

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan beberapa kajian pustaka dan dasar teori yang diperlukan untuk menunjang penelitian ini.

2.1 *Wireless Charger*

Wireless Charger atau pengisian daya secara nirkabel merupakan suatu alat untuk mentransmisikan energi listrik dari suatu sumber menuju beban tanpa menggunakan kabel. *Wireless Charger* ini sangat berbeda dengan trafo yang menggunakan prinsip induksi elektromagnetik konvensional, dimana trafo dapat mentransmisikan daya dari kumparan primer ke kumparan sekunder dalam jarak yang sangat dekat (Wardhana et al., 2016).

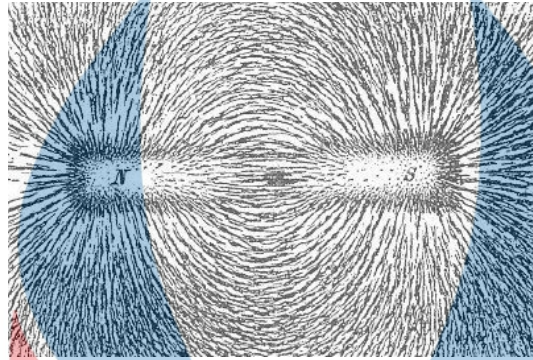
Wireless Charger terdiri dari kumparan primer dan kumparan sekunder, kumparan primer berfungsi sebagai transmitter dan biasa terdapat pada *charging pad* dan kumparan sekunder berfungsi sebagai *receiver* dan biasa terdapat pada bagian belakang *smartphone*. Hal yang membedakan *wireless charger* dengan trafo atau transformator adalah media induksinya, media induksi pada trafo adalah inti besi sedangkan media induksi pada *wireless charger* adalah ruang udara (Firmansyah & Kusumawardani, 2020).

2.2 Medan Magnet

Medan magnet merupakan daerah atau area dimana suatu gaya magnet akan memberikan pengaruh kepada area sekitarnya. Jika suatu benda logam didekatkan pada daerah medan magnet, maka benda logam tersebut akan ditarik oleh magnet. Medan terkuat dari suatu magnet berada pada bagian kutubnya. Magnet mempunyai dua buah kutub, yaitu kutub selatan dan kutub utara. Kutub-kutub magnet ini memiliki efek magnet paling kuat jika dibandingkan dengan bagian magnet lainnya. Bentuk dari medan magnet dapat diamati dengan menaburkan serbuk besi diantara magnet dan serbuk besi tersebut akan membentuk garis medan magnet. Dengan demikian, secara sederhana medan magnetik dapat dinyatakan dengan garis-garis khayal yang berada diantara kutub selatan dan kutub utara yang disebut garis-garis

www.itk.ac.id

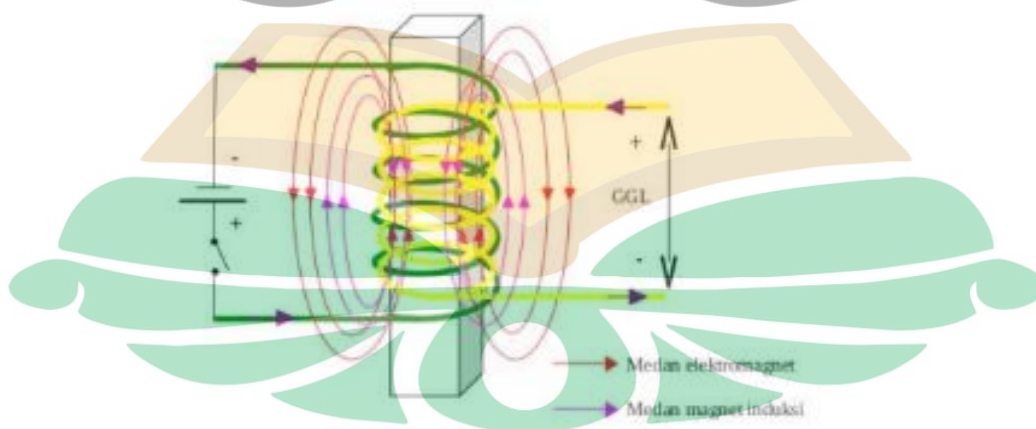
medan atau gaya magnetik. Medan magnetik selain ditimbulkan oleh arus listrik dalam suatu penghantar baik pada penghantar lurus, penghantar melingkar, maupun pada kumparan. (Firmansyah & Kusumawardani, 2020).



