



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - TE 145561

**PERANCANGAN PROTOTIPE MESIN PEMOTONG
RUMPUT TAMAN YANG DIKENDALIKAN MENGGUNAKAN
SMARTPHONE VIA *BLUETOOTH***

Faris Dien Muhammad
NRP 2213030079
Rizqi Rahmawati
NRP 2213030087

Dosen Pembimbing
Ir. Hanny Boedinugroho, MT.

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016



FINAL PROJECT - TE 145561

**A DESIGN OF GARDEN LAWNMOWER PROTOTYPE
CONTROLLED BY USING SMARTPHONE VIA
*BLUETOOTH***

Faris Dien Muhammad
NRP 2213030079
Rizqi Rahmawati
NRP 2213030087

Advisor
Ir. Hanny Boedinugroho, MT.

ELECTRICAL ENGINEERING D3 STUDY PROGRAM
Faculty of Industrial Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016

Halaman Ini Senagaja Dikosongkan

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

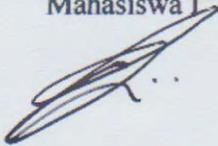
Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul "**Perancangan Prototipe Mesin Pemotong Rumput Taman Yang Dikendalikan Menggunakan *Smartphone* Via *Bluetooth***" adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diijinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

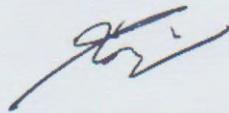
Surabaya, 02 Juni 2016

Mahasiswa I



Faris Dien Muhammad
NRP 2213030079

Mahasiswa II



Rizqi Rahmawati
NRP 2213030087

Halaman ini sengaja dikosongkan

**PERANCANGAN PROTOTIPE MESIN PEMOTONG RUMPUT
TAMAN YANG DIKENDALIKAN MENGGUNAKAN
SMARTPHONE VIA BLUETOOTH**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik
Pada
Bidang Studi Komputer Kontrol
Program Studi D3 Teknik Elektro
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**



Menyetujui:

Dosen Pembimbing

Ir. Hanny Bordinugroho, MT.
NIP. 1961 07 06 1987 01 1001

**SURABAYA
JUNI, 2016**

Halaman ini sengaja dikosongkan

**PERANCANGAN PROTOTIPE MESIN PEMOTONG
RUMPUT TAMAN YANG DIKENDALIKAN MENGGUNAKAN
SMARTPHONE VIA BLUETOOTH**

Nama Mahasiswa : Faris Dien Muhammad
NRP : 2213030079
Nama Mahasiswa : Rizqi Rahmawati
NRP : 2213030087
Dosen Pembimbing : Ir. Hanny Boedinugroho, MT.
NIP : 19610706 198701 1 001

ABSTRAK

Beberapa cara pemotongan rumput taman saat ini masih menggunakan mesin pemotong yang mengharuskan berkontak fisik dan menguras tenaga manusia. Sebelumnya telah diciptakan mesin pemotong rumput yang dikendalikan menggunakan *remote control*, tapi masih bermasalah dengan jarak antara pengendali *remote control*-nya. Jarak maksimal antara *remote control* dengan alat kurang lebih sejauh 2m. Oleh sebab itu, dengan adanya perkembangan teknologi komunikasi tanpa kabel seperti *Bluetooth*, dan perangkat canggih yang *simple* seperti *smartphone*, pada tugas akhir ini dirancang suatu prototipe mesin pemotong rumput taman yang dikendalikan *smartphone* via *Bluetooth*. Prototipe ini menggunakan *smartphone* untuk mengendalikan dua buah motor pada roda bagian depan dan satu buah motor untuk pisau pemotong. Hasil dari tugas akhir ini adalah jarak koneksi *Bluetooth* dengan penghalang (pepohonan) kurang lebih 35 m, sedangkan tanpa penghalang kurang lebih 62m. Prototipe ini bergerak dengan kecepatan 6 meter per menit dengan hasil sisa potong rumput kurang lebih 1,5cm. Prototipe ini dapat menjadi solusi alternatif untuk memotong rumput taman.

Kata Kunci: Pemotong rumput, *smartphone*, dan *Bluetooth*

Halaman ini sengaja dikosongkan

***A DESIGN OF GARDEN LAWNMOWER PROTOTYPE
CONTROLLED BY USING SMARTPHONE VIA BLUETOOTH***

Name : Faris Dien Muhammad
NRP : 2213030079
Name : Rizqi Rahmawati
NRP : 2213030087
Supervisor : Ir. Hanny Boedinugroho, MT.
NIP : 19610706 198701 1 001

ABSTRACT

Some ways of cutting the grass is still using a lawn mower that requires physical contact and drain manpower. Previously been created mower is controlled using the remote control, but still have problems with controlling the distance between its remote control. The maximum distance between the remote control and machine more or less as far as 2m. Therefore, with the development of wireless communication technologies such as Bluetooth, simple and sophisticated devices such as smartphones, in this thesis, designed a prototype of a garden lawn mower driven smartphone via Bluetooth. This prototype uses a smartphone to control two motors at the front wheels and the motors for the cutter. The results of this thesis is within the Bluetooth connection with obstructions (trees) approximately 35 m, whereas without the barrier of approximately 62m. The prototype is moving at a speed of 6 meters per minute with the results of the rest of the lawn of approximately 1.5 cm. This prototype can be an alternative solution to cut the lawn.

Keywords: Lawnower, smartphones, and Bluetooth

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang selalu memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam semoga selalu dilimpahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan umat muslim yang senantiasa meneladani beliau.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan guna menyelesaikan pendidikan Diploma pada Program Studi Komputer Kontrol, Jurusan D3 Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya dengan judul:

PERANCANGAN PROTOTYPE MESIN PEMOTONG RUMPUT TAMAN YANG DIKENDALIKAN MENGGUNAKAN *SMARTPHONE VIA BLUETOOTH*

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu dan Bapak penulis yang memberikan berbagai bentuk doa serta dukungan tulus tiada henti, Bapak Ir. Hanny Boedinugroho, MT atas segala bimbingan ilmu, moral, dan spiritual dari awal hingga terselesaikannya tugas akhir ini. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung dalam proses penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari dan memohon maaf atas segala kekurangan pada tugas akhir ini. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dalam pengembangan keilmuan di kemudian hari.

Surabaya, 2 Juni 2016

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah	1
1.4 Maksud dan Tujuan	2
1.5 Metodologi	2
1.6 Sistematika Laporan	3
1.7 Relevansi	4
BAB II TEORI DASAR	5
2.1 Motor DC	5
2.2 IC L298.....	6
2.3 ATmega328	8
2.4 <i>Android</i>	9
2.5 <i>App Inventor 2</i>	9
2.6 <i>Bluetooth HC-05</i>	10
2.7 Baterai	11
BAB III PERANCANGAN ALAT.....	13
3.1 Perancangan Perangkat Elektronik.....	14
3.2 Perancangan Perangkat Mekanik.....	20
3.3 Perancangan Perangkat Lunak.....	21

BAB IV PENGUJIAN ALAT	31
4.1 Pengukuran Perangkat Elektronik	31
4.2 Pengujian Perangkat Mekanik.....	36
4.3 Pengukuran Perangkat Lunak.....	37
 BAB V PENUTUP	 41
 DAFTAR PUSTAKA	 43
 LAMPIRAN A LISTING PROGRAM	 A-1
Lampiran A.1 Listing Program Arduino	A-1
Lampiran A.2 Listing Program <i>App Inventor 2</i>	A-3
 LAMPIRAN B DATA SHEET	 B-1
Lampiran B.1 ATmega 328	B-1
Lampiran B.2 IC L298.....	B-5
Lampiran B.3 <i>Bluetooth HC-05</i>	B-10
 LAMPIRAN C BENTUK ALAT	 C-1
Lampiran C.1 Perangkat Minimum Sistem ATmega328, Rangkaian Pengendali Motor L298, Rangkaian Pemutus Arus.....	C-1
Lampiran C.2 Sumber.....	C-1
Lampiran C.3 Penggabungan Rangkaian Elektronik	C-2
Lampiran C.4 Prototipe Mesin Pemotong Rumput Tampak Samping.....	C-2
Lampiran C.5 Prototipe Mesin Pemotong Rumput Tampak Bawah.....	C-3
Lampiran C.5 Prototipe Mesin Pemotong Rumput Tampak Depan	C-4
 RIWAYAT HIDUP PENULIS	 D-1

DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
Gambar 2.1 Motor DC	5
Gambar 2.2 Konfigurasi Pin L298	6
Gambar 2.3 Skema Rangkaian Dalam L298	7
Gambar 2.4 Konfigurasi Pin ATmega 328.....	8
Gambar 2.5 Tampilan <i>App Inventor 2</i>	10
Gambar 2.6 Modul <i>Bluetooth HC-05</i>	11
Gambar 2.7 Baterai	12
Gambar 3.1 Diagram Fungsional Alat Secara Keseluruhan	13
Gambar 3.2 Skema Rangkaian Pengendali Motor <i>H-Bridge</i> L298	15
Gambar 3.3 Skema Rangkaian Sistem Minimum ATmega 328	15
Gambar 3.4 Skema Rangkaian Pengendali Motor dengan IRFZ44N	16
Gambar 3.5 Penyusunan Baterai 24 V dan 12 V.....	16
Gambar 3.6 Pengkabelan antara <i>Bluetooth</i> dan Sistem Minimum ATmega 328.....	17
Gambar 3.7 Program Membaca <i>AT-Command</i>	18
Gambar 3.8 Pengkabelan antara Rangkaian Pengendali Motor dan Sistem Minimum ATmega 328	19
Gambar 3.9 Pengkabelan antara Rangkaian Pengendali Motor dengan IRFZ44N dan Sistem Minimum ATmega 328	20
Gambar 3.10 Desain Alat Tampak Samping.....	20
Gambar 3.11 Desain Alat Tampak Depan.....	21
Gambar 3.12 Peletakan Rangkaian Dalam Alat.....	21
Gambar 3.13 Pengkabelan <i>Boatlaoder</i> dengan Arduino.....	22
Gambar 3.14 <i>Flowchart</i> untuk Sistem Minimum	23
Gambar 3.15 <i>Flowchart</i> untuk Kendali <i>Android</i>	24
Gambar 3.16 Inisialisasi <i>Port</i>	25
Gambar 3.17 Mendefinisikan Tipe <i>Port</i>	25
Gambar 3.18 Perintah Untuk Motor	26
Gambar 3.19 Tampilan <i>Interface Android</i>	27
Gambar 3.20 Mengkoneksikan <i>Bluetooth</i>	28
Gambar 3.21 Indikasi Kondisi <i>Bluetooth</i>	28
Gambar 3.22 Pengiriman Data <i>String</i> Sesuai dengan <i>Button</i>	29
Gambar 4.1 Cara Pengukuran Tegangan pada Rangkaian Pengendali Motor L298	32

Gambar 4.2 Cara Pengukuran Arus pada Rangkaian Pengendali Motor L298	33
Gambar 4.3 Cara Pengukuran Tegangan pada Rangkaian Pengendali Motor dengan IRFZ44N.....	34
Gambar 4.4 Cara Pengukuran Tegangan pada Rangkaian Pengendali Motor dengan IRFZ44N.....	35
Gambar 4.5 Pemberitahuan Error Ketika <i>Bluetooth</i> Tidak Berhasil Dikoneksikan	37
Gambar 4.6 Pemberitahuan Error Ketika Tombol Arah Panah Keatas Ditekan Tanpa Terhubung dengan <i>Bluetooth</i>	38

DAFTAR TABEL

	HALAMAN
Tabel 2.1 Kondis Pin Untuk Menentukan Arah Putar Motor.....	7
Tabel 4.1 Pengukuran Tegangan pada Rangkaian Pengendali Motor L298	32
Tabel 4.2 Pengukuran Arus pada Rangkaian Pengendali Motor L298	33
Tabel 4.3 Pengukuran Tegangan pada Rangkaian Pengendali Motor dengan IRFZ44N	34
Tabel 4.4 Pengukuran Arus pada Rangkaian Pengendali Motor dengan IRFZ44N	34
Tabel 4.5 Daya Berdasarkan Pengukuran Arus dan Tegangan ketika Alat Berhenti	35
Tabel 4.6 Daya Berdasarkan Pengukuran Arus dan Tegangan ketika Alat Berjalan	35
Tabel 4.7 Perbandingan Jangkauan <i>Bluetooth</i> Tanpa Penghalang dan Dengan Penghalang	36

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan rumput yang memanjang pada taman harus intensif dipotong secara teratur. Beberapa cara pemotongan rumput saat ini masih menggunakan mesin pemotong yang mengharuskan berkontak fisik dengan manusia dan menguras tenaga manusia. Berdasarkan data sekunder di Pusat Kesejahteraan Mahasiswa UI, ditemukan keluhan badan capek, lemah, dan tangan kebas dari pekerja pemotong rumput yang masih menggunakan mesin pemotong rumput sederhana. Untuk mengatasi hal itu, sebelumnya telah diciptakan mesin pemotong rumput yang dikendalikan menggunakan *remote control*, sehingga tidak perlu berkontak fisik dengan mesin. Tetapi masih bermasalah dengan jarak antara pengendali *remote control*-nya.

Perkembangan teknologi memberikan kontribusi yang besar bagi kehidupan manusia. Hal ini dapat dilihat dari adanya perkembangan teknologi yang dapat membantu komunikasi tanpa menggunakan kabel berjarak jauh seperti *Bluetooth*. Perkembangan teknologi juga melahirkan perangkat canggih yang dikemas dalam bentuk *handphone* seperti *smartphone*. *Smartphone* memiliki berbagai macam *operating system* seperti *Android*, *Windows*, dan *Blackberry OS*. *Smartphone* juga menyediakan banyak aplikasi yang dapat diunduh secara gratis atau berbayar bahkan dapat membuat aplikasi itu sendiri. Dari berbagai hal tersebut, maka dirancang suatu prototipe mesin pemotong rumput *wireless* yang dikendalikan gerakannya menggunakan *smartphone Android* dengan judul “Perancangan Prototipe Mesin Pemotong Rumput Taman yang Dikendalikan Menggunakan *Smartphone* Via *Bluetooth*”.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dirumuskan permasalahan yaitu,

- a. Beberapa cara pemotongan rumput masih mengharuskan kontak fisik dengan manusia, sehingga dapat menguras tenaga manusia.
- b. Mesin pemotong rumput yang sebelumnya telah diciptakan, namun memiliki masalah jarak koneksi yang masih pendek.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada perancangan prototipe mesin pemotong rumput taman yang dikendalikan menggunakan *smartphone* via *Bluetooth* adalah sebagai berikut:

- a. Prototipe hanya dapat digerakan pada permukaan tanah yang rata, tanah tidak becek, dan tidak berbatu, dan
- b. Prototipe hanya dapat memotong jenis rumput jepang dan rumput golf.

