

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan Pustaka

Setelah penulis melakukan telaah terhadap beberapa referensi yang ada, ada beberapa yang memiliki keterkaitan dengan perancangan yang penulis lakukan.

Tugas Akhir Sistem Pemantauan Suhu Dan Kelembaban Inkubator Telur Melalui Jaringan *Global System For Mobile* Berbasis *Short Message Service* oleh Kiki Aprilia, membahas tentang pemantauan kelembaban dan suhu pada ruangan penetas.(Kiki Aprilia, 2016)

Monitoring suhu dan kelembaban tersebut dilakukan menggunakan jaringan *Global System For Mobile (GSM)* berbasis SMS. Menggunakan cara ini pemantau langsung akan mendapatkan sms mengenai keadaan kelembaban ruangan alat penetas. Sedangkan alat yang dibuat oleh penyusun menggunakan *human machine interface (HMI)* sebagai alat untuk memonitoring kelembaban dalam ruang penetasan.

Tugas Akhir Sistem Kendali Suhu Dan Pemantauan Kelembaban Udara Ruang Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Sensor DHT22 Dan Passive Infrared (PIR) membahas tentang monitoring kelembaban ruangan berbasis dengan Arduino Uno. Alat tugas akhir ini dikerjakan oleh Hannif Izzatul Islam dan kawan-kawan dari Istitut Pertanian Bogor.(Hannif Izzatul Islam et al, 2016)

Alat ini menggunakan sensor DHT22 sebagai pendeteksi kelembaban dan suhu pada alat. Kemudian pemanas dan pengubah kelembaban dilakukan oleh *hairdryer* yang jika alat memiliki ruang yang lebar maka lebih lama pula

pengubahan kelembaban pada ruangan tersebut karena hanya menggunakan 1 *hairdryer*. Perbedaan alat ini dengan alat yang dibuat penyusun adalah penggunaan kipas dc sebagai pengatur kelembaban pada ruangan. Karena menggunakan 2 kipas dan dapat diatur kecepatannya, dengan begitu pergantian kelembaban akan lebih cepat dan maksimal. System control yang digunakan penulis juga menggunakan *PLC Schneider*.

Tugas akhir Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega8 Menggunakan Sensor SHT 11, alat yang dibuat oleh saudara Imam Nurhadi dan Eru Puspita yang berasal dari Politeknik Elektronika Negeri Surabaya dirancang untuk memenuhi kebutuhan pangan seiring berkembang dan bertumbuhnya masyarakat yang cepat sehingga berdampak pada tingkat konsumsi masyarakat yang meningkat, salah satunya pada kebutuhan protein. Sehingga dibuatlah alat ini, alat ini dirancang dengan suatu sistem monitoring temperatur dan kelembaban pada mesin penetas telur yang otomatis dengan menggunakan sensor SHT 11. Sistem sensor yang digunakan berbasis pada sifat polimer kapasitif untuk sensor kelembaban dan bandgap untuk sensor temperatur. Seluruh aktifitas pengontrolan sistem dilakukan oleh mikrokontroler ATmega8.(Nurhadi & Puspita, 2009)

Dalam alat ini sistem kontrol yang digunakan adalah ATmega8 dan data dari suhu dan kelembaban ditampilkan pada display LCD. Sistem kerja pada alat ini yaitu ketika suhu tinggi maka lampu akan mati dan kipas akan menyala sehingga kelembaban naik, sedangkan ketika suhu lebih rendah dari *setting poin* maka lampu akan menyala kembali dan kipas akan mati sehingga kelembaban turun. Perbedaan

dengan alat yang dibuat oleh penyusun adalah pada sistem kontrol dan monitoring, dimana pada sistem pengontrolan alat penyusun menggunakan PLC *scheider*, sedangkan pada monitoringnya penyusun menggunakan system HMI. Dimana semua komponen itu lebih canggih dan lebih tahan lama. Sensor yang dipakai juga berbeda karena pada alat yang dibuat penyusun menggunakan sensor *DHT11*.

Tugas Akhir Implementasi Mesin Penetas Telur Ayam Otomatis Menggunakan *Metoda Fuzzy Logic Control* oleh Dhanny Jufril merupakan alat penetas telur ayam otomatis yang menggunakan Fuzzy Logic Control (metode pemecahan masalah) yang cocok digunakan untuk membuat alat otomatis. Alat otomatis ini dapat memonitoring juga suhu dalam ruangan. (Dhanny Jufril et al, 2015)

Alat yang dibuat Dhanny Jufril ini menggunakan sensor SHT11 sebagai pendeteksi kelembaban dan suhu. Alat ini dibuat untuk memenuhi permintaan masyarakat mengenai telur ayam sebagai kebutuhan pokok. Otak dari alat ini menggunakan metode *Fuzzy Logic Control*, sedangkan penyusun menggunakan PLC *Schneider*.

