



TUGAS AKHIR - EE184801

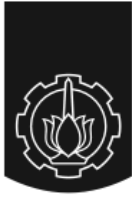
**RANCANG BANGUN STASIUN PENGISIAN DAYA
NIRKABEL OTOMATIS MENGGUNAKAN
MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

Syahda Luthfi
NRP 07111340000144

Dosen Pembimbing
Dr. Muhammad Rivai, ST., MT.

DEPATERMEN TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2020



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

TUGAS AKHIR - EE184801

**RANCANG BANGUN STASIUN PENGISIAN DAYA
NIRKABEL OTOMATIS MENGGUNAAN
MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

Syahda Luthfi
NRP 07111340000144

Dosen Pembimbing
Dr. Muhammad Rivai, ST., MT.

DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2020



FINAL PROJECT - EE184801

***DESIGN OF AUTOMATIC WIRELESS CHARGING STATION
USING ARDUINO UNO MICROCONTROLLER***

Syahda Luthfi
NRP 07111340000144

Supervisor
Dr. Muhammad Rivai, S.T., M.T.

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT
Faculty of Intelligent Electrical and Informatics Technology
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2020

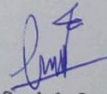
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya dengan judul “RANCANG BANGUN STASIUN PENGISIAN DAYA NIRKABEL OTOMATIS MENGGUNAKAN MIKROKONTROLER ARDUINO UNO” adalah benar-benar hasil karya intelektual sendiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya orang 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 dengan peraturan yang berlaku.

Surabaya, Juli 2020



Syahda Luthfi
NRP. 0711134000144

.....*Halaman ini sengaja dikosongkan*.....

**Rancang Bangun Stasiun Pengisian Daya Nirkabel
Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Bidang Studi Elektronika
Departemen Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Elektro dan Informatika Cerdas
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Menyetujui :

Dosen Pembimbing

Dr. Muhammad Rivai, S.T., M.T.

NIP. 196904261994031003

**SURABAYA
JULI, 2020**

.....*Halaman ini sengaja dikosongkan*.....

Rancang Bangun Stasiun Pengisian Daya Nirkabel Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno

Nama : Syahda Luthfi
Pembimbing : Dr. Muhammad Rivai, S.T., M.T.

ABSTRAK

Saat ini sudah banyak digunakan robot pada area terpencil yang berbahaya seperti adanya gas beracun. Diperlukan pengisian daya yang mudah untuk robot tersebut karena robot bekerja jauh dari manusia sehingga digunakan pengisian daya nirkabel untuk robot. Pengisian daya tersebut akan dilakukan pada stasiun pengisian daya nirkabel yang ada pada area terpencil. Pada penelitian ini digunakan metode *resonant inductive coupling* dengan frekuensi 91kHz untuk mengisi baterai 6 Volt dengan kapasitas 4,5 Ah pada sistem pemancaran daya nirkabel. Untuk membangkitkan arus bolak-balik pada pemancaran daya, digunakan inverter H-Bridge yang dikontrol oleh mikrokontroler. Metode pengisian daya constant current-constant voltage (CC-CV) digunakan agar didapat pengisian yang lebih cepat dan keawetan baterai yang lebih terjaga. Batas efisiensi yang digunakan minimal 50 persen yang bisa didapat pada jarak kurang dari atau sama dengan 20 centimeter pada posisi sejajar. Digunakan modul ultrasonik untuk memindai posisi dan jarak. Untuk sistem umpan balik digunakan modul bluetooth agar bisa didapat nilai tegangan pada penerima. Dengan adanya kontrol berdasarkan posisi dapat dihasilkan pemancaran dengan efisiensi selalu diatas 50%. Umpan balik dari penerima digunakan untuk kontrol tegangan yang dipancarkan dapat dihasilkan pemancaran daya sesuai kebutuhan penerima.

Kata kunci: Pemancaran Daya Nirkabel, *Resonant Inductive Coupling*, Stasiun Pengisian Daya

.....*Halaman ini sengaja dikosongkan*.....

Design Of Automatic Wireless Charging Station Using Arduino Uno Microcontroller

Name : Syahda Luthfi
Supervisor : Dr. Muhammad Rivai, S.T., M.T.

ABSTRACT

Nowadays, robots have been used in remote areas that are dangerous, such as the presence of toxic gas. Simple charging is required for the robot because the robot works away from humans so wireless charging is used for the robot. The charging will be done at a wireless charging station that is in a remote area. In this study the resonant inductive coupling method with a frequency of 91kHz is used to charge a 6 Volt battery with a capacity of 4.5 Ah on a wireless power transmission system. For alternating current generation in power transmission, an H-Bridge inverter is used which is controlled by a microcontroller. The method of charging constant current-constant voltage (CC-CV) is used in order to obtain faster charging and better battery life. The efficiency limit used is at least 50 percent which can be obtained at distances less than or equal to 20 centimeters in a parallel position. Ultrasonic modules are used to scan position and distance. For the feedback system a bluetooth module is used so that the receiver's voltage values can be obtained. With the control based on the position can be produced with an efficiency always above 50%. Feedback from the receiver is used to control the transmitted voltage that can transmit power according to the needs of the receiver.

Keywords: Charging Station, Resonant Inductive Coupling, Wireless Power Transmission.

.....*Halaman ini sengaja dikosongkan*.....

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT atas rahmat dan karunianya penelitian yang berjudul rancang bangun stasiun pengisian daya nirkabel otomatis ini dapat terselesaikan.

Terima kasih dan rasa hormat saya sampaikan kepada bapak dosen pembimbing penelitian ini yaitu bapak Dr. Muhammad Rivai, S.T., M.T. karena atas bimbingan beliau penelitian ini dapat saya selesaikan dengan lancar.

Terima kasih juga tidak lupa saya sampaikan kepada bapak-bapak dosen penguji yaitu bapak Ir. Tasripan, M.T., bapak Ir. Harris Pirmgadi, MT., bapak Ronny Mardiyanto, ST., MT., Ph.D., dan bapak Muhammad Attamimi, B.Eng, M.Eng., Ph.D.. atas saran dan masukannya untuk penelitian ini.

Terima kasih dan rasa cinta saya sampaikan kepada orang tua dan keluarga yang telah mendukung saya dalam menjalani perkuliahan, baik dukungan materiil maupun non-materiil.

Tidak lupa saya sampaikan terima kasih kepada dosen-dosen yang telah mendidik saya dengan ikhlas dan civitas akademika Departemen Teknik Elektro ITS, serta teman-teman saya yang telah mendukung saya selama masa perkuliahan.

Dalam buku ini, saya paparkan berbagai eksperimen yang telah dilakukan dalam rangka menjelaskan mengenai stasiun pengisian daya nirkabel. Setiap percobaan dilakukan menggunakan peralatan riil dan didukung dengan analisis dan data-data yang telah didapatkan berdasarkan hasil perhitungan dan simulasi. Setiap data yang diambil dapat dipertanggungjawabkan keasliannya dan tidak ada rekayasa yang dilakukan secara sengaja dengan tujuan dan motif apa pun.

Semoga buku ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan dapat digunakan sebagai referensi untuk percobaan serupa ke depannya dan saya mohon maaf apabila ada kesalahan yang saya pernah lakukan

Surabaya, Juli 2020

Syahda Luthfi

.....*Halaman ini sengaja dikosongkan*.....

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	2
1.5. Metodologi Penelitian	2
1.6. Sistematika Penulisan	3
1.7. Relevansi.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Sistem Transfer Daya Nirkabel	5
2.2. Arduino Uno	7
2.3. Modul Ultrasonik HCSR-04.....	7
2.4. Modul <i>Bluetooth</i> HC-05	8
2.5. DC-DC Converter.....	8
PERANCANGAN SISTEM	11
3.1. Perancangan Mekanik	13
3.2. Perancangan Elektronik Sistem Transfer Daya Nirkabel.....	14
3.3. Perancangan Perangkat Lunak	17
3.4. Perancangan Kontrol Sumber dan Pengisian Daya.....	17
3.5. Perancangan Sistem Pengukuran jarak	17
3.6. Perancangan Sistem Pengiriman Umpan Balik	17
PENGUJIAN DAN ANALISIS	19
4.1. Pengujian Sistem Transfer Daya Nirkabel	21
4.2. Pengujian Sistem Pengisian Daya Otomatis	22
4.3. Analisis Keseluruhan Pengujian Sistem.....	29
PENUTUP	31
5.1. Kesimpulan	31
5.2. Saran	31
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN.....	35
BIODATA PENULIS	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Konsep kerja modul HC SR04.	9
Gambar 2.2. Skematik Buck Converter	9
Gambar 3.1. Skema Sistem Keseluruhan.....	11
Gambar 3.2. Diagram Blok Sistem.	12
Gambar 3.4. Rangkaian H-Bridge <i>inverter</i>	15
Gambar 3.5. Rangkaian kompensasi pada <i>transmitter</i> dan <i>receiver</i>	15
Gambar 3.6. Rangkaian kompensasi <i>Series-Parallel</i> pada <i>Transmitter</i> .16	
Gambar 3.7. Rangkaian kompensasi LCC	16
Gambar 4.1. Realisasi rangkaian pada <i>Transmitter</i>	19
Gambar 4.2. Realisasi rangkaian pada <i>receiver</i>	20
Gambar 4.3. Ku mparan	20
Gambar 4.4. Susunan alat sistem transfer daya nirkabel	21
Gambar 4.5. Grafik efisiensi transfer daya dengan jarak yang diubah-ubah.....	22
Gambar 4.6. Skematik Rangkaian Pemancar	19
Gambar 4.7. Modul Ultrasonik	20
Gambar 4.8. Pengaturan Modul Pada Mode <i>Master</i>	20
Gambar 4.9. Pengaturan Modul Pada Mode <i>Slave</i>	21
Gambar 4.10. Skematik Rangkaian Pada Sistem Penerima	22
Gambar 4.11. Percobaan dengan jarak sekitar 20 cm dengan penggaris sebagai pembanding	20
Gambar 4.12. Hasil pada penerima dengan jarak sekitar 20 cm.....	21
Gambar 4.13. Hasil pada penerima dengan jarak lebih dari 20 cm	22

.....*Halaman ini sengaja dikosongkan*.....

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Spesifikasi Kumpan	14
Tabel 3.2. Daftar Komponen yang Digunakan	14
Tabel 4.1. Hasil pengujian Efisiensi dengan parameter Jarak	22
Tabel 4.2. Hasil pengujian Efisiensi dengan parameter pergeseran dengan jarak 20 centimeter	28
Tabel 4.3. Hasil pengujian Efisiensi dengan parameter pergeseran dengan jarak 15 centimeter	28
Tabel 4.4. Hasil pengujian kontrol duty cycle dengan jarak 15cm	29
Tabel 4.5. Spesifikasi A lat	29

.....*Halaman ini sengaja dikosongkan*.....

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sejak tahun 1820, ketika Hukum Ampere menyatakan bahwa arus listrik bisa menghasilkan medan magnet. Lalu dilanjutkan pada tahun 1831 dimana hukum Faraday tentang induksi menunjukkan gaya elektromagnetik terinduksi pada konduktor dengan fluks magnetik yang mengalami perubahan seiring waktu. Tahun 1864 Persamaan Maxwell mengkarakterisasi radiasi elektromagnetik. Perkembangan ilmu mengenai elektromagnetik terus berlanjut hingga memasuki tahun sekarang dimana teknologi transfer daya secara nirkabel telah digunakan [1].

Teknologi transfer daya nirkabel merupakan salah satu aplikasi dari induksi medan elektromagnetik yang digunakan saat ini untuk mempermudah pengisian baterai dengan meniadakan kontak secara langsung dalam proses pengisian. Telah banyak penelitian mengenai radiasi elektromagnetik juga karakterisasinya.

