarak tertentu.

- c. Robot dapat mengangkut barang sesuai kapasitas yang dirancang, meskipun masih ada keterbatasan pada daya motor dan kecepatan respon sensor.

Saran

Dalam pembuatan alat “Rancang Bangun Robot Pengangkut Barang dengan Kombinasi Sensor Ultrasonik dan Bluetooth Module”, penulis menyadari masih terdapat kekurangan. Besar harapan penulis, jika alat yang dibuat dapat dikembangkan menjadi lebih baik, seperti :

- a. Menambahkan sensor tambahan (misalnya sensor inframerah atau kamera) untuk meningkatkan akurasi navigasi.
- b. Mengoptimalkan kapasitas baterai agar robot dapat beroperasi lebih lama tanpa sering diisi ulang.
- c. Meningkatkan sistem kontrol dengan aplikasi mobile yang lebih interaktif atau integrasi IoT untuk pemantauan jarak jauh.

Daftar Pustaka

1. Arduino Nano Board Guide (Pinout, Specifications, Comparison)
2. Ładowarka Jomardyan Ładowarka Li-ion 18650 BMS 2S 3A 7,4V 8,4V - Sklep, Opinie, Cena w Allegro
3. Buy USB PD Power Trigger Module PDC004-PD | Makerbazar
4. Generic | XL6009 DC to DC Step Up Converter Module - High Efficiency Power Conversion for Electronics, Adjustable Voltage Range, Compact Design : Amazon.in: Computers & Accessories
5. Gear Motors and Wheels for Arduino Robot Car| Remote car Project | Daraz.lk
6. Bluetooth Module HC-05 With Arduino: A Complete Guide - ArduinoYard
7. Ultrasonic Sensor - HC-SR04 - HC-SR04
8. L298N Motor Driver Module | Open ImpulseOpen Impulse
9. [ATMEGA328p Microcontroller](#)