Tugas Akhir Rancang Bangun Pengontrol Suhu Dan Kelembaban Udara Pada Penetas Telur Ayam Berbasis Arduino Mega 2560 Dilengkapi UPS. Alat tugas akhir milik Didik Supriyono menggunakan *DHT11* sebagai kontrol suhu dan kelembabannya, pembalikan telur dilakukan secara otomatis menggunakan *motor DC* serta dilengkapi dengan *UPS (Uninterruptible Power Supply)*. (Didik Supriyono, 2014).

Dalam mengontrol kelembaban pada alat ini dipantau menggunakan *LCD*, perubahan kelembaban yang terjadi supaya mencapai kelembaban normal yang sesuai dengan variabel membutuhkan waktu yang lama. Perbedaan tugas akhir yang penyusun bikin yaitu pada monitoring kelembaban sudah secara otomatis yaitu menggunakan *human machine interface (HMI)* dan perubahan kelembaban dalam ruang penetasan dapat disesuaikan dengan cepat karena menggunakan driver motor yang dapat mengatur kecepatan kipas.

Alart yang akan dibuat oleh penyusun adalah rancang bangun sistem kontrol kelembaban dan ketinggian air dengan monitoring menggunakan *human machine interface (HMI)* pada alat penetas telur otomatis berbasis *PLC schneider*. Perbedaan tugas akhir yang akan dikerjakan penyusun dengan referensi diatas adalah penulis akan menggunakan *PLC (Programmable Logic Control)* sebagai otak pengoperasian alat dan pusat monitoring kelembaban dan tinggi air yang akan ditampilkan dalam *HMI (Human Machine Interface)*. Dan alat yang akan dibuat oleh penyusun dapat merubah kelembaban dengan setting yang berbeda-beda, karena alat ini diharapkan dapat untuk menetaskan seluruh telur unggas. Contoh untuk menetaskan telur ayam membutuhkan sekitar 50%-60%, untuk telur puyuh membutuhkan kelembaban 50%-60% dan pada telur bebek membutuhkan kelembaban 60%-70%. Pada alat ini juga, pengisian air pada baskom untuk mengatur kelembaban dilakukan otomatis menggunakan pompa air.

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Sensor DHT11

Sensor suhu dan kelembapan DHT11 merupakan sensor untuk mensensing objek suhu dan kelembapan pada 1 module yang dimana memiliki output sinyal digital yang sudah terkalibrasi. Module sensor ini tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu seperti contohnya yaitu NTC. Keunggulan dari sensor DHT11 dibanding dengan yang lainnya antara lain memiliki kualitas pembacaan data sensing yang sangat baik, responsif (cepat dalam pembacaan kondisi ruangan) serta tidak mudah terinterferensi.

DHT11 adalah salah satu sensor yang dapat mengukur dua parameter lingkungan sekaligus, yakni suhu dan kelembapan udara (*humidity*). Dalam sensor ini terdapat sebuah thermistor tipe NTC (*Negative Temperature Coefficient*) untuk mengukur suhu, sebuah sensor kelembapan tipe resistif dan sebuah mikrokontroler 8-bit yang mengolah kedua sensor tersebut dan mengirim hasilnya ke pin output dengan format *single-wire bi-directional* (kabel tunggal dua arah).

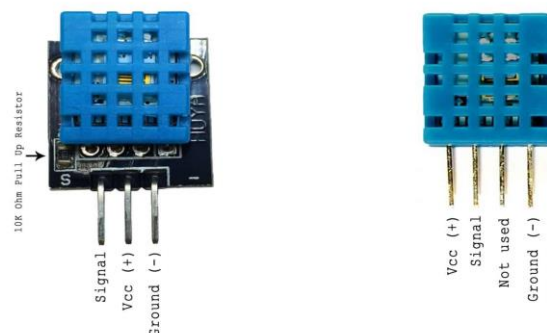
Tabel 2-1 Spesifikasi teknis sensor DHT11.

No	Spesifikasi	Keterangan
1	Sumber tegangan	3,3 - 5 VDC
2	Sinyal keluaran	Sinyal digital

Lanjutan **Tabel 2-1**

3	Elemen pengindera	<i>Polymer capacitor</i>
4	Kelembaban	20% – 95% RH dengan toleransi $\pm 5\%$ RH
5	Suhu	0-50 °C dengan toleransi ± 2 °C
6	Sensitivitas	T = 0,1 °C; H = 1 %RH

Di pasaran terdapat dua macam tipe DHT11 yang umumnya sudah berupa modul, yakni DHT11 dengan 3 pin dan 4 pin. Intinya sih sama saja, karena pada modul DHT11 yang berkaki 4 ada satu pin yang tidak digunakan. Berikut ini adalah fungsi/konfigurasi dari pin-pin tersebut.

