

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PLTSa

Sesuai namanya, PLTSa adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan sampah sebagai bahan bakar untuk menghasilkan uap dalam boiler dan digunakan untuk menghasilkan listrik.[1] Cara ini dianggap salah satu pemulihan energi yang ramah lingkungan dan hemat biaya.

Pembangkit ini bekerja dengan membakar sampah pada suhu tinggi menggunakan insinerator, lalu menggunakan panas untuk menghasilkan uap.[2] Uap tersebut kemudian menggerakkan turbin yang menghasilkan listrik.

Prinsip Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Sampah:

1. Pembakaran Sampah

Tungku PLTSa pada awal pengoperasiannya akan digunakan bahan bakar minyak setelah suhu mencapai yang dibutuhkan, sampah akan dimasukkan dalam tungku pembakaran (insenerator) hasil pembakaran limbah sampah akan menghasilkan gas buangan yang mengandung CO, CO₂, O₂, NO_x, dan Sox.

2. Pemanasan Boiler

Panas yang dipakai dalam memanaskan boiler berasal dari pembakaran sampah. Panas ini akan memanaskan boiler dan mengubah air didalam boiler menjadi uap

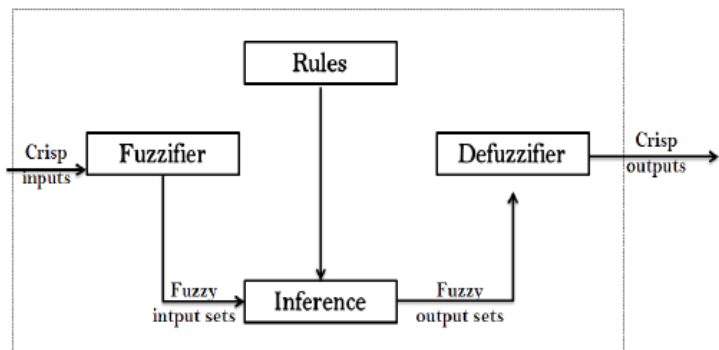
3. Penggerakan Turbin dan Generator Serta Hasil

Uap yang tercipta akan disalurkan ke turbin uap sehingga turbin akan berputar. Karena turbin dihubungkan dengan generator maka ketika turbin berputar generator juga akan berputar dan menghasilkan listrik.

2.2 Fuzzy Logic

Dalam sistem kecerdasan buatan (AI), fuzzy Logic digunakan untuk menyatakan hukum operasional dari suatu sistem dengan ungkapan bahasa, bukan dengan persamaan matematis.[3] Logika fuzzy merupakan pengembangan dari logika biner. Logika biner hanya memiliki 2 nilai kebenaran yakni 0 atau 1.[4]

Di dalam himpunan himpunan tegas, keanggotaan keanggotaan suatu unsur di dalam himpunan dinyatakan secara tegas, apakah objek tersebut anggota himpunan atau bukan. Untuk sembarang himpunan A, sebuah unsur x adalah anggota himpunan apabila x terdapat atau terdefinisi di dalam A. Contoh: $A = \{0, 4, 7, 8, 11\}$, maka $7 \in A$, tetapi $5 \notin A$. Sistem dengan berbasis aturan fuzzy terdiri atas tiga komponen utama: Fuzzification, Inference dan Defuzzification.[5] Di dalam aplikasinya, logika *fuzzy* memiliki keuntungan yaitu logika yang digunakan melakukan pendekatan *rules* atau peraturan peraturan yang dibuat sendiri yang dianggap memiliki hasil yang lebih baik setelah melakukan percobaan berulang kali dengan peraturan yang berbeda-beda.



Gambar 2. 1 Komponen utama fuzzy

Fuzzifikasi adalah proses pemetaan input crisp ke dalam himpunan-himpunan fuzzy yang disajikan dalam bentuk fungsi keanggotaan. Tujuan dari fuzzifikasi adalah mendapatkan derajat keanggotaan dari hasil pemetaan input crisp kedalam fungsi keanggotaan yang bersesuaian. Hal ini dilakukan karena data diproses berdasarkan teori himpunan fuzzy

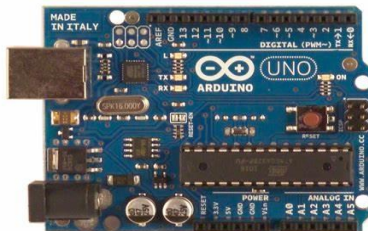
sehingga data yang bukan dalam bentuk fuzzy harus diubah ke dalam bentuk fuzzy.