1.4. Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan dari perancangan prototipe ini adalah, meminimalisir penggunaan tenaga manusia dengan mengendalikan mesin pemotong rumput taman dari jarak jauh menggunakan *smartphone Android* via *Bluetooth*.

1.5. Metodologi

Dalam pelaksanaan tugas akhir yang berupa perancangan prototipe mesin pemotong rumput taman yang dikendalikan menggunakan *smartphone* via *Bluetooth*, ada beberapa kegiatan yang dapat diuraikan sebagai berikut:

- a. Studi Pustaka
Pada tahap ini dilakukan studi pustaka mengenai:
 - Karakteristik motor yang akan digunakan,
 - Membuat rangkaian pengendali motor untuk menggerakkan motor,
 - Penggunaan *Bluetooth* dalam pengiriman data, dan
 - Perangkat lunak untuk membuat aplikasi *Android*.
- b. Perencanaan dan Pembuatan Perangkat Keras
Pada tahap ini dilakukan perancangan perangkat keras sesuai data yang telah didapatkan dari studi pustaka. Dilanjutkan dengan pembelian komponen sesuai dengan perancangan alat. Kemudian dilakukan pembuatan alat setelah semua komponen telah lengkap disertai dengan data cara pembuatannya yang diperoleh dari studi pustaka.
- c. Perencanaan dan Pembuatan Perangkat Lunak
Pada tahap ini dilakukan perancangan perangkat lunak sesuai data yang telah didapatkan dari studi pustaka. Kemudian dilakukan

pembuatan aplikasi setelah perangkat lunak dan data cara pembuatannya diperoleh dari studi pustaka.

d. Uji Alat

Pada tahap ini dilakukan pengujian alat yang telah dibuat, sehingga dapat mengetahui alat bekerja sesuai dengan perencanaan atau tidak.

e. Penyusunan Laporan

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan hasil dari pembuatan prototipe pengendalian mesin pemotong rumput taman menggunakan *smartphone* via *Bluetooth*.

1.6. Sistematika Laporan

Penyelesaian tugas akhir ini dilakukan dengan sistematika sebagai berikut:

Bab I Pendahuluan

Diawali dengan pendahuluan, alasan dan tujuan pemilihan judul tugas akhir.

Bab II Teori Dasar

Berisi tentang penjelasan teori penunjang yang terkait dengan tugas akhir.

Bab III Perancangan Alat

Berisi perancangan atau rencana pembuatan yang didahului dengan perancangan perangkat elektronik digunakan sebagai bagian yang melakukan kegiatan, perangkat mekanik yang mendukung terlaksananya tugas akhir, dan perancangan perangkat lunak digunakan untuk memprogram perangkat mekanik dan elektronik agar bekerja sesuai dengan keinginan.

Bab IV Pengujian Alat

Berisi tentang hasil pengujian perangkat elektronik dan perangkat lunak.

Bab V Penutup

Berisi kesimpulan yang dikemukakan dari tugas akhir ini, serta saran dari penulis apabila dilakukan pengembangan terhadap tugas akhir ini.

1.7. Relevansi

Diharapkan dengan adanya perancangan prototipe mesin pemotong rumput taman yang dikendalikan menggunakan *smartphone* via *Bluetooth* pada tugas akhir ini dapat:

1. Memberikan solusi alternatif untuk mengendalikan mesin pemotong rumput taman tanpa harus berinteraksi fisik dengan mesin, menggunakan *smartphone Android* sebagai kendalinya dari jarak jauh. Sehingga dapat meringankan kegiatan pemotongan rumput taman.
2. Sebagai sarana pembelajaran dengan menerapkan hal-hal yang telah diterima selama di bangku perkuliahan.

BAB II TEORI DASAR

Kegiatan memotong rumput yang dianggap melelahkan karena harus kontak fisik dengan alat secara langsung, telah teratasi dengan adanya beberapa mesin pemotong rumput menggunakan kendali, seperti *remote control*. Pengguna hanya diam, kemudian mengendalikan mesin pemotong menggunakan *remote control*. Namun pada pembuatan mesin tersebut, *remote control* masih harus disempurnakan karena jarak maksimal antara *remote control* dengan alat kurang lebih sejauh 2m [1]. Oleh sebab itu, pada tugas akhir ini dilakukan perancangan prototipe mesin pemotong rumput yang dikendalikan menggunakan *smartphone* via *Bluetooth*. Untuk memahami persoalan yang dibahas pada tugas akhir ini, berikut perlu dijelaskan konsep teori dasar terkait dengan perancangan prototipe. Uraian teori tersebut diantaranya tentang motor DC, IC L298, ATmega328, *Android* dan *Bluetooth HC-05*.

2.1 Motor DC

Motor DC merupakan mesin yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor DC seperti pada Gambar 2.1 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). Prinsip kerja dari motor DC yaitu setiap konduktor yang mengalirkan arus mempunyai medan magnet sekelilingnya. Kuat medan tergantung pada besarnya arus yang mengalir pada konduktor. [2]



Gambar 2.1 Motor DC

Kelebihan dari motor DC diantaranya yaitu torsi dan kecepatan mudah dikendalikan, selain itu sistem kontrolnya relatif murah dan sederhana. Untuk memperkuat torsi sebuah motor yang biasanya

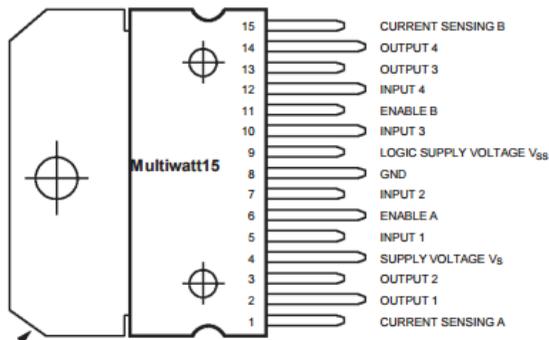
dinyatakan dalam kg.cm digunakan *gear* reduksi. Semakin lambat putaran motor akibat penambahan *gear* maka semakin kuat torsi yang dihasilkan. Perubahan putaran ini berbanding terbalik dengan perbedaan diameter *gear*. Perlu diperhatikan bahwa *gear* yang digunakan harus memiliki ukuran gigi yang sama persis.

2.2 IC L298

IC L298 memiliki dua buah rangkaian *H-Bridge* di dalamnya, sehingga dapat digunakan untuk mengendalikan dua buah motor DC. *Output* dari IC L298 tidak memiliki dioda pengaman, sehingga perlu ditambahkan dua buah dioda (*flyback diodes*). *H-Bridge* pada IC L298 masing-masing dapat menghantarkan arus hingga 2A. Jika *H-Bridge* diparalel, maka kemampuan menghantarkan arusnya menjadi 4A.

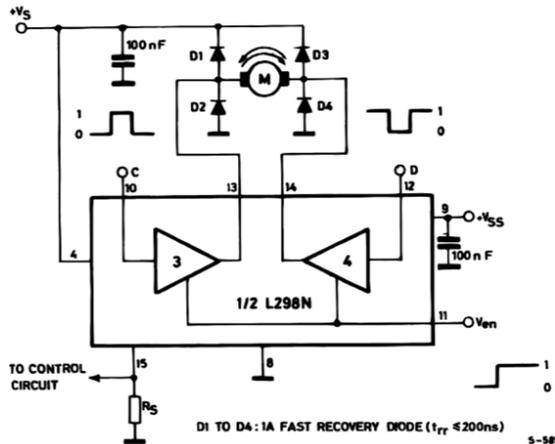
Berdasarkan konfigurasi pin IC L298 pada Gambar 2.2, apabila IC *H-Bridge* IC L298 dipasang paralel, maka beberapa pin perlu dihubungkan seperti berikut:

- OUT1* dihubungkan dengan *OUT4*,
- OUT2* dihubungkan dengan *OUT3*,
- IN1* dihubungkan dengan *IN4*,
- IN2* dihubungkan dengan *IN3*, dan
- ENABLE A* dihubungkan dengan *ENABLE B*



Gambar 2.2 Konfigurasi Pin L298

Rangkaian pengendali motor ini dapat mengatur arah putar dari sebuah motor DC, yaitu searah dengan jarum jam atau berlawanan arah dengan jarum jam. Arah putaran pada motor DC dipengaruhi oleh dua hal yaitu arah arus dan polaritas.



Gambar 2.3 Skema Rangkaian Dalam L298 [3]

Pada Gambar 2.3 dapat dijelaskan bahwa rangkain akan aktif apabila pada pin *enable* terhubung dengan tegangan sebesar 5V. Motor dapat berputar, jika +Vs diberi tegangan sebesar spesifikasi motor dengan maksimal tegangan yang dapat dihantarkan sebesar 46V. Seperti pada Tabel 2.1, motor berputar searah jarum jam, ketika pin C diberi tegangan 5V (kondisi *high*) dan pin D diberi tegangan 0V (kondisi *low*). Motor berputar berlawanan arah dengan jarum jam, ketika pin C diberi tegangan 0V (kondisi *low*) dan pin D diberi tegangan 5V (kondisi *high*). Apabila pin *enable* dalam kondisi *low*, maka motor tetap diam walaupun pin C atau pin D diberi tegangan.

Tabel 2.1 Kondisi Pin Untuk Menentukan Arah Putar Motor

Inputs		Function
$V_{en} = H$	C = H ; D = L	Forward
	C = L ; D = H	Reverse
	C = D	Fast Motor Stop
$V_{en} = L$	C = X ; D = X	Free Running Motor Stop

L = Low

H = High

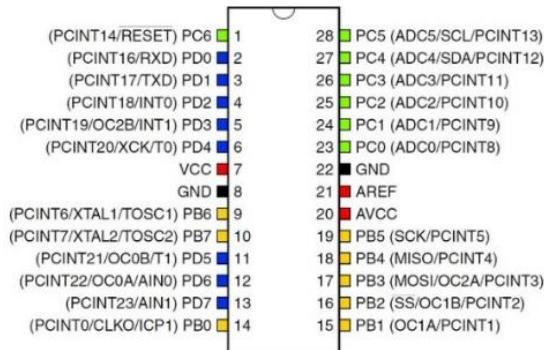
X = Don't care

Pada prototipe digunakan dua buah roda depan. Masing-masing roda memiliki motor. Berdasarkan kondisi gerak motor tersebut, untuk menggerakkan prototipe agar dapat berjalan maju kedua motor harus berputar dalam kondisi *forward*. Untuk kondisi mundur kedua motor

harus berputar dalam kondisi *reverse*. Sedangkan untuk belok kanan, motor sebelah kanan dalam kondisi *reverse* dan motor sebelah kiri dalam kondisi *forward*. Sebaliknya untuk belok kiri, motor sebelah kanan dalam kondisi *forward* dan motor sebelah kiri dalam kondisi *reverse*.

2.3 ATmega328

ATmega328 merupakan mikrokontroler keluarga AVR 8 bit. Beberapa tipe mikrokontroler yang sama dengan ATmega8 ini antara lain ATmega8535, ATmega16, ATmega32, ATmega328, yang membedakan antara mikrokontroler diantaranya, ukuran memori, banyaknya GPIO (pin *input/output*), *peripheral* (USART, *timer*, *counter*, dll). Dari segi ukuran fisik, ATmega328 lebih kecil dibandingkan dengan beberapa mikrokontroler tersebut. Namun untuk segi memori, ATmega328 memiliki memori yaitu 32Kb. Konfigurasi pin ATmega328 seperti pada Gambar 2.4 yaitu memiliki 3 buah PORT utama yaitu PORTB, PORTC, dan PORTD dengan total pin *input/output* sebanyak 23 pin. [4]



Gambar 2.4 Konfigurasi Pin ATmega328

Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain:

- Memiliki *EEPROM* (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*) sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanen karena *EEPROM* tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan,
- Memiliki *SRAM* (*Static Random Access Memory*) sebesar 2KB,

- c. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin, 6 pin diantaranya PWM output dan
- d. Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin, dengan 6 diantaranya yaitu *PWM (Pulse Width Modulation) output*,
- e. Memiliki *Clock* 16 MHz, kecepatan mencapai 16 MIPS,
- f. 32 Kb *Flash Memory* dan pada Arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2Kb dari *flash memori* sebagai *bootloader*.

2.4 Android

Android adalah sistem operasi untuk *smartphone* dan komputer tablet yang berbasis linux. Sistem operasi pada *Android* bersifat *open source*, sehingga pengguna dapat mengembangkan aplikasi di dalamnya. Aplikasi dapat diperoleh dari *playstore* seperti *Google Play*, *Amazon Appstore*, dll. Selain itu, aplikasi *Android* dapat dibuat sendiri dengan memanfaatkan software *Eclipse*, *App Inventor*, dll. [5]

2.5 App Inventor 2

App Inventor adalah aplikasi web opensource yang awalnya dikembangkan oleh *Google*, dan saat ini dikelola oleh *Massachusetts Institute of Technology (MIT)*. *App Inventor 2* membantu pengguna menciptakan aplikasi *Android* sendiri dengan memprogramnya. Cara memprogram *App Inventor 2* yaitu dengan *drag and drop object*. [6]

Tampilan *App Inventor 2* seperti Gambar 2.5 terdiri atas beberapa komponen yaitu :

a. Komponen Desainer

Komponen desainer digunakan untuk memilih komponen yang dibutuhkan dan mengatur propertinya. Pada komponen desainer sendiri terdapat 5 bagian, yaitu *palette*, *viewer*, *component*, *media* dan *properties*.