Pada penggunaan perangkat elektronik bersumber daya baterai saat ini, pengisian daya baterai pada umumnya menggunakan kabel yang terpasang pada stopkontak. Penggunaan stopkontak kadang menghadapi masalah keamanan seperti resiko adanya percikan listrik pada stopkontak dan masalah lain pada kabel, sehingga dibutuhkan adanya metode transmisi listrik yang mudah, aman dan efektif untuk melakukan pengisian daya perangkat tersebut.

Pada laboratorium elektronika industri departemen Teknik Elektro ITS sedang dikembangkan mobile robot untuk mendeteksi kebocoran gas berbahaya pada wilayah-wilayah tertentu. Robot tersebut beroperasi otomatis sepenuhnya tanpa ada operator karena penempatan robot pada wilayah berbahaya. Robot akan selalu memantau kondisi wilayah tersebut secara otomatis tanpa bantuan manusia sehingga untuk pengisian daya dari robot tersebut diperlukan sebuah sistem pengisian daya yang mudah. Pengisian daya nirkabel akan sangat berguna untuk robot karena pengisian daya tanpa kontak akan membuat robot mudah mengisi daya, hanya dengan mendekat ke stasiun pengisian daya tanpa adanya kontak.

Dalam penggunaan sistem transfer daya nirkabel, terutama pada penggunaan pengisi daya perangkat elektronik didapati bahwa

pengisian daya dilakukan hanya dengan mendekatkan perangkat elektronik ke stasiun pengisian daya nirkabel. Akan tetapi sistem tersebut memiliki kekurangan, yaitu kurangnya efisiensi daya pada proses pengisian yang dikarenakan stasiun yang selalu menyala dan membangkitkan medan elektromagnet ketika melakukan pengisian meskipun posisi penerima yang akan diisi tidak pada posisi paling efisien untuk pengisian.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang menjadi dasar dilakukannya penelitian ini dapat dirumuskan dalam poin-poin berikut:

1. Bagaimana cara melakukan pendeteksian posisi efisien pengisian daya nirkabel?
2. Bagaimana proses kendali transfer daya nirkabel pada stasiun pengisian?

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian pada tugas akhir ini bertujuan sebagai berikut:

1. Deteksi posisi efisien berdasarkan jarak dan kesejajaran
2. Kendali transfer daya yang hanya aktif ketika *receiver* pada posisi efisien

1.4. Batasan Masalah

Berdasarkan masalah yang telah dirumuskan maka hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan dalam ruangan sehingga tidak ada gangguan dari gelombang atau sinyal lain
2. Parameter efisiensi transfer daya berdasarkan data dari penelitian lain
3. Program menggunakan Arduino IDE beserta *Library*-nya

1.5. Metodologi Penelitian

Langkah-langkah yang dikerjakan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur

Studi literatur merupakan tahap pencarian dan pengkajian dasar teori dari sumber seperti buku jurnal dan artikel di internet yang

relevan dengan penelitian. Sumber utama yang diambil yaitu tentang transfer daya nirkabel, modul ultrasonik dan modul *bluetooth*.

2. Perancangan Hardware

Perancangan perangkat keras yang akan digunakan dalam penelitian ini. Perancangan meliputi dengan penggunaan modul alat dan juga mikrokontroler yang akan digunakan. Selain itu juga ada beberapa rangkaian elektronika seperti regulator tegangan, inverter dan rangkaian pengisian daya baterai.

3. Perancangan Software

Pada bagian ini dilakukan penulisan source code program yang berfungsi untuk melakukan kendali pengisian daya, pembacaan data sensor, dan komunikasi ke receiver.

4. Pengujian Sistem

Pengujian ini dimaksudkan untuk memastikan bahwa kinerja perangkat yang telah dirancang baik hardware maupun software bisa bekerja. Pada tahap ini dapat diketahui kelebihan dan kekurangan dari perangkat yang telah dirancang sebelumnya.

5. Analisa dan Evaluasi

Pada tahap ini yaitu menganalisa kekurangan dari alat yang telah dirancang sebelumnya untuk kemudian dilakukan perbaikan terhadap kekurangan yang didapat.

6. Penyusunan Laporan Akhir

Penyusunan laporan dilakukan pada saat perancangan sistem dimulai serta setelahnya. Laporan tugas akhir berisi pendahuluan, tinjauan pustaka, teori penunjang, perancangan sistem, pengujian, dan penutup.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam buku tugas akhir ini, pembahasan mengenai sistem yang dibuat terbagi menjadi Lima Bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

- Bab I : Pendahuluan

Bab ini meliputi penjelasan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metodologi, sistematika penulisan, dan relevansi.

- Bab II : Tinjauan Pustaka
Bab ini menjelaskan tentang teori penunjang yang terkait maupun yang dibutuhkan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
- Bab III : Perancangan Sistem
Bab ini menjelaskan tentang perencanaan sistem pada perangkat keras atau hardware dan perangkat lunak atau software
- Bab IV : Pengujian dan Analisis
Bab ini menjelaskan tentang hasil uji coba alat beserta analisisnya.
- Bab V : Penutup
Bab ini berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan alat serta saran untuk pengembangan lebih lanjut.

1.7. Relevansi

Sistem transfer daya nirkabel telah banyak digunakan dalam berbagai hal pada kehidupan sehari-hari. Kesederhanaan dalam pengaplikasiannya sehari-hari akan membuat sistem ini semakin banyak digunakan. Penelitian mengenai cara untuk mendapatkan efisiensi tinggi dalam sistem transfer daya nirkabel secara otomatis ini merupakan langkah lanjutan agar sistem transfer daya nirkabel menjadi lebih mudah dan efisien.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Transfer Daya Nirkabel

Sistem transfer daya nirkabel menggunakan medan elektromagnetik untuk mentransfer energi dari pemancar ke penerima dengan metode induktif. Energi dipancarkan melalui kumparan pemancar ke kumparan penerima, yang kemudian dapat menggunakan energi itu untuk mengisi baterai atau menjalankan perangkat. Telah banyak penelitian mengenai sistem transfer daya nirkabel juga sudah banyak penggunaannya dalam perangkat-perangkat elektronik.

2.1.1. Tahap Transfer Daya

Pada sistem transfer daya nirkabel, terdapat pemancar/*transmitter* yang memiliki sumber daya listrik baik dari arus searah maupun arus bolak-balik. Listrik tersebut lalu diolah agar beresilasi pada frekuensi radio untuk kemudian dipancarkan melalui kumparan sumber ke kumparan penerima/*receiver*. Tidak ada kontak fisik antara pemancar dengan penerima sehingga sistem ini disebut sistem transfer daya nirkabel.

2.1.2. Inverter

Inverter adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengubah sumber listrik AC menjadi DC. *Inverter* banyak digunakan pada kontrol kecepatan motor dimana *inverter* yang digunakan adalah *inverter* jenis H-Bridge yang terdiri dari 4 MOSFET. Dalam penelitian ini, *inverter* digunakan untuk mengubah sumber listrik DC menjadi listrik AC dengan frekuensi antara 30 kHz hingga 300 kHz.

2.1.3. Rectifier

Rectifier merupakan peralatan elektronika yang berfungsi mengubah sumber listrik AC menjadi DC. *Rectifier* umumnya dibagi menjadi *full-wave rectifier* dan *half-wave rectifier*. *Full-wave rectifier* dapat menyearahkan sinyal AC baik pada polaritas positif maupun negatif. Sebaliknya pada *half-wave rectifier* gelombang pada polaritas negatif akan diblokir.

2.1.4. Rangkaian Kompensasi

Pada sistem transfer daya nikabel induktansi bocor antara kumparan primer dan kumparan sekundernya sangatlah besar. Hal ini menyebabkan efisiensi transfer daya antara kedua kumparan turun secara drastis. Untuk menghilangkan induktansi bocor digunakan metode *inductive resonant coupling* yang menjadikan kumparan primer dan sekunder beresonansi pada frekuensi yang sama dengan menambahkan rangkaian kompensasi.

Pada rangkaian kompensasi S-P seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.4. nilai kapasitor yang diperlukan dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} X_L &= X_C \\ \omega L &= \frac{1}{\omega C} \\ \omega &= \frac{1}{\sqrt{LC}} \end{aligned} \quad (2.1)$$

Dimana nilai $\omega = 2\pi f$, sehingga:

$$\begin{aligned} f_r &= \frac{\omega}{2\pi} \\ f_r &= \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \\ C &= \frac{1}{4\pi^2 f_r^2 L} \end{aligned} \quad (2.2)$$

Sedangkan pada rangkaian kompensasi LCC pada gambar 2.4 nilai masing-masing rangkaian dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} X_{L2} &= X_{C2} \\ \omega L &= \frac{1}{\omega C} \\ \omega &= \frac{1}{\sqrt{LC}} \end{aligned} \quad (2.3)$$

Dimana nilai $\omega = 2\pi f$, sehingga:

$$\begin{aligned} f_r &= \frac{\omega}{2\pi} \\ f_r &= \frac{1}{2\pi\sqrt{L_2 C_2}} \end{aligned}$$

Sedangkan nilai kapasitansi C_1 pada *transmitter* dan *receiver* adalah

$$C1 = \frac{1}{4\pi^2(L_{kumparan} - L_2)} \quad (2.4)$$

2.1.5. Kontrol Pengisian Daya

Dalam pengisian daya baterai terdapat beberapa jenis kontrol yang biasa digunakan antara lain constant current (CC), constant voltage (CV), constant current-constant voltage (CC-CV). Setiap metode memiliki kelebihan dan kelemahan masing-masing. Pada pengisian daya CV, kontrol yang digunakan lebih mudah dan lebih aman dari metode lain namun pengisiannya lebih lambat dari CC dan CC-CV. Pada metode CC waktu pengisian lebih cepat namun dapat terjadi *overcharging* jika dibiarkan terlalu lama. Metode CC-CV merupakan gabungan dari dua metode sebelumnya dimana pada saat baterai pada kondisi kosong maka diterapkan CC agar pengisian lebih cepat sedangkan pada saat baterai hampir penuh metode berganti menjadi CV pada saat mencapai tegangan *floating* untuk menghindari *overcharge*. Tegangan *floating* adalah tegangan puncak yang harus dipertahankan pada saat baterai sedang tidak tersambung pada beban

2.2. Arduino Uno

Arduino UNO adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328. Memiliki 14 pin input dari output digital dimana 6 pin input tersebut dapat digunakan sebagai output PWM dan 6 pin input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Untuk penggunaan mikrokontroler, hanya menghubungkan board Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan listrik AC yang dihubungkan ke adaptor DC atau baterai untuk menjalankannya [5]. Board Arduino Uno terlihat seperti pada lampiran.

2.3. Modul Ultrasonik HCSR-04

HC-SR04 adalah sebuah modul sensor ultrasonik yang biasanya digunakan untuk alat pengukur jarak. Pada HC-SR04 terdapat sepasang *transducer* ultrasonik yang satu berfungsi sebagai transmitter yang bertugas

untuk mengubah sinyal elektrik menjadi sinyal pulsa gelombang suara ultrasonik dengan frekuensi 40KHz, dan satunya berfungsi sebagai receiver yang bertugas untuk menerima sinyal gelombang suara ultrasonik. Dengan menggunakan persamaan antara jarak – kecepatan – waktu dari gelombang suara yang merambat pada udara, maka bisa dijabarkan sebagai berikut :

$$\text{Jarak} = \text{Kecepatan} \times \text{Waktu} \quad (2.5)$$

dimana kecepatan gelombang suara pada udara adalah = 340 m/s = 0.034 cm/ μ S. Karena jarak tempuh gelombang suara ultrasonik tadi adalah bolak-balik yaitu dari sensor (transmitter) ke obyek dan kembali ke sensor (receiver), maka rumusnya menjadi :

$$\text{Jarak (cm)} = \text{Waktu } (\mu\text{S}) * 0.034 / 2 \quad (2.6)$$

Konsep kerja dari modul ultrasonik dapat dilihat pada gambar 2.1.