**Gambar 2.1** Sensor DHT 11

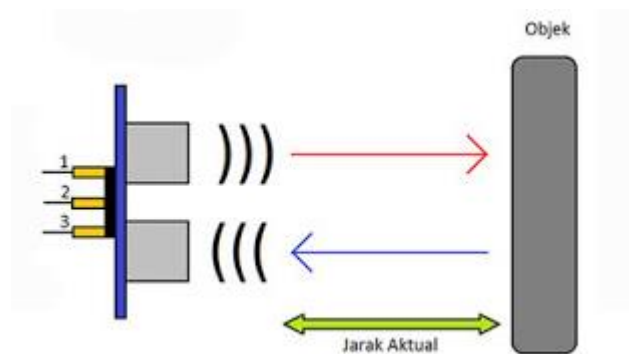
2.2.2. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan

frekuensi tertentu. Disebut sebagai sensor ultrasonik karena sensor ini menggunakan gelombang ultrasonik (bunyi ultrasonik).

2.2.2.1 Cara Kerja Sensor Ultrasonik

Pada sensor ultrasonik, gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah alat yang disebut dengan piezoelektrik dengan frekuensi tertentu. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik (umumnya berfrekuensi 40kHz) ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Secara umum, alat ini akan menembakkan gelombang ultrasonik menuju suatu area atau suatu target. Setelah gelombang menyentuh permukaan target, maka target akan memantulkan kembali gelombang tersebut. Gelombang pantulan dari target akan ditangkap oleh sensor, kemudian sensor menghitung selisih antara waktu pengiriman gelombang dan waktu gelombang pantul diterima.



Gambar 2.2 Cara Kerja Sensor Ultrasonik

Sumber : Hari Santoso, 2015

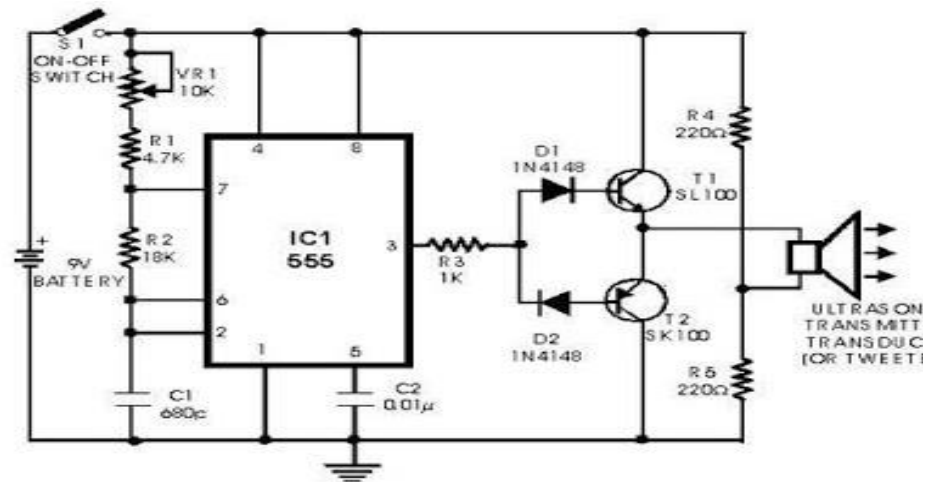
2.2.2.2 Rangkaian Sensor Ultrasonik

2.2.2.2.1 *Piezoelektrik*

Piezoelektrik berfungsi untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Bahan *piezoelektrik* adalah material yang memproduksi medan listrik ketika dikenai regangan atau tekanan mekanis. Sebaliknya, jika medan listrik diterapkan, maka material tersebut akan mengalami regangan atau tekanan mekanis. Jika rangkaian pengukur beroperasi pada mode pulsa elemen *piezoelektrik* yang sama, maka dapat digunakan sebagai *transmitter* dan *receiver*. Frekuensi yang ditimbulkan tergantung pada osilatornya yang disesuaikan frekuensi kerja dari masing-masing transduser. Karena kelebihanannya inilah maka transduser *piezoelektrik* lebih sesuai digunakan untuk sensor ultrasonik.

2.2.2.2.2 *Transmitter*

Transmitter adalah sebuah alat yang berfungsi sebagai pemancar gelombang ultrasonik dengan frekuensi tertentu (misal, sebesar 40 kHz) yang dibangkitkan dari sebuah osilator. Untuk menghasilkan frekuensi 40 KHz, harus di buat sebuah rangkaian osilator dan keluaran dari osilator dilanjutkan menuju penguat sinyal. Besarnya frekuensi ditentukan oleh komponen RLC / kristal tergantung dari disain osilator yang digunakan. Penguat sinyal akan memberikan sebuah sinyal listrik yang diumpankan ke piezoelektrik dan terjadi reaksi mekanik sehingga bergetar dan memancarkan gelombang yang sesuai dengan besar frekuensi pada osilator.