- *Palette*: daftar komponen yang bisa digunakan,
- *Viewer*: untuk menempatkan komponen dan mengaturnya sesuai tampilan yang diinginkan,
- *Component*: tempat daftar komponen yang dipakai pada *project*,
- *Media*: mengambil media audio atau gambar untuk *project*, dan
- *Properties*: mengatur *properties* komponen yang digunakan, seperti *width*, *height*, *name*, dll.

b. *Block Editor*

Block Editor digunakan untuk membuat dan mengatur tampilan dari komponen-komponen yang dipilih dari komponen desainer. *Block editor* ini berbasis *java*.

c. *Emulator*

Emulator digunakan untuk mencoba *project* yang telah dibuat.



Gambar 2.5 Tampilan App Inventor 2

2.6 *Bluetooth HC-05*

Modul *Bluetooth HC-05* seperti pada Gambar 2.6 merupakan modul komunikasi nirkabel pada frekuensi 2.4GHz dengan pilihan koneksi sebagai *slave*, ataupun sebagai *master*. *Interface* yang digunakan adalah *serial RXD, TXD, VCC* dan *GND*. *Bluetooth* ini sudah terdiri atas LED sebagai indikator koneksi *Bluetooth*.

Tegangan *input* antara 3.6 ~ 6V. Arus saat *unpaired* sekitar 30mA, dan saat *paired* (terhubung) sebesar 10mA. 4 pin *interface* 3.3V dapat langsung dihubungkan ke berbagai macam mikrokontroler. [7]



Gambar 2.6 Modul Bluetooth HC-05

2.7. Baterai

Baterai seperti pada Gambar 2.7 adalah sebuah sel listrik dimana di dalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversibel (dapat berbalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Proses elektrokimia reversibel yaitu, jika di dalam baterai berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan), dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia. Ketika pengisian kembali terjadi regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai, yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan di dalam sel.

Baterai berfungsi untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia, yang akan digunakan untuk mensuplai listrik ke sistem. Jumlah tenaga listrik yang disimpan dalam baterai dapat digunakan sebagai sumber tenaga listrik tergantung pada kapasitas baterai dalam satuan ampere jam (AH). Jika pada kotak baterai tertulis 12 V 60 AH, berarti baterai tersebut mempunyai tegangan 12 V dimana jika baterai tersebut digunakan selama 1 jam dengan arus pemakaian 60 ampere, maka kapasitas baterai tersebut setelah 1 jam akan kosong (habis). Kapasitas baterai tersebut juga dapat menjadi kosong setelah 2 jam jika arus pemakaian hanya 30 ampere. Lamanya pengosongan baterai ditentukan oleh besarnya pemakaian arus listrik dari baterai tersebut. Semakin besar arus yang digunakan, maka akan semakin cepat terjadi pengosongan baterai, dan sebaliknya, semakin kecil arus yang digunakan, maka akan semakin lama pula baterai mengalami pengosongan. Besarnya kapasitas baterai sangat ditentukan oleh luas permukaan plat atau banyaknya plat baterai. Jadi dengan bertambahnya luas plat atau dengan bertambahnya jumlah plat baterai maka kapasitas baterai juga akan bertambah.

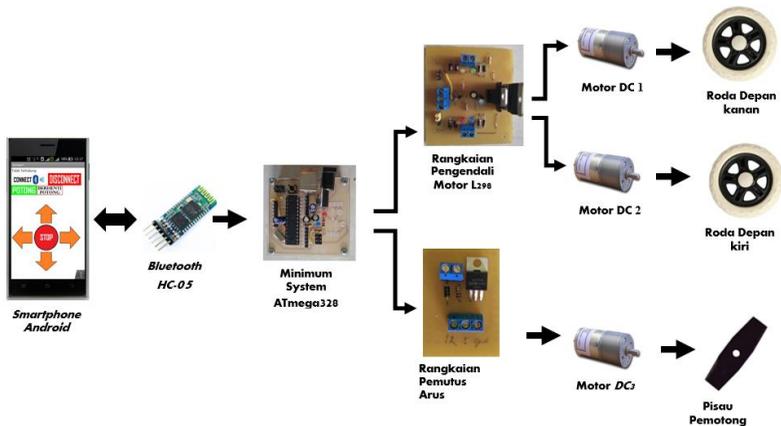
Sedangkan tegangan baterai ditentukan oleh jumlah daripada sel baterai, dimana satu sel baterai biasanya dapat menghasilkan tegangan kira kira 2 sampai 2,1 V. Tegangan listrik yang terbentuk sama dengan jumlah tegangan listrik tiap-tiap sel. Jika baterai mempunyai enam sel, maka tegangan baterai standar tersebut adalah 12 V sampai 12,6 V. Biasanya setiap sel baterai ditandai dengan adanya satu lubang pada kotak baterai bagian atas untuk mengisi elektrolit baterai.



Gambar 2.7 Baterai

BAB III PERANCANGAN ALAT

Pada bab ini, berisi tahapan perancangan prototipe mesin pemotong rumput taman yang dikendalikan menggunakan *smartphone* via *Bluetooth*. Penjelasan diawali dengan diagram fungsional alat secara keseluruhan. Kemudian dilakukan perancangan perangkat elektronik, perangkat mekanik, dan perangkat lunak.



Gambar 3.1 Diagram Fungsional Alat Secara Keseluruhan

Pada Gambar 3.1 dijelaskan bahwa, Mikrokontroler ATmega 328 akan mendeteksi adanya perintah dari *smartphone Android* yang dikirimkan melalui *Bluetooth HC-05*. Kemudian mikrokontroler ATmega 328 akan mengaktifkan rangkaian pengendali motor L298 dan rangkaian pengendali motor dengan IRFZ44N berdasarkan perintah. Rangkaian pengendali motor L298 akan menggerakkan motor DC 1 dan 2 sesuai dengan perintah yang telah diterima. Motor DC1 berfungsi untuk menggerakkan roda depan kanan, motor DC2 berfungsi untuk menggerakkan roda depan kiri. Sedangkan rangkaian pengendali motor dengan IRFZ44N akan mengaktifkan motor DC3 yang berfungsi untuk menggerakkan pisau pemotong rumput.

Dalam pembuatan tugas akhir ini, diperlukan beberapa komponen pokok untuk merancang alat yang sesuai dengan harapan, diantaranya:

- a. *Smartphone Android*, digunakan untuk antarmuka dengan pengguna. Dengan melalui *smartphone Android*, akan

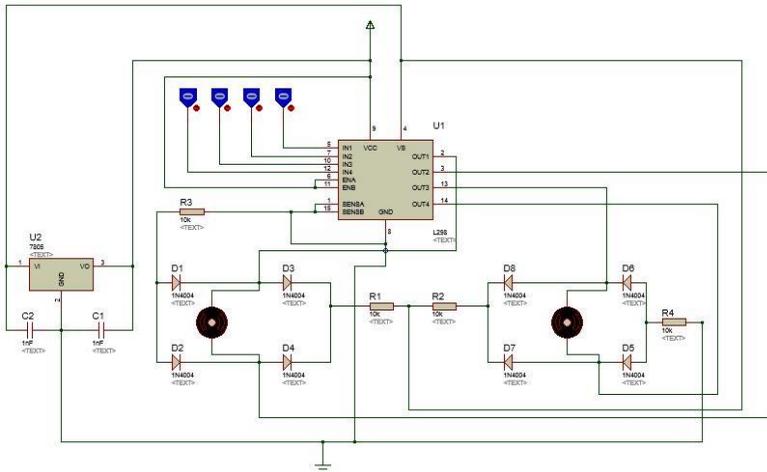
- ditampilkan beberapa perintah untuk menggerakkan mesin pemotong rumput,
- b. *Bluetooth HC-05*, digunakan untuk mengirim data yang berupa perintah dari *smartphone Android* ke sistem minimum ATmega 328.
 - c. Mikrokontroler ATmega 328, sebagai pusat kendali sistem,
 - d. Rangkaian pengendali motor L298, digunakan untuk mengendalikan motor DC pada roda bagian depan,
 - e. Rangkaian pengendali motor dengan IRFZ44N, digunakan untuk mengaktifkan motor DC pada pisau pemotong,
 - f. Motor DC, digunakan untuk menggerakkan dua roda bagian depan dan untuk menggerakkan pisau pemotong,
 - g. Roda, digunakan untuk bergerak maju, mundur, belok kanan dan belok kiri sesuai dengan perintah yang diterima, dan
 - h. Pisau pemotong, digunakan untuk memotong rumput.

3.1 Perancangan Perangkat Elektronik

Pada sub bab perancangan elektronik dibahas tentang rangkaian elektronik beserta komponen-komponen pendukungnya, sehingga perancangan prototipe ini berfungsi dengan benar. Pembahasan pada sub bab ini meliputi: rangkaian pengendali motor *H-bridge* L298, sistem minimum ATmega328, rangkaian pengendali motor dengan IRFZ44N, rangkaian sumber tegangan dengan baterai, dan pengkabelan antar rangkaian.

3.1.1. Perancangan Rangkaian Pengendali Motor *H-bridge* L298

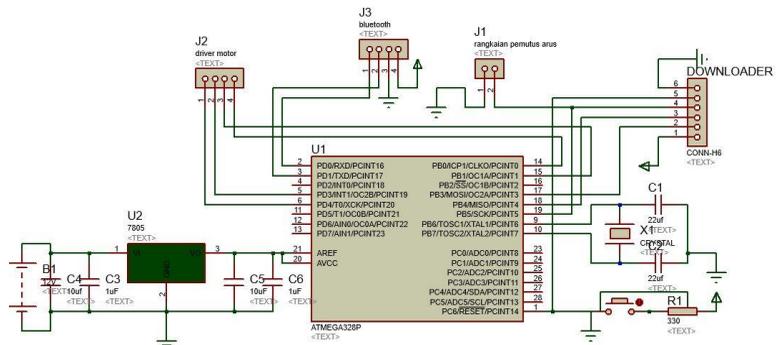
Driver motor *H-bridge* seperti pada Gambar 3.2 adalah sebuah rangkaian elektronika yang difungsikan sebagai pengendali gerak motor DC. Gerakan dari motor dapat diatur untuk berputar searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam. Dari gerak motor tersebut, dapat dibuat kombinasi untuk menggerakkan prototipe agar dapat berjalan maju, mundur, belok kanan, dan belok kiri.



Gambar 3.2 Skema Rangkaian Pengendali Motor H-bridge L298

3.1.2. Perancangan Sistem Minimum ATmega 328

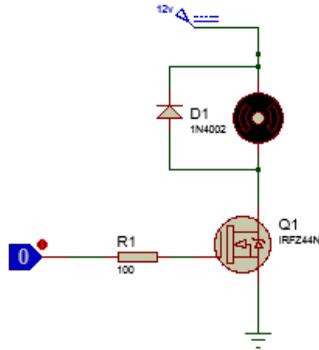
Sistem minimum merupakan sebuah rangkaian sederhana yang terdiri atas sebuah mikrokontroler dan komponen-komponen pendukung lainnya, sehingga IC mikrokontroler bisa beroperasi dan diprogram. Mikrokontroler dapat bekerja, jika terdapat program didalamnya. Sistem minimum seperti Gambar 3.3, digunakan *chip* mikrokontroler ATmega 328 dan sebuah osilator kristal 16MHz.



Gambar 3.3 Skema Rangkaian Sistem Minimum ATmega 328

3.1.3. Perancangan Rangkaian Pengendali Motor dengan IRFZ44N

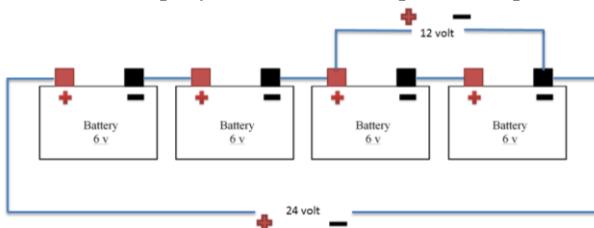
Rangkaian pengendali motor dengan IRFZ44N adalah sebuah rangkaian yang difungsikan untuk mengaktifkan dan menonaktifkan motor. Rangkaian seperti pada Gambar 3.4 akan aktif, apabila pada kaki *base* IRFZ44N diberi tegangan. Tegangan itu berasal dari pin sistem minimum ATmega 328.



Gambar 3.4 Skema Rangkaian Pengendali Motor dengan IRFZ44N

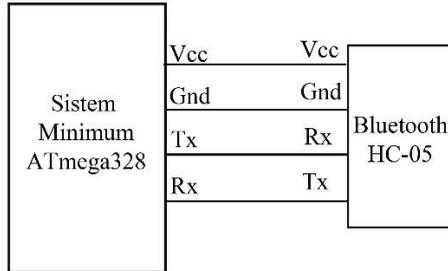
3.1.4. Perancangan Sumber Tegangan dengan Baterai (AKI kering)

Pada prototipe ini digunakan baterai sebagai sumber tegangan. Sebuah baterai yang digunakan memiliki tegangan sebesar 6V. Prototipe ini menggunakan 2 jenis beban, yaitu beban sebesar 24V untuk menggerakkan motor dan beban sebesar 12V untuk memenuhi tegangan pada sistem minimum. Untuk memperoleh tegangan sebesar 24V, baterai sebesar 6V disusun secara seri sebanyak 4 buah. Dan untuk memperoleh tegangan sebesar 12V baterai disusun secara seri sebanyak 2 buah. Skema penyusunan baterai dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 Penyusunan Baterai 24 V dan 12 V

3.1.5. Pengkabelan antara *Bluetooth* dan Sistem Minimum ATmega 328



Gambar 3.6 Pengkabelan antara Bluetooth dan Sistem Minimum ATmega 328

Pengkabelan pada Gambar 3.6, terdapat beberapa pin yang perlu dihubungkan, diantaranya:

- Pin Rx *Bluetooth* merupakan pin yang berfungsi untuk menerima data yang dikirim ke modul *Bluetooth HC-05*. Pin Rx *Bluetooth* dihubungkan dengan pin Tx sistem minimum ATmega 328. Sehingga jika data dari sistem minimum ATmega 328 dikirim, maka *Bluetooth* akan menerimanya,
- Pin Tx *Bluetooth* merupakan pin yang berfungsi untuk mengirimkan data dari modul *Bluetooth HC-05* ke perangkat lain. Pin Tx *Bluetooth* dihubungkan dengan pin Rx dari sistem minimum ATmega 328,
- Pin Vcc *Bluetooth* dapat diberi tegangan antara 3,6 V- 6 V. Pin VCC pada *Bluetooth HC 05* disambungkan ke pin Vcc sistem minimum ATmega 3288 dengan tegangan 5 V, dan
- Pin Gnd *Bluetooth* dihubungkan ke Gnd sistem minimum ATmega 328.

