

BAB II

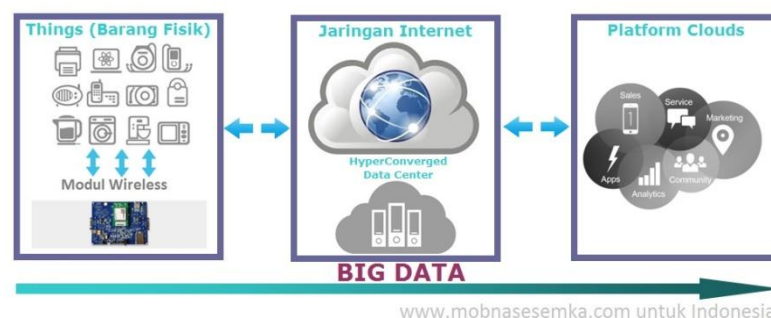
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Internet Of Things*

Internet of Things (IoT), merupakan Suatu konsep yang mempunyai kemampuan untuk mentransfer data dan memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus-menerus tanpa memerlukan interaksi manusia ke komputer. Istilah IoT ini pertama kali dikemukakan pada tahun 2009 oleh Kevin Ashton. Cakupan transmisi dari perangkat IoT dalam jaringan mesh adalah lebih kurang 9 meter hingga 90 meter.^[2]

Menurut McKinsey *Global Institute*, *internet of things* adalah sebuah teknologi yang memungkinkan kita untuk menghubungkan mesin peralatan, dan benda fisik lainnya dengan sensor jaringan dan aktuator untuk memperoleh data dan mengelola kinerjanya sendiri, sehingga memungkinkan mesin untuk berkolaborasi dan bahkan bertindak berdasarkan informasi baru yang diperoleh secara independen.

Konsep IoT ini sebetulnya cukup sederhana dengan cara kerja mengacu pada 3 elemen utama pada arsitektur IoT, yakni: barang fisik yang dilengkapi modul IoT, perangkat koneksi ke internet seperti modem atau *router wireless*, dan *cloud data center* tempat untuk menyimpan aplikasi beserta *data base*.^[2]

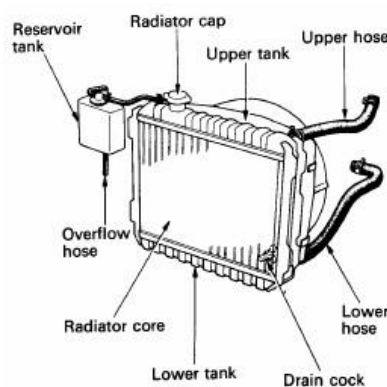


Gambar 2.1 Prinsip Kerja IoT ^[2]

Cara kerja dari *internet of things* yaitu setiap benda harus memiliki sebuah IP Address. IP Address adalah sebuah identitas dalam jaringan yang membuat benda tersebut bisa diperintahkan dari benda lain dalam jaringan yang sama. Selanjutnya, IP address dalam benda-benda tersebut akan dikoneksikan ke jaringan internet. Setelah sebuah benda memiliki IP address dan terkoneksi dengan internet, pada benda tersebut juga dipasang sebuah sensor. Sensor pada benda memungkinkan benda tersebut memperoleh informasi yang dibutuhkan. Setelah memperoleh informasi, benda tersebut dapat mengolah informasi itu sendiri, bahkan berkomunikasi dengan benda-benda lain yang memiliki IP address dan terkoneksi dengan internet juga. Akan terjadi pertukaran informasi dalam komunikasi antara benda-benda tersebut. Setelah pengolahan informasi selesai, benda tersebut dapat bekerja dengan sendirinya, atau bahkan memerintahkan benda lain juga untuk ikut bekerja.^[2]

2.2 Radiator

Radiator adalah alat penukar panas yang digunakan untuk memindahkan energi panas dari satu media ke media lainnya yang tujuannya untuk mendinginkan maupun memanaskan dengan media berupa air.^[3]



Gambar 2.2 Radiator^[3]

2.2.1 Bagian – Bagian Radiator

Adapun bagian-bagian radiator pada kendaraan sebagai berikut:

1. *Radiator cap* atau tutup radiator

Sesuai dengan namanya, fungsi pada bagian tersebut adalah sebagai penutup agar tekanan air serta udara yang berasal dari mesin utama tidak sampai keluar yang dapat menyebabkan berkurangnya air di dalam radiator.

2. *Upper tank* atau tangki atas

Upper tank adalah bagian atas radiator yang terbuat dari 2 bahan. yang pertama berbahan dari kuningan dan yang kedua berbahan dari plastik composit. *Upper tank* ini berfungsi untuk transit air panas yang berasal dari blok mesin.

3. *Lower tank* atau tangki bawah

Lower tank adalah bagian paling bawah dari radiator yang terbuat sama dengan *upper tank* yaitu kuningan dan plastik composit. *Lower tank* ini fungsinya untuk menampung air yang sudah didinginkan dari core radiator dan tempat transit air yang akan masuk ke blok mesin.

4. *Radiator core* atau bagian tengah radiator

Radiator Core bisa disebut juga sarang radiator. *Radiator Core* ini terbuat dari 2 jenis juga, yaitu ada yang berbahan tembaga dan aluminium. *Radiator Core* ini yang memegang peranan penting saat proses pendinginan. *Radiator Core* ini terdiri dari susunan pipa pipih yang di rangkai dengan plat tipis yang berfungsi untuk melepas panas. fungsi dari *Radiator Core* adalah memecah volume air menjadi kecil-kecil melewati pipa pipih tadi agar air lebih mudah dingin saat terkena angin dari hembusan kipas pendingin.

