

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Tinjauan pustaka

Tinjauan pustaka pada tugas akhir ini membahas tentang penelitian yang telah dilakukan sebelumnya yang digunakan sebagai acuan dan penambahan referensi dalam pengembangan metode yang ingin dirancang dalam tugas akhir yang akan dibuat.

Penelitian tentang pengaruh lilitan pada motor pernah dilakukan oleh Muhammad Dani Rahman, Diana Mulya Dewi dan Indro Wicaksono dengan judul “Analisis Pengaruh Variasi Jumlah lilitan Terhadap Efektivitas Kinerja Pompa Air DC Tenaga Surya”. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah lilitan terhadap efektivitas kinerja pompa air DC tenaga surya dengan menggunakan tiga buah panel surya mini (*solar cell*) sebagai pembangkit listrik, tiga buah dinamo 12 volt dengan jumlah lilitan yang berbeda sebagai penggerak pompa. Penelitian dilakukan pada tiga buah dinamo, dinamo pertama dengan 130 lilitan, dinamo kedua dengan 185 lilitan dan dinamo ketiga dengan 220 lilitan. Analisis dilakukan pada putaran motor DC dan debit air yang dihasilkan oleh pompa sebagai output setelah menambahkan jumlah lilitan pada motor DC. Hasil penambahan terhadap jumlah lilitan pada dinamo adalah semakin banyak jumlah lilitan maka semakin kecil putaran yang dihasilkan, sebaliknya semakin sedikit jumlah lilitan maka semakin cepat putaran yang dihasilkan. [5]

Penelitian selanjutnya dilakukan oleh Asfari Hariz Santoso, Rini Nur Hasanah dan Hadi Suyono yang berjudul “Pengaruh Tipe Belitan Terhadap Unjuk Kerja Motor Induksi Satu Fasa” dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh konfigurasi atau tipe belitan yang berbeda terhadap nilai unjuk kerja motor, agar didapatkan motor untuk aplikasi kendaraan listrik yang mempunyai torsi awal tinggi. Torsi yang maksimal didapatkan melalui perbedaan fasa antara arus kumparan utama dan kumparan bantu sebesar 90° . Tipe belitan yang diteliti adalah terbagi-skrup (Mesin A) dan terpusat terdistribusi (Mesin B). Motor yang dirancang dianalisis menggunakan metode elemen berhingga dengan bantuan perangkat lunak FEMM 4.2. Pada penelitian ini juga dilakukan

analisis daya dan torsi dengan perhitungan parameter dan pengujian berbeban. [6]

Moh. Nur Yuski, Widyono Hadi, Azmi Saleh telah melakukan penelitian pada tahun 2017 yang berjudul “Rancang Bangun Jangkar Motor DC” dengan tujuan untuk memperoleh karakteristik motor yang handal dan efisien. Metode yang digunakan adalah dengan merubah sudut dan arah alur jangkar Motor Dc. Motor dc normal yang awalnya memiliki alur lurus dirubah arahnya ke kanan dan ke kiri sebesar 30° . Pada penelitian ini digunakan motor DC 24 V dengan karakterisrik konstruksi pada rotor yaitu jumlah alur 7, lilitan 54, diameter tembaga 0,35 mm, panjang jangkar cm dan konstruksi kumpuran yang digunakan kumparan jerat. Sedangkan stator menggunakan magnet permanet 2 kutub. Untuk penelitian ini yang berubah hanya posisi alur pada rotor yang awalnya lurus akan dimiringkan, jadi untuk karakteristik konstruksi pada motor ini tetap. [7]

Penelitian kali ini penulis akan melakukan penelitian yang berjudul “Pengujian Performa Pompa Air Dc Dengan Modifikasi Variasi Ukuran Kawat Belitan Menggunakan Panel Surya Sebagai Sumber Energi” yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan kerja mesin pompa air dengan modifikasi belitan berbeda. Penelitian kali ini menggunakan tiga buah pompa DC 12V dengan daya 25 Watt yang memiliki belitan standar 55 lilitan dan diameter kawat belitan 0.40mm. Pengujian dilakukan dengan mengubah ukuran kawat belitan menjadi 0.35mm, 0.40mm dan 0.45mm dengan jumlah masing-masing belitan 41 lilitan yang menggunakan total kawat 12.3 meter tiap pompa. Sumber energi yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan panel surya 100WP.