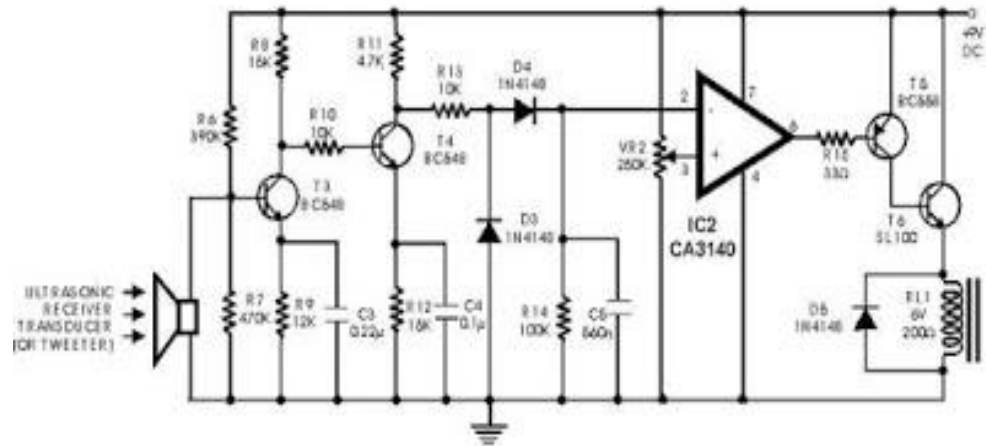


Gambar 2.3 Rangkaian *Transmitter*

Sumber : Hari Santoso, 2015

2.2.2.2.3 Receiver

Receiver terdiri dari transduser ultrasonik menggunakan bahan piezoelektrik, yang berfungsi sebagai penerima gelombang pantulan yang berasal dari transmitter yang dikenakan pada permukaan suatu benda atau gelombang langsung LOS (Line of Sight) dari transmitter. Oleh karena bahan piezoelektrik memiliki reaksi yang reversible, elemen keramik akan membangkitkan tegangan listrik pada saat gelombang datang dengan frekuensi yang resonan dan akan menggetarkan bahan piezoelektrik tersebut.



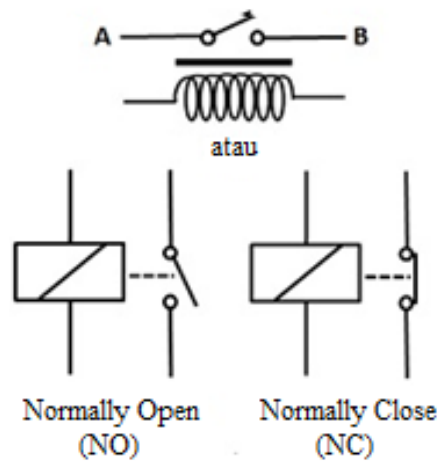
Gambar 2.4 Rangkaian *Receiver*

Sumber : Hari Santoso, 2015

2.2.3. Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*Low Power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan *Armature* Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A. (Dickson kho, 2018)

Dibawah ini adalah gambar Simbol Relay yang sering ditemukan di Rangkaian Elektronika.



Gambar 2.5 Simbol Relay

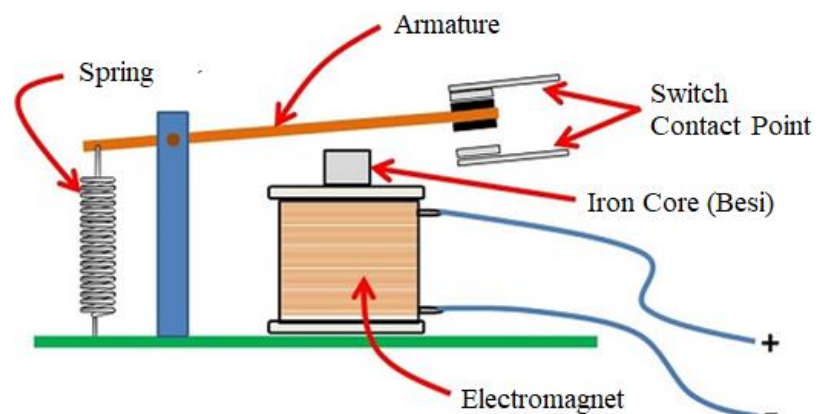
Sumber : Dickson Kho,2018

2.2.3.1 Prinsip Kerja Relay

Pada dasarnya, Relay terdiri dari 4 komponen dasar yaitu:

1. *Electromagnet* (Coil)
2. *Armature*
3. *Switch Contact Point* (Saklar)
4. *Spring*

Berikut ini merupakan gambar dari bagian-bagian Relay:



Gambar 2.6 Struktur Sederhana Relay

Sumber : Dickson Kho,2018

Kontak Poin (*Contact Point*) Relay terdiri dari 2 jenis yaitu:

- *Normally Close* (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *CLOSE* (tertutup).
- *Normally Open* (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi *OPEN* (terbuka).