5. Selang radiator

Selang radiator berfungsi sebagai penghubung antara radiator dan blok mesin. Ada dua selang di radiator, *Upper hose* berfungsi mengalirkan air panas dari mesin ke radiator. Sedangkan *lower hose* untuk menyalurkan air yang sudah didinginkan kembali ke mesin.

6. *Drain cock* atau kran pembuang

Drain cock atau kran pembuang berfungsi untuk membuang air yang ada di dalam radiator.

7. *Reservoir tank* atau tangki cadangan

Reservoir Tank dihubungkan ke radiator melalui selang *overflow*. *Reservoir Tank* ini berfungsi untuk menjaga agar volume air pendingin selalu stabil.



Gambar 2.3 *Reservoir tank* atau tangki cadangan ^[3]

2.3 Mikrokontroler Atmega328

Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori (sejumlah kecil RAM, memori program, atau keduanya), dan perlengkapan input output

ATMega328 adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang mempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*).^[4]

Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain :

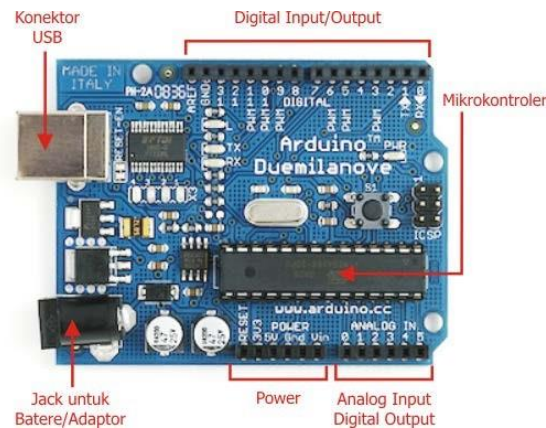
- 130 macam instruksi yang hampir semuanya dieksekusi dalam satu siklus *clock*.
- 32 x 8-bit register serba guna.
- Kecepatan mencapai 16 MIPS dengan clock 16 MHz.
- 32 KB *Flash memory* dan pada arduino memiliki *bootloader* yang menggunakan 2 KB dari flash memori sebagai *bootloader*.
- Memiliki *EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)* sebesar 1KB sebagai tempat penyimpanan data semi permanent karena *EEPROM* tetap dapat menyimpan data meskipun catu daya dimatikan.
- Memiliki *SRAM (Static Random Access Memory)* sebesar 2KB.
- Memiliki pin I/O digital sebanyak 14 pin 6 diantaranya *PWM (Pulse Width Modulation)* output.
- *Master / Slave SPI Serial interface*

2.3.1 Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler yang berdasarkan ATmega 328. Papan mikrokontroler ini memiliki 14 digital input/output (dimana 6 digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, resonator keramik 16 MHz, koneksi USB, jack catu daya, header ICSP dan tombol reset. Kabel USB pada arduino uno, berfungsi sebagai kabel komunikasi dan catu daya. Selain menggunakan USB sebagai catu daya, arduino uno bisa menggunakan catu daya adaptor ataupun baterai.^[4]Arduino memiliki kelebihan yaitu:

1. Tidak perlu perangkat *chip programmer* karena di dalamnya sudah ada *bootloader* yang akan menangani *upload program* dari komputer.
2. Sudah memiliki sarana komunikasi USB, sehingga pengguna Laptop yang tidak memiliki *portserial/RS323* bisa menggunakannya.
3. Bahasa pemrograman relatif mudah karena *software arduino* dilengkapi dengan kumpulan *library* yang cukup lengkap.

4. Memiliki modul siap pakai (*shield*) yang bisa ditancapkan pada *board arduino*. Misalnya *shield GPS, Ethernet, SD Card*, dan sebagainya.



Gambar 2.4 *Board* Arduino ATmega328 [4]

Arduino memiliki kelebihan tersendiri dibanding board mikrokontroler yang lain selain bersifat open source, arduino juga mempunyai bahasa pemrogramannya sendiri yang berupa bahasa C. Selain itu dalam board arduino sendiri sudah terdapat loader yang berupa USB sehingga memudahkan kita ketika kita memprogram mikrokontroler didalam arduino. Sedangkan pada kebanyakan board mikrokontroler yang lain yang masih membutuhkan rangkaian loader terpisah untuk memasukkan program ketika kita memprogram mikrokontroler. Port USB tersebut selain untuk *loader* ketika memprogram, bisa juga difungsikan sebagai port komunikasi serial.[4]

(PCINT14/RESET) PC6	1	28	PC5 (ADC5/SCL/PCINT3)
(PCINT16/RXD) PD0	2	27	PC4 (ADC4/SDA/PCINT2)
(PCINT17/TXD) PD1	3	26	PC3 (ADC3/PCINT1)
(PCINT18/INT0) PD2	4	25	PC2 (ADC2/PCINT0)
(PCINT19/OC2B/INT1) PD3	5	24	PC1 (ADC1/PCINT9)
(PCINT20/XCK/T0) PD4	6	23	PC0 (ADC0/PCINT8)
VCC	7	22	GND
GND	8	21	AREF
(PCINT6/XTAL1/TOSC1) PB6	9	20	AVCC
(PCINT7/XTAL2/TOSC2) PB7	10	19	PB5 (SCK/PCINT5)
(PCINT21/OC0B/T1) PD5	11	18	PB4 (MISO/PCINT4)
(PCINT22/OC0A/AIN0) PD6	12	17	PB3 (MOSI/OC2A/PCINT3)
(PCINT23/AIN1) PD7	13	16	PB2 (SS/OC1B/PCINT2)
(PCINT0/CLKO/ICP1) PB0	14	15	PB1 (OC1A/PCINT1)