2.4. Modul *Bluetooth* HC-05

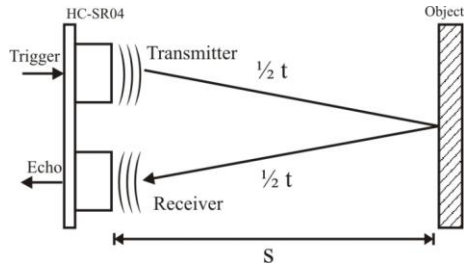
Modul *bluetooth* HC-05 merupakan modul *Bluetooth* SPP (Serial Port Protocol) yang mudah digunakan untuk komunikasi serial wireless (nirkabel) yang mengkonversi port serial ke *Bluetooth*. HC-05 menggunakan modulasi *bluetooth* V2.0 + EDR (Enhanced Data Rate) 3 Mbps dengan memanfaatkan gelombang radio berfrekuensi 2,4 GHz.

2.5. DC-DC Converter

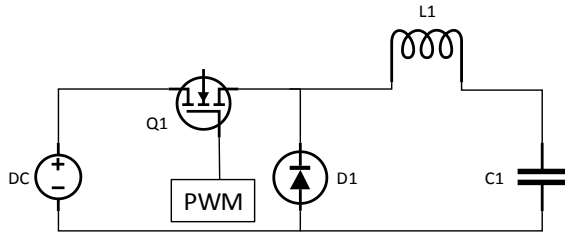
Penggunaan *converter* DC-DC sebagai regulator tegangan memiliki kelebihan dimana DC-DC *converter* memiliki efisiensi yang lebih tinggi dibandingkan regulator tegangan *monolithic* seperti IC LM78 Series. Hal ini dikarenakan pada DC-DC *converter* pengaturan tegangan menggunakan prinsip charge dan discharge pada kapasitor dan induktor, hal ini berbeda dengan kebanyakan regulator tegangan yang merubah kelebihan tegangan menjadi panas.

2.5.1. Buck Converter

Buck converter merupakan *converter* DC-DC yang berfungsi menurunkan tegangan input sehingga tegangan output menjadi lebih kecil. Skematik *buck converter* pada umumnya dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.1. Konsep kerja modul HC SR04



Gambar 2.2. Skematik *Buck Converter*

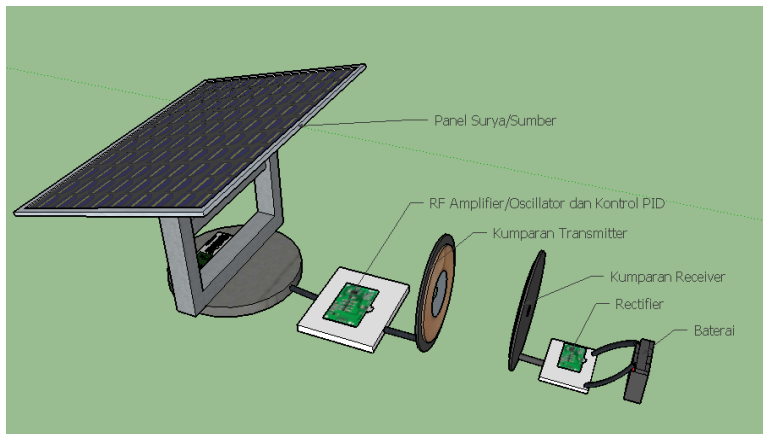
.....*Halaman ini sengaja dikosongkan*.....

BAB III PERANCANGAN SISTEM

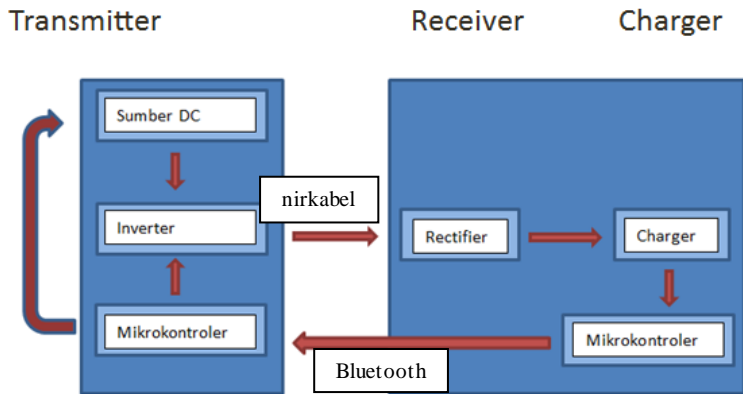
Sistem transfer daya nirkabel merupakan salah satu bagian dari sebuah sistem monitoring kebocoran gas yang melibatkan *mobile robot* pendeteksi kebocoran gas dan *ground station* sebagai tempat pengisian daya seperti pada gambar 3.1. Pada *ground station* terdapat sistem *tracking* sinar matahari untuk mengoptimalkan panel surya dan sistem transfer daya nirkabel untuk pengisian daya *mobile robot* itu sendiri. Pada penelitian ini, sistem transfer daya nirkabel merupakan sistem utama yang akan diuji.

Secara umum sistem terbagi menjadi tiga sub-sistem utama yaitu sub-sistem *transmitter*, sub-sistem *receiver*, dan sub-sistem pengisian daya. Ketiga sub-sistem ini akan bekerja bersama untuk mentransfer daya secara nirkabel untuk mengisi baterai.

Cara kerja dari keseluruhan sistem secara umum adalah sub-sistem *transmitter* akan membangkitkan gelombang elektromagnetik pada spectrum VLF yang kemudian akan ditangkap oleh *receiver* dan diubah kembali menjadi energi listrik. Energi listrik yang sampai pada *receiver* kemudian akan digunakan untuk mengisi baterai pada *mobile robot*.



Gambar 3.1. Skema Sistem Keseluruhan.



Gambar 3.2. Diagram Blok Sistem.

Daya berasal dari power suplai DC dengan tegangan keluaran sebesar 48 V dan arus maksimum 10 Ampere.

(1) Mikrokontroler

Terdapat 2 mikrokontroler pada sistem ini pertama pada bagian transmitter yang berfungsi untuk mengontrol inverter dan sumber DC pada saat menyala dan pada saat mendapat umpan balik dari receiver melalui *bluetooth*. Mikrokontroler pada receiver berfungsi untuk mendeteksi tegangan pada receiver untuk dikirimkan ke mikrokontroler pada transmitter melalui *bluetooth*.

(2) *Inverter*

Inverter berfungsi untuk mengubah sumber listrik dari DC menjadi AC dengan frekuensi antara 1kHz-300kHz. Daya berupa listrik AC ini akan ditransfer secara nirkabel menuju sub-sistem *receiver*

(3) *Rectifier*

Pada sub-sistem *receiver*, daya berupa listrik AC yang ditangkap dari *transmitter* akan diubah kembali menjadi listrik DC dan digunakan untuk mengisi daya baterai.

(4) Charger

Charger berfungsi sebagai pengisi daya bagi *lead-acid battery*.

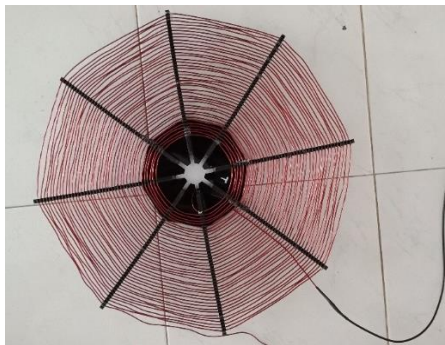
3.1. Perancangan Mekanik

Mekanik utama yang dibuat pada penelitian ini merupakan rangka antena yang berupa kumparan. Rangka antena didesain menggunakan software desain secara 2 dan diwujudkan dengan bahan akrilik yang dipotong menggunakan mesin CNC berdasarkan desain tersebut.

Untuk mendapatkan kumparan dengan nilai Q yang tinggi maka induktansi harus lebih besar. Untuk meningkatkan nilai induktansi dapat dilakukan berbagai cara menurut yaitu:

1. Memberi inti dengan permeabilitas tinggi pada induktor
2. Menambah jumlah lilitan
3. Memperbesar luas penampang
4. Memperpendek panjang konduktor yang digunakan sebagai lilitan

Dikarenakan penambahan inti tidak memungkinkan akibat ketidaktersediaan bahan maka untuk memperbesar induktansi dilakukan dengan menambah jumlah lilitan dan memperbesar luas penampang. Dikarenakan penambahan jumlah lilitan meningkatkan nilai induktansi secara eksponensial maka penambahan jumlah lilitan dijadikan sebagai prioritas utama. Pada penelitian kali ini digunakan lilitan dengan jumlah sebanyak 41 lilitan seperti pada gambar 3.3 dengan spesifikasi seperti pada tabel 3.1.



Gambar 3.3. Desain kumparan

Tabel 3.1. Spesifikasi Kumaran

Diameter Kumaran Primer dan Sekunder	40 cm
Induktansi Kumaran Primer	323 uH
Induktansi Kumaran Sekunder	311,7 uH

3.2. Perancangan Elektronik Sistem Transfer Daya Nirkabel

Pada perancangan rangkaian elektronik 3 komponen utama berupa Teensy sebagai PWM generator, IR210 MOSFET driver, dan full H-Bridge *inverter* dengan spesifikasi seperti pada tabel 3.2.

3.3.1. PWM Signal Generator dan *Inverter*

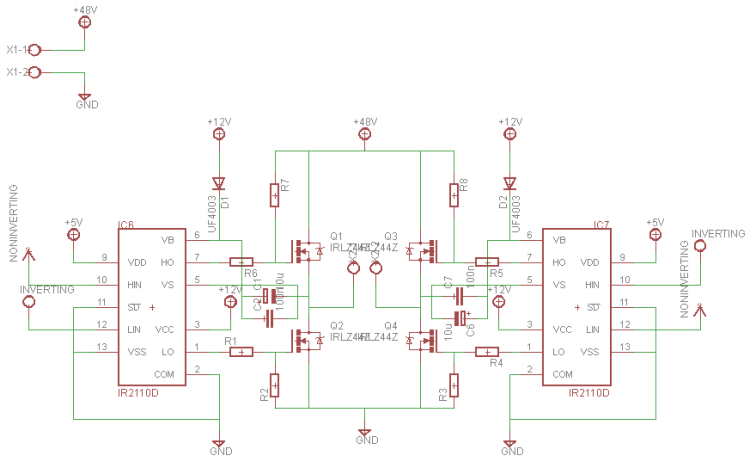
PWM signal generator digunakan untuk mengontrol H-Bridge *inverter*. Pada perancangan rangkaian elektronik 3 komponen utama berupa Teensy sebagai PWM generator, IR210 MOSFET driver, dan full H-Bridge *inverter*.

IC IR2110 memerlukan nilai tegangan 5 volt agar dapat bekerja secara optimal dan keluaran Arduino Uno juga 5 volt.

Sinyal inverting dan non-inverting yang dihasilkan kemudian akan dijadikan masukan IC IR2110 untuk menjalankan H-Bridge *Inverter*. H-Bridge *inverter* seperti pada gambar 3.4 akan membangkitkan listrik AC dengan frekuensi 30-150 kHz sesuai dengan yang dibutuhkan.