Tabel 0.1 Perbandingan Jurnal

Judul	Tujuan	Sistem
Analisis Pengaruh Variasi Jumlah lilitan Terhadap Efektivitas Kinerja Pompa Air DC Tenaga Surya.	Untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah lilitan terhadap efektivitas kinerja pompa air DC tenaga surya dengan menggunakan tiga buah panel surya mini (<i>solar cell</i>) sebagai	Penelitian dilakukan pada tiga buah dinamo, dinamo pertama dengan 130 lilitan, dinamo kedua dengan 185 lilitan dan dinamo ketiga dengan 220 lilitan. Analisis dilakukan pada putaran motor DC dan debit air yang dihasilkan oleh pompa sebagai output setelah

	pembangkit listrik, tiga buah dinamo 12 volt dengan jumlah lilitan yang berbeda sebagai penggerak pompa.	menambahkan jumlah lilitan pada motor DC ^[5] .
Pengaruh Tipe Belitan Terhadap Unjuk Kerja Motor Induksi Satu Fasa.	Untuk mengetahui pengaruh konfigurasi atau tipe belitan yang berbeda terhadap nilai unjuk kerja motor, agar didapatkan motor untuk aplikasi kendaraan listrik yang mempunyai torsi awal tinggi. Torsi yang maksimal didapatkan melalui perbedaan fasa antara arus kumparan utama dan kumparan bantu sebesar 90°.	Tipe belitan yang diteliti adalah terbagi-skrup (Mesin A) dan terpusat terdistribusi (Mesin B). Motor yang dirancang dianalisis menggunakan metode elemen berhingga dengan bantuan perangkat lunak FEMM 4.2. Pada penelitian ini juga dilakukan analisis daya dan torsi dengan perhitungan parameter dan pengujian berbeban ^[6] .
Rancang Bangun Jangkar Motor DC.	Untuk memperoleh karakteristik motor yang handal dan efisien. Metode yang digunakan adalah dengan merubah sudut dan arah alur jangkar Motor Dc. Motor dc normal yang awalnya memiliki alur lurus dirubah arahnya ke kanan dan ke kiri sebesar 30°.	Pada penelitian ini digunakan motor DC 24 V dengan karakteristik konstruksi pada rotor yaitu jumlah alur 7, lilitan 54, diameter tembaga 0,35 mm, panjang jangkar cm dan konstruksi kumparan yang digunakan kumparan jerat. Sedangkan stator menggunakan magnet permanet 2 kutub. Untuk penelitian ini yang berubah hanya posisi alur pada rotor yang awalnya lurus akan dimiringkan, jadi untuk karakteristik konstruksi pada motor ini tetap ^[7] .
Pengujian Performa Pompa Air Dc	Untuk mengetahui kemampuan kerja	Penelitian kali ini menggunakan tiga buah pompa DC 12V

<p>Dengan Modifikasi Variasi Ukuran Kawat Belitan Menggunakan Panel Surya Sebagai Sumber Energi.</p>	<p>mesin pompa air dengan modifikasi belitan berbeda.</p>	<p>dengan daya 25 Watt yang memiliki belitan standar 55 lilitan dan diameter kawat belitan 0.40mm. Pengujian dilakukan dengan mengubah ukuran kawat belitan menjadi 0.35mm, 0.40mm dan 0.45mm dengan jumlah masing-masing belitan 41 lilitan yang menggunakan total kawat 12.3 meter tiap pompa. Sumber energi yang digunakan pada penelitian ini yaitu menggunakan panel surya 100WP^[8].</p>
<p>Pengujian performa pompa air dc dengan modifikasi variasi ukuran kawat belitan menggunakan panel surya sebagai sumber energi</p>	<p>Membuat pompa air DC dan mengetahui modifikasi kemampuan kerja mesin pompa air dengan modifikasi belitan berbeda variasi ukuran belitan menggunakan panel surya sebagai sumber energi</p>	<p>Memodifikasi tiga buah motor DC dengan variasi kawat belitan yang berbeda, 0,35 mm, 0,40 mm, 0,45mm dengan jumlah 41 lilitan kawat email. Sehingga nantinya didapat pengaruh belitan terhadap kerja pompa air. Untuk hasil di tampilkan pada <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) berupa nilai arus, debit air, rpm dan tekanan motor.</p>