Berdasarkan gambar diatas, sebuah Besi (*Iron Core*) yang dililit oleh sebuah kumparan Coil yang berfungsi untuk mengendalikan Besi tersebut. Apabila Kumparan Coil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya Elektromagnet yang kemudian menarik *Armature* untuk berpindah dari Posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi Saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana *Armature* tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi *OPEN* atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, *Armature* akan kembali lagi ke posisi Awal (NC). Coil yang digunakan oleh Relay untuk menarik *Contact Point* ke Posisi *Close* pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.(Dickson kho, 2018)

2.2.4. Driver Motor

Driver motor digunakan untuk mengontrol arah putaran dan kecepatan motor DC (kipas) yang merupakan pengatur kelembaban utama dari rangkaian proyek akhir ini. IC driver motor L298 yang didalamnya terdapat rangkaian *H-Bridge* akan mengontrol putaran motor sesuai data masukan digital yang berasal dari pengontrol. IC ini menggunakan prinsip kerja H-

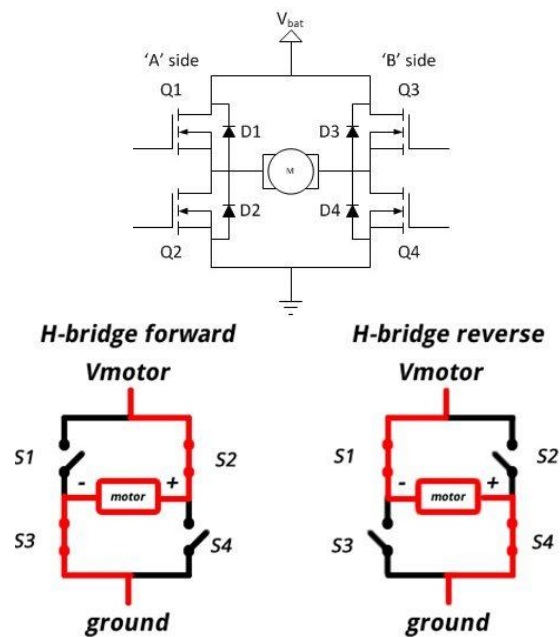
Bridge. L298 dapat mengontrol 2 buah motor DC sekaligus dengan arus beban 2A.



Gambar 2.7 IC L298

2.2.4.1 H-Bridge

Rangkaian H-Bridge adalah rangkaian yang kita gunakan untuk mengendalikan motor DC. Rangkaian ini terdiri dari 4 buah transistor yang masing masing bisa diaktifkan, dan sebuah motor DC dibnagian tengah.(Nugroho,2016).



Gambar 2.8 Driver H-Bridge

Sumber: Nugroho,2016

Pada rangkaian di atas, pin Q1, Q2, Q3, dan Q4 semuanya akan disambungkan ke kontroler kita (arduino), dan Vbat adalah sumber tegangan motor. Prinsip kerja rangkaian ini yaitu apabila Q1 dan Q4 aktif maka motor akan bergerak ke suatu arah, karena ada arus yang mengalir dari Vbat ke ground. Sedangkan apabila Q2 dan Q3 aktif maka motor akan bergerak ke arah yang berlawanan, karena arus yang mengalir menuju motor arahnya berlawanan dibanding sebelumnya. Disini kondisi Q2 Q3 aktif tidak boleh bersamaan dengan kondisi Q4 Q1 aktif, karena bisa menyebabkan rangkaian dan motor yang rusak. Hal ini bisa dicegah dengan mengantisipasinya pada program arduino.

2.2.5. Kipas DC 12V

Kipas DC 12V atau kipas angin dipergunakan untuk mengeluarkan suhu panas pada boks. Fungsi yang umum adalah untuk pendingin udara, penyegar udara, ventilasi (exhaust fan), pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas). Kipas angin juga ditemukan di mesin penyedot debu dan berbagai ornamen untuk dekorasi ruangan. Kipas secara umum dibedakan atas kipas angin tradisional antara lain kipas tangan dan kipas listrik yang digerakkan menggunakan tenaga listrik. Perkembangan kipas semakin bervariasi baik dari segi ukuran, penempatan posisi, serta fungsi. Ukuran kipas mulai kipas angin mini (Kipas angin listrik yang dipegang tangan menggunakan energi baterai), kipas angin Kipas angin digunakan juga di dalam Unit CPU komputer seperti kipas