Gambar 2.1 Garis khayal medan magnet (Firmansyah & Kusumawardani, 2020)

2.3 Induksi Elektromagnetik

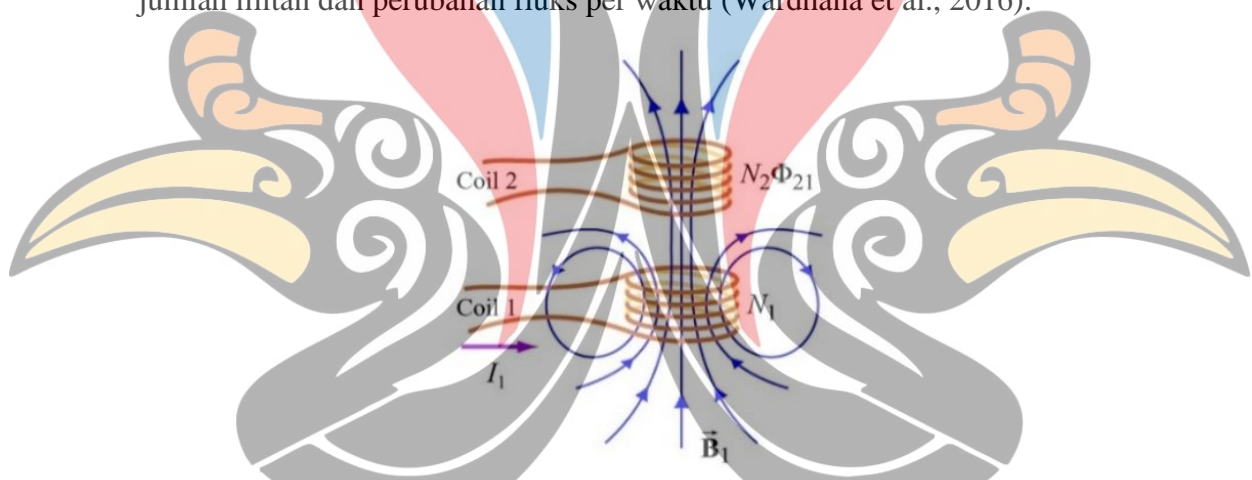
Induksi elektromagnetik merupakan peristiwa saat timbulnya gaya gerak listrik (GGL) pada suatu kumparan yang mengalami perubahan dari fluks magnet atau garis-garis gaya magnet. Menurut percobaan yang dilakukan oleh Michael Faraday, medan magnet yang nilai fluksnya berubah-ubah dapat menghasilkan arus listrik. Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa medan magnet yang konstan tidak dapat menghasilkan arus. Oleh karena itu diperlukan medan magnet yang berubah-ubah agar fluks magnet didalam suatu kumparan dapat menghasilkan tegangan induksi (Firmansyah & Kusumawardani, 2020).



Gambar 2.2 Proses terjadinya induksi elektromagnetik pada kumparan (Firmansyah & Kusumawardani, 2020)

2.4 Mutual Inductance

Mutual Inductance atau induktansi bersama adalah peristiwa yang terjadi disaat dua buah kumparan primer dan sekunder saling berdekatan. Pada saat kumparan primer dialiri oleh arus maka akan menimbulkan fluks magnetik. Fluks magnetik dari kumparan primer akan merambat ke kumparan sekunder dan membuat terjadinya induksi medan magnet pada kumparan sekunder. Fluks medan magnet pada kumparan sekunder akan menghasilkan gaya gerak listrik induksi di kumparan sekunder. Tegangan *mutual inductance* atau induksi bersama didapatkan saat arus mengalir melalui kumparan menyebabkan timbulnya fluks magnetik disekeliling kumparan. Berdasarkan hukum Faraday, kumparan yang mengalami perubahan medan magnet akan menghasilkan tegangan induksi yang sama dengan jumlah lilitan dan perubahan fluks per waktu (Wardhana et al., 2016).