Tabel 3.2. Daftar Komponen yang Digunakan

Nama Komponen	Tipe
IC H-Bridge Driver	IR2110
IC non-Inverting Buffer	74LS4050
IC Inverting Buffer	74LS4049
Dioda	Schottky UF4003
IC Full Wave <i>Rectifier</i>	D2SB60
MOSFET	IRFZ44N

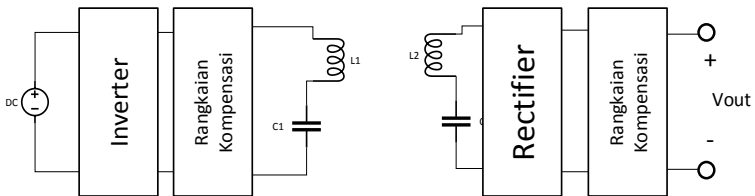


Gambar 3.4. Rangkaian H-Bridge *inverter*

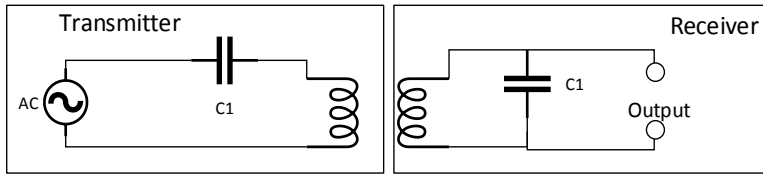
3.3.2. Rangkaian Kompensasi

b. Rangkaian kompensasi S-P

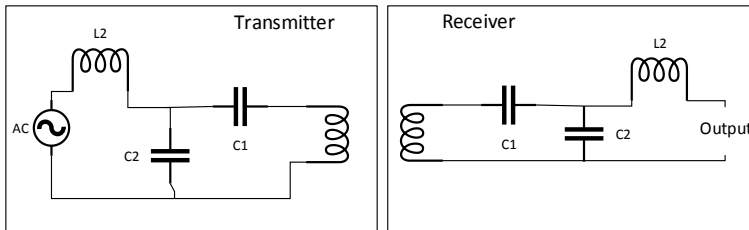
Rangkaian kompensasi *Series-Parallel* menggunakan satu rangkaian ekuivalen kapasitor secara seri dengan kumparan pada *transmitter* dan satu rangkaian ekuivalen kapasitor secara paralel dengan kumparan pada *receiver*. Rangkaian ekuivalen dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Rangkaian kompensasi pada *transmitter* dan *receiver*



Gambar 3.6. Rangkaian kompensasi *Series-Parallel* pada *Transmitter*



Gambar 3.7. Rangkaian kompensasi LCC

c. Rangkaian kompensasi LCC

Rangkaian kompensasi LCC memiliki skematik seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.7. Untuk mendapatkan nilai f_r dan C_2 pada *transmitter* bisa menggunakan persamaan frekuensi seperti yang ditunjukkan pada persamaan 2.3 dan 2.4.

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_2 C_2}}$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{47 \times 10^{-6} \times 53,9 \times 10^{-9}}}$$

$$f_r = 100 \text{ kHz}$$

$$C_1 = \frac{1}{4\pi^2(L_{kumparan} - L_2)}$$

$$C_1 = \frac{1}{4\pi^2(323 \times 10^{-6} - 47 \times 10^{-6})}$$

$$C_1 = 9,19 \text{ nF}$$

Untuk mendapatkan nilai C_1 pada *receiver* dapat digunakan rumus serupa, dimana setelah perhitungan didapatkan nilai C_1 sebesar 9,6 nF.

3.3. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak digunakan untuk memprogram mikrokontroler yaitu teensy 3.5. Teensy di sini bertugas untuk membangkitkan sinyal PWM untuk menjalankan H-Bridge *Inverter*. Frekuensi PWM teensy secara otomatis bernilai 1 kHz. Untuk mengubah nilai frekuensinya maka diperlukan program sebagai berikut :

```
pinMode(PWMPin, OUTPUT);  
pinMode(PWMPin2, OUTPUT);  
analogWriteFrequency(2, n); //Set frekuensi PWM ke nilai n kHz -->  
    Pin yang ikut berubah frekuensinya 2, 7, 8, 35, 36, 37, 38  
analogWriteResolution(7); //Nilai 0-127
```

3.4. Perancangan Kontrol Sumber dan Pengisian Daya

Pada penelitian ini terdapat dua kontrol yang digunakan untuk mengisi daya baterai. Kontrol yang pertama adalah kontrol sumber yang bertujuan untuk mengontrol daya yang dikirimkan oleh *transmitter* menuju *receiver*. Kontrol yang kedua berada pada *receiver* dan digunakan untuk mengontrol daya yang diberikan pada baterai dimana komponen kontrol utamanya berupa IC regulator tegangan dan arus L200C.

Pada *transmitter* terdapat kontrol sumber yang menggunakan *buck converter*. *Buck converter* yang digunakan menggunakan IC LM2596. Untuk mengatur keluaran dari LM2596 digunakan PWM dari Teensy yang telah dilewatkan *low pass filter* pasif dengan frekuensi *cut-off* 100 Hz.

3.5. Perancangan Sistem Pengukuran jarak

Pada penelitian ini akan digunakan modul ultrasonik HC-SR04 yang dihubungkan ke mikrokontroler Arduino Uno. Arduino disini untuk membangkitkan sinyal *trigger* yang nantinya akan masuk ke modul ultrasonik sehingga akan dipancarkan sinyal dengan frekuensi tertentu. Sinyal yang terpancar akan terpantul pada benda yang ada dalam jarak jangkauan dari pancaran modul. pantulan dari sinyal *trigger* yang disebut sinyal *echo* nantinya akan diterima oleh modul. Konsep kerja dari modul ini dapat dilihat pada gambar 2.1.

3.6. Perancangan Sistem Pengiriman Umpan Balik

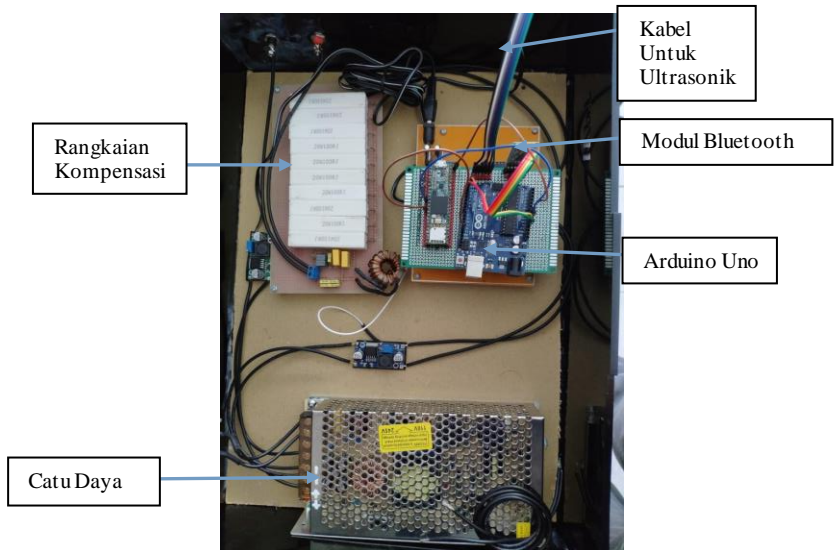
Pada penelitian ini kita akan menggunakan modul *bluetooth* HC-05

yang dihubungkan ke mikrokontroler Arduino Uno. Arduino disini nantinya ada pada sistem pemancar maupun penerima daya. Pada sistem pemancar, modul *bluetooth* akan berperan sebagai penerima data yang dikirim oleh sistem penerima daya. Pada sistem penerima daya, modul *bluetooth* akan mengirimkan data tegangan yang diterima oleh sistem penerima daya sehingga sistem pemancar dapat mengetahui apakah posisi dan daya yang dikirim sudah efisien.

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS

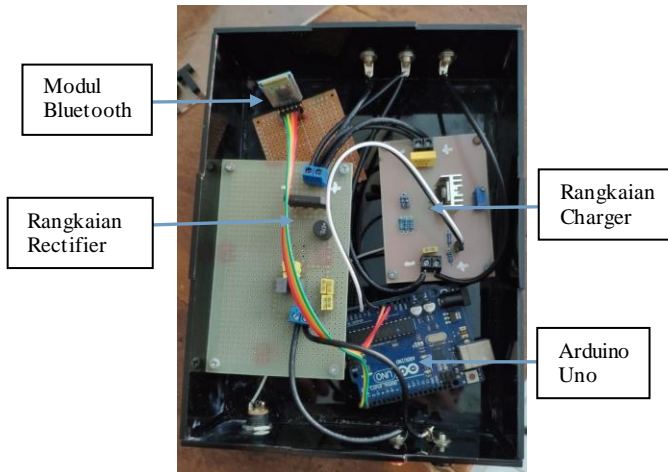
Bab ini merupakan pembahasan dari pengujian sistem yang telah dirancang beserta analisis data yang diperoleh pada saat pengujian. Pengujian-pengujian tersebut yaitu pengujian sistem transfer daya nirkabel, pengujian pengukuran jarak, pengujian pengiriman data dan pengujian kontrol pengisian daya.

Berdasarkan desain pada bab tiga, bagian sistem transfer daya nirkabel yang telah diuji pada penelitian lain yang berfokus pada transfer daya nirkabel dengan kumparan seperti pada gambar 3.3. Spesifikasi elektrik dari kumparan dapat dilihat pada tabel 3.1.



Gambar 4.1. Realisasi rangkaian pada *Transmitter*

Pada pemancar terdapat rangkaian H-bridge *inverter*, rangkaian kompensasi, dan catu daya. Hasil realisasi dari pemancar dapat ditinjau pada gambar 4.1 dimana komponen bagian bawah berupa catu daya, lalu atas kanan merupakan mikrokontroler, modul *bluetooth* beserta *inverter*, dan atas kiri merupakan rangkaian kompensasi.



Gambar 4.2. Realisasi rangkaian pada *receiver*

Pengujian sistem transfer daya nirkabel dilakukan di laboratorium elektronika industri B402 Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya.



(a)



(b)

Gambar 4.3. Kumparan: (a) Dengan ultrasonik (b) Dengan penampang

Pengujian dibagi menjadi yaitu:

1. Pengujian sistem transfer daya nirkabel yaitu pengujian transfer daya dengan kontrol seperti penelitian sebelumnya dengan pengisian baterai.
2. Pengujian sistem pengisian daya otomatis: pengujian sistem daya nirkabel yang sudah terintegrasi dengan pengukur jarak dan hubungan umpan balik dengan *bluetooth*.

4.1. Pengujian Sistem Transfer Daya Nirkabel

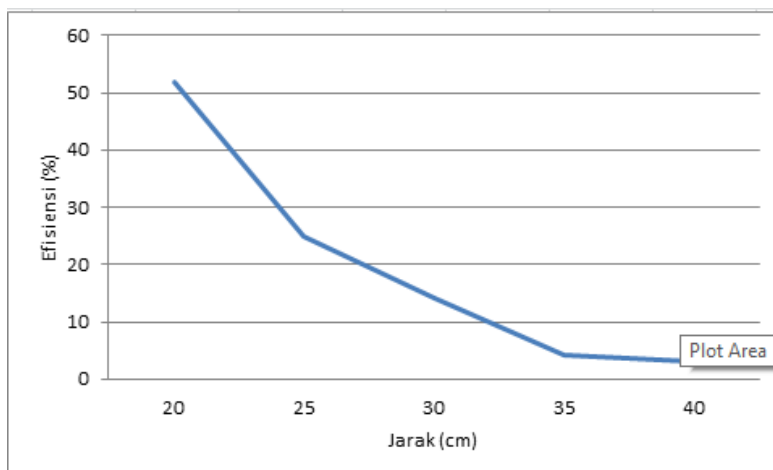
Pada pengujian ini kita melakukan percobaan fungsi alat sistem transfer daya nirkabel dengan kontrol seperti pada penelitian yang dijadikan referensi penelitian ini. Pengujian tersebut yaitu pengujian apakah sistem transfer daya nirkabel tersebut bekerja sesuai dengan apa yang dirancang dan dijelaskan pada penelitian yang jadi referensi dari penelitian ini. Dapat dilihat pada Gambar 4.4 dimana semua alat pada sistem transfer daya nirkabel tersedia dan telah diuji fungsinya sehingga penelitian ini dapat berlanjut pada tahap selanjutnya. Pada tahap pengujian ini didapat bahwa alat masih berfungsi dengan semestinya. Pada pengujian ini didapat data pengujian efisiensi dengan parameter jarak seperti pada Tabel 4.1



Gambar 4.4. Susunan alat sistem transfer daya nirkabel

Tabel 4.1. Hasil pengujian Efisiensi dengan parameter Jarak

Jarak (cm)	Efisiensi (%)
20	52
25	25
30	14
35	4,3
40	3



Gambar 4.5. Grafik efisiensi transfer daya dengan jarak yang diubah-ubah

4.2. Pengujian Sistem Pengisian Daya Otomatis

Kelebihan beban pada transfer daya nirkabel akan terbangun yang menjadikannya kurang efisien maka diperlukan sistem otomatis untuk mengontrol pengaturan daya terbangkit pada *inverter* yang akan digunakan untuk membangkitkan medan elektromagnetik pada kumparan pemancar. Kontrol ini dibutuhkan agar daya yang ditransfer berada pada nilai yang dibutuhkan berdasarkan kondisi beban.