angin untuk mendinginkan processor, kartu grafis, power supply dan Cassing. Kipas angin tersebut berfungsi untuk menjaga suhu udara agar tidak melewati batas suhu yang di tetapkan. Kipas angin juga dipasang pada alas atau tatakan Laptop untuk menghantarkan udara dan membantu kipas laptop dalam mendinginkan suhu laptop tersebut. Kipas angin dapat dikontrol kecepatan hembusan dengan 3 cara yaitu menggunakan pemutar, tali penarik serta remote control. Perputaran baling-baling kipas angin dibagi dua yaitu centrifugal (Angin mengalir searah dengan poros kipas) dan Axial (Angin mengalir secara pararel dengan poros kipas).

Bagian-Bagian utama kipas angin yaitu : 1) Motor penggerak 2) Bagian kipas 3) Rumah kipas 4) Rumah motor 5) Stand atau dudukan kipas lengkap dengan pengatur kecepatan



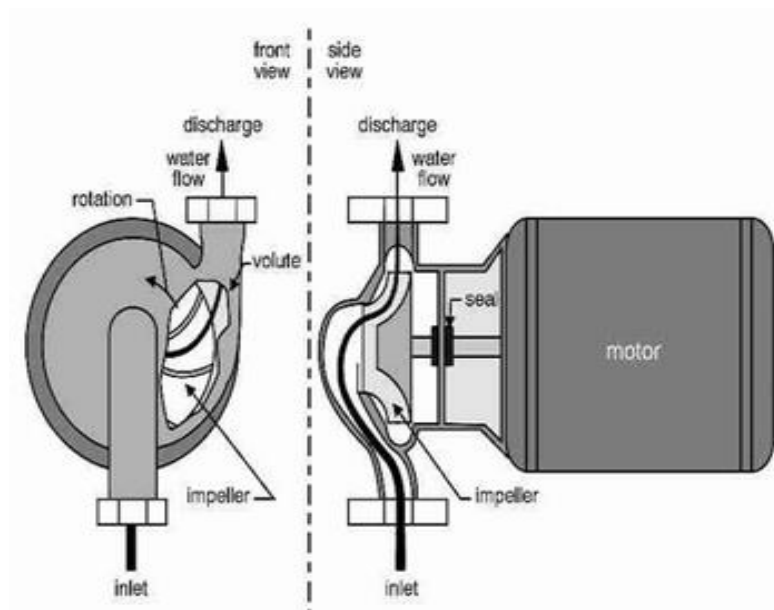
Gambar 2.9 Kipas DC

Sumber : Sriwidodo, 2017

2.2.6. Pompa Air

Pompa adalah suatu alat atau mesin yang digunakan untuk memindahkan cairan dari suatu tempat ke tempat yang lain melalui suatu media perpipaan dengan cara menambahkan energi pada cairan yang dipindahkan dan berlangsung secara terus menerus.

Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (*Suction*) dengan bagian keluar (*Discharge*). Dengan kata lain, pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada sepanjang pengaliran.(Pradestya Ari Prihono,2017).



Gambar 2.10 Bagian-Bagian Pompa Sentrifugal

Sumber: Pradestya Ari Prihono,2017

2.2.6.1 Pompa Sentrifugal

Salah satu jenis pompa pemindah non positif adalah pompa sentrifugal yang prinsip kerjanya mengubah energi kinetis (kecepatan) cairan menjadi energi potensial (dinamis) melalui suatu impeller yang berputar dalam casing.

2.2.6.2 Pompa Rotari

Pompa jenis ini memiliki impelar yang berputar untuk menimbulkan kekuatan tarikan, sehingga air yang dipindahkan akan mampu terus menerus menarik air dari dasar sumur untuk dialirkan menuju ke pipa outlet pompa.

2.2.7 *Programable Logic Controller (PLC)*

PLC merupakan perangkat elektronik yang didesain untuk digunakan pada industri yang mengontrol suatu sistem ataupun sekelompok sistem baik data I/O analog atau digital. Pada awalnya, PLC digunakan untuk menggantikan fungsi relay yang banyak digunakan pada lingkungan industri. Pemahaman berdasarkan namanya PLC itu sendiri adalah:

- *Programmable*, menunjukkan kemampuannya dapat diubah-ubah sesuai program yang dibuat dan kemampuannya dalam hal memori program yang telah dibuat.
- *Logic*, menunjukkan kemampuannya dalam memproses input secara aritmatik, yakni melakukan operasi negasi, mengurangi, membagi, mengalikan, menjumlahkan dan membandingkan.
- *Controller*, menunjukkan kemampuannya dalam mengontrol dan mengatur proses sehingga menghasilkan keluaran yang diinginkan.