Gambar 2.3 Mutual Inductance (Wardhana et al., 2016)

2.5 Frekuensi Resonansi

Resonansi merupakan salah satu peristiwa yang erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Sebagai contoh, resonansi mekanik seperti mendorong ayunan dan memetik dawai gitar serta resonansi listrik seperti mencari gelombang radio. Resonansi mekanik biasanya terkait dengan tetapan pegas dan massa atau panjang dawai dan percepatan gravitasi. Resonansi listrik terkait dengan rangkaian induktor-kapasitor (LC). Ketika frekuensi yang diberikan sesuai dengan frekuensi alamiah dari sistem yang diberi gangguan, sistem akan memiliki amplitudo yang besar (Safitri & Kurniasih, 2015).

Pada saat induktor dialiri arus AC atau arus bolak-balik, maka pada induktor akan timbul reaktansi induktif (X_L). Besarnya nilai reaktansi induktif tergantung dari besarnya nilai induktansi suatu induktor dan frekuensi. Dimana dari pengertian diatas didapatkan persamaan 2.1 sebagai berikut.

$$X_L = 2\pi f_r L \quad (2.1)$$

Keterangan persamaan 2.1:

X_L = Reaktansi induktif (Ω)

f_r = Frekuensi Resonansi (Hz)

L = Induktansi (H)

Pada saat kapasitor dialiri arus AC atau arus bolak-balik, maka pada kapasitor akan timbul reaktansi kapasitif (X_C). Besarnya nilai reaktansi kapasitif tergantung dari besarnya nilai kapasitansi suatu kapasitor dan frekuensi. Dimana dari pengertian diatas didapatkan persamaan 2.2 sebagai berikut.

$$X_C = \frac{1}{2\pi f_r C} \quad (2.2)$$

Keterangan persamaan 2.2:

X_C = Reaktansi Kapasitif (Ω)

f_r = Frekuensi Resonansi (Hz)

C = Kapasitansi (F)

Frekuensi resonansi adalah nilai frekuensi pada suatu kondisi dimana hasil reaktansi induktif dan reaktansi induktif bernilai sama. Pengaplikasian resonansi ini bertujuan untuk meningkatkan gelombang medan elektromagnetik dengan menggunakan frekuensi yang sama antara sinyal pengirim dan sinyal penerima, agar efisiensi dalam transfer daya dapat meningkat. Frekuensi resonansi biasanya terdapat pada rangkaian LC *Tank*. Dari pengertian diatas dapat dibuat persamaan sebagai berikut (Harpawi, 2018).

$$X_L = X_C \quad (2.3)$$

Dengan memasukkan persamaan 2.1 dan persamaan 2.2. Sehingga persamaan 2.3 dapat diturunkan menjadi persamaan berikut.

$$2\pi f_r L = \frac{1}{2\pi f_r C} \quad (2.4)$$

Pada persamaan 2.4 dapat diturunkan lagi untuk mencari nilai induktansi suatu induktor, kapasitansi suatu kapasitor, dan juga frekuensi resonansi, maka persamaannya menjadi seperti berikut.

$$L = \frac{1}{4\pi^2 f_r^2 C} \quad (2.5)$$

$$C = \frac{1}{4\pi^2 f_r^2 L} \quad (2.6)$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (2.7)$$

2.6 Q-factor

Q-factor atau faktor kualitas dari kumparan merupakan indikasi dari kinerja dalam rangkaian resonator. Q-factor atau faktor kualitas adalah angka tak berdimensi dan sangat mempengaruhi efisien dalam proses transfer daya. Nilai untuk faktor kualitas sering digunakan dalam menentukan kinerja induktor, kapasitor, atau rangkaian. Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi adalah dengan meningkatkan nilai Q-factor suatu kumparan. Q-factor memiliki rentang nilai dari 0 sampai tak terhingga, untuk mendapatkan nilai Q-factor diatas 1000 adalah hal yang sulit karena untuk produksi masal nilai Q-factor dari sebuah kumparan hanya sekitar 100-300 (Yang et al., 2011).