Bluetooth HC-05 memiliki nama dan *password* masing-masing. Nama dan *password* dapat diatur sesuai keinginan dengan menggunakan AT-command. Dengan cara meng-*upload* program seperti pada Gambar 3.7 terlebih dahulu ke Arduino Uno.

```

#include <SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial blutut(10, 11); // RX | TX
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Masukkan perintah AT:");
  blutut.begin(38400); //Baudrate
}
void loop() {
  //Membaca dari HC05 dan di Print pada serial Monitor
  if (blutut.available())
    Serial.write(blutut.read());
  //Membaca dari Arduino Serial monitor untuk dikirim ke HC05
  if (Serial.available())
    blutut.write(Serial.read());
}

```

Gambar 3.7 Program Membaca AT Command

Lalu hubungkan pin Rx dari modul *Bluetooth* untuk pin 11 dari Arduino Uno, pin Tx *Bluetooth* ke pin 10 dari Arduino, pin *key* atau *enable* dari *Bluetooth* ke pin 9 dari Arduino dan Gnd ke Gnd. Kemudian hubungkan pin Vcc ke 5v pada Arduino, sekaligus menekan *push button* pada *Bluetooth*. Jika indikator lampu pada *Bluetooth* berkedip lambat dari sebelumnya, maka *Bluetooth* telah terhubung. Kemudian lakukan perintah *AT Command* pada *serial monitor* seperti berikut:

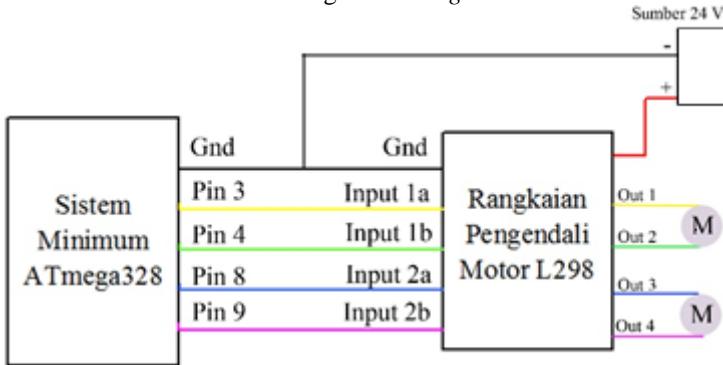
- a. Ketik “AT+NAME?” untuk mengetahui nama *Bluetooth* saat itu. Nama *default* dari *Bluetooth HC-05* yaitu “HC-05”,
- b. Ketik “AT+NAME=”Pemotong_Rumput”, maka nama *Bluetooth* akan berubah menjadi “Pemotong_Rumput”,
- c. Ketik “AT+PSWD?” Untuk mengetahui *password Bluetooth* saat itu. *Password default* dari *Bluetooth HC-05* yaitu “1234”, dan
- d. Ketik “AT+PSWD=”w114”, maka *password Bluetooth* akan berubah menjadi “w114”.

3.1.6. Pengkabelan antara Rangkaian Pengendali Motor dan Sistem Minimum ATmega 328

Pengkabelan pada Gambar 3.8, terdapat beberapa pin yang perlu dihubungkan, diantaranya:

- a. *Input* 1a dan *input* 1b disambungkan ke pin 3 dan pin 4 pada sistem minimum, sehingga sistem minimum dapat memberikan logika 0 dan 1, atau kondisi *high* dan *low* pada motor DC1,

- b. *Input 2a dan input 2b* disambungkan ke pin 8 dan pin 9 pada sistem minimum, sehingga sistem minimum dapat memberikan logika 0 dan 1, atau kondisi *high* dan *low* pada motor DC2,
- c. Pin vcc pada rangkaian pengendali motor disambungkan ke sumber 24 v, dan
- d. *Pin gnd* rangkaian pengendali motor dihubungkan ke *gnd* sistem minimum ATmega 328 dan *gnd* sumber.

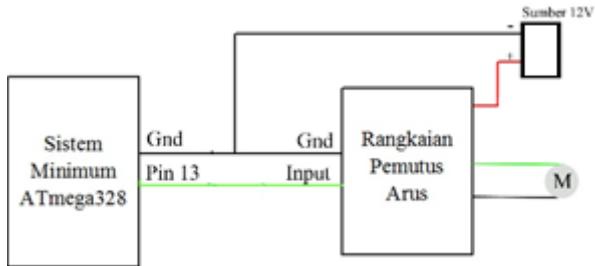


Gambar 3.8 Pengkabelan antara Rangkaian Pengendali Motor dan Sistem Minimum ATmega 328

3.1.7. Pengkabelan antara Rangkaian Pengendali Motor menggunakan IRFZ44N dan Sistem Minimum ATmega328

Pengkabelan pada Gambar 3.9, terdapat beberapa pin yang perlu dihubungkan, diantaranya:

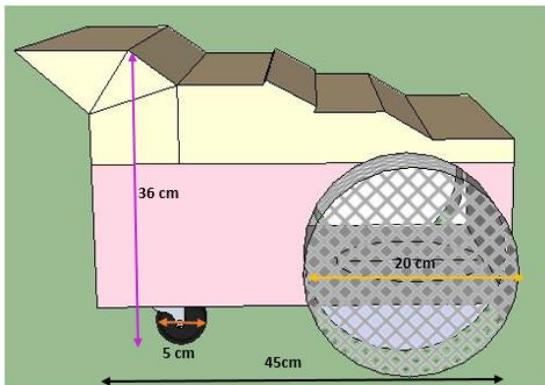
- a. Pin 5V rangkaian pengendali motor dengan IRFZ44N dihubungkan dengan pin 13 sistem minimum ATmega 328,
- b. Pin Vcc rangkaian pengendali motor dengan IRFZ44N diberi tegangan antara 12v dari sumber, dan
- c. Pin Gnd rangkaian pengendali motor dengan IRFZ44N dihubungkan ke Gnd sistem minimum ATmega 328 dan Gnd sumber.



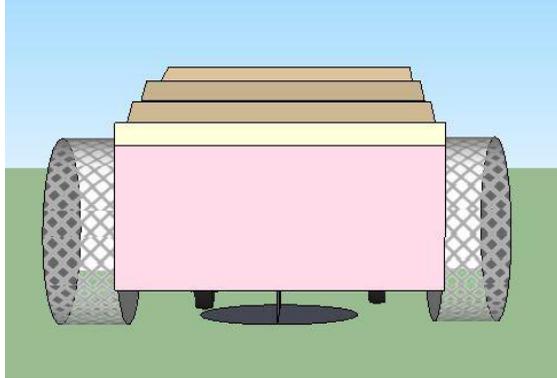
Gambar 3.9 Pengkabelan antara Rangkaian Pengendali Motor dengan IRFZ44N dan Sistem Minimum ATmega 328

3.2 Perancangan Perangkat Mekanik

Perancangan perangkat mekanik pada tugas akhir ini adalah badan mesin pemotong rumput. Badan mesin pemotong rumput dengan dimensi 45cmx15cmx36cm berbahan plastik, sedangkan untuk penutup bagian atas badan menggunakan triplek. Dua buah roda depan menggunakan roda berongga dengan diameter 20 cm. Sedangkan untuk dua buah roda belakang menggunakan roda bebas berupa roda troli dengan diameter 5cm seperti pada Gambar 3.10.

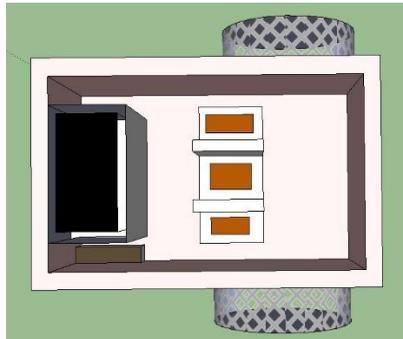


Gambar 3.10 Desain Alat Tampak Samping



Gambar 3.11 Desain Alat Tampak Depan

Pisau pemotong yang digunakan berdiameter 16cm. Pisau pemotong dipasang di bagian bawah badan. Jarak antara pisau pemotong dengan tanah yaitu 2cm.



Gambar 3.12 Peletakan Rangkaian dalam Alat

Rangkaian-rangkaian yang digunakan seperti sistem minimum, rangkaian pengendali motor L298, rangkaian pengendali motor dengan IRFZ44N, serta sumber tegangan diletakkan di dalam badan alat seperti pada Gambar 3.12.

3.3 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak dalam alat ini antara lain membuat program untuk menggerakkan dua buah roda bagian depan dan menggerakkan pemotong agar sesuai dengan perintah dari *smartphone*

Android. Perangkat lunak pertama yang digunakan yaitu Arduino. Mikrokontroler ATmega 328 diprogram dengan Arduino agar dapat menggerakkan dua buah motor pada roda depan dan satu buah motor pada pemotong. Perangkat lunak kedua yang digunakan yaitu *App Inventor 2*. *App Inventor 2* digunakan untuk membuat aplikasi *Android*.

Langkah penggunaan perangkat lunak Arduino yaitu terlebih dahulu mem-*bootloader* ATmega 328. Cara *bootloader* ATmega328 yaitu:

1. Letakkan ATmega 328 yang akan di *bootloader* pada Arduino. Hubungkan *downloader* dengan Arduino Uno seperti pada Gambar 3.13. Lalu hubungkan *downloader* dengan laptop,



Gambar 3.13 Pengkabelan Bootloader Downloader-Arduino

2. Buka *software* Arduino,
3. Pilih *board*: Arduino Uno, dan *programmer*: Arduino as ISP. Kemudian klik *tools-burn bootloader*.

3.3.1. Pembuatan *Flowchart*

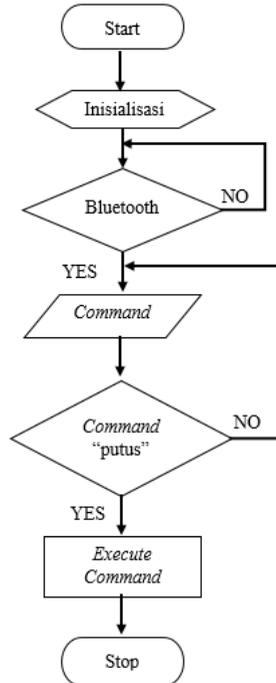
Flowchart ini merupakan langkah awal pembuatan program. *Flowchart* membantu urutan poses kegiatan menjadi lebih jelas.

- a. *Flowchart* untuk Sistem Minimum

Pada Gambar 3.14 merupakan perancangan *flowchart* untuk menggerakkan roda dan pemotong pada sistem minimum. Untuk urutan cara kerja *flowchart* adalah sebagai berikut:

1. *Start* adalah ketika program dimulai,
2. Pada *minimum system* terdapat 5 buah pin yang akan digunakan untuk menggerakkan roda dan pemotong,
3. Jika *Bluetooth* tersambung dengan Arduino maka akan dilanjutkan dengan membaca data *command*, namun jika tidak, maka akan terus mencoba menghubungkan dengan *Bluetooth*, dan

4. Ketika *command* “putus” terbaca maka akan dilakukan eksekusi *command*.



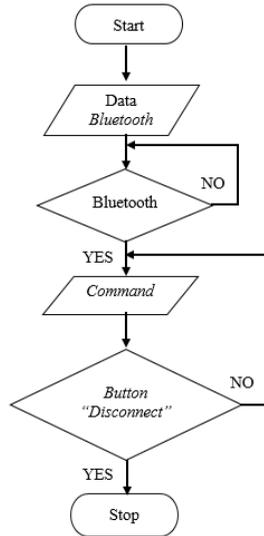
Gambar 3.14 Flowchart untuk Sistem Minimum

b. *Flowchart* untuk Kendali *Android*

Pada Gambar 3.15 merupakan *flowchart* untuk menggerakkan roda dan pemotong pada kendali *Android*. Untuk urutan cara kerja *flowchart* adalah sebagai berikut:

1. *Start* adalah ketika program dimulai,
2. Membaca data buletooth yang terhubung,
3. Jika *Bluetooth* tersambung dengan Arduino maka akan dilanjutkan dengan mengirim data *command*, namun jika tidak, maka akan terus mencoba menghubungkan dengan *Bluetooth*, dan

4. Ketika *button* “Disconnect” terkirim maka akan proses akan berhenti, jika tidak proses akan terus membaca *command*.



Gambar 3.15 Flowchart untuk Kendali Android

3.3.2. Pembuatan Program dengan Arduino

Pembuatan program dengan Arduino diawali oleh pembacaan data berupa *string* yang diterima dari *Android*, perintah tersebut yaitu “String readString”. Kemudian dilanjutkan dengan menginisialisasi variabel berupa data *integer*. Pada Gambar 3.16 terdapat 5 variabel. Variable in1_1 dan in1_2 untuk pin *input* 1a dan 1b, in2_1 dan in2_2 untuk pin *input* 2a dan 2b, serta pot untuk *input* rangkaian pengendali motor dengan IRFZ44N. Pada inialisasi variabel juga menunjukkan pin yang akan digunakan, yaitu 3, 4, 8, 9 dan 13.

```
int in1_1 = 3;
int in1_2 = 4;
int in2_1 = 8;
int in2_2 = 9;
int pot = 13;
```

Gambar 3.16 Inisialisasi Port

Proses pengiriman atau penerimaan data memanfaatkan pin digital, terlebih dahulu harus didefinisikan sebagai `pinMode()` di dalam fungsi `setup()`, disertai dengan variabel dan tipe *port INPUT* atau *OUTPUT*. Pada program ini, semua variabel yang telah terinisialisasi sebelumnya merupakan tipe *port OUTPUT* seperti pada Gambar 3.17. [8]

```
pinMode(in1_1, OUTPUT);
pinMode(in1_2, OUTPUT);
pinMode(in2_1, OUTPUT);
pinMode(in2_2, OUTPUT);
pinMode(pot, OUTPUT);
```

Gambar 3.17 Mendefinisikan Tipe Port

Pada program ini juga dibuat perintah untuk menggerakkan roda, dengan memberikan kondisi untuk tiga buah motor DC yang dikendalikan oleh rangkaian pengendali motor. Pernyataan yang digunakan untuk memberikan perintah mengendalikan motor DC1, DC2 dan DC3 tersebut yaitu pernyataan `if()`. Pernyataan `if ()` adalah yang paling dasar dari semua struktur kontrol program. Pernyataan tersebut memungkinkan untuk membuat sesuatu terjadi atau tidak, tergantung pada apakah kondisi yang diberikan adalah benar atau tidak [9]. Ketika pernyataan *if* bernilai benar, maka semua *statement* yang berada dalam kurung akan dieksekusi, namun jika bernilai tidak benar maka program hanya akan melewati *statement* tersebut [10].