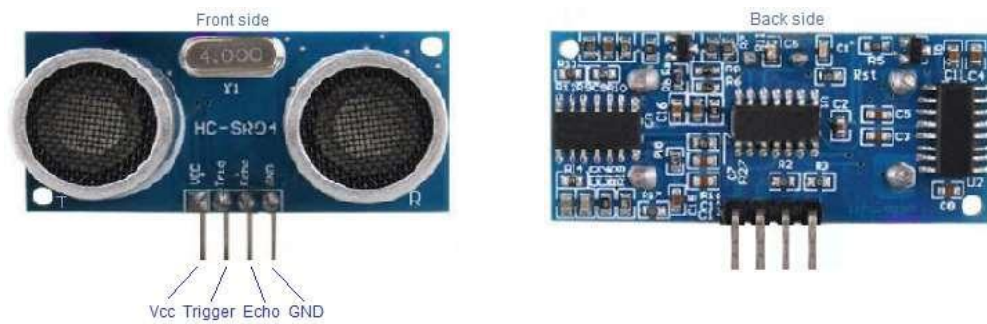
Gambar 2.5 Konfigurasi Pin ATmega328 [4]

Arduino menyediakan 20 pin I/O, yang terdiri dari 6 pin input analog dan 14 pin digital input/output. Untuk 6 pin analog sendiri bisa juga difungsikan sebagai output digital jika diperlukan output digital tambahan selain 14 pin yang sudah tersedia. Untuk mengubah pin analog menjadi digital cukup mengubah konfigurasi pin pada program. Dalam board kita bisa lihat pin digital diberi keterangan 0-13, jadi untuk menggunakan pin analog menjadi output digital, pin analog yang pada keterangan board 0-5 kita ubah menjadi pin 14-19. dengan kata lain pin analog 0-5 berfungsi juga sebagai pin output digital 14-16. Berikut ini adalah konfigurasi dari arduino 328 :

- Mikronkontroler ATmega328
- Beroperasi pada tegangan 5V
- Tegangan input (rekomendasi) 7 - 12V
- Batas tegangan input 6 - 20V
- Pin digital input/output 14 (6 mendukung output PWM)
- Pin analog input 6
- Arus pin per input/output 40 mA
- Arus untuk pin 3.3V adalah 50 mA
- Flash Memory 32 KB (ATmega328) yang mana 2 KB digunakan oleh *bootloader*
- SRAM 2 KB (ATmega328)
- EEPROM 1KB (ATmega328)
- Kecepatan clock 16 MHz

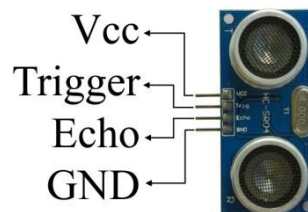
2.4 Sensor Ultrasonik

Sensor adalah peralatan yang digunakan untuk merubah suatu besaran fisik menjadi besaran listrik sehingga dapat dianalisa dengan rangkaian listrik tertentu. Sensor ultrasonik adalah sensor yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya, frekuensi kerjanya pada daerah di atas gelombang suara dari 40 KHz hingga 400 KHz.^[4]



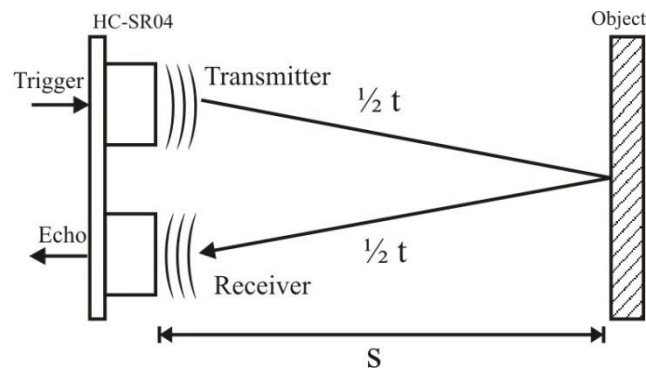
Gambar 2.6 Sensor Ultrasonik HC-SR04 ^[4]

HC-SR04 merupakan sensor ultrasonik yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor. Konfigurasi pin dan tampilan sensor HC-SR04 diperlihatkan pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Konfigurasi pin sensor HC-SR04 ^[4]

HC-SR04 memiliki 2 komponen utama sebagai penyusunnya yaitu *ultrasonic transmitter* dan *ultrasonic receiver*. Fungsi dari *ultrasonic transmitter* adalah memancarkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 KHz kemudian *ultrasonic receiver* menangkap hasil pantulan gelombang ultrasonik yang mengenai suatu objek. Waktu tempuh gelombang ultrasonik dari pemancar hingga sampai ke penerima sebanding dengan 2 kali jarak antara sensor dan bidang pantul seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Prinsip kerja HC-SR04^[4]