2.2 Dasar teori

2.2.1 Solar panel

Solar Panel atau *Solar Module* atau orang Indonesia biasa menyebutnya sebagai Panel Surya, adalah komponen terpenting dari sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). [8] *Solar panel* mengkonversikan tenaga matahari menjadi listrik. *Solar Panel* terdiri dari sejumlah Sel silikon (disebut juga *solar cells PV*) yang disinari matahari atau surya, yang lalu menghasilkan foton yang membangkitkan arus listrik. ada jenis jenis panel surya diantaranya adalah *mono* dan *poly*.

Mono *crystallin* Merupakan panel yang paling efisien yang dihasilkan dengan teknologi terkini & menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. *Poly crystallin* Merupakan Panel Surya yang memiliki susunan kristal acak karena di pabrikan dengan proses pengecoran. Tipe ini memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis *monocrystal* untuk menghasilkan daya listrik yang sama. Panel surya jenis ini memiliki efisiensi lebih rendah dibandingkan tipe *monocrystal*. [9]



Gambar 0.1 Solar Panel

2.2.2 Baterai

Baterai *lead acid* atau aki adalah sel listrik yang di dalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversibel (dapat berbalikan) dengan efisiensinya yang tinggi [10]. Yang dimaksud dengan proses elektrokimia reversibel, adalah di dalam baterai dapat berlangsung proses pengubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan), dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia, pengisian kembali dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai, yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan di dalam sel. [10]



Gambar 0.2 Baterai

2.2.3 Solar charge controller

Solar Charge Controller adalah salah satu komponen di dalam sistem pembangkit listrik tenaga surya, berfungsi sebagai pengatur arus listrik baik terhadap arus yang masuk dari panel surya maupun arus beban keluar / digunakan. Bekerja untuk menjaga baterai dari pengisian yang berlebihan. *Solar Charge Controller* mengatur tegangan dan arus dari panel surya ke baterai. [11]



Gambar 0.3 Solar Charge Controller

Spesifikasi:

Tabel 0.2 spesifikasi SCC

<i>Rated Voltage</i>	12 V 24 V (<i>auto</i>)
<i>Rated Current</i>	10 A
<i>Max Solar Input</i>	50 V
<i>Power</i>	130 W (12 V) 260 W (24 V)

2.2.4 Arduino uno

Arduino Uno adalah board mikrokontroler berbasis ATmega328 (*datasheet*). [12] 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 mendukung mikrokontroler agar dapat digunakan, cukup hanya menghubungkan *Board* Arduino Uno ke komputer dengan menggunakan kabel USB atau listrik dengan AC yang-ke adaptor-DC atau baterai untuk menjalankannya. Setiap 14 pin digital pada arduino uno dapat digunakan sebagai *input* dan *output*, menggunakan fungsi *pinMode*, *digital write*, dan *digital Read*. Fungsi fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 volt, Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA dan

mempunyai sebuah resistor *pull-up* (terputus secara *default*) 20-50 kOhm. [10]



Gambar 0.4 Arduino Uno

2.2.5 *Sensor ACS712*

Sensor ACS712 *Low Current Sensor Breakout* ini yang merupakan produk dari Allegro mempunyai tingkat pengukuran arus dari rentang mili hingga 5 ampere, dan telah dilengkapi dengan penguat sehingga memudahkan pengguna untuk mengukur arus.[13] Sensor arus ACS712 adalah merupakan sensor untuk mendeteksi arus, ACS712 ini memiliki tipe variasi sesuai dengan arus maksimal yakni 5A, 20A, 30A. ACS712 ini menggunakan VCC 5V.