PLC pertama kali digunakan sekitar tahun 1960-an untuk menggantikan peralatan konvensional yang begitu banyak. Perkembangan PLC saat ini terus mengalami peningkatan sehingga bentuk dan ukurannya semakin kecil. Pada tahun 1980-an harga PLC masih terhitung mahal, namun saat ini dapat dengan mudah diperoleh dengan harga yang relatif murah. Beberapa perusahaan komputer dan elektronik menjadikan PLC sebagai produk produk terbesar yang terjual saat itu. Pertumbuhan pemasaran PLC mencapai jumlah 80 juta dolar di tahun 1978 dan 1 milyar dolar per tahun hingga tahun 2000 dan angka ini terus berkembang, mengingat penggunaan yang semakin luas, terutama dalam proses pengontrolan di industri, pada alat-alat kedokteran, dan alat-alat rumah tangga.

PLC (*Programmable Logic Control*) dapat dibayangkan seperti sebuah personal komputer konvensional (konfigurasi internal pada PLC mirip sekali dengan konfigurasi internal pada personal komputer). Akan tetapi dalam hal ini PLC dirancang untuk pembuatan panel listrik (untuk arus kuat). Jadi bisa dianggap PLC adalah komputernya panel listrik. Ada juga yang menyebutnya dengan PC (*programmable controller*).

PLC memiliki keunggulan yang signifikan, karena sebuah perangkat pengontrol yang sama dapat digunakan dalam beraneka ragam sistem kontrol. PLC serupa dengan komputer namun, bedanya: komputer dioptimalkan untuk tugas-tugas perhitungan dan penyimpanan data, sedangkan PLC dioptimalkan untuk tugas-tugas pengontrolan dan pengoperasian di dalam

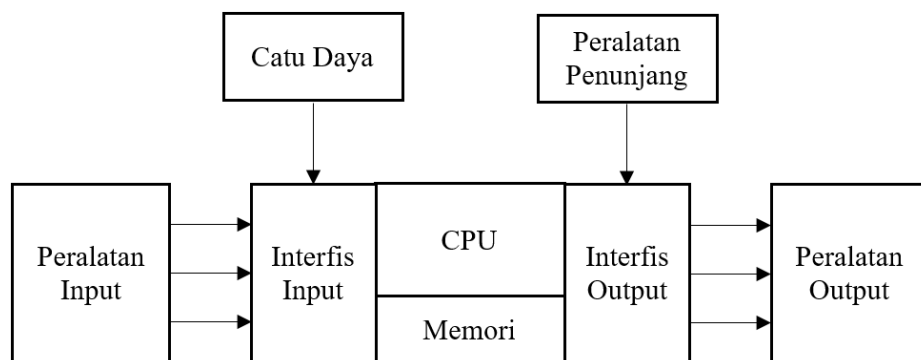
industri.

Oleh karena itu, PLC memiliki karakteristik berikut:

1. Kokoh dan dirancang untuk tahan terhadap getaran, suhu, kelembaban, dan kebisingan.
2. Antarmuka untuk masukan dan keluaran telah tersedia secara *built-in*.
3. Mudah deprogram dan menggunakan sebuah bahasa pemrograman yang mudah dipahami, yang sebagian besar berkaitan dengan operasi-operasi logika dan penyambungan. (Pradestya Ari Prihono, 2017)

2.2.7.1 Dasar *Programmable Logic Controller* (PLC)

PLC sendiri telah banyak digunakan di industri pada saat sekarang ini. tidak seperti layaknya komputer biasa, PLC diciptakan dengan memiliki I/O yang dapat dihubungkan dengan sensor dan aktuator sebagai pemicu pada proses kontrol, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.9. Proses otomatisasi pada PLC dapat diprogram sesuai dengan keinginan programmer.

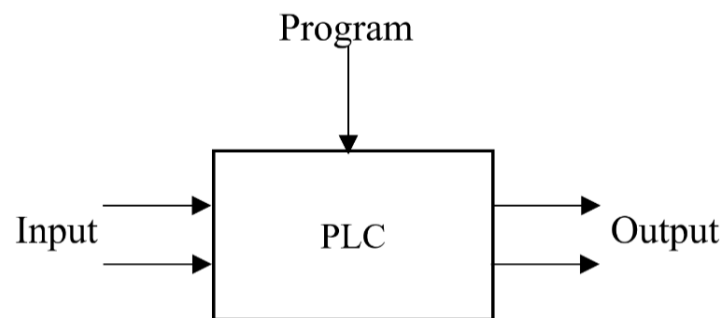


Gambar 2.11 Diagram Blok (PLC)

Sumber: Pradestya Ari Prihono, 2017

Dasar PLC itu sendiri adalah sebuah CPU (*Central Proccessing Unit*) yang merupakan pusat control dari sebuah PLC, elemen-elemen input/output

(I/O) yang terhubung akan diolah CPU berdasarkan program PLC yang telah dirancang, jenis input device terdiri dari bermacam-macam *field device*, seperti: sensor tinggi dan sensor suhu. Sedangkan untuk output *device* seperti: pompa air, pemanas air, dan relay. Input device terbagi dengan dua jenis data tipe, yaitu digital input dan analog input. Begitu halnya juga dengan output device yang juga terbagi atas dua jenis data tipe yaitu digital output dan analog output. Berikut gambar 2.10 merupakan sebuah pengontrol logika terprogram.