Rule base (basis aturan adalah komponen utama dalam sistem logika fuzzy yang digunakan untuk menggambarkan hubungan antara variabel input dan output dalam bentuk anturan linguistik. Rule base berisi sejumlah aturan yang menentukan bagaimana variabel input yang terdefinisi secara linguistik harus di proses untuk menghasilkan variabel output yang terdefinisi secara linguistik.

Mesin inference membantu dalam menentukan tingkat kecocokan antara input fuzzy dan aturan fuzzy. Berdasarkan persentase itu diputuskan aturan mana yang perlu diterapkan. Setelah itu, untuk mengembangkan tindakan kontrol, aturan yang diterapkan digabungkan.

Defuzzyfikasi adalah proses memetakan besaran dari himpunan fuzzy ke dalam bentuk nilai crisp.

2.3 Arduino



Gambar 2. 2 Arduino UNO

Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat open-source, yang di turunkan dari wiring platform, yang di rancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Bahasa pemrograman Arduino mirip dengan bahasa pemrograman C++.[6] Pada mikrokontroler yang lain, ada yang masih membutuhkan rangkaian loader yang terpisah untuk memasukkan program ke mikrokontroler. USB loader juga disertakan dalam modul Arduino UNO itu sendiri, sehingga memudahkan penulisan program mikrokontroler di Arduino. Port USB

ini dapat digunakan sebagai port komunikasi serial selain berfungsi sebagai loader saat pemrograman. Melalui berbagai sensor, Arduino mampu memahami lingkungan sekitar dan mengoperasikan berbagai aktuator, termasuk lampu dan motor.

Arduino Uno adalah rangkaian mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin digital input/output (di mana pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, clock speed 16 MHz, koneksi USB, power supply, header ICSP, dan tombol reset. Board mikrokontroler ini menggunakan sumber daya yang terhubung ke komputer dengan kabel USB atau daya eksternal dengan adaptor AC-DC atau baterai.

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino UNO

Mikrokontroler	Arduino UNO
Tegangan Kerja	5 V
Tegangan <i>Input</i>	7 - 12 V
Batas Tegangan <i>Input</i>	6 – 20 V
Pin Digital I/O	14 (di mana 6 pin <i>Output</i> PWM)
Pin Analog <i>Input</i>	6
Arus DC per I/O Pin	40 mA
Arus DC untuk Pin	3.3 V, 50 mA
Flash Memory	32 KB (ATmega328)
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Clock	16 MHz

2.3.1 POWER USB

Koneksi USB dapat digunakan untuk menyalurkan daya ke Arduino. Adaptor DC atau baterai dapat digunakan sebagai sumber daya Arduino UNO, dan adaptor dapat dihubungkan ke port input USB. Papan Arduino memerlukan sumber daya eksternal antara 6 dan 20 volt agar dapat berfungsi. Tegangan input pada board Arduino bisa menjadi tidak stabil jika tegangan input yang diterima Arduino kurang dari 7V. Tegangan pada regulator mungkin menjadi sangat panas dan merusak papan Arduino jika Anda menggunakan lebih dari 12V. Oleh

karena itu, sangat disarankan untuk memilih tegangan input yang sesuai, yaitu antara 7 dan 12 V, untuk memastikan papan Arduino berfungsi dengan baik dan teratur. Berikut ini adalah:

1. Pin V Input

Papan Arduino menerima listrik eksternal sebagai masukannya (khususnya 5 volt melalui koneksi USB), tetapi juga dapat menerima tegangan masukan dari sumber listrik 7 hingga 12 volt melalui soket pin Vin.

2. Pin 5V

Tegangan 5V dapat disuplai melalui sumber USB atau catu daya lain yang diatur 5V, atau dapat diperoleh melalui Vin yang memanfaatkan regulator papan.

3. 3V3

Chip FTDI pada papan Arduino UNO menyediakan sumber listrik 3,3 volt. 50mA adalah arus maksimum.

4. Pin Ground

Pada Arduino UNO, pin Ground berfungsi sebagai jalur ground.

5. Memori

Boot loader membutuhkan 2 KB dari memori flash ATmega328 sebesar 32 KB, yang digunakan untuk menyimpan kode. SRAM 2 KB dan EEPROM 1 KB tersedia di ATmega328.