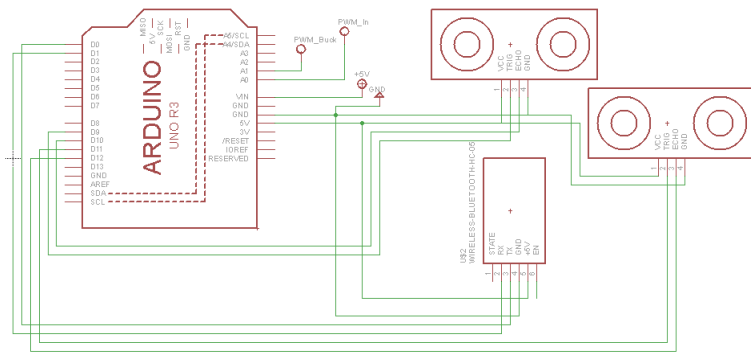
Pengujian pertama yaitu pada pengujian pengukuran jarak yang dibantu oleh modul ultrasonik HC-SR04. Pengukuran jarak dengan modul ini didapat dengan menanamkan program dibawah ini pada mikrokontroler Arduino Uno dengan penggunaan pin sesuai dengan program dan bisa juga

dilihat pada skematik rangkaian pada Gambar 4.6. Untuk percobaan pengukuran jarak yaitu dengan jarak pada batas efisien dari penelitian sebelum ini yaitu 20 cm. Pengujian modul ultrasonik ini dapat dilihat pada gambar 4.7(a) dan hasil jarak yang didapat pada gambar 4.7(b).

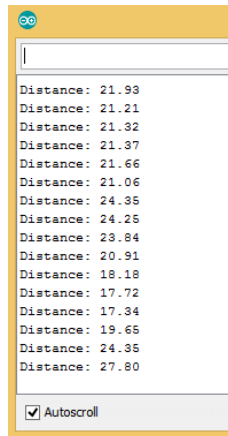
```
const int trigPin = 9;
const int echoPin = 10;
float durasi, jarak;
void setup() {
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin, INPUT);
  Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  delayMicroseconds(2);
  digitalWrite(trigPin, HIGH);
  delayMicroseconds(10);
  digitalWrite(trigPin, LOW);
  durasi = pulseIn(echoPin, HIGH);
  jarak = (durasi*.0343)/2;
  delay(100);
}
```

Lalu pada pengujian sistem pengiriman umpan balik dengan modul *bluetooth* HC-05. Dengan menggunakan 2 modul *bluetooth* untuk ditempatkan masing-masing pada sistem pemancar dan sistem penerima. Modul *bluetooth* pada sistem penerima akan mengirimkan data yang dibaca dari sensor tegangan pada sistem penerima. Pengiriman data dengan modul *bluetooth* pada penelitian ini digunakan sistem kunci 1 perangkat saja sehingga modul *bluetooth* pada sistem penerima hanya akan mengirim data ke modul *bluetooth* pada sistem pemancar. Untuk mengunci 1 perangkat saja yang terhubung pada modul *bluetooth* diperlukan pengaturan dari awal untuk modul *bluetooth* pada sistem pemancar maupun sistem penerima.

Dikarenakan sistem penerima akan mengirim data ke sistem pemancar, maka modul *bluetooth* pada sistem penerima akan diatur untuk memiliki peran sebagai *Master* dan modul *bluetooth* pemancar akan mendapat peran sebagai *Slave*. Penentuan peran ini bisa dilihat pada Gambar 4.8 dan Gambar 4.9. Pengaturan tersebut dengan menggunakan AT-MODE dengan perantara mikrokontroler arduino yang ditanamkan program kosong.



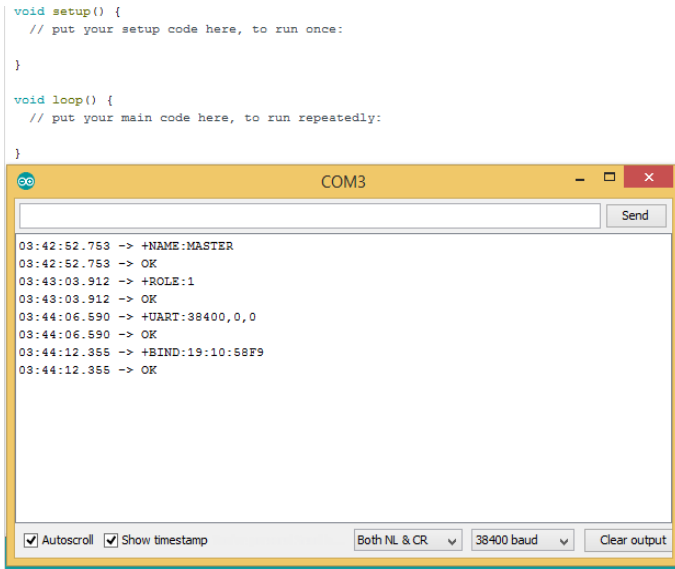
Gambar 4.6. Skematik Rangkaian Pada Sistem Pemancar



(a)

(b)

Gambar 4.7. Modul ultrasonik: (a) Pengujian Modul, (b) Hasil Pengujian



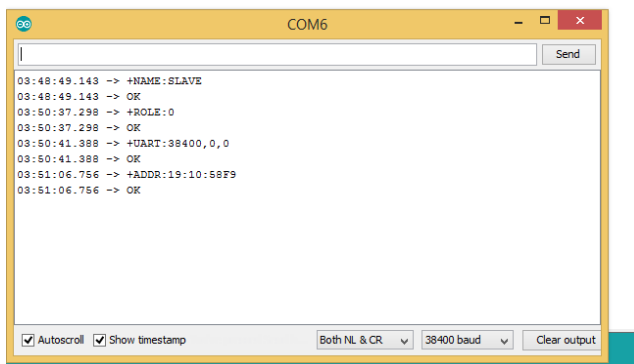
Gambar 4.8. Pengaturan Modul Pada Mode *Master*

```

void setup() {
  // put your setup code here, to run once:
}

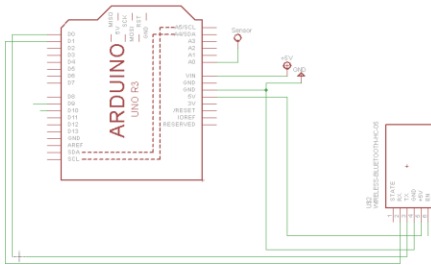
void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:
}

```



Gambar 4.9. Pengaturan Modul Pada Mode *Slave*

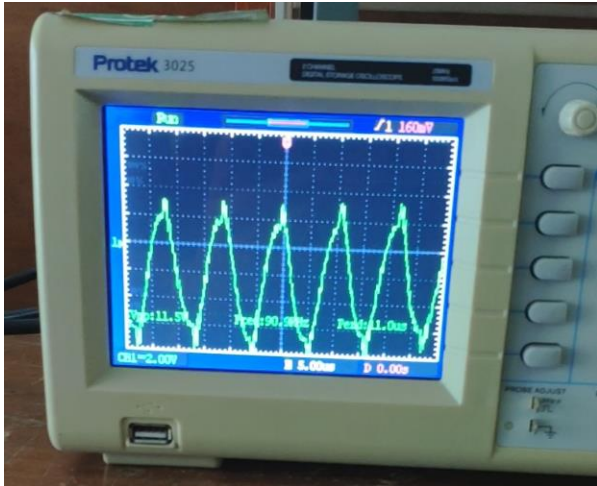
Dalam penggunaan AT-MODE, nama bebas diatur. Lalu untuk *Role/peran*, 1 adalah untuk master dan 0 adalah untuk slave seperti pada gambar. *Bind* artinya kita hanya bisa mengirim ke modul yang telah kita kunci alamatnya seperti pada gambar juga. Nilai *UART (Universal asynchronous receiver-transmitter)* disamakan agar pengiriman data bisa berlangsung dengan benar. Untuk rangkaian pada sistem penerima bisa dilihat pada gambar 4.10.



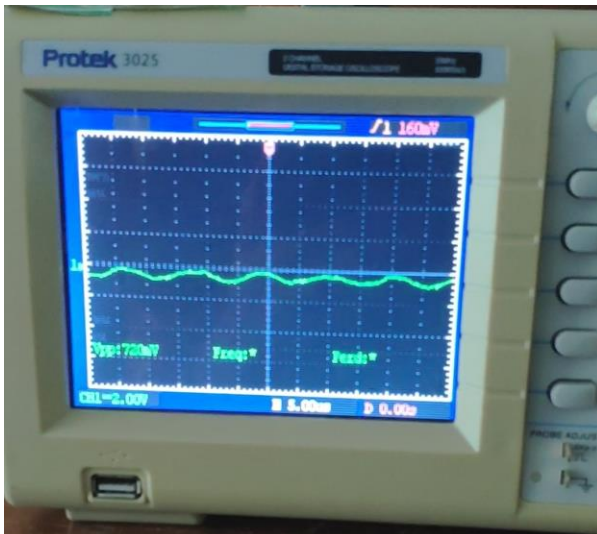
Gambar 4.10. Skematik Rangkaian Pada Sistem Penerima



Gambar 4.11. Percobaan dengan jarak sekitar 20 cm dengan penggaris sebagai pembanding



Gambar 4.12. Hasil pada penerima dengan jarak sekitar 20 cm



Gambar 4.13. Hasil pada penerima dengan jarak lebih dari 20 cm

Berdasarkan gambar 4.11, 4.12, dan 4.13 dapat kita lihat bahwa kontrol berdasarkan jarak telah berhasil dilakukan sehingga pada jarak lebih dari 20 centimeter tidak akan ada pemancaran daya sehingga sistem lebih efisien

Berikut merupakan tabel yang menunjukkan pergeseran dari kumparan receiver terhadap kumparan transmitter yang menyebabkan kurangnya efisiensi.

Tabel 4.2. Hasil pengujian efisiensi dengan parameter pergeseran dengan jarak 20 cm

Pergeseran (cm)	V _{in} (V)	A _{in} (mA)	V _{out} (V)	A _{out} (mA)	P _{in} (Watt)	P _{out} (Watt)	Efisiensi (%)
0	12	140	10,1	84	1,68	0,85	51
3	12	140	9,6	79	1,68	0,76	44
6	12	140	9,0	74	1,68	0,67	39
9	12	140	8,4	70	1,68	0,59	35
12	12	140	7,8	65	1,68	0,51	30
15	12	140	7,2	59	1,68	0,43	25

Tabel 4.3. Hasil pengujian efisiensi dengan parameter pergeseran dengan jarak 15 cm

Pergeseran (cm)	V _{in} (V)	A _{in} (mA)	V _{out} (V)	A _{out} (mA)	P _{in} (Watt)	P _{out} (Watt)	Efisiensi (%)
0	12	140	11,6	90	1,68	1,05	63
3	12	140	10,9	87	1,68	0,95	57
6	12	140	10	82	1,68	0,82	48
9	12	140	9,4	77	1,68	0,72	42
12	12	140	8,7	71	1,68	0,62	37
15	12	140	7,9	67	1,68	0,53	32

Pada tabel 4.2 dan 4.3 dapat dilihat jika posisi dari kumparan tidak sejajar maka sistem akan menjadi tidak efisien sehingga penentuan posisi dengan 2 modul ultrasonik untuk kontrol sama pentingnya dengan kontrol berdasarkan jarak.