Cara kerja sensor ini adalah arus yang dibaca mengalir melalui kabel tembaga yang terdapat didalamnya yang menghasilkan medan magnet yang di tangkap oleh integrated Hall IC dan diubah menjadi tegangan proporsional. Ketelitian dalam pembacaan sensor dioptimalkan dengan cara pemasangan komponen yang ada didalamnya antara penghantar yang menghasilkan medan magnet dengan hall transducer secara berdekatan. Tegangan proporsional yang rendah akan menstabilkan Bi CMOS Hall IC yang didalamnya yang telah dibuat untuk ketelitian yang tinggi oleh pabrik [11]



Gambar 0.5 Sensor ACS712

Spesifikasi:

<i>Supply Voltage</i>	8 V
<i>Output Voltage</i>	8 V
<i>Over Current Tolerance</i>	60 A
<i>Operating Temperature</i>	-40 – 85 °C
<i>Supply Current</i>	0,011 A
<i>Output</i>	Analog
<i>Frequency</i>	80 Hz

2.2.6 Sensor *water flow*

Sensor *water flow* meter berfungsi untuk menghitung debit air yang mengalir. [17] Didalam sensor terdapat rotor dan sensor *hall effect*. Putaran rotor akan mengikuti besar dari aliran air, semakin besar aliran air maka semakin cepat pula rotor berputar. Pada ujung rotor ada magnet tetap, putaran magnet inilah yang akan di baca oleh sensor *hall effect*. Gambar berikut merupakan bentuk fisik dari sensor *water flow* meter. Prinsip kerja dari *flow* meter ini adalah menghitung putaran sebuah kincir air didalam *flow* meter yang otomatis berputar jika ada aliran air yang melewatinya. [16] Dalam kincir air tersebut terdapat magnet tetap dan saat berputar maka akan menghasilkan medan magnet. Konstruksi magnet pada rotor tidak sepenuhnya utuh, sehingga sensor *hall effect* akan membaca ada dan tidak ada medan magnet, kejadian ini akan berulang – ulang mengikuti putaran kincir air sehingga menghasilkan sinyal pulsa. Sinyal inilah yang akan dihitung untuk menentukan berapa debit air yang lewat. [12]



Gambar 0.6 sensor *water flow* [18]

spesifikasi

<i>Supply Voltage</i>	5 V
<i>Output Voltage</i>	5 V
<i>Over Current Tolerance</i>	15 mA
<i>Water flow range</i>	1-30 L/min
<i>Supply Current</i>	0,011 A
<i>Output</i>	digital

2.2.7 Sensor tekanan air

Sensor tekanan air adalah alat yang dapat mendeteksi informasi yang terukur dan mengubah informasi yang terdeteksi menjadi sinyal listrik atau bentuk lain dari keluaran informasi sesuai dengan aturan tertentu, untuk memenuhi transmisi informasi, pemrosesan, penyimpanan, tampilan, catatan dan persyaratan kontrol. Ini adalah langkah pertama untuk mewujudkan deteksi dan kontrol otomatis. Inti dari sensor tekanan air biasanya terbuat dari silikon menyebar, prinsip kerjanya adalah bahwa tekanan tekanan air langsung diterapkan ke diafragma sensor, sehingga diafragma menghasilkan *mikro*-perpindahan sebanding dengan tekanan air. Hambatan listrik dari sensor berubah, dan sirkuit elektronik digunakan untuk mendeteksi perubahan, dan *output* dari sinyal pengukuran standar yang sesuai dengan tekanan diubah. [13]



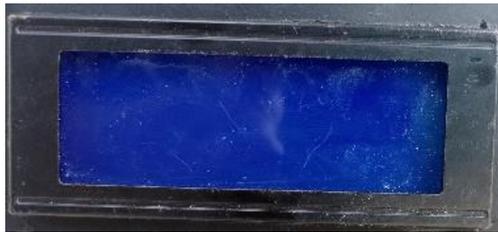
Gambar 0.7 sensor tekanan air [19]

<i>Supply Voltage</i>	5 V
<i>Over Current Tolerance</i>	4-20 mA
<i>Pressure range</i>	0-8 bar
<i>Output</i>	Analog

2.2.8 Liquid Crystal Display (LCD)

Perancangan LCD seharusnya dilakukan dengan menyambungkan alat dengan modul *Inter Integrated Circuit* atau sering disebut I2C. LCD

menggunakan I2C (*Inter Integrated Circuit*) yang merupakan standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didisain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrol nya. Dengan menggunakan I2C untuk menghubungkan LCD dengan arduino hanya menggunakan 4 pin yaitu pin VCC & *Ground* serta SCL & SDA.