Nilai ini didapatkan dari rasio induktansi dengan resistansi kumparan itu sendiri. Tegangan yang diinduksi oleh arus yang sama pada skala induktor dengan frekuensi akan menghasilkan daya. Dari pengertian tersebut didapatkan persamaan 2.8 berikut.

$$Q = \frac{\omega L}{R} \quad (2.8)$$

Keterangan persamaan 2.8:

Q = Q-factor

ω = Kecepatan Sudut (rad/s)

L = Induktansi (H)

R = Resistansi (Ω)

Dari persamaan 2.8 dapat diturunkan dengan memasukkan penurunan persamaan kecepatan sudut yaitu.

$$\omega = 2\pi f \quad (2.9)$$

Dengan memasukkan persamaan 2.9, maka persamaan 2.8 dapat diturunkan menjadi persamaan berikut.

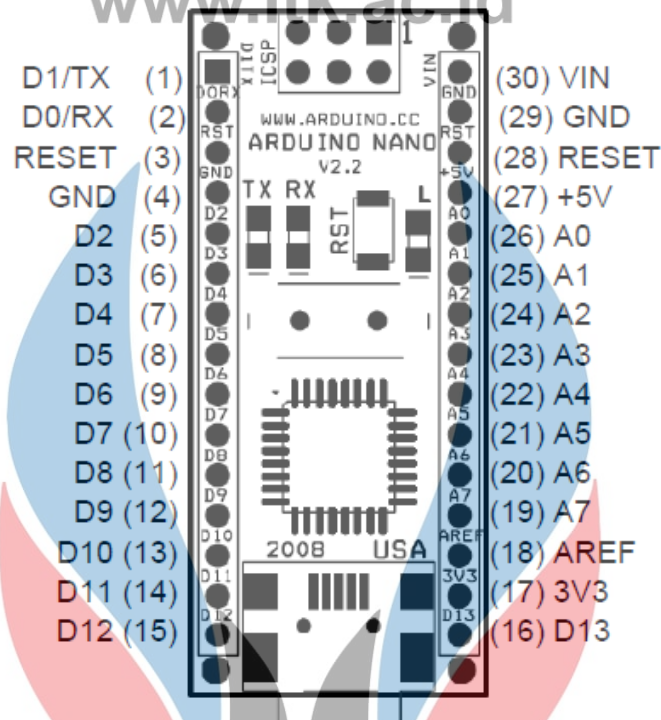
$$Q = \frac{2\pi f L}{R} \quad (2.10)$$

(Yang et al., 2011)

2.7 Arduino Nano

Arduino Nano merupakan *board* mikrokontroler yang memiliki *chip* ATmega328. *Arduino Nano* mempunyai 10 *pin* digital *input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), 8 input analog, sebuah osilator kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB dan sebuah tombol reset (Isfarizky & Mufti, 2017).

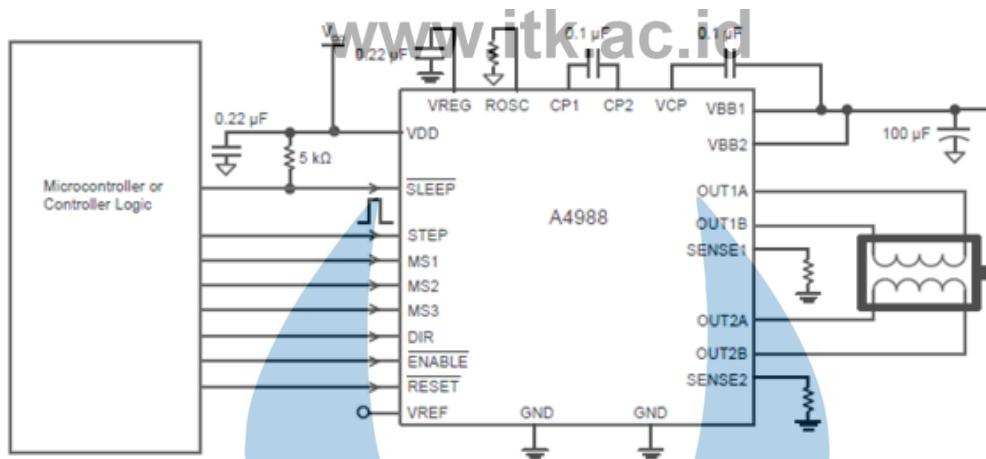
Arduino Nano dapat diaktifkan dengan menggunakan kabel USB *Mini-B*, atau melalui catu daya eksternal dengan tegangan teregulasi 5 volt melalui pin 27 atau pin 5V atau menggunakan catu daya eksternal dengan tegangan belum teregulasi antara 6-20 Volt yang dihubungkan melalui pin VIN. Jika menggunakan sumber daya dari kabel USB *Mini-B* maka *chip* FTDI FT232L pada *Arduino Nano* akan aktif dan dapat dilakukan pengiriman atau penerimaan data. Sedangkan jika *Arduino Nano* diaktifkan menggunakan catu daya eksternal maka *chip* FTDI tidak akan aktif dan untuk proses pengiriman atau penerimaan data dengan komputer tidak dapat dilakukan.