Perintah untuk maju, akan dieksekusi jika sistem minimum ATmega328 membaca data *string* “maju” seperti pada Gambar 3.18. Jika *string* “maju” diterima, maka program akan mengeksekusi pernyataan dengan memberikan nilai *HIGH* atau *LOW* pada *input* rangkaian pengendali motor DC. Pernyataan `digitalWrite` digunakan untuk memberikan nilai *HIGH* atau *LOW*. Jika pin telah dikonfigurasi sebagai *OUTPUT* dengan `pinMode ()`, tegangan akan diatur ke nilai

yang sesuai: 5V (atau 3.3V di papan 3.3V) untuk HIGH, 0V (*ground*) untuk LOW [11].

```
if(readString == "maju")
{
    digitalWrite(in1_1, HIGH);
    digitalWrite(in1_2, LOW);
    digitalWrite(in2_1, LOW);
    digitalWrite(in2_2, HIGH);
}
if(readString == "mundur")
{
    digitalWrite(in1_1, LOW);
    digitalWrite(in1_2, HIGH);
    digitalWrite(in2_1, HIGH);
    digitalWrite(in2_2, LOW);
}
if(readString == "kanan")
{
    digitalWrite(in1_1, HIGH);
    digitalWrite(in1_2, LOW);
    digitalWrite(in2_1, HIGH);
    digitalWrite(in2_2, LOW);
}
if(readString == "kiri")
{
    digitalWrite(in1_1, LOW);
    digitalWrite(in1_2, HIGH);
    digitalWrite(in2_1, LOW);
    digitalWrite(in2_2, HIGH);
}
}
```

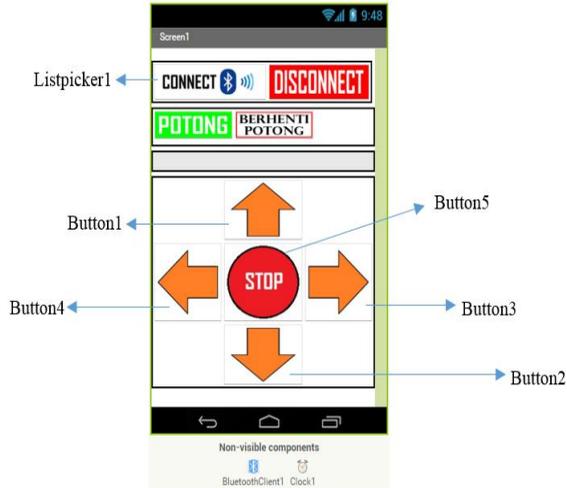
Gambar 3.18 Perintah Untuk Motor

Begitu juga untuk perintah mundur, akan dieksekusi jika *string* “mundur” terbaca, belok kanan jika *string* “kanan” terbaca, belok kiri jika *string* “kiri” terbaca, dan akan berhenti jika sistem minimum membaca *string* “stop”. Motor akan bergerak maju, jika motor DC kanan dan kiri sama-sama *forward*. Motor akan bergerak mundur jika motor DC kanan dan kiri sama-sama *reverse*. Motor akan bergerak belok kanan jika motor DC kanan *reverse* sedangkan motor DC kiri *forward*. Untuk bergerak belok kiri, maka kondisinya berkebalikan dengan belok kanan, yaitu motor DC kanan *forward*, sedangkan motor DC kiri *reverse*.

3.3.3. Pembuatan Aplikasi *Android* dengan *App Inventor 2*

Pada *App Inventor 2* terdapat dua bagian, yaitu *designer* dan *blocks editor*. *Designer* berisi desain untuk *user interface* dengan mengatur *screen component* yang dibutuhkan. Sedangkan *blocks editor*

berisi program yang akan dilakukan dengan meletakkan beberapa blok [12].



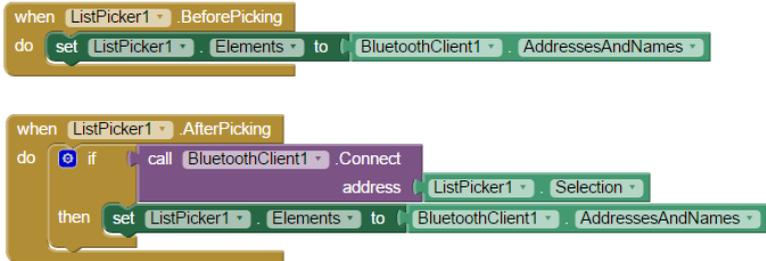
Gambar 3.19 Tampilan Interface Android

Pada Gambar 3.19, terdapat beberapa komponen yang digunakan, yaitu *listpicker* dan *button*. Berikut penjelasannya:

- Listpicker1* berisi gambar CONNECT,
- Button 1* berupa tombol panah ke atas,
- Button 2* berupa tombol panah ke bawah,
- Button 3* berupa tombol panah ke kiri,
- Button 4* berupa tombol panah ke kanan, dan
- Button 5* berupa tombol STOP.

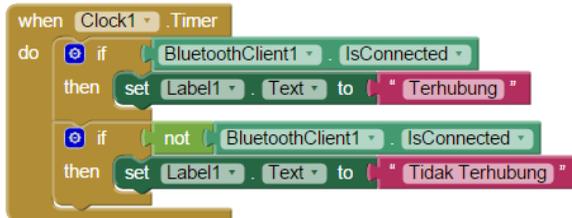
Pada *blocks editor*, blok yang digunakan untuk menghubungkan *Bluetooth* dengan cara memilih alamat *Bluetooth* yang terdeteksi, yaitu dari *listpicker* seperti pada Gambar 3.20. *ListPicker* adalah komponen *user interface* yang memudahkan untuk menampilkan daftar item dan pengguna dapat menentukan pilihan dari daftar. *BeforePicking* dieksekusi ketika pengguna menekan tombol *ListPicker* terkait. *BeforePicking* akan mengatur properti elemen dari *ListPicker* terkait. Elemen yang dimaksud yaitu berupa daftar alamat dari *Bluetooth* yang muncul. Sedangkan *AfterPicking* dieksekusi ketika pengguna memilih

alamat dari *Bluetooth*. Ketika alamat *Bluetooth* sudah terpilih, maka alamat tersebut dimasukkan ke dalam properti *ListPicker.Selection*. [13]



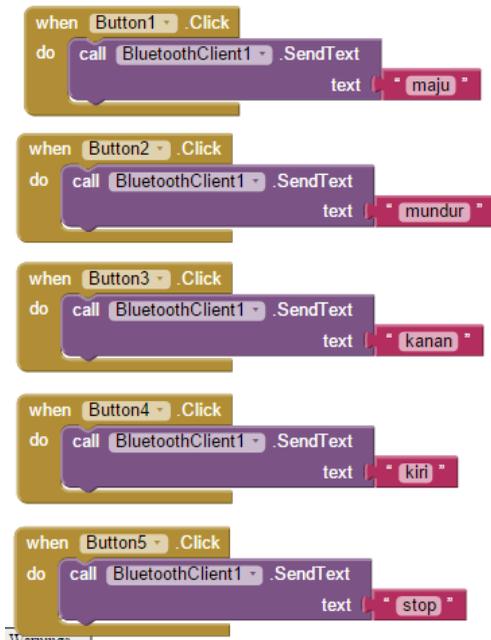
Gambar 3.20 Mengkoneksikan Bluetooth

Pernyataan blok selanjutnya yaitu pemberitahuan berupa teks mengenai kondisi *Bluetooth* terhubung atau tidak dengan memanfaatkan komponen *clock*. Ketika *timer* dari komponen *clock1* dieksekusi maka akan dilakukan eksekusi keadaan apakah *Bluetooth* terhubung atau tidak. Sebuah *label* akan menampilkan teks yang ditentukan oleh properti *text*. Seperti pada Gambar 3.21, jika *Bluetooth* terhubung maka *label* akan menampilkan teks “Terhubung”, namun jika tidak terhubung maka *label* akan menampilkan teks “Tidak Terhubung”.



Gambar 3.21 Indikasi Kondisi Bluetooth

Sedangkan untuk maju, mundur, belok kanan, belok kiri dan stop, digunakan blok *button* seperti pada Gambar 3.22. *Button* adalah komponen dimana pengguna harus menekan untuk melakukan beberapa tindakan di aplikasi yang telah dibuat. Begitu juga perintah potong, berhenti memotong dan *disconnect Bluetooth* menggunakan *button*. [14]



Gambar 3.22 Pengiriman Data String Sesuai dengan Button

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB IV

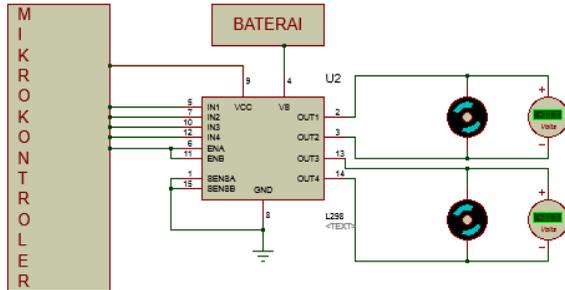
PENGUJIAN ALAT

Pada bab ini berisi tentang hasil pengujian perangkat elektronik, perangkat mekanik dan perangkat lunak. Pengukuran perangkat elektronik dilakukan pada rangkaian pengendali motor L298. Selain pada rangkaian pengendali motor L298, pengukuran elektronik juga dilakukan pada rangkaian pengendali motor dengan IRFZ44N. Sedangkan untuk pengujian perangkat lunak dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi yang telah dibuat dapat menggerakkan alat sesuai dengan perintah yang dikirimkan.

4.1 Pengujian Perangkat Elektronik

4.1.1. Pengukuran Rangkaian Pengendali Motor L298

Sebelum dilakukan pengukuran, terlebih dahulu *Bluetooth* telah disambungkan dengan aplikasi *Android* di *smartphone*, kemudian ditekan tombol panah ke atas, setelah itu pengukuran dapat dilakukan. Pengukuran tegangan pada rangkaian pengendali motor L298 dilakukan dengan mengukur tegangan *input* pada rangkaian tersebut dengan meletakkan probe positif di Vcc rangkaian pengendali motor L298 sedangkan probe negatif di Gnd. Setelah mengukur tegangan *input*, kemudian dilakukan pengukuran pada *output* rangkaian pengendali motor L298 yaitu pin out1 dan pin out2 atau pin out3 dan pin out4. Pin out1 dan out2 merupakan pin yang akan disambungkan dengan motor DC1, sedangkan pin out3 dan out4 merupakan pin yang akan disambungkan dengan motor DC2. Pengukuran dapat dilakukan dengan cara meletakkan *probe* positif di salah pin out1/out3, dan *probe* negatif di pin out2/4, seperti pada Gambar 4.1. Hasil pengukuran tegangan *input* dan tegangan *output* rangkaian pengendali motor L298 dapat dilihat pada Tabel 4.1.



Gambar 4.1 Cara Pengukuran Tegangan pada Rangkaian Pengendali Motor L298

Tabel 4.1 Pengukuran Tegangan pada Rangkaian Pengendali Motor L298

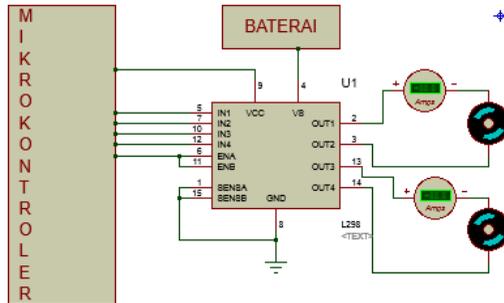
Pin Out	Vin (Volt)	Vout(Volt)
Out1 dan Out2	17,9	16,3
Out3 dan Out4	17,9	16,3

Pada Tabel 4.1, tegangan input rangkaian pengendali motor L298 yaitu 17,9 V, sedangkan tegangan output pada pin out1-out2 dan out3-out4 menurun menjadi 16,3 V. Penurunan tegangan tersebut terjadi karena adanya diode yang terdapat pada rangkaian. Tujuan dari pengukuran tegangan pada rangkaian pengendali l298 adalah memastikan bahwa tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian tersebut sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan oleh motor untuk berputar.