Prinsip pengukuran jarak menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 adalah, ketika pulsa *trigger* diberikan pada sensor, *transmitter* akan mulai memancarkan gelombang ultrasonik, pada saat yang sama sensor akan menghasilkan output transisi naik menandakan sensor mulai menghitung waktu pengukuran, setelah *receiver* menerima pantulan yang dihasilkan oleh suatu objek maka pengukuran waktu akan dihentikan dengan menghasilkan output transisi turun.^[4]

2.5 Modul Wifi Wemos ESP8266

Salah satu *hardware* dari pengembangan yang berbasis IoT adalah Wemos D1 mini, yang merupakan sebuah mikrokontroler hasil pengembangan berbasis modul ESP8266. Masih terdapat modul wifi yang berbasis ESP8266 seperti Nodemcu yang sering digunakan sebagai penghubung internet antara Arduino ke smartphone atau PC melalui jaringan wifi.^[5]

Wemos merupakan salah satu modul board yang dapat berfungsi dengan arduino khususnya untuk project yang mengusung konsep IOT. Wemos dapat running stand-alone tanpa perlu dihubungkan dengan mikrokontroler, berbeda dengan modul wifi lain yang masih membutuhkan mikrokontroler sebagai pengontrol atau otak dari rangkaian tersebut, wemos dapat running stand-alone karena didalamnya sudah terdapat CPU yang dapat memprogram melalui serial port serta transfer program secara wireless.



Gambar 2.9 Wifi Module ESP8266 ^[5]

Keunggulan menggunakan modul Wemos adalah dapat diprogram menggunakan Arduino IDE dengan sintaks program library yang banyak terdapat di internet dan pin out yang *compatible* dengan Arduino Uno sehingga mudah untuk menghubungkan dengan arduino shield lainnya serta mempunyai memory yang sangat besar yaitu 4MB. ^[5]

2.6 Blynk

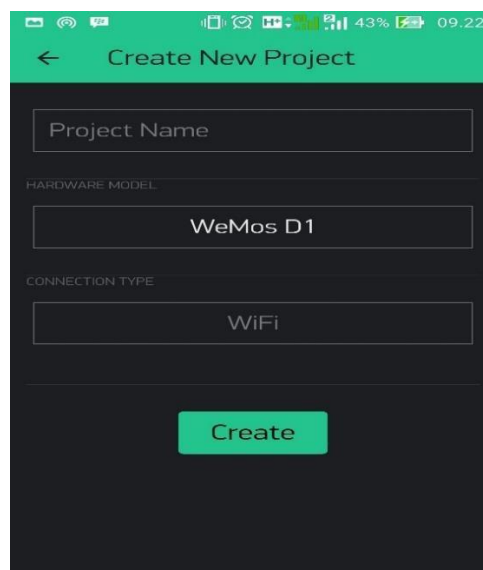
Blynk adalah sebuah platform dengan iOS dan Android aplikasi untuk mengontrol Arduino, Raspberry Pi dan sejenisnya melalui Internet. Blynk sebagai dashboard digital di mana anda dapat membangun sebuah antarmuka grafis untuk proyek anda hanya dengan menarik dan menjatuhkan widget. Blynk tidak terikat dengan beberapa papan tertentu atau perisai. Sebaliknya, itu mendukung hardware pilihan anda. Dengan terkait dengan Internet melalui Wi-Fi, Ethernet atau chip ini ESP8266, Blynk akan membuat anda online dan siap untuk Internet of Things. ^[5]



Gambar 2.10 Tampilan Blynk^[5]

2.6.1 Bagian - Bagian Blynk

Create New Project: Berisi tentang nama project yang akan dibuat, hardware Model yang akan di pakai seperti : arduino uno, arduino mega, ESP8266, intel edision, intel galileo, raspberry Pi 2/A+/B+, rasberrry Pi 3B, wemos D1, wemos D1 mini dan lain sebagainya. Serta terdapat connection type seperti : Ethernet, wifi, USB, GSM, Bluetooth, BLE.



Gambar 2.11 Tampilan Create New Project Blynk

Design view: Berisi tentang tombol kembali, nama project, project setting, widget box, dan tombol play.



Gambar 2.12 Design View Blynk

2.7 Buzzer

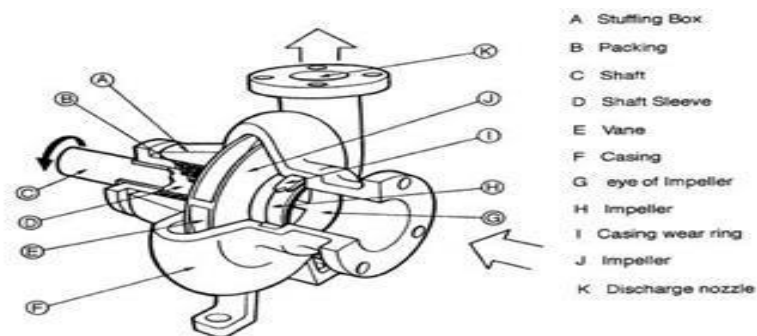
Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan *loud speaker*, jadi *buzzer* juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. *Buzzer* biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (*alarm*). Jenis *Buzzer* yang sering ditemukan dan digunakan adalah *Buzzer* yang berjenis *Piezoelectric*. *Buzzer* dapat bekerja dengan baik dalam menghasilkan frekuensi di kisaran 1 – 5 kHz hingga 100 kHz. Tegangan Operasional *Piezoelectric Buzzer* yang umum biasanya berkisar diantara 3Volt - 12 Volt.^[3]