Tabel 4.4. Hasil pengujian kontrol duty cycle dengan jarak 15cm

Duty cycle (%)	V _{in} (V)	A _{in} (mA)	V _{out} (V)	A _{out} (mA)	P _{in} (Watt)	P _{out} (Watt)	Efisiensi (%)
100	23,6	173	22,4	121	4,08	2,71	66
90	23,1	162	21,9	115	3,74	2,52	67
75	18,7	147	17,1	108	2,74	1,85	67
50	12,1	132	10,7	101	1,6	1,08	67
35	9,8	118	7,9	95	1,17	0,75	64
25	8,1	106	6,3	90	0,86	0,57	66

Dari tabel 4.4 bisa kita simpulkan efisiensi dengan jarak yang sama tidak jauh berbeda dalam persentase. Akan tetapi jika kita ukur berdasarkan loss daya maka bisa dilihat pada duty cycle 100% ada 1,37 Watt yang terbuang, sedangkan pada duty cycle 25% hanya ada 0,29 Watt. Sehingga kontrol daya yang dikirim sesuai kebutuhan akan mengurangi loss pada transmisi nirkabel.

4.3. Analisis Keseluruhan Pengujian Sistem

Secara keseluruhan, sistem mampu bekerja dengan baik sesuai tujuan pembuatan. Sistem transfer daya yang telah bekerja dengan baik ditambah dengan adanya pengiriman data umpan balik untuk kontrol daya yang dikirimkan dan pendeteksian posisi yang membuat efisiensi selalu berada pada batas minimum yang diinginkan.

Tabel 4.5. Spesifikasi Alat

Sistem	Parameter	Nilai
Transfer Daya Nirkabel	Frekuensi resonansi	91 kHz
	Tegangan <i>open loop</i>	22.4 V _{olt}
	Arus <i>short circuit</i>	121 mA
	Jarak	15 cm
	Efisiensi	66 %
Pendeteksian	Posisi	Modul Ultrasonik
Koneksi	Umpan balik	Modul Bluetooth

.....*Halaman ini sengaja dikosongkan*.....

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan beberapa percobaan yang telah dilakukan pada penelitian ini dapat diambil kesimpulan berdasarkan pengujian sistem. Secara keseluruhan sistem dapat berjalan dengan lancar, baik pada sistem transfer daya nirkabel, sistem pengisian daya maupun sistem otomatis dengan modul komunikasi dan sensor.

Dalam perancangan sistem dan pengujian terdapat beberapa hal yang benar-benar harus diperhatikan yaitu spesifikasi dan kemampuan masing-masing komponen yang membentuk sistem. Pembatasan daya yang masuk pada tiap komponen dan lama pengujian harus diperhatikan untuk menghindari terjadinya kerusakan pada komponen.

Pada hasil penelitian telah terwujud stasiun pengisian baterai nirkabel otomatis untuk mobile robot. Dengan adanya hubungan antara sistem pemancar dengan sistem penerima melalui modul bluetooth maka sistem pemancar dapat mengetahui keberadaan dari *receiver* yang terhubung dengan sistem penerima. Dengan adanya modul ultrasonik sistem pemancar dapat mengetahui posisi dari *receiver* yang sudah mendekat dan siap untuk mengisi daya.

Pengisian daya menggunakan pengaturan berdasarkan jarak yang telah dideteksi modul ultrasonik membuat berkurangnya daya yang terbuang ke lingkungan sekitar karena daya tidak akan ditransmisikan jika jarak pemancar dan penerima lebih jauh dari 20cm.

5.2. Saran

Pengembangan sistem transfer daya nirkabel otomatis kedepan dapat menggunakan saran berdasarkan hasil percobaan. Penggunaan modul ultrasonik HC-SR04 mungkin bisa diganti dengan modul pengukur jarak lain karena jarak terdekat dari modul ini adalah 4 cm dan jika ingin mendapatkan efisiensi lebih dengan jarak yang lebih dekat pada kumparan tertentu yang memang lebih efisien saat lebih dekat. Selain itu modul *bluetooth* HC-05 hanya bisa mengunci pada satu modul lainnya. Sehingga jika ada banyak stasiun pengisian daya pada pengaplikasiannya, maka harus digunakan sistem tidak terkunci yang membuat modul bisa salah kunci jika ada modul *bluetooth* lain yang terdeteksi.

.....*Halaman ini sengaja dikosongkan*.....

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lu, Xiao & Niyato, Dusit & Wang, Ping & In Kim, Dong & Han, Zhu. (2014). *Wireless Charger Networking for Mobile Devices: Fundamentals, Standards, and Applications*. *Wireless Communications, IEEE*. 22. 10.1109/MWC.2015.7096295.
- [2] S. Krishnan, S. Bhuyan, V. P. Kumar, W. Wang, J. A. Afif and K. S. Lim, "Frequency agile resonance-based wireless charging system for Electric Vehicles," 2012 IEEE International Electric Vehicle Conference, Greenville, SC, 2012, pp. 1-4.
- [3] A. Sultanbek, A. Khassenov, Y. Kanapyanov, M. Kenzhegaliyeva and M. Bagheri, "Intelligent wireless charging station for electric vehicles," 2017 International Siberian Conference on Control and Communications (SIBCON), Astana, 2017, pp. 1-6.
- [4] M. Amirul Haq dan M. Rivai, "Rancang Bangun Sistem Pengisian Baterai Nirkabel Menggunakan Mikrokontroler Teensy,"
- [5] M. S. Ramadhan dan M. Rivai, "Sistem Kontrol Tingkat Kekurangan pada Aquarium Menggunakan Arduino Uno," *Jurnal Teknik ITS*, vol. 7, no. 1, Mar 2018.

.....*Halaman ini sengaja dikosongkan*.....

LAMPIRAN

Program Sistem Transfer Daya

Berikut adalah program yang digunakan untuk kontrol pengisi daya dengan menggunakan Teensy dan Arduino IDE

```
#include <SoftwareSerial.h>
#define HWSERIAL Serial3

int data;
int tegangan;
const int PWMPin = 2;
const int PWMPin2 = 14;

int val = 0;

void setup() {
  Serial.begin(38400);
  HWSERIAL.begin(38400);

  pinMode(PWMPin, OUTPUT);
  pinMode(PWMPin2, OUTPUT);

  analogWriteFrequency(2, 91000); //Set frekuensi PWM ke 91kHz
  analogWriteResolution(7); //Nilai 0-127
}

void loop()
{
  if (HWSERIAL.available() > 0) {
    data = HWSERIAL.read();
    Serial.println(data);
    HWSERIAL.println(data);
  }

  tegangan = data;

  if (tegangan >= 6 && tegangan <= 6.2)
  {
```

```

    val = 96; // duty cycle 75%
  }
  else if (tegangan > 6.2 && tegangan <= 6.3)
  {
    val = 108; // duty cycle 85%
  }
  else if (tegangan > 6.3 && tegangan <= 6.38)
  {
    val = 127; // duty cycle 100%
  }
  else
  {
    val = 32; // duty cycle 25%
  }
  analogWrite(PWMPin, val); //Set duty cycle dari PWM --> 64/128
= 50%
  analogWrite(PWMPin2, 64);

```

Program Transmitter

Berikut adalah program yang digunakan untuk menerima umpan balik dan deteksi ultrasonik dengan menggunakan Arduino Uno dan Arduino IDE

```

#include "SoftwareSerial.h"
SoftwareSerial MyBlue(2, 3); // RX | TX
const int trigPin = 9;
const int echoPin1 = 10;
const int echoPin2 = 11;

float durasi1, durasi2, jarak1, jarak2;
int data;
int tegangan;

void setup() {
  pinMode(trigPin, OUTPUT);
  pinMode(echoPin1, INPUT);
  pinMode(echoPin2, INPUT);

```

```

Serial.begin(38400);
MyBlue.begin(38400);
}

void loop() {

    // program ultrasonik
    digitalWrite(trigPin, LOW);
    delayMicroseconds(2);
    digitalWrite(trigPin, HIGH);
    delayMicroseconds(10);
    digitalWrite(trigPin, LOW);

    durasi1 = pulseIn(echoPin1, HIGH);
    jarak1 = (durasi1*.0343)/2;
    Serial.print("Jarak1: ");
    Serial.println(jarak1);

    durasi2 = pulseIn(echoPin2, HIGH);
    jarak2 = (durasi2*.0343)/2;
    Serial.print("Jarak2: ");
    Serial.println(jarak2);
    delay(100);

    // program bluetooth
    if(MyBlue.available() > 0){
        data = MyBlue.read();
        Serial.print("Data: ");
        Serial.println(data);
    }
    tegangan = data;

    //program kontrol
    if (jarak1 <= 20 && jarak2 <= 20)
    {
        Serial.write(tegangan); // kirim ke teensy
    }
}

```

```
else
{
    tegangan = 0;
    Serial.write(tegangan); // kirim ke teensy
}
}
```

Program Receiver

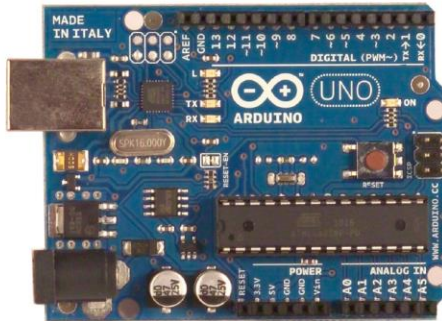
Berikut adalah program yang digunakan untuk mengirim hasil deteksi tegangan pada receiver dengan menggunakan Arduino Uno dan Arduino IDE

```
#include <SoftwareSerial.h>
int sensor = A3;
int val = 0 ;

void setup()
{
    Serial.begin(38400);
    pinMode(sensor, INPUT);
}
void loop()
{
    // pembacaan sensor
    double tegangan = 2 * analogRead(sensor);

    if(Serial.available() > 0){
    }
    int data = tegangan;
    Serial.write(data); // kirim data tegangan
    delay(1000);
}
```

Arduino UNO



Product Overview

The Arduino Uno is a microcontroller board based on the ATmega328 ([datasheet](#)). It has 14 digital input/output pins (of which 6 can be used as PWM outputs), 6 analog inputs, a 16 MHz crystal oscillator, a USB connection, a power jack, an ICSP header, and a reset button. It contains everything needed to support the microcontroller; simply connect it to a computer with a USB cable or power it with a AC-to-DC adapter or battery to get started. The Uno differs from all preceding boards in that it does not use the FTDI USB-to-serial driver chip. Instead, it features the Atmega8U2 programmed as a USB-to-serial converter.

"Uno" means one in Italian and is named to mark the upcoming release of Arduino 1.0. The Uno and version 1.0 will be the reference versions of Arduino, moving forward. The Uno is the latest in a series of USB Arduino boards, and the reference model for the Arduino platform; for a comparison with previous versions, see the [index of Arduino boards](#).