Sedangkan pengukuran arus pada rangkaian pengendali motor L298, dapat dilihat pada Gambar 4.2. Pengukuran arus input pada rangkaian pengendali motor L298 yaitu sebesar 0,28A, dan hasil pengukuran arus output pada pin out seperti pada Tabel 4.2 sebesar 0,14A. Hal tersebut dikarenakan terjadinya pembagian arus ke pin out1-out2 dan pin out3-out4. Tujuan dari pengukuran arus pada rangkaian pengendali L298 adalah untuk menentukan daya tahan baterai.

$$I_{\text{masuk}} = I_{\text{keluar}}$$

$$I_{\text{in}} = I_{\text{out1-out2}} + I_{\text{out3-out4}}$$



Gambar 4.2 Cara Pengukuran Arus pada Rangkaian Pengendali Motor L298

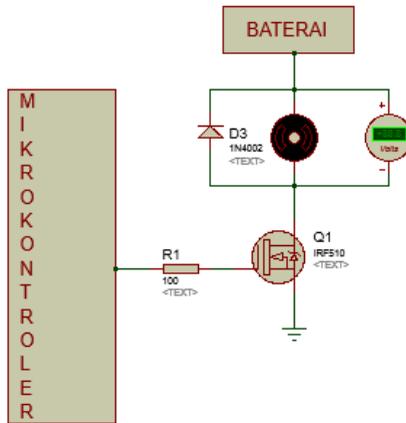
Tabel 4.2 Pengukuran Arus Rangkaian Pengendali Motor L298

Pin out	Iout (Ampere)
Out1-Out2	0,14
Out3-Out4	0,14

4.1.2. Pengukuran Rangkaian Pengendali Motor dengan IRFZ44N

Sebelum dilakukan pengukuran, terlebih dahulu *Bluetooth* telah disambungkan dengan aplikasi *Android* di *smartphone*, kemudian ditekan tombol POTONG, setelah itu pengukuran dapat dilakukan. Pengukuran tegangan pada rangkaian pengendali motor dengan IRFZ44N dilakukan dengan meletakkan *probe* positif di Vcc sedangkan *probe* negatif di Gnd. Setelah mengukur tegangan *input*, kemudian dilakukan pengukuran tegangan output pada rangkaian pengendali motor dengan IRFZ44N, dengan cara meletakkan *probe* positif di salah satu *input* kaki motor, dan *probe* negatif di *input* kaki motor lainnya, seperti pada Gambar 4.3.

Pada Tabel 4.3, tegangan *input* sebesar 17,9V, sedangkan tegangan *output* menurun menjadi 16,3 V. Penurunan tegangan tersebut terjadi karena adanya diode yang menurunkan tegangan. Tujuan dari pengukuran tegangan pada rangkaian pengendali motor dengan IRFZ44N adalah memastikan bahwa tegangan yang dihasilkan oleh rangkaian tersebut sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan oleh motor untuk berputar.



Gambar 4.3 Cara Pengukuran Tegangan pada Rangkaian Pengendali Motor dengan IRFZ44N

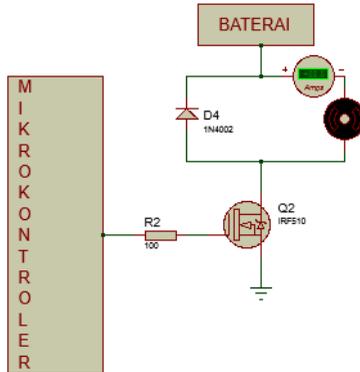
Tabel 4.3 Pengukuran Tegangan pada Rangkaian Pengendali Motor dengan IRFZ44N

Jenis Motor	V _{in} (Volt)	V _{out} (Volt)
Motor DC	9,3	8,5

Pada Tabel 4.4, dijelaskan bahwa pengukuran arus pada rangkaian pengendali motor dengan IRFZ44N adalah sebesar 0,9A. Cara pengukuran arus pada rangkaian pengendali motor dengan IRFZ44N, dapat dilihat pada Gambar 4.4. Pengukuran arus dilakukan secara seri antara alat ukur arus dengan motor. Yaitu *probe* positif pada Vcc dan *probe* negatif pada motor yang akan terhubung dengan Vcc. Tujuan dari pengukuran arus ini yaitu untuk menentukan daya tahan baterai.

Tabel 4.4 Pengukuran Arus pada Rangkaian Pengendali Motor dengan IRFZ44N

Jenis Motor	I _{out} (Ampere)
Motor DC	0,9



Gambar 4.4 Cara Pengukuran Arus pada Rangkaian Pengendali Motor dengan IRFZ44N

4.1.3. Pengukuran Daya

Pengukuran arus pada setiap rangkaian dalam kondisi alat berhenti diperoleh jumlah arus sebesar 0.11 A. Dari hasil pengukuran tersebut dapat dihitung bahwa dengan baterai 4Ah maka baterai akan habis dalam waktu 36.3 jam dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Daya Berdasarkan Pengukuran Arus dan Tegangan ketika Alat Berhenti

Rangkaian	Arus(Ampere)	Tegangan(Volt)	Daya(Watt)
Minimum sistem	0.07	12	0.84
Driver L298	0.04	24	0.96
Driver IRFZ44N	0	12	0

Pengukuran arus pada setiap rangkaian dalam kondisi alat berjalan diperoleh jumlah arus sebesar 1.19A. Dari hasil pengukuran tersebut dapat dihitung bahwa dengan baterai 4Ah maka baterai akan habis dalam waktu 3.36 jam seperti pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Daya Berdasarkan Pengukuran Arus dan Tegangan ketika Alat Berjalan

Rangkaian	Arus(Ampere)	Tegangan(Volt)	Daya(Watt)
Minimum sistem	0.07	12	0.84
Driver L298	0.3	24	7.2
Driver IRFZ44N	0.86	12	10.32

4.1.4. Uji Modul *Bluetooth HC-05*

Pengujian ini dilakukan dengan cara melakukan pengukuran jangkauan *Bluetooth* tanpa penghalang dan dengan penghalang. Pengukuran jangkauan *Bluetooth* tanpa penghalang dilakukan di ruang terbuka. Sedangkan pengukuran jangkauan *Bluetooth* dengan penghalang dilakukan di halaman yang terdapat beberapa penghalang seperti pepohonan. Uji modul ini dilakukan dengan cara menghubungkan *Bluetooth* ke *smartphone* melalui aplikasi *Android* yang telah dibuat. Jika *Bluetooth* terhubung, maka *Bluetooth* akan memberikan statusnya di aplikasi *Android* “Terhubung”. Jika *Bluetooth* tidak dapat terhubung karena di luar jangkauan, maka ketika ditekan tombol CONNECT akan terjadi eror, dan *Bluetooth* akan memberikan statusnya di aplikasi *Android* “Tidak Terhubung”. Hasil pengukuran jangkauan *Bluetooth* tanpa penghalang dan dengan penghalang dibandingkan pada Tabel 4.7. Tujuan dari pengujian jangkauan *Bluetooth* adalah untuk mengetahui jarak antara *remote* pengendali dengan prototipe agar tetap terhubung.

Tabel 4.7 Perbandingan Jangkauan Bluetooth Tanpa Penghalang dan Dengan Penghalang

Jangkauan (meter)	Status <i>Bluetooth</i> tanpa penghalang	Status <i>Bluetooth</i> dengan penghalang
35	Terhubung	Terhubung
36	Terhubung	Tidak Terhubung
62	Terhubung	Tidak Terhubung
63	Tidak Terhubung	Tidak Terhubung

4.2 Pengujian Perangkat Mekanik

Pengujian perangkat mekanik berupa pengukuran kecepatan berputar pada roda bagian depan dan pisau pemotong rumput menggunakan *tachometer*. Hasil pengukuran kecepatan berputar pada roda bagian depan yaitu 32 rpm, sedangkan pada pisau pemotong rumput yaitu 6240 rpm. Jika keliling roda depan 20cm dan kecepatan berputar 32 rpm, maka prototipe mesin pemotong rumput dapat memotong dengan kecepatan 6 meter/menit.

4.3 Pengujian Perangkat Lunak

Pengujian perangkat lunak dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi *Android* yang dibuat telah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Pengujian dilakukan dengan menyalakan *Bluetooth* pada *smartphone* terlebih dahulu dan menyalakan saklar untuk memberikan sumber 24 V dan 12 V. Kemudian menekan tombol-tombol pada *interface Android* seperti Gambar 3.20. Berikut uji coba beberapa perintah pada aplikasi *Android*:

- a. Ketika tombol “CONNECT” ditekan, maka akan muncul list *Bluetooth* yang terbaca pada *smartphone*. Kemudian dipilih alamat *Bluetooth* yang digunakan. Jika berhasil dikoneksikan, maka status “Terhubung” akan muncul pada layar *interface Android*. Namun jika tidak dapat terhubung, maka terdapat pemberitahuan error seperti pada Gambar 4.5 dan *interface Android* akan muncul status “Tidak Terhubung”.



Gambar 4.5. Pemberitahuan Error Ketika Tombol Arah Panah Keatas Ditekan Tanpa Terhubung dengan Bluetooth

- b. Ketika tombol “DISCONNECT” ditekan, maka semua perintah terputus dan pada layar *interface Android* akan muncul status “Tidak Terhubung”.
- c. Tombol panah ke atas dapat ditekan apabila aplikasi telah terhubung dengan *Bluetooth*. Sehingga, ketika tombol panah ke atas ditekan tanpa *Bluetooth* dihubungkan, maka akan muncul pemberitahuan error seperti pada Gambar 4.6. Sedangkan ketika tombol panah ke atas ditekan dengan *Bluetooth* telah

terhubung, maka motor DC1 dan motor DC2 akan bergerak maju,



Gambar 4.6. Pemberitahuan Eror Ketika Tombol Arah Panah Keatas Ditekan Tanpa Terhubung dengan Bluetooth

- d. Syarat penggunaan tombol panah ke bawah sama seperti tombol panah ke atas. Namun ketika tombol panah ke bawah ditekan dengan *Bluetooth* telah terhubung, maka motor DC1 dan motor DC2 akan bergerak mundur,
- e. Syarat penggunaan tombol panah ke kanan sama seperti tombol panah ke atas. Namun ketika tombol panah ke kanan ditekan dengan *Bluetooth* telah terhubung, maka motor DC1 akan bergerak mundur dan motor DC2 akan bergerak maju,
- f. Syarat penggunaan tombol panah ke kiri sama seperti tombol panah ke atas. Namun ketika tombol arah panah ke kiri ditekan dengan *Bluetooth* telah terhubung, maka motor DC1 akan bergerak maju dan motor DC 2 akan bergerak mundur,
- g. Syarat penggunaan tombol “STOP” sama seperti tombol panah ke atas. Namun ketika tombol “STOP” ditekan dengan *Bluetooth* telah terhubung, maka motor DC1 dan motor DC2 akan berhenti bergerak,
- h. Syarat penggunaan tombol “POTONG” sama seperti tombol panah ke atas. Namun ketika tombol “POTONG” ditekan dengan *Bluetooth* telah terhubung, maka motor DC pada pisau pemotong rumput akan berputar, dan
- i. Syarat penggunaan tombol “BERHENTI POTONG” sama seperti tombol panah ke atas. Namun ketika tombol

“BERHENTI POTONG” ditekan dengan *Bluetooth* telah terhubung, maka motor DC pada pisau pemotong rumput akan berhenti bergerak.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan dari perancangan prototipe mesin pemotong rumput taman yang dikendalikan menggunakan *smartphone* via *Bluetooth* yaitu diantaranya:

- a. Prototipe dapat dikontrol menggunakan *smartphone Android* dengan jarak kurang lebih 35 m dengan halangan pepohonan dan 62 m tanpa halangan,
- b. Hasil sisa potong rumput kurang lebih 1,5cm, dan
- c. Prototipe bergerak dengan kecepatan 6 meter per menit.

5.2. Saran

Saran dari perancangan prototipe mesin pemotong rumput taman yang dikendalikan menggunakan *smartphone* via *Bluetooth* yaitu diharapkan penggunaan motor dengan torsi yang lebih besar, agar dapat memotong rumput dengan medan tanah yang lebih susah.

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sylvianita Widyawati. “Hebat Mahasiswa Bikin Mesin Pemotong Rumput Pakai Remote Control”.
<http://suryamalang.tribunnews.com/2016/04/29/hebat-mahasiswa-bikin-mesin-pemotong-rumput-pakai-remote-control>
- [2] Eugene C. Lister. 1998. “*Mesin Dan Rangkaian Listrik, Edisi Ke Enam*”. Jakarta: Erlangga.
- [3] STMICROELECTRONICS [STMicroelectronics], “*L298N Data Sheet*”, <http://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/22440/STMICROELECTRONICS/L298N.html> (diakses pada tanggal 1 Februari 2016).
- [4] Syahid, “Rancang Bangun Robot Beroda Berbasis Android Menggunakan Komunikasi USB”, ISSN : 2252-4908 Vol. 1 No. 2 Agustus 2012 : 33-42.
- [5] _____. “*Android (Sistem Operasi)*”.
[https://id.wikipedia.org/wiki/Android_\(sistem_operasi\)](https://id.wikipedia.org/wiki/Android_(sistem_operasi)), (diakses pada tanggal 1 Februari 2016).
- [6] _____. “*App Inventor 2*”.
https://id.wikipedia.org/wiki/App_Inventor (diakses pada tanggal 15 Februari 2016).
- [7] _____. “*Bluetooth Module Breakout HC-05*”.
<http://www.micro4you.com/store/Bluetooth-module-breakout-HC-05.html> (diakses pada tanggal 15 Februari 2016).
- [8] Jazi, Eko Istiyanto. 2014. “Pengantar Elektronika & Instrumentasi Pendekatan Project Arduino & Android”. ANDI.
- [9] Massimo dkk, “*If Statement (Conditional Statement)*”,
<https://www.Arduino.cc/en/Tutorial/ifStatementConditional> (diakses pada tanggal 12 Maret 2016).
- [10] Yuwono, Marta Dinata. 2015. “*Arduino Itu mudah*”. Jakarta: PT Elex Media Komputindo Kompas Gramedia.
- [11] Massimo dkk. “*Digital Write*”.
<https://www.Arduino.cc/en/Reference/DigitalWrite> (diakses pada tanggal 12 Maret 2016).
- [12] Profesor Hal Abelson dkk. “*Designer and Block editor*”.
<http://appinventor.mit.edu/explore/designer-blocks.html> (diakses pada tanggal 12 Maret 2016).