2.3.2 Input & Output

Rutinitas pinMode, digitalWrite, dan digitalRead digunakan pada setiap pin Arduino UNO sehingga dapat digunakan sebagai pin input atau pin output. Lima volt listrik disuplai ke input/output. Setiap pin memiliki resistor pull-up internal 20–50KΩ (Ohm) dengan kapasitas arus maksimum 40 mA. Berikut beberapa kegunaan pin.:

1. Serial : Pin 0 dan 1 (masing-masing RX dan TX). Pin ini dihubungkan ke pin USB IC TTL melalui kabel.
2. Interrupt eksternal : pin 2 dan 3. Kedua pin ini dapat diatur untuk memulai interupsi pada nilai rendah, tepi naik atau turun, atau perubahan nilai.
3. PWM : Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Digunakan untuk *Output* 8-bit PWM dengan fungsi analogWrite.
4. SPI : 10, 11, 12, dan 13 (SS), MOSI, MISO, dan SCK. Komunikasi SPI yang masih didukung oleh perangkat keras tetapi bukan bagian dari bahasa Arduino didukung melalui pin ini.
5. LED : Ini dirancang untuk menghubungkan LED ke pin digital. 13. LED menyala saat pin HIGH dan mati saat pin LOW.

2.3.3 Komunikasi Arduino UNO

Arduino UNO menyediakan berbagai fitur untuk berinteraksi dengan komputer, model Arduino yang berbeda, atau mikrokontroler. Koneksi serial UART TTL (5V) ditawarkan oleh ATmega328 ini dan dapat diakses pada pin digital 0 (RX) dan 1 (TX). Tidak diperlukan driver tambahan karena firmware Arduino berfungsi dengan driver USB COM bawaan. LED RX dan TX pada papan Arduino menyala saat papan dan perangkat lain sedang berkomunikasi. Artinya, informasi dikirimkan ke perangkat melalui koneksi USB dan chip USB-ke-serial.

2.3.4 Bagian - Bagian Arduino UNO

Hal ini bertujuan agar dengan memahami komponen-komponen papan Arduino UNO akan memudahkan dalam mempelajari jenis-jenis papan Arduino lainnya. Gambar dibawah ini memberikan penjelasan secara umum dan ringkas mengenai komponen-komponen board Arduino tipe USB seri UNO.



Gambar 2. 3 Bagian bagian Arduino UNO

Komponen-komponen board Arduino beserta fungsinya adalah sebagai berikut berdasarkan ilustrasi:

1. Power USB

Power Menggunakan kabel USB dari komputer, listrik dialirkan melalui USB ke board Arduino. Selain berfungsi sebagai konektor catu daya, USB juga memiliki tujuan lain.:

- a. Mengunggah perangkat lunak ke papan Arduino dari PC.
- b. Komunikasi serial terjadi dua arah antara papan Arduino dan PC..

2. Power (Barrel Jack)

Selain itu, catu daya AC dapat digunakan untuk memberi daya langsung pada papan Arduino. Arduino hanya dapat beroperasi pada tegangan maksimum 12 volt dan rentang arus maksimum 2A (untuk mencegah overheating pada regulator).

3. Voltage Regulator

Tugas pengatur tegangan adalah menstabilkan tegangan DC yang digunakan oleh CPU dan komponen lainnya serta mengatur atau menurunkan tegangan yang disuplai ke papan Arduino.

4. Crystal Oscillator

Bagian terpenting dari rangkaian Arduino adalah Osilator Kristal, yang menghasilkan sinyal yang memerintahkan mikrokontroler melakukan suatu tindakan untuk setiap detak. Kristal ini dipilih untuk berdetak pada 16 MHz, atau 16 juta detak per detik. Menggunakan osilator kristal, osilator kristal membantu Arduino dalam masalah yang berhubungan dengan waktu. Bagian atas kristal ditandai dengan angka 16.000H9H yang menunjukkan bahwa frekuensi osilator adalah 16 MHz atau 16.000.000 Hertz.

5. Arduino Reset (5 dan 17)

Arduino Uno dapat direset dengan dua metode berbeda. pertama dengan menekan tombol reset board Arduino (17). Kedua, dengan memasukkan reset eksternal pada pin Arduino RESET (5). Perlu diingat bahwa tombol reset tidak dapat digunakan untuk menghapus pemrograman atau memulai ulang mikrokontroler.

6. Supply 3.3 output volt

7. Supply 5 volt

Komponen board Arduino berfungsi dengan baik pada tegangan 3,3 volt dan 5 volt.

8. Ground

Arduino memiliki sejumlah pin GND, salah satunya dapat digunakan untuk menghubungkan ground rangkaian..

9. V Input

Selain itu, papan Arduino dapat diberi daya oleh sumber daya eksternal, seperti catu daya AC, melalui pin ini.