Gambar 2.13 *Buzzer* ^[3]

2.8 Pompa Sentrifugal

Pompa Sentrifugal atau *centrifugal pumps* adalah pompa yang mempunyai elemen utama yakni berupa motor penggerak dengan sudu impeller yang berputar dengan kecepatan tinggi. Prinsip kerjanya yakni mengubah energi mekanis alat penggerak menjadi energi kinetis fluida (kecepatan) kemudian fluida di arahkan ke saluran buang dengan memakai tekanan (energi kinetis sebagian fluida diubah menjadi energi tekanan) dengan menggunakan impeller yang berputar di dalam *casing*. *Casing* tersebut dihubungkan dengan saluran hisap (*suction*) dan saluran tekan (*discharge*), untuk menjaga agar di dalam casing selalu terisi dengan cairan sehingga saluran hisap harus dilengkapi dengan katup kaki (*foot valve*).



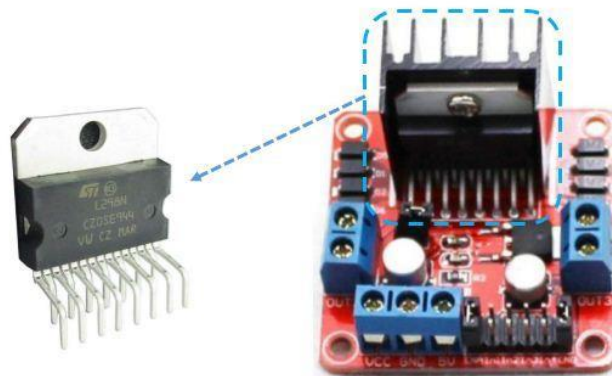
Gambar 2.14 Bagian-Bagian Pompa Sentrifugal ^[4]

Pompa digerakkan oleh motor. Daya dari motor diberikan kepada poros pompa untuk memutar impeller yang terpasang pada poros tersebut. Zat cair yang ada didalam impeller akan ikut berputar karena dorongan sudu-sudu. Karena timbul gaya sentrifugal maka zat cair mengalir dari tengah impeller keluar melalui saluran diantara sudu-sudu dan meninggalkan impeller dengan kecepatan tinggi. Zat cair yang keluar dari impeller dengan kecepatan tinggi ini kemudian akan keluar melalui saluran yang penampangnya makin membesar (*volute/difuser*) sehingga terjadi perubahan dari head kecepatan menjadi *head* tekanan. Penghisapan terjadi karena setelah zat cair dilemparkan oleh impeller, ruang di antara sudu-sudu menjadi turun tekanannya sehingga zat cair akan terhisap masuk.^[4]

2.9 Motor DC

Motor DC merupakan peralatan elektromekanik dasar yang berfungsi untuk mengubah tenaga listrik menjadi tenaga mekanik. Secara umum, kecepatan putaran poros motor DC akan meningkat seiring dengan meningkatnya tegangan yang diberikan. Dengan demikian, putaran motor DC akan berbalik arah jika polaritas tegangan yang diberikan juga dirubah.^[6]

Driver motor L298N merupakan driver motor yang paling populer digunakan untuk mengontrol atau mengendalikan kecepatan dan arah pergerakan motor terutama untuk motor DC. Untuk IC utama yaitu IC L298 merupakan sebuah IC tipe H-bridge yang mampu mengendalikan beban-beban induktif seperti relay, solenoid, motor DC dan motor stepper. Pada IC L298 terdiri dari transistor-transistor logik (TTL) dengan gerbang nand yang berfungsi untuk memudahkan dalam menentukan arah putaran suatu motor dc maupun motor stepper. Kelebihan akan modul driver motor L298N ini yaitu dalam hal kepresisian dalam mengontrol motor sehingga motor lebih mudah untuk dikontrol.



Gambar 2.15 IC L298 & Modul Driver Motor L298N ^[6]

Spesifikasi dari Modul Driver Motor L298N

- Menggunakan IC L298N (Double H bridge Drive Chip)
- Tegangan minimal untuk masukan power antara 5V-35V
- Tegangan operasional : 5V

- Arus untuk masukan antara 0-36mA
- Arus maksimal untuk keluaran per Output A maupun B yaitu 2A
- Daya maksimal yaitu 25W
- Dimensi modul yaitu $43 \times 43 \times 26\text{mm}$
- Berat : 26g

2.10 Relay

Relay adalah suatu peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontaktor yang tersusun atau sebuah saklar elektronis yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan memanfaatkan tenaga listrik sebagai sumber energinya. Kontaktor akan tertutup (menyala) atau terbuka (mati) karena efek induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induktor) ketika dialiri arus listrik. Berbeda dengan saklar, pergerakan kontaktor (on atau off) dilakukan manual tanpa perlu arus listrik.^[3]

Sebagai komponen elektronika, relay mempunyai peran penting dalam sebuah sistem rangkaian elektronika dan rangkaian listrik untuk menggerakkan sebuah perangkat yang memerlukan arus besar tanpa terhubung langsung dengan perangkat pengendali yang mempunyai arus kecil. Dengan demikian relay dapat berfungsi sebagai pengaman. Relay terdiri dari 3 bagian utama, yaitu:

1. Common, merupakan bagian yang tersambung dengan Normally Close (dalam keadaan normal).
2. *Coil* atau Kumparan, merupakan gulungan kawat yang mendapat arus listrik. adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*.
3. *Contact* atau Penghubung, adalah sejenis saklar yang pergerakannya tergantung dari ada tidaknya arus listrik di *coil*. *Contact* ada 2 jenis: *Normally Open* (kondisi awal sebelum diaktifkan open), dan *Normally Closed* (kondisi awal sebelum diaktifkan close).