Gambar 0.8 *Liquid Crystal Display (LCD)*

Keterangan:

1.	Kabel Merah	: SDA I2C ke Pin SDA Arduino Mega
2.	Kabel Kuning	: SCL I2C ke Pin SCL Arduino Mega
3.	Kabel Biru	: 5V ke VCC
4.	Kabel Hijau	: GND ke GND

2.2.9 Pompa DC

Pompa adalah mesin atau peralatan mekanis yang digunakan untuk menaikkan cairan dari dataran rendah ke dataran tinggi atau untuk mengalirkan cairan dari daerah bertekanan rendah ke daerah yang bertekanan tinggi dan juga sebagai penguat laju aliran pada suatu sistem jaringan perpipaan. Prinsip kerja pompa adalah dengan melakukan penekanan dan pengisapan terhadap fluida. Pada sisi hisap pompa (suction), elemen pompa akan menurunkan tekanan dalam ruang pompa sehingga akan terjadi perbedaan tekanan antara permukaan fluida yang dihisap dengan ruang pompa. [14]



Gambar 0.9 pompa air

2.2.10 Motor dc

Motor DC (*Direct Current*) adalah peralatan elektro mekanik dasar yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik. [20] Motor DC merupakan jenis motor yang menggunakan tegangan searah sebagai sumber tenaganya. Dengan memberikan beda tegangan pada kedua terminal tersebut, motor akan berputar pada satu arah, dan bila polaritas dari tegangan tersebut dibalik maka arah putaran motor akan terbalik pula. Polaritas dari tegangan yang diberikan pada dua terminal menentukan arah putaran motor sedangkan besar dari beda tegangan pada kedua terminal menentukan kecepatan motor.



Gambar 0.10 motor DC 12V [23]

Prinsip Kerja Motor DC Arus mengalir melalui kumparan jangkar dari sumber tegangan DC, menyebabkan jangkar beraksi sebagai magnet. menjelaskan prinsip kerja motor DC magnet permanen.

- 1 Pada posisi 1 arus elektron mengalir dari sikat negatif menuju ke sikat positif. Akan timbul torsi yang menyebabkan jangkar berputar berlawanan arah jarum jam.
- 2 Ketika jangkar pada posisi 2, sikat terhubung dengan kedua segmen komutator. Aliran arus pada jangkar terputus sehingga tidak ada torsi yang dihasilkan. Tetapi, kelembaban menyebabkan jangkar tetap berputar melewati titik netral.

- 3 Pada posisi 3, letak sisi jangkar berkebalikan dari letak sisi jangkar pada posisi 1. Segmen komutator membalik arah arus elektron yang mengalir pada kumparan jangkar. Oleh karena itu arah arus yang mengalir pada kumparan jangkar sama dengan posisi 1. Torsi akan timbul yang menyebabkan jangkar tetap berputar berlawanan arah jarum jam.
- 4 Jangkar berada pada titik netral. Karena adanya kelembaman pada poros jangkar, maka jangkar berputar terus-menerus.

Untuk menentukan arah putaran motor digunakan kaedah *Flaming* tangan kiri. Kutub- kutub magnet akan menghasilkan medan magnet dengan arah dari kutub utara ke kutub selatan. Jika medan magnet memotong sebuah kawat penghantar yang dialiri arus searah dengan empat jari, maka akan timbul gerak searah ibu jari. Gaya ini disebut gaya Lorentz, yang besarnya sama dengan F . Prinsip motor aliran arus di dalam penghantar yang berada di dalam pengaruh medan magnet akan menghasilkan gerakan. Besarnya gaya pada penghantar akan bertambah besar jika arus yang melalui penghantar bertambah besar. [15]