10. Analog pins

A0 hingga A5 adalah enam pin input analog dari papan Arduino Uno. Pin ini mampu membaca tegangan dan sinyal yang

dihasilkan oleh sensor analog, seperti sensor suhu atau kelembaban, dan mengubahnya menjadi nilai digital yang dapat dibaca oleh komputer. Perangkat lunak ini dapat membaca nilai pin input antara 0 dan 1023, yang sesuai dengan nilai tegangan antara 0 dan 5V.

11. Main microcontroller

Ada mikrokontroler (11) di setiap papan Arduino. Ini berfungsi sebagai unit pemrosesan pusat papan Arduino. Dari satu papan Arduino ke papan lainnya, IC utama (rangkaiannya terpadu) agak berbeda. Mikrokontroler merek ATMEL sering digunakan. Sebelum memulai memprogram Arduino menggunakan Arduino IDE, kita harus mengetahui IC apa yang dimiliki papan Arduino. Bagian atas IC memiliki informasi tentang hal itu. Kita dapat melihat lembar data IC yang bersangkutan untuk mempelajari lebih lanjut tentang konstruksi tepatnya.

12. ICSP pin

Header pemrograman singkat untuk Arduino yang mencakup MOSI, MISO, SCK, RESET, VCC, dan GND paling sering merupakan AVR, yang disebut ICSP (12). Hal ini dapat dilihat sebagai "perluasan" keluaran dan sering disebut sebagai SPI (Serial Peripheral Interface). Perangkat keluaran benar-benar terhubung ke bus master SPI. Melalui penggunaan pemrograman serial dalam sirkuit (ICSP), pengguna dapat memprogram mikrokontroler secara langsung tanpa menggunakan bootloader. Karena sebagian besar pengguna Arduino tidak melakukan hal ini, ICSP jarang digunakan meskipun tersedia.

13. Power LED indicator

Jika Arduino diberi daya, LED ini akan menyala. Jika LED tidak menyala berarti ada masalah dengan sambungan.

14. TX dan RX LED

Kita dapat menemukan huruf TX (untuk transmisi) dan RX (untuk menerima) di papan Arduino. Papan Arduino Uno memiliki dua lokasi di mana TX dan RX dapat dilihat. Untuk memulai, tandai pin yang bertanggung jawab untuk komunikasi serial pada pin digital 0 dan 1. TX dan RX memimpin selanjutnya (13). Saat mentransmisikan data serial, led TX akan berkedip dengan berbagai kecepatan. Baud rate yang digunakan papan Arduino menentukan kecepatan flashing. Selama proses penerimaan, RX berkedip.

15. Digital I/O

Enam pin keluaran tersedia dari 14 pin I/O digital pada papan Arduino Uno. PWM adalah singkatan dari modulasi lebar pulsa. Pin ini dapat diatur sebagai pin keluaran digital untuk mengoperasikan modul seperti LED, relay, dll. atau sebagai pin masukan digital untuk menerima nilai logika (0 atau 1). PWM dapat diproduksi menggunakan pin bertanda "~"

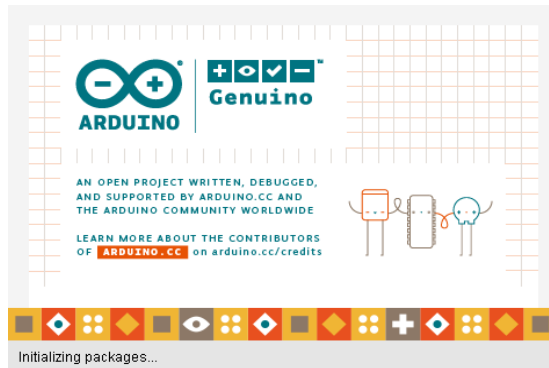
16. AREF

Singkatan dari referensi analog adalah AREF. Tegangan referensi eksternal (antara 0 dan 5 Volt) dapat diatur menggunakan AREF sebagai nilai maksimum untuk pin input analog.

2.4 Arduino IDE(Integrated Development Environment)

Software Arduino IDE (Integrated Development Environment) adalah sebuah software untuk menulis program, mengkompilasi menjadi biner dan meng-upload ke dalam memory mikrokontroler.[7] Karena Arduino dirancang untuk menjalankan fungsi-fungsi yang termasuk dalam sintaks pemrograman melalui penggunaan perangkat lunak ini, maka dikenal sebagai lingkungan. Bahasa pemrograman yang digunakan Arduino mirip dengan C. Untuk memudahkan pemula dalam memprogram dari bahasa aslinya, maka bahasa pemrograman Arduino (Sketch) telah dimodifikasi. IC mikrokontroler Arduino menyertakan perangkat lunak bernama Bootlader yang terpasang di dalamnya yang bertindak sebagai jembatan antara kompiler Arduino dan mikrokontroler sebelum dipasarkan untuk