Gambar 2.4 Pin *Arduino Nano* (Arduino, 2008)

2.8 *Driver motor*

Driver motor adalah rangkaian yang berfungsi sebagai penguat sinyal analog, *driver* ini terdiri dari beberapa komponen dan IC, komponen ini biasanya digunakan sebagai *driver motor stepper* (Amrillah & Sunardi, 2015). IC A4988 merupakan IC *Driver motor* yang dirancang untuk mengoperasikan berbagai macam *stepper motor* bipolar penuh, setengah, atau seperempat. IC A4988 memiliki *output* hingga 35V dan 2A dan bisa digunakan dalam beberapa mode seperti *slow* atau *mixed decay mode*. Pada gambar 2.5 dibawah dapat dilihat bahwa IC A4988 memiliki 8 buah kaki yang terdapat pada sisi kanan dan sisi kirinya. IC A4988 digunakan karena tidak membutuhkan banyak pin agar dapat digunakan dengan *Arduino* dan juga pengoperasiannya yang mudah. IC A4988 sangat mudah untuk digunakan karena hanya terdapat 3 buah *input* yaitu *ENABLE*, *DIR*, dan *STEP*. *ENABLE* berfungsi untuk mengaktifkan *driver motor*. *DIR* berfungsi untuk mengubah arah putaran yang searah jarum jam dan berlawanan arah jarum jam. *STEP* berfungsi untuk mengatur kecepatan motor *stepper* dengan memberikan sinyal *high* dan sinyal *low* diantara jeda (Fendri, 2019).

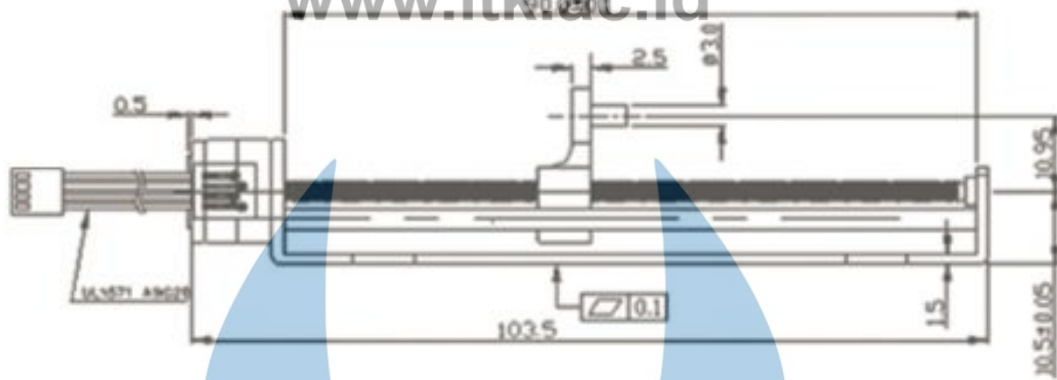


Gambar 2.5 Typical Application Circuit dari Driver IC A4988
(Allegro MicroSystems, inc., 2020)

2.9 Motor Stepper

Motor *stepper* merupakan motor DC yang merubah energi listrik menjadi energi mekanik. Motor DC biasanya digunakan untuk keperluan tertentu dimana kecepatan dan torsiya lebih mudah diatur, bagian motor DC yang paling penting adalah rotor dan stator. Motor DC banyak digunakan untuk rangkaian yang memerlukan kepresisian atau keakuratan yang tinggi karena pengaturan kecepatannya lebih mudah dan torsiya konstan (Amrillah & Sunardi, 2015).