Relay merupakan komponen listrik yang memiliki prinsip kerja magnet dengan induksi listrik. Cara kerja relay adalah sebagai berikut:

1. Saat Coil mendapatkan energi listrik (energized) akan menimbulkan gaya elektromagnetik.
2. Gaya magnet yang ditimbulkan akan menarik plat/lengan kontak (*armature*) berpegas (bersifat berlawanan), sehingga menghubungkan 2 titik contact.



Gambar 2.16 Relay ^[3]

Relay terdiri dari 2 terminal trigger, 1 terminal input dan 1 terminal output.

1. Terminal trigger : yaitu terminal yang akan mengaktifkan relay..seperti alat electronic lainnya relay akan aktif apabila di aliri arus (+) dan arus (-). Pada contoh relay yang kita gunakan terminal trigger ini adalah 85 dan 86.
2. Terminal input : yaitu terminal tempat kita memberikan masukan..pada contoh adalah terminal 30.
3. Terminal output : yaitu tempat keluarnya output pada contoh adalah terminal 87.

2.11 Power Supply

Menurut Gunawan (2011:1), power supply adalah alat atau sistem yang berfungsi untuk menyalurkan energi listrik atau bentuk energi jenis apapun yang sering digunakan untuk menyalurkan energi listrik. Secara prinsip rangkaian power supply adalah menurunkan tegangan AC, menyearahkan tegangan AC sehingga menjadi DC, menstabilkan tegangan DC, yang terdiri atas transformator, dioda dan kapasitor atau kondensator. Tranformator biasanya berbentuk kotak dan terdapat lilitan-lilitan kawat eMail didalamnya. Ada 2 jenis rangkaian penyearah, yaitu setengah gelombang (*half wave*) dan gelombang penuh (*fullwave*). Arus

listrik DC yang keluar dari dioda masih berupa deretan pulsa-pulsa. Tentu saja arus listrik DC semacam ini tidak cocok atau tidak dapat digunakan oleh perangkat elektronik apapun. Kapasitor berfungsi sebagai filter pada sebuah rangkaian power supply.^[3]

Menurut Husaini (2014:1), power supply merupakan sebuah sistem yang menyediakan sumber daya DC (direct current) atau arus searah, diperoleh dengan jalan merubah arus bolak-balik AC menjadi arus searah dan menstabilkan tegangan keluarannya minaret kebutuhan sebum sistem elektronik.

Berdasarkan kedua definisi di atas, maka dapat disimpulkan power supply adalah suatu alar yang berfungsi sebagai media penyalur energi listrik. Menurut Gunawan (2011:1), power supply dapat melakukan fungsi berikut ini:

1. *Rectification*: konversi input listrik AC menjadi DC.
2. *Voltage Transformation*: memberikan keluaran tegangan atau voltage DC yang sesuai dengan yang dibutuhkan.
3. *Filtering*: menghasilkan arus listrik DC yang lebih bersih, bebas dari ripple ataupun noise listrik yang lain
4. *Regulation*: mengendalikan tegangan keluaran agar tetap terjaga, tergantung pada tingkatan yang diinginkan, beban daya, dan perubahan kenaikan temperatur kerja juga toleransi perubahan tegangan daya input.
5. *Isolation*: memisahkan secara elektrik output yang dihasilkan dari sumber input.
6. *Protection*: mencegah lonjakan tegangan listrik (jika terjadi), sehingga tidak terjadi pada output, biasanya dengan tersedianya sekering untuk *auto shutdown* jika hal terjadi.

Idealnya, sebuah *power supply* dapat menghasilkan output yang bersih, dengan tegangan output yang konstan terjaga dengan tingkat toleransi dari tegangan input, beban daya, juga suhu kerja, dengan tingkat konversi efisiensi 100%.^[3]

2.12 Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. Logika Fuzzy pertama kali dikembangkan oleh Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Teori ini banyak diterapkan di berbagai bidang, antara lain representasi pikiran manusia kedalam suatu sistem. Banyak alasan mengapa penggunaan logika fuzzy ini sering dipergunakan antara lain, konsep logika fuzzy yang mirip dengan konsep berpikir manusia. Sistem fuzzy dapat merepresentasikan pengetahuan manusia ke dalam bentuk matematis dengan lebih menyerupai cara berpikir manusia.

1. Himpunan Fuzzy

Pada himpunan tegas (*crisp*), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A , yang sering ditulis dengan $A[x]$, memiliki 2 kemungkinan, yaitu:

1. Satu (1), yang berarti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan.
2. Nol (0), yang berarti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan.

Himpunan fuzzy memiliki 2 atribut, yaitu:

- a. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: MUDA, PAROBAYA, TUA.
- b. Numerik, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 40, 25, 50, dsb.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem fuzzy, yaitu:

A. Variabel fuzzy

Variabel fuzzy merupakan variabel yang hendak dibahas dalam suatu sistem fuzzy. Contoh: umur, temperatur, permintaan, dsb.