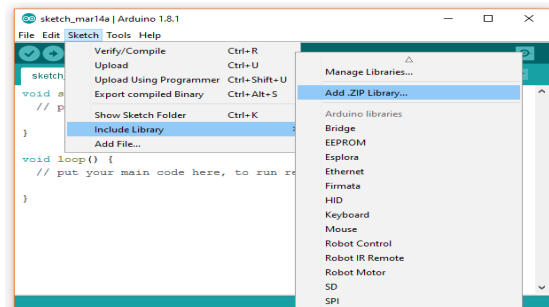
dibeli. Pemrograman dalam bahasa Java digunakan untuk membuat Arduino IDE. Pustaka Wiring C/C++, yang memfasilitasi operasi input dan output, juga disertakan dengan Arduino IDE. Arduino IDE ini dibuat menggunakan program Processing yang telah diupdate



Gambar 2. 4 Software Arduino IDE

2.4.1 Library Arduino

Kumpulan kode program ringkas yang disebut perpustakaan Arduino dapat dilampirkan ke modul seperti LCD, I2C, sensor, dan API perangkat keras atau perangkat lunak lainnya. Mengakses modul bisa lebih sederhana jika Anda menggunakan kode yang ditentukan di perpustakaan. Pustaka default dan pustaka tambahan adalah dua kategori pustaka Arduino yang berbeda. Misalnya, LiquidCrystal adalah perpustakaan default untuk membantu komunikasi dengan layar LCD karakter. Ratusan perpustakaan lainnya juga dapat diakses untuk diunduh di internet secara bersamaan, termasuk perpustakaan MRC522 yang memfasilitasi komunikasi dengan RFID tipe Mifare RC522. Perpustakaan tambahan harus diinstal agar dapat digunakan. Tempatkan perpustakaan di sana lalu klik Sertakan Perpustakaan seperti yang ditampilkan di menu Sketsa.

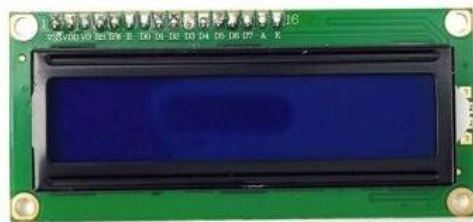


Gambar 2. 5 Library Arduino

2.5 LCD

Kristal cair digunakan sebagai tampilan utama dalam media tampilan LCD (Liquid Crystal Display). Sebuah huruf atau gambar dapat ditampilkan pada LCD (Liquid Crystal Display) karena terdapat beberapa titik cahaya (disebut piksel), masing-masing terdiri dari satu kristal cair. Meskipun dijuluki “titik cahaya”, kristal cair ini tidak benar-benar memancarkan cahaya. LCD 16x2 dapat menampilkan hingga 32 karakter, yang masing-masing terdiri dari dua baris dan 16 karakter per baris. Akan sangat tidak efisien jika menggunakan 16 pin, yang biasanya digunakan untuk kontrol pada 162 LCD. Agar LCD dapat dikontrol oleh modul I2C atau Inter-Integrated Circuit, driver khusus digunakan. LCD 16x2 dengan modul I2C:

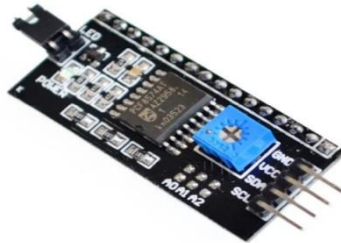
- GND : Tersambung ke ground
- VCC : Tersambung dengan 5V
- SDA : Sebagai I2C data dan tersambung ke pin D2
- SCL : Sebagai I2C data dan tersambung ke pin D1



Gambar 2. 6 LCD (Liquid Crystal Display)

2.6 Modul I2c (Inter-Integrated Circuit)

Dua saluran digunakan dalam modul I2C, standar komunikasi serial dua arah, untuk mengirim dan menerima data. Saluran SCL (Serial Clock) dan SDA (Serial Data) dari sistem I2C mentransfer data antara I2C dan pengontrol. Teknologi Bus I2C memungkinkan pengoperasian perangkat sebagai Master dan Slave. Master adalah perangkat yang menghasilkan sinyal jam, sinyal Mulai untuk memulai transmisi data melalui Bus I2C, sinyal Berhenti untuk menghentikan transfer data, dan sinyal jam di antaranya. Perangkat yang dialamatkan master adalah perangkat budak. Grafik di bawah menggambarkan bentuk fisik I2C.:



Gambar 2. 7 Modul I2C (Inter-Integrated Circuit)

NodeMCU sendiri sudah mendukung protokol I2C/IIC. Dipapan NodeMCU, Port I2C terletak pada pin D1 untuk SDA dan D2 untuk SCL (Serial Clock)

2.7 Sensor groove coupler optic



Gambar 2. 8 Sensor groove coupler optic

Optocoupler adalah sebuah komponen dalam elektronika yang berfungsi untuk menghubungkan cahaya optik. Istilah lain untuk optocoupler di dunia elektronika adalah photocoupler, optical isolator, dan opto-isolator.