Index

Technical Specifications

Page 2

How to use Arduino
Programming Environment, Basic Tutorials

Page 6

Terms & Conditions

Page 7

Environmental Policies
half sqm of green via Impatto Zero®

Page 7



radiospares

RADIONICS



Technical Specification

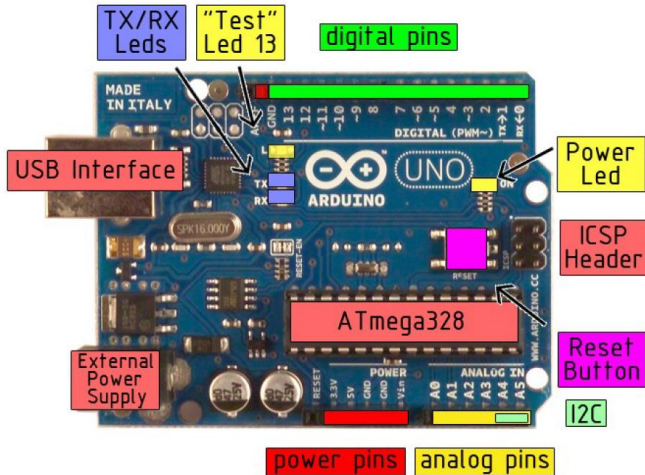


EAGLE files: [arduino-duemilanove-uno-design.zip](#) Schematic: [arduino-uno-schematic.pdf](#)

Summary

Microcontroller	ATmega328
Operating Voltage	5V
Input Voltage (recommended)	7-12V
Input Voltage (limits)	6-20V
Digital I/O Pins	14 (of which 6 provide PWM output)
Analog Input Pins	6
DC Current per I/O Pin	40 mA
DC Current for 3.3V Pin	50 mA
Flash Memory	32 KB of which 0.5 KB used by bootloader
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Clock Speed	16 MHz

the board



radiospares RADIONICS



Power

The Arduino Uno can be powered via the USB connection or with an external power supply. The power source is selected automatically.

External (non-USB) power can come either from an AC-to-DC adapter (wall-wart) or battery. The adapter can be connected by plugging a 2.1mm center-positive plug into the board's power jack. Leads from a battery can be inserted in the Gnd and Vin pin headers of the POWER connector.

The board can operate on an external supply of 6 to 20 volts. If supplied with less than 7V, however, the 5V pin may supply less than five volts and the board may be unstable. If using more than 12V, the voltage regulator may overheat and damage the board. The recommended range is 7 to 12 volts.

The power pins are as follows:

- **VIN.** The input voltage to the Arduino board when it's using an external power source (as opposed to 5 volts from the USB connection or other regulated power source). You can supply voltage through this pin, or, if supplying voltage via the power jack, access it through this pin.
- **5V.** The regulated power supply used to power the microcontroller and other components on the board. This can come either from VIN via an on-board regulator, or be supplied by USB or another regulated 5V supply.
- **3V3.** A 3.3 volt supply generated by the on-board regulator. Maximum current draw is 50 mA.
- **GND.** Ground pins.

Memory

The Atmega328 has 32 KB of flash memory for storing code (of which 0,5 KB is used for the bootloader); it has also 2 KB of SRAM and 1 KB of EEPROM (which can be read and written with the [EEPROM library](#)).

Input and Output

Each of the 14 digital pins on the Uno can be used as an input or output, using [pinMode\(\)](#), [digitalWrite\(\)](#), and [digitalRead\(\)](#) functions. They operate at 5 volts. Each pin can provide or receive a maximum of 40 mA and has an internal pull-up resistor (disconnected by default) of 20-50 kOhms. In addition, some pins have specialized functions:

- **Serial: 0 (RX) and 1 (TX).** Used to receive (RX) and transmit (TX) TTL serial data. These pins are connected to the corresponding pins of the ATmega8U2 USB-to-TTL Serial chip.
- **External Interrupts: 2 and 3.** These pins can be configured to trigger an interrupt on a low value, a rising or falling edge, or a change in value. See the [attachInterrupt\(\)](#) function for details.
- **PWM: 3, 5, 6, 9, 10, and 11.** Provide 8-bit PWM output with the [analogWrite\(\)](#) function.
- **SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK).** These pins support SPI communication, which, although provided by the underlying hardware, is not currently included in the Arduino language.
- **LED: 13.** There is a built-in LED connected to digital pin 13. When the pin is HIGH value, the LED is on, when the pin is LOW, it's off.



radiospares

RADIONICS



The Uno has 6 analog inputs, each of which provide 10 bits of resolution (i.e. 1024 different values). By default they measure from ground to 5 volts, though is it possible to change the upper end of their range using the AREF pin and the [analogReference\(\)](#) function. Additionally, some pins have specialized functionality:

- **I²C: 4 (SDA) and 5 (SCL).** Support I²C (TWI) communication using the [Wire library](#).

There are a couple of other pins on the board:

- **AREF.** Reference voltage for the analog inputs. Used with [analogReference\(\)](#).
- **Reset.** Bring this line LOW to reset the microcontroller. Typically used to add a reset button to shields which block the one on the board.

See also the [mapping between Arduino pins and Atmega328 ports](#).

Communication

The Arduino Uno has a number of facilities for communicating with a computer, another Arduino, or other microcontrollers. The ATmega328 provides UART TTL (5V) serial communication, which is available on digital pins 0 (RX) and 1 (TX). An ATmega8U2 on the board channels this serial communication over USB and appears as a virtual com port to software on the computer. The '8U2 firmware uses the standard USB COM drivers, and no external driver is needed. However, on Windows, an *.inf file is required..

The Arduino software includes a serial monitor which allows simple textual data to be sent to and from the Arduino board. The RX and TX LEDs on the board will flash when data is being transmitted via the USB-to-serial chip and USB connection to the computer (but not for serial communication on pins 0 and 1).

A [SoftwareSerial library](#) allows for serial communication on any of the Uno's digital pins.

The ATmega328 also support I2C (TWI) and SPI communication. The Arduino software includes a Wire library to simplify use of the I2C bus; see the [documentation](#) for details. To use the SPI communication, please see the ATmega328 datasheet.

Programming

The Arduino Uno can be programmed with the Arduino software ([download](#)). Select "Arduino Uno w/ ATmega328" from the **Tools > Board** menu (according to the microcontroller on your board). For details, see the [reference](#) and [tutorials](#).

The ATmega328 on the Arduino Uno comes preburned with a [bootloader](#) that allows you to upload new code to it without the use of an external hardware programmer. It communicates using the original STK500 protocol ([reference](#), [C header files](#)).

You can also bypass the bootloader and program the microcontroller through the ICSP (In-Circuit Serial Programming) header; see [these instructions](#) for details.

The ATmega8U2 firmware source code is available . The ATmega8U2 is loaded with a DFU bootloader, which can be activated by connecting the solder jumper on the back of the board (near the map of Italy) and then resetting the 8U2. You can then use [Atmel's FLIP software](#) (Windows) or the [DFU programmer](#) (Mac OS X and Linux) to load a new firmware. Or you can use the ISP header with an external programmer (overwriting the DFU bootloader).



radiospares

RADIONICS



Automatic (Software) Reset

Rather than requiring a physical press of the reset button before an upload, the Arduino Uno is designed in a way that allows it to be reset by software running on a connected computer. One of the hardware flow control lines (DTR) of the ATmega8U2 is connected to the reset line of the ATmega328 via a 100 nanofarad capacitor. When this line is asserted (taken low), the reset line drops long enough to reset the chip. The Arduino software uses this capability to allow you to upload code by simply pressing the upload button in the Arduino environment. This means that the bootloader can have a shorter timeout, as the lowering of DTR can be well-coordinated with the start of the upload.

This setup has other implications. When the Uno is connected to either a computer running Mac OS X or Linux, it resets each time a connection is made to it from software (via USB). For the following half-second or so, the bootloader is running on the Uno. While it is programmed to ignore malformed data (i.e. anything besides an upload of new code), it will intercept the first few bytes of data sent to the board after a connection is opened. If a sketch running on the board receives one-time configuration or other data when it first starts, make sure that the software with which it communicates waits a second after opening the connection and before sending this data.

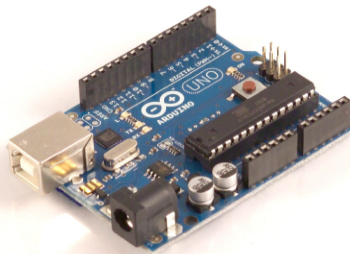
The Uno contains a trace that can be cut to disable the auto-reset. The pads on either side of the trace can be soldered together to re-enable it. It's labeled "RESET-EN". You may also be able to disable the auto-reset by connecting a 110 ohm resistor from 5V to the reset line; see [this forum thread](#) for details.

USB Overcurrent Protection

The Arduino Uno has a resettable polyfuse that protects your computer's USB ports from shorts and overcurrent. Although most computers provide their own internal protection, the fuse provides an extra layer of protection. If more than 500 mA is applied to the USB port, the fuse will automatically break the connection until the short or overload is removed.

Physical Characteristics

The maximum length and width of the Uno PCB are 2.7 and 2.1 inches respectively, with the USB connector and power jack extending beyond the former dimension. Three screw holes allow the board to be attached to a surface or case. Note that the distance between digital pins 7 and 8 is 160 mil (0.16"), not an even multiple of the 100 mil spacing of the other pins.



radiospares

RADIONICS





Tech Support: services@elecfreaks.com

Ultrasonic Ranging Module HC - SR04

Product features:

Ultrasonic ranging module HC - SR04 provides 2cm - 400cm non-contact measurement function, the ranging accuracy can reach to 3mm. The modules includes ultrasonic transmitters, receiver and control circuit. The basic principle of work:

- (1) Using IO trigger for at least 10us high level signal.
- (2) The Module automatically sends eight 40 kHz and detect whether there is a pulse signal back.
- (3) IF the signal back, through high level , time of high output IO duration is the time from sending ultrasonic to returning.

Test distance = (high level time × velocity of sound (340M/S) / 2.

Wire connecting direct as following:

- 5V Supply
- Trigger Pulse Input
- Echo Pulse Output
- 0V Ground

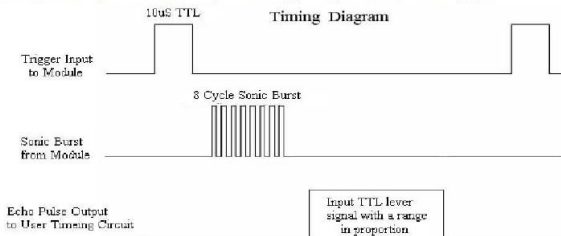
Electric Parameter

Working Voltage	DC 5 V
Working Current	15mA
Working Frequency	40Hz
Max Range	4m
Min Range	2cm
Measuring Angle	15 degree
Trigger Input Signal	10uS TTL pulse
Echo Output Signal	Input TTL lever signal and the range in proportion
Dimension	45*20*15mm



Timing diagram

The Timing diagram is shown below. You only need to supply a short 10µs pulse to the trigger input to start the ranging, and then the module will send out an 8 cycle burst of ultrasound at 40 kHz and raise its echo. The Echo is a distance object that is pulse width and the range in proportion. You can calculate the range through the time interval between sending trigger signal and receiving echo signal. Formula: $\mu\text{s} / 58 = \text{centimeters}$ or $\mu\text{s} / 148 = \text{inch}$; or: the range = high level time * velocity (340M/S) / 2; we suggest to use over 60ms measurement cycle, in order to prevent trigger signal to the echo signal.