- [13] Profesor Wolber. “*Listpicker*”.
<https://sites.google.com/site/appinventor/listpicker> (diakses pada tanggal 12 Maret 2016).
- [14] Profesor Hal Abelson. “Basic Component”.
<http://appinventor.mit.edu/explore/content/basic> (diakses pada tanggal 12 Maret 2016).

LAMPIRAN A LISTING PROGRAM

A.1 Listing Program Arduino

```
int in1_1 = 3;
int in1_2 = 4;
int in2_1 = 8;
int in2_2 = 9;
int pot = 13;
String readString;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(in1_1, OUTPUT);
  pinMode(in1_2, OUTPUT);
  pinMode(in2_1, OUTPUT);
  pinMode(in2_2, OUTPUT);
  pinMode(pot, OUTPUT);
}

void loop() {
  while (Serial.available()) {
    delay(3);
    char c = Serial.read();
    readString += c;
  }
  if (readString.length() > 0) {
    Serial.println (readString);

    if (readString == "maju")
    {
      digitalWrite(in1_1, HIGH);
      digitalWrite(in1_2, LOW);
      digitalWrite(in2_1, LOW);
      digitalWrite(in2_2, HIGH);
    }
  }
}
```

```
if (readString == "mundur")
{
    digitalWrite(in1_1, LOW);
    digitalWrite(in1_2, HIGH);
    digitalWrite(in2_1, HIGH);
    digitalWrite(in2_2, LOW);
}

if (readString == "kanan")
{
    digitalWrite(in1_1, HIGH);
    digitalWrite(in1_2, LOW);
    digitalWrite(in2_1, HIGH);
    digitalWrite(in2_2, LOW);
}

if (readString == "kiri")
{
    digitalWrite(in1_1, LOW);
    digitalWrite(in1_2, HIGH);
    digitalWrite(in2_1, LOW);
    digitalWrite(in2_2, HIGH);
}

if (readString == "stop")
{
    digitalWrite(in1_1, LOW);
    digitalWrite(in1_2, LOW);
    digitalWrite(in2_1, LOW);
    digitalWrite(in2_2, LOW);
}

if (readString == "potong")
{
    digitalWrite(pot, HIGH);
}

if (readString == "berhenti potong")
{
```

```
digitalWrite(pot, LOW);  
}  
readString = "";  
}  
}
```

A.2 Listing Program *App Inventor 2*

The image displays five blocks of code from the App Inventor 2 visual programming environment, arranged vertically. Each block is a 'when' event triggered by a specific UI component.

- Block 1:** Triggered by `ListPicker1` `BeforePicking`. The action is `do` `set ListPicker1 . Elements to BluetoothClient1 . AddressesAndNames`.
- Block 2:** Triggered by `ListPicker1` `AfterPicking`. It contains an `if` statement: `if call BluetoothClient1 . Connect address ListPicker1 . Selection`. The `then` clause is `set ListPicker1 . Elements to BluetoothClient1 . AddressesAndNames`.
- Block 3:** Triggered by `Clock1` `Timer`. It contains two `if` statements. The first is `if BluetoothClient1 . IsConnected` with a `then` clause `set Label1 . Text to Terhubung`. The second is `if not BluetoothClient1 . IsConnected` with a `then` clause `set Label1 . Text to Tidak Terhubung`.
- Block 4:** Triggered by `Button1` `Click`. The action is `do` `call BluetoothClient1 . SendText text maju`.
- Block 5:** Triggered by `Button2` `Click`. The action is `do` `call BluetoothClient1 . SendText text mundur`.

```
when Button3 .Click
do call BluetoothClient1 .SendText
   text " kanan "

when Button4 .Click
do call BluetoothClient1 .SendText
   text " kiri "

when Button5 .Click
do call BluetoothClient1 .SendText
   text " stop "

when Button7 .Click
do call BluetoothClient1 .SendText
   text " potong "

when Button8 .Click
do call BluetoothClient1 .SendText
   text " berhenti potong "

when Button6 .Click
do call BluetoothClient1 .Disconnect
   set Label1 . Text to " Tidak Terhubung "
```

LAMPIRAN B

Datasheet

B.1 ATmega 328

Features

- High Performance, Low Power AVR[®] 8-Bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 131 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 20 MIPS Throughput at 20 MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory Segments
 - 4/8/16/32K Bytes of In-System Self-Programmable Flash program memory
 - 256/512/512/1K Bytes EEPROM
 - 512/1K/1K/2K Bytes Internal SRAM
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C⁽¹⁾
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
- In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler and Compare Mode
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Six PWM Channels
 - 8-channel 10-bit ADC in TQFP and QFNMLF package
 - Temperature Measurement
 - 6-channel 10-bit ADC in PDIP Package
 - Temperature Measurement
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Byte-oriented 2-wire Serial Interface (Philips I²C compatible)
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
 - Interrupt and Wake-up on Pin Change
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby, and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 23 Programmable I/O Lines
 - 28-pin PDIP, 32-lead TQFP, 28-pad QFNMLF and 32-pad QFNMLF
- Operating Voltage:
 - 1.8 - 5.5V
- Temperature Range:
 - -40°C to 85°C
- Speed Grade:
 - 0 - 4 MHz @ 1.8 - 5.5V, 0 - 10 MHz @ 2.7 - 5.5V, 0 - 20 MHz @ 4.5 - 5.5V
- Power Consumption at 1 MHz, 1.8V, 25°C
 - Active Mode: 0.2 mA
 - Power-down Mode: 0.1 µA
 - Power-save Mode: 0.75 µA (Including 32 kHz RTC)



8-bit AVR[®]
Microcontroller
with 4/8/16/32K
Bytes In-System
Programmable
Flash

ATmega48A
ATmega48PA
ATmega88A
ATmega88PA
ATmega168A
ATmega168PA
ATmega328
ATmega328P

Summary

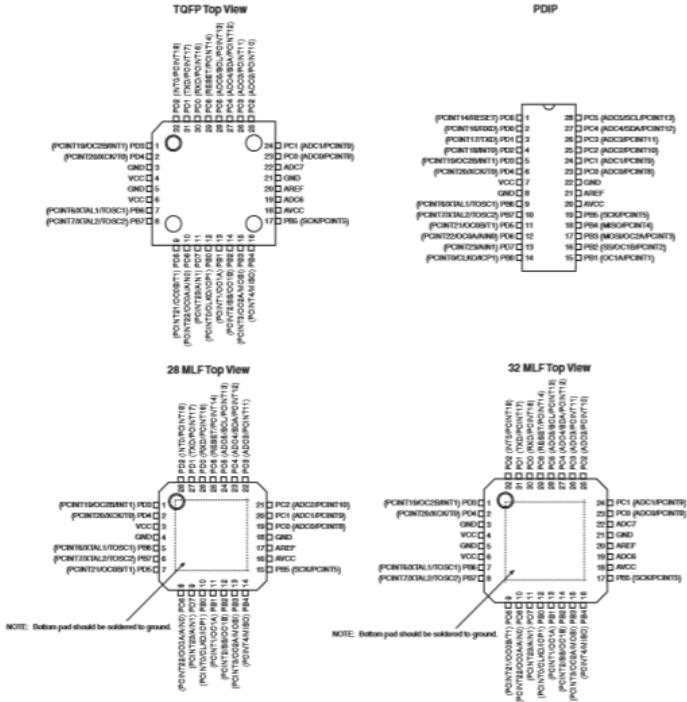
Rev. 8271BS-AVR-04/10



ATmega48A/48PA/88A/88PA/168A/168PA/328/328P

1. Pin Configurations

Figure 1-1. Pinout ATmega48A/48PA/88A/88PA/168A/168PA/328/328P



1.1 Pin Descriptions**1.1.1 VCC**

Digital supply voltage.

1.1.2 GND

Ground.

1.1.3 Port B (PB7:0) XTAL1/XTAL2/TOSC1/TOSC2

Port B is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port B output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port B pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port B pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

Depending on the clock selection fuse settings, PB6 can be used as input to the inverting Oscillator amplifier and input to the internal clock operating circuit.

Depending on the clock selection fuse settings, PB7 can be used as output from the inverting Oscillator amplifier.

If the Internal Calibrated RC Oscillator is used as chip clock source, PB7...6 is used as TOSC2...1 input for the Asynchronous Timer/Counter2 if the AS2 bit in ASSR is set.

The various special features of Port B are elaborated in ["System Clock and Clock Options"](#) on page 26.

1.1.4 Port C (PC5:0)

Port C is a 7-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The PC5...0 output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port C pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port C pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

1.1.5 PC6/RESET

If the RSTDISBL Fuse is programmed, PC6 is used as an I/O pin. Note that the electrical characteristics of PC6 differ from those of the other pins of Port C.

If the RSTDISBL Fuse is unprogrammed, PC6 is used as a Reset input. A low level on this pin for longer than the minimum pulse length will generate a Reset, even if the clock is not running. The minimum pulse length is given in [Table 28-12 on page 323](#). Shorter pulses are not guaranteed to generate a Reset.

The various special features of Port C are elaborated in ["Alternate Functions of Port C"](#) on page 86.

1.1.6 Port D (PD7:0)

Port D is an 8-bit bi-directional I/O port with internal pull-up resistors (selected for each bit). The Port D output buffers have symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. As inputs, Port D pins that are externally pulled low will source current if the pull-up resistors are activated. The Port D pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if the clock is not running.

ATmega48A/48PA/88A/88PA/168A/168PA/328/328P

The various special features of Port D are elaborated in ["Alternate Functions of Port D" on page 89](#).

- 1.1.7 AV_{CC}**
AV_{CC} is the supply voltage pin for the A/D Converter, PC3:0, and ADC7:6. It should be externally connected to V_{CC}, even if the ADC is not used. If the ADC is used, it should be connected to V_{CC} through a low-pass filter. Note that PC6..4 use digital supply voltage, V_{DD}.
- 1.1.8 AREF**
AREF is the analog reference pin for the A/D Converter.
- 1.1.9 ADC7:6 (TQFP and QFN/MLF Package Only)**
In the TQFP and QFN/MLF package, ADC7:6 serve as analog inputs to the A/D converter. These pins are powered from the analog supply and serve as 10-bit ADC channels.

B.2 IC L298



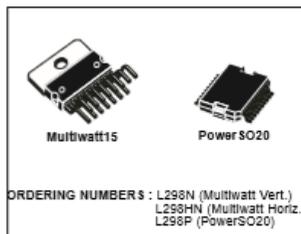
L298

DUAL FULL-BRIDGE DRIVER

- OPERATING SUPPLY VOLTAGE UP TO 48 V
- TOTAL DC CURRENT UP TO 4 A
- LOW SATURATION VOLTAGE
- OVERTEMPERATURE PROTECTION
- LOGICAL "0" INPUT VOLTAGE UP TO 1.5 V (HIGH NOISE IMMUNITY)

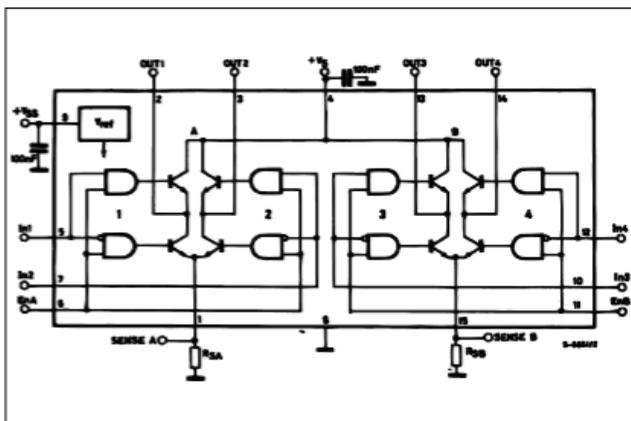
DESCRIPTION

The L298 is an integrated monolithic circuit in a 15-lead Multiwatt and PowerSO20 packages. It is a high voltage, high current dual full-bridge driver designed to accept standard TTL logic levels and drive inductive loads such as relays, solenoids, DC and stepping motors. Two enable inputs are provided to enable or disable the device independently of the input signals. The emitters of the lower transistors of each bridge are connected together and the corresponding external terminal can be used for the con-



nection of an external sensing resistor. An additional supply input is provided so that the logic works at a lower voltage.