Optocoupler terdiri dari dua bagian utama, yaitu transmitter serta receiver dengan fungsi sebagai berikut:

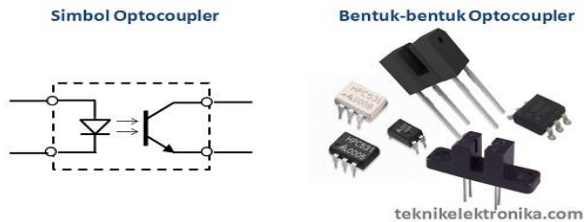
- Transmitter berguna untuk mengirimkan cahaya optik
- Receiver bertindak sebagai alat pendeteksi sumber cahaya.

Tidak ada sambungan konduktif meskipun optokopler terdiri dari dua bagian karena keduanya tidak dihubungkan secara langsung. Pemancar dan penerima masih dapat digabungkan untuk membentuk bagian optokopler meskipun keduanya tidak memiliki sambungan konduktif.

Optokopler juga dapat digunakan untuk membuat saklar listrik otomatis. Karena optocoupler menggunakan cahaya optik sebagai masukan, hal ini bergantung pada fungsinya. Hasil pengolahannya kemudian dalam keadaan On atau Off, tergantung inputnya.

Manfaat mendasar dari optocoupler adalah terminal input dan output diisolasi secara elektrik hingga tingkat yang cukup tinggi. Dalam pendekatan ini, komponen ini dapat mengatur arus bolak-balik dengan menggunakan sedikit sinyal digital.

2.7.1 Simbol dan Bentuk Optocoupler



Gambar 2. 9 Simbol dan Bentuk Optocoupler

Optokopler berbentuk persegi dengan empat sampai enam kaki. Jumlah kaki yang dimiliki optokopler sering kali menentukan seberapa baik kinerjanya dalam rangkaian listrik.

Simbol LED dan sakelar digabungkan untuk membentuk simbol optocoupler. Komponen tersebut dapat mengeluarkan cahaya, seperti yang ditunjukkan oleh tanda LED yang terletak di sebelah kiri. Sementara itu, panah menunjuk ke ikon sakelar di sebelah kanan. Artinya saklar akan menangkap cahaya yang dipancarkan LED.

2.7.2 Prinsip Kerja Optocoupler

Alur kerja dari optocoupler dapat dilihat pada penjelasan proses di bawah ini:

1. Karena arus listrik yang melewati LED IR, mereka memancarkan cahaya inframerah. Ini menghasilkan sinyal inframerah yang diklasifikasikan sebagai input.
2. Besarnya arus listrik yang mengalir melalui LED IR mempengaruhi seberapa terang cahaya yang dipancarkannya.
3. Emisi inframerah LED IR akan dikenali oleh fototransistor. Sambungan pada saklar terputus karena keadaan ini.
4. Dari proses pendeteksian cahaya infra merah sebagai keluaran, fototransistor menghasilkan keluaran berupa suatu kondisi.

2.7.3 Sensor Kecepatan pada Motor

Motor adalah tempat optokopler melakukan tugas utamanya. Ini digunakan untuk mengukur kecepatan gerak motor dengan lebih tepat. Di bagian tengah, di antara cakram motor, dipasang komponen optocoupler. Optokopler dapat membuat data dengan cara ini. Nantinya, informasi tersebut akan dikumpulkan untuk diproses dan dianalisis. Informasi ini kemudian digunakan sebagai panduan untuk memilih jenis tenaga penggerak yang tepat untuk motor.

2.8 Dummy load

Dummy load merupakan suatu sistem yang dimana dapat mensimulasikan beban listrik. beban listrik yang dimaksud disini digunakan untuk motor listrik. Beban ini mengacu pada Output yang dihasilkan oleh sebuah motor listrik keluaran motor listrik sendiri yaitu keluaran tenaga putar/ torque sesuai kecepatan yang dibutuhkan.

2.9 TRIAC SPC1-50

Pada penelitian ini sebagai peralatan pengatur besarnya beban penyeimbang digunakan modul pengatur daya berbasis TRIAC produk "Autonic" tipe SPC1-50 seperti tampak pada gambar dibawah.