B. Himpunan fuzzy

Himpunan fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel fuzzy.

Contoh:

1. Variabel umur, terbagi menjadi 3 himpunan fuzzy, yaitu: MUDA, PAROBAYA, dan TUA.
2. Variabel temperatur, terbagi menjadi 5 himpunan fuzzy, yaitu: DINGIN, SEJUK, NORMAL, HANGAT, dan PANAS.

C. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel fuzzy. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

Contoh:

1. Semesta pembicaraan untuk variabel umur: $[0 +]$
2. Semesta pembicaraan untuk variabel temperatur: $[0 40]$

D. Domain

Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

Contoh domain himpunan fuzzy:

$$\text{MUDA} = [0 45]$$

PABOBAYA = [35 55]

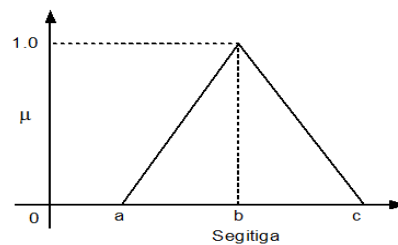
TUA = [45 +)

E. Fungsi Keanggotaan

Fungsi Keanggotaan (membership function) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Fungsi keanggotaan fuzzy ada beberapa macam yaitu:

1. Representasi Kurva Segitiga

Kurva Segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear).

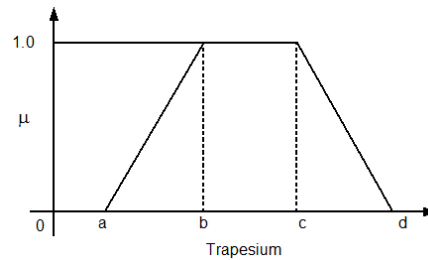


Gambar 2.17 Himpunan Keanggotaan Segitiga

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & , x < a \text{ atau } x > c \\ (b-x)/(b-a) & , a \leq x \leq b \\ (c-x)/(c-b) & , b \leq x \leq c \end{cases}$$

2. Representasi Kurva Trapesium

Kurva Trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1.



Gambar 2.18 Himpunan Keanggotaan Trapezium

$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & , x < a \text{ atau } x > d \\ (x-a)/(b-a) & , a \leq x \leq b \\ 1 & , b \leq x \leq c \\ (d-x)/(d-c) & , c \leq x \leq d \end{cases}$$

3. Representasi Kurva Sigmoid

Kurva pertumbuhan dan penyusutan merupakan kurva-S atau sigmoid yang berhubungan dengan kenaikan dan penurunan permukaan secara tak linear. Kurva-S untuk pertumbuhan akan bergerak dari sisi paling kiri (nilai keanggotaan=0) ke sisi paling kanan (nilai keanggotaan=1). Fungsi keanggotaannya akan tertumpu pada 50% nilai keanggotaannya yang sering disebut dengan titik infleksi.



Gambar 2.19 Himpunan Keanggotaan Sigmoid

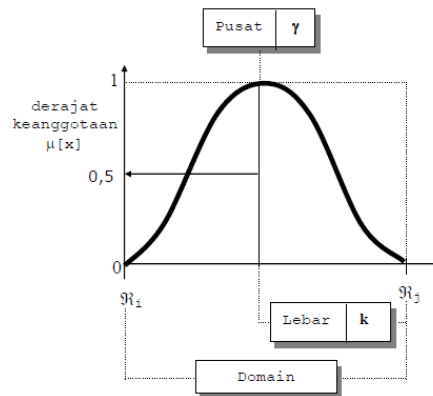
$$\mu[x] = \begin{cases} 0 & , x < a \\ 2((x-a)/(c-a))^2 & , a \leq x \leq b \\ 1-2((c-x)/(c-a))^2 & , b \leq x \leq c \\ 1 & , x > c \end{cases} \quad \mu[x] = \begin{cases} 1 & , x < a \\ 1-2((x-a)/(c-a))^2 & , a \leq x \leq b \\ 2((c-x)/(c-a))^2 & , b \leq x \leq c \\ 0 & , x > c \end{cases}$$

Kurva sigmoid pertumbuhan

Kurva sigmoid penyusutan

4. Representasi Kurva Gaussian

Kurva GAUSS menggunakan (γ) untuk menunjukkan nilai domain pada pusat kurva, dan (k) yang menunjukkan lebar kurva.



Gambar 2.20 Himpunan Keanggotaan Gaussian

$$G(x; k, \gamma) = e^{-k(\gamma-x)^2}$$

Untuk memahami sistem fuzzy, harus mengenal konsep dasar yang berhubungan dengan logika fuzzy.

1. Derajat Keanggotaan adalah derajat dimana nilai *crisp compatible* dengan keanggotaan (0 sampai 1), juga mengacu sebagai tingkat keanggotaan, nilai kebenaran atau masukan fuzzy.
2. Label adalah nama deskriptif yang digunakan untuk mengidentifikasi sebuah fungsi keanggotaan.
3. Fungsi keanggotaan adalah mendefinisikan fuzzy set dengan memetakan masukan *crisp* dari domainnya ke derajat keanggotaan.
4. Masukan *crisp* adalah masukan yang tegas dan tertentu.
5. Lingkup / domain adalah fungsi keanggotaan jangkauan konsep, biasanya bilangan tempat dimana fungsi keanggotaan dipetakan.
6. Daerah batasan *crisp* adalah jangkauan seluruh nilai yang mungkin dapat diaplikasikan pada variabel sistem.