Motor *stepper* merupakan perangkat elektromekanik yang berfungsi untuk mengubah pulsa elektronik menjadi gerakan mekanik diskrit. Motor *stepper* melakukan gerakan dari urutan pulsa yang diberikan kepada motor. Motor *stepper* juga memiliki beberapa keunggulan jika dibandingkan dengan motor DC lainnya, yaitu akurasi yang lebih tinggi sehingga cocok untuk pengaplikasian yang membutuhkan presisi (Amrillah & Sunardi, 2015). Motor *stepper* yang digunakan sudah memiliki *slider block* dan *rod screw*, motor *stepper* jenis ini banyak ditemukan pada *DVD-ROM*. Adapun spesifikasi dari motor *stepper* yang digunakan adalah motor *stepper* akan berputar sebanyak 18° per step, panjang *slider block* sebesar 8 mm, panjang *rod screw* sebesar 90 mm, dan bergerak 0,025 mm tiap stepnya.

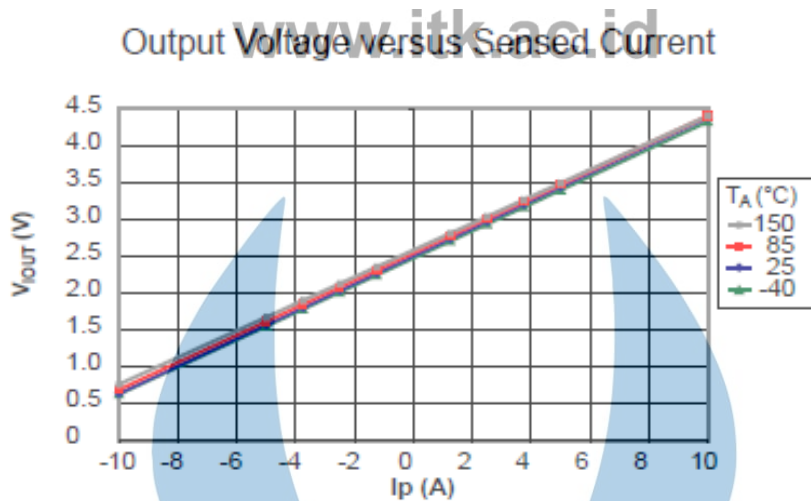


Gambar 2.6 Dimensi dari Motor *Stepper*

(Guangzhou QQM Electronic Technology Co., Ltd., n.d)