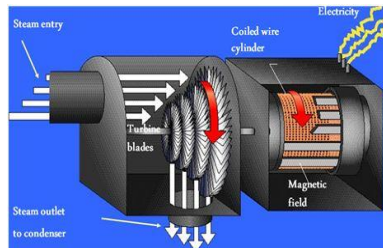
Gambar 2. 10 Pengatur daya Autonic SPC 1-50.

TRIAC adalah perangkat semikonduktor berterminal tiga yang berfungsi sebagai pengendali arus listrik. Nama TRIAC ini merupakan singkatan dari TRIode for Alternating Current (Trioda untuk arus bolak balik). TRIAC juga tergolong sebagai Thyristor yang berfungsi sebagai pengendali atau Switching. Dibawah ini adalah tabel spesifikasi dari Triac SPC1-50

Tabel 2. 2 Spesifikasi TRIAC SPC1-50

Model	SPC1-35-E	SPC1-50-E
Power supply	220VAC ~ 50/60Hz	
Allowable voltage range	90 to 110% of rated voltage	
Operating frequency fluctuation	±1Hz	
Rated load current	35A (single-phase)	50A (single-phase)
Control power	220VAC ~	
Control range	Phase control: 0 to 98%, Cycle control: 0 to 100%	
Applied load	Resistance load (min. load: over 5% of rated current)	
Cooling method	Natural cooling	
Control circuit	Micom control type	
Control input	<ul style="list-style-type: none"> • 1-5VDC= • DC4-20mA (250Ω) • External adjuster (1kΩ) • ON/OFF (external relay contact or 24VDC=) • Output limit input (front OUT ADJ. adjuster) 	
Control method	By selection switch	<ul style="list-style-type: none"> • Phase control^{*1} • Cycle control (zero cross turn-on) - Period 0.5 sec, 2.0 sec, 10 sec^{*1} • ON/OFF control (zero cross turn-on)
Starting type	SOFT START (0 to 50 sec variable)	
Indicator	Output indicator (OUT): red LED	
Insulation resistance	Over 100MΩ (at 500VDC megger)	
Dielectric strength	2000VAC 50/60Hz for 1minute	

2.10 TURBIN



Gambar 2. 11 Turbin

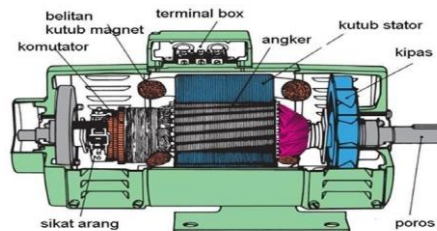
Energi potensial uap diubah menjadi energi kinetik oleh turbin uap, yang selanjutnya mengubah energi kinetik tersebut menjadi energi mekanik melalui putaran poros turbin. Alat yang akan diberi tenaga dihubungkan dengan poros turbin baik secara langsung maupun melalui roda gigi reduksi [8]. Turbin uap dapat digunakan dalam berbagai lingkungan, termasuk industri, pembangkit listrik, dan transportasi, tergantung pada jenis mekanisme yang digunakan. Ada beberapa cara untuk melakukan proses perubahan energi potensial menjadi energi mekanik, yaitu berupa putaran poros.

Sir Charles Parsons menemukan turbin uap modern pada tahun 1884. Turbin uap ini mampu mengambil alih fungsi mesin uap piston pada masa perkembangannya. Hal ini agar turbin uap dapat memperoleh keuntungan dari efisiensi termal yang sangat baik dan rasio bobot terhadap daya yang relatif tinggi. Turbin uap menciptakan gerakan berputar selama proses berlangsung, menjadikannya pilihan yang sangat baik untuk digunakan dalam menggerakkan generator listrik. Saat ini, turbin uap digunakan di sekitar 80% pembangkit listrik di seluruh dunia..

2.10.1 Komponen Turbin Uap

1. Sudu Jalan
Sudu jalan adalah bagian-bagian utama turbin yang bergerak, sudu jalan berhubungan dengan roda jalan untuk memutar poros turbin.
2. Casing
Casing adalah penutup semua bagian-bagian utama turbin uap.
3. Rotor
Rotor adalah bagian turbin yang berputar terdiri dari poros dan sudu-sudu turbin.
4. Journal Bearing
Journal bearing adalah *turbine part* yang berfungsi untuk menahan gaya radial atau gaya tegak lurus rotor

2.11 GENERATOR



Gambar 2. 12 Generator

Alat yang digunakan untuk menghasilkan energi listrik dari sumber energi mekanik disebut generator listrik. Hukum Faraday dan generator mempunyai hubungan erat.[9] Arus searah (DC) dan arus bolak-balik (AC) merupakan kemungkinan bentuk energi listrik yang dapat dihasilkan oleh generator.[10] Induksi elektromagnetik merupakan salah satu komponen dalam pengoperasian generator listrik. Generator kemudian dipisahkan menjadi generator arus searah dan generator arus bolak-balik berdasarkan jenis arus listrik yang dihasilkannya.