Dalam sistem kontrol logika fuzzy terdapat beberapa tahapan operasional yang meliputi:

1. Fuzzyfikasi

Fuzzyfikasi adalah suatu proses untuk mengubah suatu masukan dari bentuk tegas (*crisp*) menjadi fuzzy (variabel linguistik) yang biasanya disajikan dalam bentuk himpunan-himpunan fuzzy dengan suatu keanggotaannya masing-masing.

2. Aturan Dasar (*Rule Based*)

Aturan dasar terdiri dari sejumlah aturan yang biasanya dinyatakan secara linguistik. Aturan fuzzy seringkali dinyatakan dengan “IF.... THEN.....” pada sistem ini menggunakan aturan-aturan dalam bentuk bahasa alami yang dibatasi oleh istilah linguistik, serta sintaks yang baku. Sintaks tersebut adalah:

If antecedent 1 And antecedent 2 Then consequent 1 And consequence 2

Dimana:

And adalah salah satu operator logika fuzzy yang diizinkan

Antecedent adalah bentuk variabel masukan = label (contoh: jarak ketinggian level air radiator = Rendah, dimana jarak sensor tersebut adalah variabel masukan dan rendah adalah salah satu label fungsi keanggotaan yang berhubungan dengan jarak sensor tersebut.

Consequent adalah bentuk dari variabel masukan = label (contoh: kecepatan pompa = cepat).

3. Mesin Penalaran (*Inference Machine*)

Mesin Penalaran adalah proses implikasi dalam menalar nilai masukan guna penentuan nilai keluaran sebagai bentuk pengambilan keputusan. Pada umumnya tiap-tiap aturan (proposisi) fuzzy dinyatakan dalam bentuk IF....THEN.... dan menyatakan suatu hubungan tertentu. Hubungan fuzzy ini

sering disebut implikasi. Hubungan fuzzy dalam *knowledge base* dapat didefinisikan sebagai himpunan implikasi fuzzy. ada 2 jenis proposisi fuzzy yaitu “*condition fuzzy proposition*” dan “*uncondition fuzzy proposition*”.

1. *Condition Fuzzy Proposition*

Jenis ini dicirikan dengan pengguna IF.

IF x is A Then Y is B

2. *Uncondition Fuzzy Proposition*

Jenis ini ditandai dengan tidak adanya pernyataan IF.

X is A

Jika dalam sistem fuzzy terdapat beberapa aturan, maka ada 3 macam metode yang dipakai dalam menentukan inferensi yaitu: max-min, *additive* dan *probalistic OR (probor)*.

a. Metode Max (Maximum)

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy, dan mengaplikasikannya ke output dengan menggunakan operator OR (union). Jika semua proposisi telah dievaluasi, maka output akan berisi suatu himpunan fuzzy yang merefleksikan kontribusi dari tiap-tiap proposisi. Secara umum dapat dituliskan:

$$sf[x_i] = \max(sf[x_i], kf[x_i])$$

dengan:

$sf[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i;

$kf[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i;

b. Metode Additive (Sum)

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan bounded-sum terhadap semua output daerah fuzzy. Secara umum dituliskan:

$$sf[xi] = \min(1, sf[xi] + kf[xi])$$

dengan:

$sf[xi]$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i;

$kf[xi]$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i;

c. Metode Probabilistik OR (probor)

Pada metode ini, solusi himpunan fuzzy diperoleh dengan cara melakukan product terhadap semua output daerah fuzzy. Secara umum dituliskan:

$$sf[xi] = (sf[xi] + kf[xi]) - (sf[xi] * kf[xi])$$

dengan:

$sf[xi]$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i;

$kf[xi]$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i;

Salah satu model yang banyak dipakai adalah Max-Min. Dalam penalaran max-min proses pertama yang dilakukan adalah melakukan operasi min nilai keluaran lapisan fuzzyfikasi, yang diteruskan dengan operasi max untuk mencari nilai keluaran yang selanjutnya, akan difuzzifikasikan sebagai bentuk keluaran pengontrol Defuzzifikasi.

4. Defuzzyfikasi

Input dari proses defuzzifikasi adalah suatu himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy, sedangkan output yang dihasilkan merupakan suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Sehingga jika diberikan suatu himpunan fuzzy dalam range tertentu, maka harus dapat diambil

suatu nilai crisp tertentu sebagai output. Proses defuzzifikasi diekspresikan sebagai berikut:

$$Z^* = \text{defuzzifikasi}(Z)$$

Dimana: Z = Hasil penalaran fuzzy

$$Z^* = \text{Keluaran control}$$

a. Metode Centroid (Composite Moment)

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (Z^*) daerah fuzzy.

b. Metode Bisektor

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai pada domain fuzzy yang memiliki nilai keanggotaan separo dari jumlah total nilai keanggotaan pada daerah fuzzy.

c. Metode Mean of Maximum (MOM)

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai rata-rata domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

d. Metode Largest of Maximum (LOM)

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai terbesar dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

e. Metode Smallest of Maximum (SOM)

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil nilai terkecil dari domain yang memiliki nilai keanggotaan maksimum.

f. Metode COG (*Center of Gravity*)

Pada metode ini, solusi crisp diperoleh dengan cara mencari titik yang membagi area solusi menjadi 2 bagian yang sama.