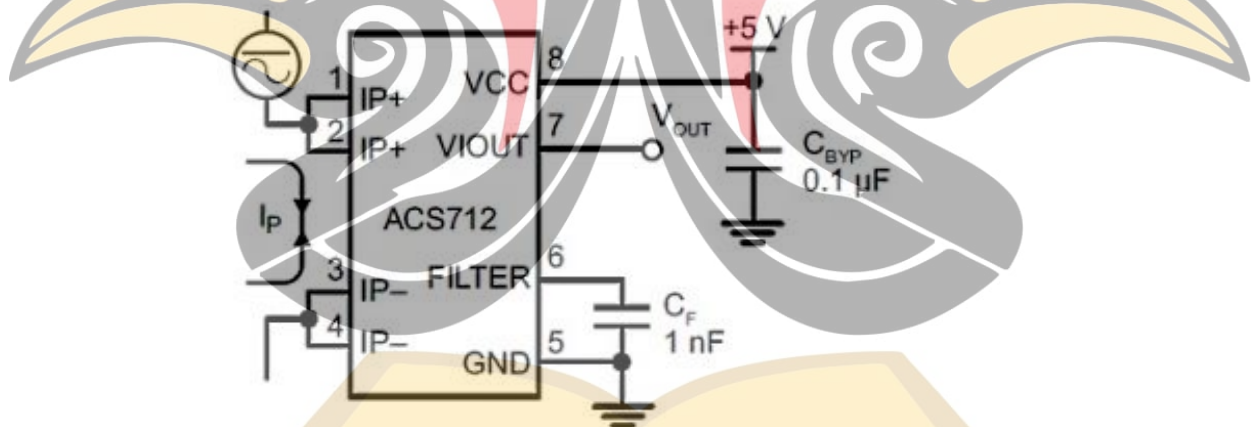
2.10 Sensor Arus

Sensor arus yang digunakan merupakan modul ACS712 untuk mendeteksi besar arus yang mengalir lewat blok terminal. Modul sensor ini telah dilengkapi dengan rangkaian penguat operasional, sehingga sensitivitas pengukuran arusnya meningkat dan dapat mengukur perubahan arus yang kecil. Sensor ini digunakan pada aplikasi-aplikasi di bidang industri, komersial, maupun komunikasi. Contoh aplikasinya antara lain untuk sensor kontrol motor, deteksi dan manajemen penggunaan daya, sensor untuk catu daya tersaklar, sensor proteksi terhadap arus lebih, dan lain sebagainya. Sensor ini memiliki pembacaan dengan ketepatan yang tinggi, karena di dalamnya terdapat rangkaian *offset* rendah linier medan dengan satu lintasan yang terbuat dari tembaga. Sensor ini dapat mengukur arus positif dan negatif dengan kisaran -5A sampai 5A. Sensor ini memerlukan suplai daya sebesar 5V. Untuk membaca nilai tengah (nol Ampere) tegangan sensor diset pada 2,5V yaitu setengah kali tegangan sumber daya $VCC = 5V$ (Dalimunthe, 2018). Untuk grafik perbandingan tegangan keluaran dengan arus masukan dapat dilihat pada gambar 2.7 berikut.



Gambar 2.7 Grafik tegangan keluaran dan arus masukan pada sensor arus ACS712 (Allegro MicroSystems, inc., 2006)

Pada gambar diatas dapat diketahui bahwa nilai tegangan akan bertambah berbanding lurus dengan nilai arus. Tingkat perubahan tegangan berkorelasi linear terhadap besar arus sebesar 185 mV/Ampere (Dalimunthe, 2018).



Gambar 2.8 Typical Application Circuit dari Sensor Arus ACS712 (Allegro MicroSystems, inc., 2006)