BLOCK DIAGRAM



January 2000

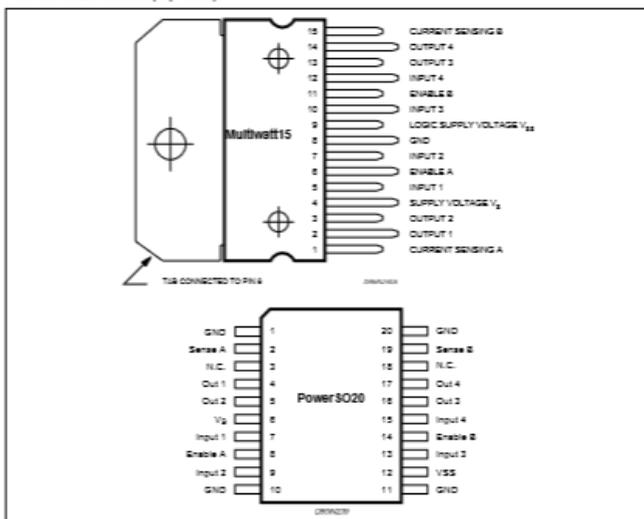
1/13

L298

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{CC}	Power Supply	50	V
V_{SS}	Logic Supply Voltage	7	V
$V_{I, V_{en}}$	Input and Enable Voltage	-0.3 to 7	V
I_O	Peak Output Current (each Channel)		
	- Non Repetitive ($t = 100\mu s$)	3	A
	- Repetitive (80% on -20% off, $t_{on} = 10ms$)	2.5	A
	-DC Operation	2	A
V_{sense}	Sensing Voltage	-1 to 2.3	V
P_{tot}	Total Power Dissipation ($T_{case} = 75^\circ C$)	25	W
T_{stg}	Junction Operating Temperature	-25 to 130	$^\circ C$
T_{stg}, T_j	Storage and Junction Temperature	-40 to 150	$^\circ C$

PIN CONNECTIONS (top view)



THERMAL DATA

Symbol	Parameter	Power SO20	Multit Watt15	Unit
$R_{th(j-c)}$	Thermal Resistance Junction-case	Max.	3	$^\circ C/W$
$R_{th(j-a)}$	Thermal Resistance Junction-ambient	Max.	13 (*)	$^\circ C/W$

(*) Mounted on aluminum substrate

PIN FUNCTIONS (refer to the block diagram)

MW. 15	Power SO	Name	Function
1,15	2,19	Sense A; Sense B	Between this pin and ground is connected the sense resistor to control the current of the load.
2,3	4,5	Out 1; Out 2	Outputs of the Bridge A, the current that flows through the load connected between these two pins is monitored at pin 1.
4	6	V _S	Supply Voltage for the Power Output Stages. A non-inductive 100nF capacitor must be connected between this pin and ground.
5,7	7,9	Input 1; Input 2	TTL Compatible inputs of the Bridge A.
6,11	8,14	Enable A; Enable B	TTL Compatible Enable input: the L state disables the bridge A (enable A) and/or the bridge B (enable B).
8	1,10,11,20	GND	Ground.
9	12	VSS	Supply Voltage for the Logic Blocks. A100nF capacitor must be connected between this pin and ground.
10, 12	13,15	Input 3; Input 4	TTL Compatible inputs of the Bridge B.
13, 14	16,17	Out 3; Out 4	Outputs of the Bridge B. The current that flows through the load connected between these two pins is monitored at pin 15.
-	3,18	N.C.	Not Connected

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_B = 42V; V_{BA} = 5V, T_J = 25°C; unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
V _S	Supply Voltage (pin 4)	Operative Condition	V _{in} +2.5		46	V
V _{SS}	Logic Supply Voltage (pin 9)		4.5	5	7	V
I _S	Quiescent Supply Current (pin 4)	V _{in} = H; I _L = 0		13	22	mA
		V _i = L V _i = H		50	70	
		V _{en} = L			4	mA
		V _{en} = H; I _L = 0		24	36	
I _{SS}	Quiescent Current from V _{SS} (pin 9)	V _i = L V _i = H		7	12	mA
		V _{en} = L			6	
V _L	Input Low Voltage (pins 5, 7, 10, 12)		-0.3		1.5	V
V _H	Input High Voltage (pins 5, 7, 10, 12)		2.3		V _{SS}	V
I _L	Low Voltage Input Current (pins 5, 7, 10, 12)	V _i = L			-10	μA
I _H	High Voltage Input Current (pins 5, 7, 10, 12)	V _i = H ≤ V _{SS} - 0.6V		30	100	μA
V _{en} = L	Enable Low Voltage (pins 6, 11)		-0.3		1.5	V
V _{en} = H	Enable High Voltage (pins 6, 11)		2.3		V _{SS}	V
I _{en} = L	Low Voltage Enable Current (pins 6, 11)	V _{en} = L			-10	μA
I _{en} = H	High Voltage Enable Current (pins 6, 11)	V _{en} = H ≤ V _{SS} - 0.6V		30	100	μA
V _{CSAT(S)}	Source Saturation Voltage	I _L = 1A I _L = 2A	0.95	1.35 2	1.7 2.7	V
V _{CSAT(L)}	Sink Saturation Voltage	I _L = 1A (5) I _L = 2A (5)	0.85	1.2 1.7	1.6 2.3	V
V _{CDROP}	Total Drop	I _L = 1A (5) I _L = 2A (5)	1.80		3.2 4.9	V
V _{SENSE}	Sensing Voltage (pins 1, 15)		-1 (1)		2	V



ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
T_1 (V)	Source Current Turn-off Delay	0.5 V to 0.9 I_L (2); (4)		1.5		μ s
T_2 (V)	Source Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L (2); (4)		0.2		μ s
T_3 (V)	Source Current Turn-on Delay	0.5 V to 0.1 I_L (2); (4)		2		μ s
T_4 (V)	Source Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L (2); (4)		0.7		μ s
T_5 (V)	Sink Current Turn-off Delay	0.5 V to 0.9 I_L (3); (4)		0.7		μ s
T_6 (V)	Sink Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L (3); (4)		0.25		μ s
T_7 (V)	Sink Current Turn-on Delay	0.5 V to 0.9 I_L (3); (4)		1.6		μ s
T_8 (V)	Sink Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L (3); (4)		0.2		μ s
f_c (V)	Commutation Frequency	$I_L = 2A$		25	40	KHz
T_1 (V_{ce})	Source Current Turn-off Delay	0.5 V_{ce} to 0.9 I_L (2); (4)		3		μ s
T_2 (V_{ce})	Source Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L (2); (4)		1		μ s
T_3 (V_{ce})	Source Current Turn-on Delay	0.5 V_{ce} to 0.1 I_L (2); (4)		0.3		μ s
T_4 (V_{ce})	Source Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L (2); (4)		0.4		μ s
T_5 (V_{ce})	Sink Current Turn-off Delay	0.5 V_{ce} to 0.9 I_L (3); (4)		2.2		μ s
T_6 (V_{ce})	Sink Current Fall Time	0.9 I_L to 0.1 I_L (3); (4)		0.35		μ s
T_7 (V_{ce})	Sink Current Turn-on Delay	0.5 V_{ce} to 0.9 I_L (3); (4)		0.25		μ s
T_8 (V_{ce})	Sink Current Rise Time	0.1 I_L to 0.9 I_L (3); (4)		0.1		μ s

- 1) Sensing voltage can be -1 V for $t < 50$ μ s; in steady state V_{sns} min ≈ -0.5 V.
 2) See fig. 2.
 3) See fig. 4.
 4) The load must be a pure resistor.

Figure 1 : Typical Saturation Voltage vs. Output Current.

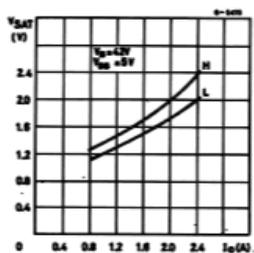
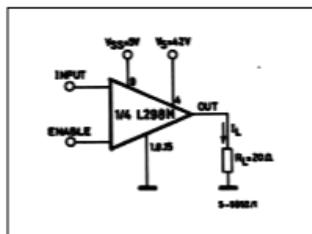


Figure 2 : Switching Times Test Circuits.



Note : For INPUT Switching, set EN = H
 For ENABLE Switching, set IN = H

Figure 5 : Sink Current Delay Times vs. Input 0 V Enable Switching.

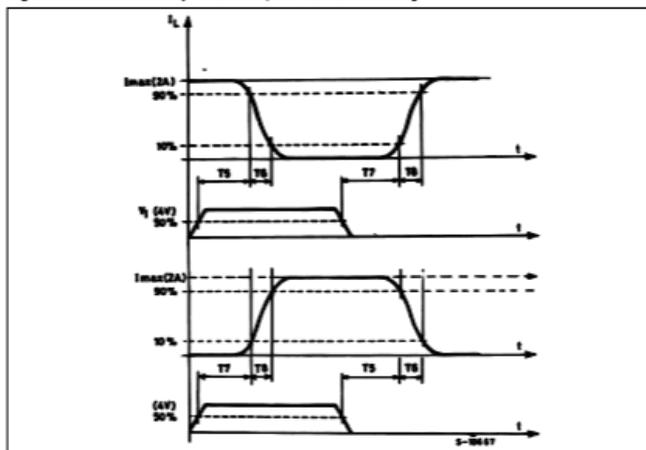
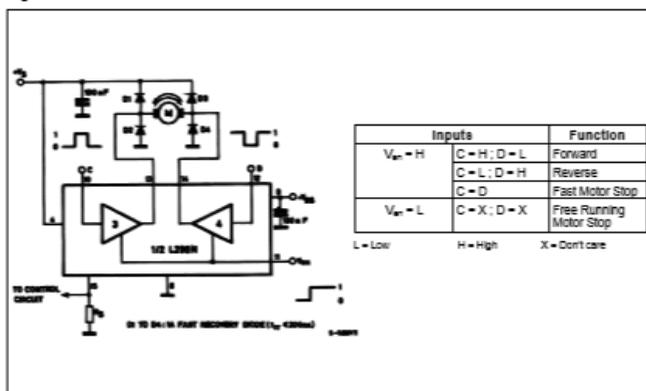


Figure 6 : Bidirectional DC Motor Control.



B.3 Bluetooth HC-05

HC-05

-Bluetooth to Serial Port Module

Overview



HC-05 module is an easy to use Bluetooth SPP (Serial Port Protocol) module, designed for transparent wireless serial connection setup.

Serial port Bluetooth module is fully qualified Bluetooth V2.0+EDR (Enhanced Data Rate) 3Mbps Modulation with complete 2.4GHz radio transceiver and baseband. It uses CSR Bluecore D4-External single chip Bluetooth system with CMOS technology and with AFH(Adaptive Frequency Hopping Feature). It has the footprint as small as 12.7mmx27mm. Hope it will simplify your overall design/development cycle.

Specifications

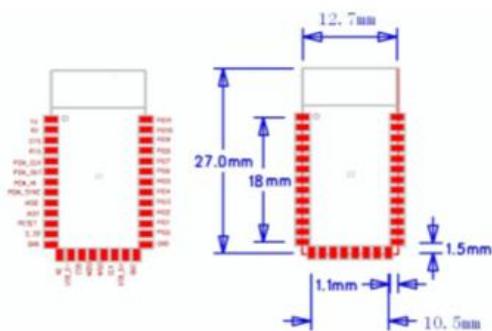
Hardware features

- Typical -80dBm sensitivity
- Up to +4dBm RF transmit power
- Low Power 1.8V Operation, 1.8 to 3.6V I/O
- PIO control
- UART interface with programmable baud rate
- With integrated antenna
- With edge connector

Software features

- Default Baud rate: 38400, Data bits:8, Stop bit:1,Parity:No parity, Data control: has. Supported baud rate: 9600,19200,38400,57600,115200,230400,460800.
- Given a rising pulse in PIO0, device will be disconnected.
- Status instruction port PIO1: low-disconnected, high-connected;
- PIO10 and PIO11 can be connected to red and blue led separately. When master and slave are paired, red and blue led blinks 1time/2s in interval, while disconnected only blue led blinks 2times/s.
- Auto-connect to the last device on power as default.
- Permit pairing device to connect as default.
- Auto-pairing PINCODE:"0000" as default
- Auto-reconnect in 30 min when disconnected as a result of beyond the range of connection.

Hardware



RESETB	11	CMOS input with weak internal pull-up	Reset if low input debounced so must be low for >5MS to cause a reset	
UART_RTS	4	CMOS output, tri-stable with weak internal pull-up	UART request to send, active low	
UART_CTS	3	CMOS input with weak internal pull-down	UART clear to send, active low	
UART_RX	2	CMOS input with weak internal pull-down	UART Data input	
UART_TX	1	CMOS output, Tri-stable with weak internal pull-up	UART Data output	
SPI_MOSI	17	CMOS input with weak internal pull-down	Serial peripheral interface data input	
SPI_CSB	16	CMOS input with weak internal pull-up	Chip select for serial peripheral interface, active low	
SPI_CLK	19	CMOS input with weak internal pull-down	Serial peripheral interface clock	
SPI_MISO	18	CMOS input with weak internal pull-down	Serial peripheral interface data Output	
USB_	15	Bi-Directional		

LAMPIRAN C BENTUK ALAT

C.1 Perangkat Minimum Sistem ATmega328, Rangkaian Pengendali Motor L298, Rangkaian Pengendali Motor IRFZ44N



C.2 Sumber



C.3 Penggabungan Rangkaian Elektronik



C.4 Prototipe Mesin Pemotong Rumput Tampak Samping



C.5 Prototipe Mesin Pemotong Rumput Tampak Bawah



C.5 Prototipe Mesin Pemotong Rumput Depan



RIWAYAT HIDUP PENULIS



Nama : Faris Dien Muhammad
TTL : Surabaya, 31 Mei 1994
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Alamat Rumah : Griyo Wage Asri E-4,
Taman, Sidoarjo
Telp : 0857 3173 2202
E-mail : farisdien@gmail.com
Hobi : Berenang

RIWAYAT PENDIDIKAN

- 2001-2007 : SDN Pepelegi 1 Sidoarjo
- 2007-2010 : SMPN 3 Waru Sidoarjo
- 2010-2013 : SMAN 16 Surabaya
- 2013-Sekarang : Bidang Studi Komputer Kontrol, Program D3 Teknik Elektro, ITS

PENGALAMAN KERJA

- Kerja Praktek di PT. PLN (Persero) P3B Jawa Bali Area Pengatur Beban Jawa Timur

PENGALAMAN BERORGANISASI

- Staff Sie Dekorasi Industrial Automation and Robotic Competition 2014
- Staff Sie Dekorasi Industrial Automation and Robotic Competition 2015

Halaman Ini Sengaja Dikosongkan

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Nama : Rizqi Rahmawati
TTL : Bojonegoro, 1 Juni 1995
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Alamat Rumah : Ds. Kedungadem RT/RW
26/04, Bojonegoro
Telp : 0823 3254 2019
E-mail : rizqirahma87@gmail.com
Hobi : *Browsing*

RIWAYAT PENDIDIKAN

- 2001-2007 : MIM 01 Kedungadem
- 2007-2010 : SMP Negeri 1 Bojonegoro
- 2010-2013 : SMAN Model Terpadu Bojonegoro
- 2013-Sekarang : Bidang Studi Komputer Kontrol, Program D3 Teknik Elektro, ITS

PENGALAMAN KERJA

- Kerja Praktek di PT. PLN (Persero) P3B Jawa Bali Area Pengatur Beban Jawa Timur

PENGALAMAN BERORGANISASI

- Staff Departemen Dalam Negeri HIMAD3TEKTRO Periode 2014/2015
- Staff Sie Dekorasi IARC 2014
- Sie Acara GERIGI ITS 2014
- Kabiro Departemen Dalam Negeri HIMAD3TEKTRO Periode 2015/2016
- Koordinator Sie Dekorasi IARC 2015