Penggunaan komutator pada generator arus searah dan slip ring pada generator arus bolak-balik membedakan keduanya. Pembangkitan listrik juga mengacu pada pengoperasian generator listrik. Motor listrik dan generator listrik sangat mirip dalam banyak hal, meskipun motor listrik adalah mesin yang mengubah kelistrikan

Selain itu, generator mendorong aliran muatan listrik melalui rangkaian listrik eksternal; namun demikian, mereka tidak menghasilkan listrik melebihi listrik yang ada pada belitan kumparan. Mirip dengan pompa air, pompa ini menyebabkan aliran air tetapi tidak menghasilkan air itu sendiri.

2.11.1 Prinsip Kerja Generator

Karena generator listrik adalah alat yang mengubah energi mekanik menjadi energi listrik, maka generator listrik hanya memanfaatkan energi mekanik yang telah diberikan untuk menggerakkan muatan listrik. Selain itu, sistem operasi generator sinkron juga mengandalkan induksi elektromagnetik. Penggerak utama memutar rotor, yang menyebabkan kutub-kutub rotor berputar sendiri. Pada permukaan kutub akan terlihat medan magnet yang berputar jika kumparan kutub dialiri arus searah.

Generator modern, sebaliknya, beroperasi berdasarkan prinsip induksi elektromagnetik, yang pertama kali ditemukan pada tahun 1831 oleh Michael Faraday. Faraday juga menemukan bahwa konduktor listrik, seperti kawat yang membawa muatan listrik, dapat dipindahkan ke dalam medan magnet untuk menghasilkan arus listrik. Oleh karena itu, pergerakan ini dapat mengakibatkan perbedaan tegangan antara kedua ujung kabel atau penghantar listrik, yang akan mengakibatkan aliran muatan listrik dan timbulnya arus listrik..Dibawah ini adalah tabel spesifikasi dari generator :

Tabel 2. 3 Spesifikasi Generator

CE		ISO 9001 : 2000	
SINGLE-PHASE		ALTERNTRO	
TYPE TA1000	COS	Ø 1.0	50 HZ
KW	V	A	RPM
1.0	220	4.55	3000 IP 20

2.11.2 Jenis Generator

1. Generator Satu Arah

Terjadinya peristiwa induksi elektromagnetik merupakan hal mendasar dalam cara kerja generator arus searah. Dengan

mengubah desain cincin terminalnya, generator arus searah juga dapat menyebabkan kegagalan yang hanya terjadi dalam satu cara. Dalam konfigurasi ini, cincin terminal juga dikenal sebagai cincin terpisah atau komutator. Generator arus bolak-balik berisi dua cincin independen, tetapi generator arus searah hanya memiliki satu cincin yang dibagi dua untuk menghasilkan arus searah.

2. Generator Arus Bolak-balik

Di Great Barrington, Massachusetts, William Stanley menemukan sistem arus bolak-balik pertama. Westinghouse membiayai upaya pengembangan teknologi ini. Nikola Tesla kemudian memperdagangkan sistem arus bolak-balik pada saat yang bersamaan. Setelah C.S. Bradley menciptakan generator arus bolak-balik tiga fasa pada tahun 1887, penerapan arus bolak-balik terus berkembang. Sejak tahun 1900 M, generator arus bolak-balik tiga fasa ini telah digunakan secara global sebagai pembangkit listrik umum karena efisiensinya yang sangat baik. Kumparan dan kumparan kawat yang menyusun generator arus bolak-balik ini berputar dalam medan magnet. Armature adalah nama lain dari komponen yang terletak di dalam generator arus bolak-balik. Sepotong besi berbentuk silinder yang disebut anker berfungsi sebagai tempat melilitkan kumparan kawat. Selain itu, terminal generator berisi dua cincin berputar yang dihubungkan ke beban listrik melalui bushing tembaga lunak. Magnet permanen atau elektromagnet kemudian digunakan untuk menciptakan medan magnet. Tenaga manusia, pembakaran, atau energi potensial air semuanya dapat digunakan untuk memutar jangkar.

[Halaman ini sengaja dikosongkan]