Attention:

- The module is not suggested to connect directly to electric, if connected electric, the GND terminal should be connected the module first, otherwise, it will affect the normal work of the module.
- When tested objects, the range of area is not less than 0.5 square meters and the plane requests as smooth as possible, otherwise .it will affect the results of measuring.

www.Electfreaks.com



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 04-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

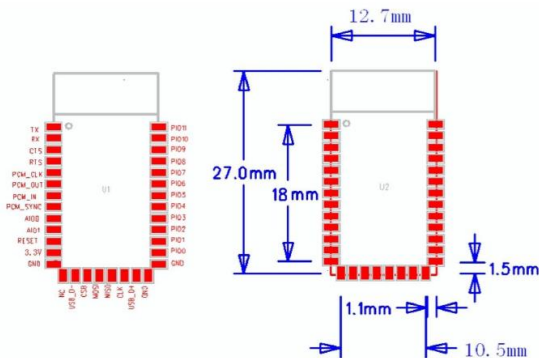
Hardware features

- 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



PIN Name	PIN #	Pad type	Description	Note
GND	13	VSS	Ground pot	
	21			
	22			
3.3 VCC	12	3.3V	Integrated 3.3V (+) supply with On-chip linear regulator output within 3.15-3.3V	
AIO0	9	Bi-Directional	Programmable input/output line	
AIO1	10	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO0	23	Bi-Directional RX EN	Programmable Input/output line, control output for LNA(if fitted)	
PIO1	24	Bi-Directional TX EN	Programmable input/output line, control output for PA(if fitted)	
PIO2	25	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO3	26	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO4	27	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO5	28	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO6	29	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO7	30	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO8	31	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO9	32	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO10	33	Bi-Directional	Programmable input/output line	
PIO11	34	Bi-Directional	Programmable input/output line	

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_CS	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		

USB_+	20	Bi-Directional		
NC	14			
PCM_CLK	5	Bi-Directional	Synchronous PCM data clock	
PCM_OUT	6	CMOS output	Synchronous PCM data output	
PCM_IN	7	CMOS Input	Synchronous PCM data input	
PCM_SYNC	8	Bi-Directional	Synchronous PCM data strobe	

AT command Default:

How to set the mode to server (master):

1. Connect PIO11 to high level.
2. Power on, module into command state.
3. Using baud rate 38400, sent the "AT+ROLE=1\r\n" to module, with "OK\r\n" means setting successes.
4. Connect the PIO11 to low level, repower the module, the module work as server (master).

AT commands: (all end with \r\n)

1. Test command:

Command	Respond	Parameter
AT	OK	-

2. Reset

Command	Respond	Parameter
AT+RESET	OK	-

3. Get firmware version

Command	Respond	Parameter
AT+VERSION?	+VERSION:<Param> OK	Param : firmware version

Example:

```
AT+VERSION?\r\n
+VERSION:2.0-20100601
OK
```

4. Restore default

Command	Respond	Parameter
AT+ORGL	OK	-

Default state:

Slave mode, pin code :1234, device name: H-C-2010-06-01 ,Baud 38400bits/s.

5. Get module address

Command	Respond	Parameter
AT+ADDR?	+ADDR:<Param> OK	Param: address of Bluetooth module

Bluetooth address: NAP: UAP : LAP

Example:

```
AT+ADDR?\r\n
+ADDR:1234:56:abcdef
OK
```

6. Set/Check module name:

Command	Respond	Parameter
AT+NAME=<Param>	OK	Param: Bluetooth module name
AT+NAME?	+NAME:<Param> OK (/FAIL)	(Default :HC-05)

Example:

```
AT+NAME=HC-05\r\n    set the module name to "HC-05"
OK
AT+NAME=ITEADStudio\r\n
OK
AT+NAME?\r\n
+NAME: ITEADStudio
OK
```

7. Get the Bluetooth device name:

Command	Respond	Parameter
AT+RNAME?<Param1>	1. +NAME:<Param2> OK 2. FAIL	Param1,Param 2 : the address of Bluetooth device

Example: (Device address 00:02:72:od:22:24, name: ITead)

```
AT+RNAME? 0002, 72, od2224\r\n
+RNAME:ITead
OK
```

8. Set/Check module mode:

Command	Respond	Parameter
AT+ROLE=<Param>	OK	Param:
AT+ROLE?	+ROLE:<Param>	0- Slave

	OK	1-Master 2-Slave-Loop
--	----	--------------------------

9. Set/Check device class

Command	Respond	Parameter
AT+CLASS=<Param>	OK	Param: Device Class
AT+ CLASS?	1. +CLASS:<Param> OK 2. FAIL	

10. Set/Check GIAC (General Inquire Access Code)

Command	Respond	Parameter
AT+IAC=<Param>	1.OK 2. FAIL	Param: GIAC (Default : 9e8b33)
AT+IAC	+IAC:<Param> OK	

Example:

```
AT+IAC=9e8b3f\r\n
OK
AT+IAC?\r\n
+IAC: 9e8b3f
OK
```

11. Set/Check -- Query access patterns

Command	Respond	Parameter
AT+INQM=<Param>,<Param2>,<Param3>	1.OK 2. FAIL	Param: 0---inquiry_mode_standard 1---inquiry_mode_rssi Param2: Maximum number of Bluetooth devices to respond to Param3: Timeout (1-48 : 1.28s to 61.44s)
AT+ INQM?	+INQM : <Param>,<Param2>,<Param3> OK	

Example:

```
AT+INQM=1,9,48\r\n
OK
AT+INQM\r\n
+INQM:1, 9, 48
OK
```

12. Set/Check PIN code:

Command	Respond	Parameter
AT+PSWD=<Param>	OK	Param: PIN code (Default 1234)
AT+ PSWD?	+ PSWD : <Param> OK	

13. Set/Check serial parameter:

Command	Respond	Parameter
AT+UART=<Param>,<Param2>,<Param3>	OK	Param1: Baud Param2: Stop bit
AT+ UART?	+UART=<Param>,<Param2>,<Param3> OK	Param3: Parity

Example:

```
AT+UART=115200, 1,2,\r\n
OK
AT+UART?
+UART:115200,1,2
OK
```

14. Set/Check connect mode:

Command	Respond	Parameter
AT+CMODE=<Param>	OK	Param:
AT+ CMODE?	+ CMODE:<Param> OK	0 - connect fixed address 1 - connect any address 2 - slave-Loop

15. Set/Check fixed address:

Command	Respond	Parameter
AT+BIND=<Param>	OK	Param: Fixed address
AT+ BIND?	+ BIND:<Param> OK	(Default 00:00:00:00:00:00)

Example:

```
AT+BIND=1234, 56, abcdef\r\n
OK
AT+BIND?\r\n
+BIND:1234:56:abcdef
OK
```

16. Set/Check LED I/O

Command	Respond	Parameter
AT+POLAR=<Param1>,<Param2>	OK	Param1:
AT+ POLAR?	+ POLAR=<Param1>,<Param2> OK	0- PIO8 low drive LED 1- PIO8 high drive LED

		Param2: 0- PIO9 low drive LED 1- PIO9 high drive LED
--	--	--

17. Set PIO output

Command	Respond	Parameter
AT+PIO=<Param1>,<Param2>	OK	Param1: PIO number Param2: PIO level 0- low 1- high

Example:

1. PIO10 output high level

AT+PIO=10, 1\r\n

OK

18. Set/Check – scan parameter

Command	Respond	Parameter
AT+IPSCAN=<Param1>,<Param2>,<Param3>,<Param4>	OK	Param1: Query time interval
AT+IPSCAN?	+IPSCAN:<Param1>,<Param2>,<Param3>,<Param4> OK	Param2: Query duration Param3: Paging interval Param4: Call duration

Example:

AT+IPSCAN =1234,500,1200,250\r\n

OK

AT+IPSCAN?

+IPSCAN:1234,500,1200,250

19. Set/Check – SHIFF parameter

Command	Respond	Parameter
AT+SHIFF=<Param1>,<Param2>,<Param3>,<Param4>	OK	Param1: Max time Param2: Min time
AT+SHIFF?	+SHIFF:<Param1>,<Param2>,<Param3>,<Param4> OK	Param3: Retry time Param4: Time out

20. Set/Check security mode

Command	Respond	Parameter
AT+SENM=<Param1>,<Param2>	1. OK 2. FAIL	Param1: 0—sec_mode0+off
AT+SENM?	+SENM:<Param1>,<Param2>	1—sec_mode1+non_se

	OK	<pre> cure 2--sec_mode2_service 3--sec_mode3_link 4--sec_mode_unknow n Param2: 0--hci_enc_mode_off 1--hci_enc_mode_pt_t o_pt 2--hci_enc_mode_pt_t o_pt_and_bcast </pre>
--	----	---

21. Delete Authenticated Device

Command	Respond	Parameter
AT+PMSAD=<Param>	OK	Param: Authenticated Device Address

Example:

```

AT+PMSAD =1234,56,abcdef\r\n
OK

```

22. Delete All Authenticated Device

Command	Respond	Parameter
AT+RMAAD	OK	-

23. Search Authenticated Device

Command	Respond	Parameter
AT+FSAD=<Param>	1. OK 2. FAIL	Param: Device address

24. Get Authenticated Device Count

Command	Respond	Parameter
AT+ADCN?	+ADCN: <Param> OK	Param: Device Count

25. Most Recently Used Authenticated Device

Command	Respond	Parameter
AT+MRAD?	+MRAD: <Param> OK	Param: Recently Authenticated Device Address

26. Get the module working state

Command	Respond	Parameter
---------	---------	-----------

AT+ STATE?	+ STATE: <Param> OK	Param: "INITIALIZED" "READY" "PAIRABLE" "PAIRED" "INQUIRING" "CONNECTING" "CONNECTED" "DISCONNECTED" "NUKNOV"
------------	------------------------	--

27. Initialize the SPP profile lib

Command	Respond	Parameter
AT+INIT	1. OK 2. FAIL	-

28. Inquiry Bluetooth Device

Command	Respond	Parameter
AT+INQ	+INQ: <Param1> , <Param2> , <Param3> OK	Param1: Address Param2: Device Class Param3 : RSSI Signal strength

Example:

```

AT+INIT\r\n
OK
AT+IAC=9e8b33\r\n
OK
AT+CLASS=0\r\n
AT+INQM=1,9,48\r\n
At+INQ\r\n
+INQ:2:72:D2224,3E0104,FFBC
+INQ:1234:56:0,1F1F,FFC1
+INQ:1234:56:0,1F1F,FFC0
+INQ:1234:56:0,1F1F,FFC1
+INQ:2:72:D2224,3F0104,FFAD
+INQ:1234:56:0,1F1F,FFBE
+INQ:1234:56:0,1F1F,FFC2
+INQ:1234:56:0,1F1F,FFBE
+INQ:2:72:D2224,3F0104,FFBC
OK
  
```

28. Cancel Inquiring Bluetooth Device

Command	Respond	Parameter
AT+ INQC	OK	-

29. Equipment Matching

Command	Respond	Parameter
AT+PAIR=<Param1>,<Param2>	1. OK 2. FAIL	Param1: Device Address Param2: Time out

30. Connect Device

Command	Respond	Parameter
AT+LINK=<Param>	1. OK 2. FAIL	Param: Device Address

Example:

AT+FSAD=1234,56,abcdef\r\n

OK

AT+LINK=1234,56,abcdef\r\n

OK

31. Disconnect

Command	Respond	Parameter
AT+DISC	1. +DISC:SUCCESS OK 2. +DISC:LINK_LOSS OK 3. +DISC:NO_SLC OK 4. +DISC:TIMEOUT OK 5. +DISC:ERROR OK	Param: Device Address

32. Energy-saving mode

Command	Respond	Parameter
AT+ENSNIFF=<Param>	OK	Param: Device Address

33. Exerts Energy-saving mode

Command	Respond	Parameter
AT+ EXSNIFF =<Param>	OK	Param: Device Address

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Murungpudak Kabupaten Tabalong Kalimantan Selatan pada tanggal 19 Januari 1996. Anak kedua dari lima bersaudara, bersekolah di SDN 3 Pulau, lalu dilanjutkan di MTsN 1 Kelua. Lalu melanjutkan di SMA Semesta Semarang dan pada tahun 2013 penulis diterima di Departemen Teknik Elektro ITS lewat jalur SBMPTN. Selama menjalani perkuliahan, penulis cukup aktif dalam kegiatan kepanitiaan dan organisasi. Selain itu, penulis juga turut

berpartisipasi sebagai asisten praktikum Rangkaian Listrik dan Rangkaian Elektronika.

Email : syahdaluthfi@gmail.com
Hp/WA : 085249938562