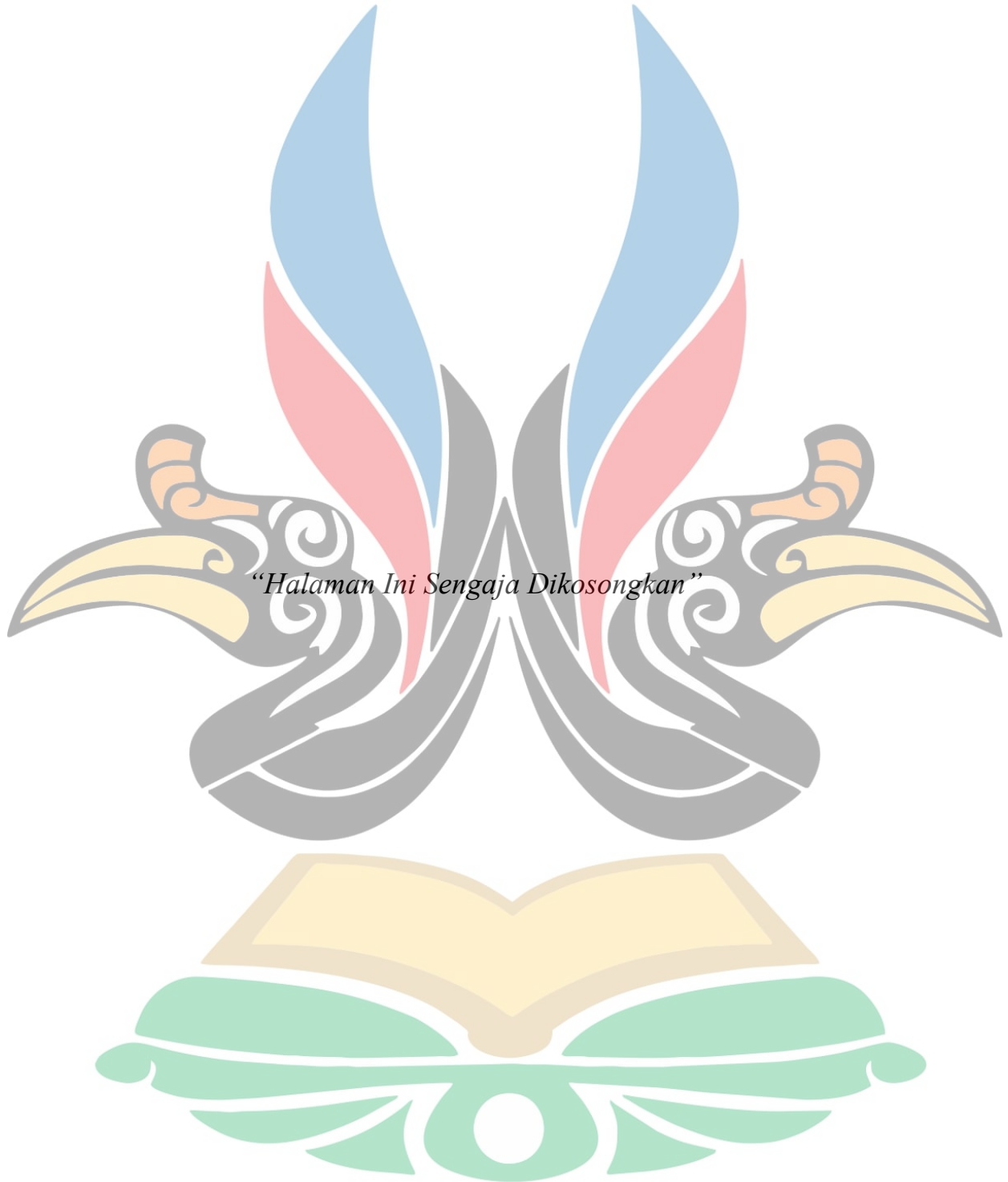
2.11 Penelitian Terdahulu

Adapun rangkuman hasil penelitian terdahulu yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang dilakukan pada laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

www.itk.ac.id
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Nama dan Tahun Publikasi	Metode	Hasil
1	(C.-H. Chen, 2013)	<i>Wireless Charger with Position-Guiding Mechanism</i>	Dengan menggunakan sebuah blok berbentuk huruf L sebagai <i>carrier</i> untuk menyesuaikan posisi kumparan <i>smartphone</i> dengan kumparan primer di sepanjang lintasan pengisian sampai kumparan primer dan kumparan sekunder sejajar.
2	(C.-M. Chen, 2015)	<i>Wireless Charger with Coil Position Adjustability</i>	Dengan memasang <i>mounting</i> pada bagian bawah dan samping untuk <i>smartphone</i> agar kumparan sekunder tidak dapat bergerak dan kumparan primer dapat digerakkan secara vertikal agar kumparan primer dan kumparan sekunder dapat disejajarkan.
3	(C.-P. Chen et al., 2017)	<i>Wireless Charger Having Moveable Transmitter Coil</i>	Dengan memasang <i>mounting</i> pada bagian bawah untuk <i>smartphone</i> agar kumparan sekunder tidak dapat bergerak dan kumparan primer dapat digerakkan secara vertikal dengan cara digeser agar kumparan primer dan kumparan sekunder dapat disejajarkan.
4	(Schneider & O'Hare, 2017)	<i>Alignment, Verification, and Optimization of High Power Wireless Charging Systems</i>	Dengan menggunakan sensor untuk mendeteksi posisi dari kumparan sekunder dan beberapa motor servo untuk menggerakkan kumparan primer secara horizontal sehingga dapat diselaraskan dengan kumparan sekunder pada <i>electric vehicle</i> yang sedang parkir

www.itk.ac.id



“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

www.itk.ac.id