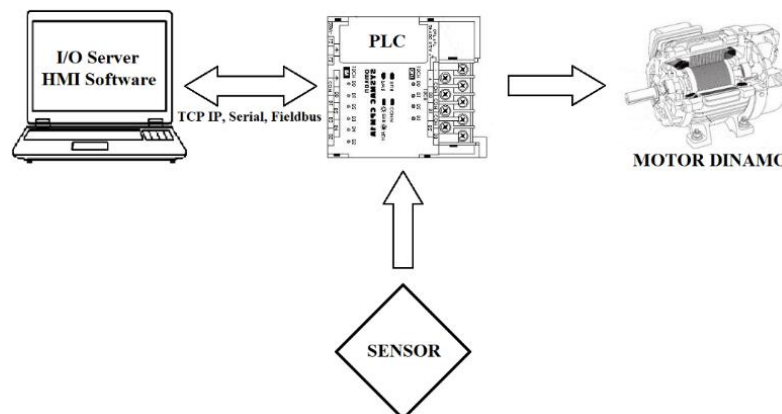


Gambar 2.12 Sebuah Blok Pengontrol Logika Terprogram

Sumber: Pradestya Ari Prihono,2017

Dalam pemrogramannya pada umumnya PLC mengarah kepada standar yang diciptakan oleh produsen PLC masing-masing, namun tersedia juga pilihan pengoperasian berdasarkan standar dari IEC (*International Electrotechnical Commission*) yang merupakan suatu ornop standarisasi internasional untuk semua teknologi elektrik, elektronika, dan teknologi lain yang terkait secara kolektif atau dikenal dengan elektro teknologi. Sehingga jika seorang pengguna PLC dihadapkan dengan masalah banyaknya tipe dari PLC maka pengguna dapat berpedoman pada standar pengoperasian yang telah ditetapkan oleh IEC. Dikarenakan banyaknya ragam dan merk PLC yang

berbeda-beda, protokol ini disebut sebagai I/O Server. Tentunya tiap-tiap perusahaan produsen dan pengembang PLC mempunyai aturan-aturan mereka masing masing, oleh karena itu *InTouch* juga memiliki banyak macam jenis protokol yang bisa digunakan untuk media komunikasi antara kedua device. **Gambar 2.17** merupakan skema umum komunikasi PC-PLC.



Gambar 2.13 Keberadaan I/O Server pada Sistem Komunikasi PC-PLC

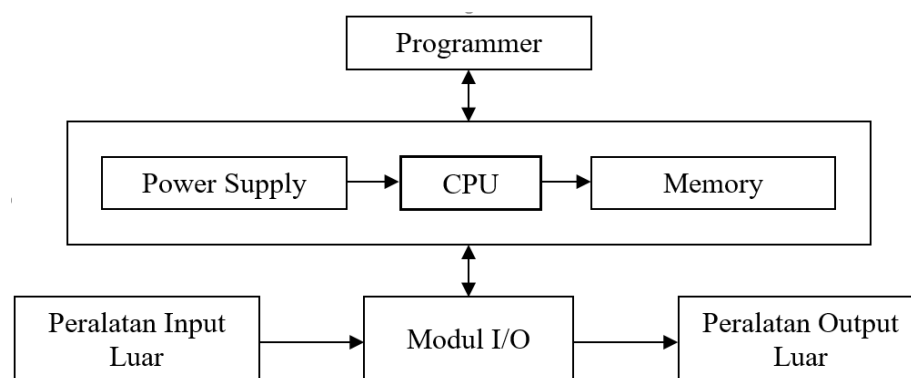
Sumber: Pradestya Ari Prihono,2017

Programmable Logic Controllers (PLC) memiliki fungsi kendali untuk berbagai tipe dan tingkat kesulitan yang beraneka ragam. Definisi *Programmable Logic Controller* menurut Capiel (1982) adalah: sistem elektronik yang beroperasi secara digital dan didisain untuk pemakaian di lingkungan industri, dimana sistem ini menggunakan memori yang dapat diprogram untuk penyimpanan secara internal instruksi-instruksi yang mengimplementasikan fungsi-fungsi spesifik seperti logika, urutan, perwaktuan, pencacahan dan operasi aritmatik untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul-modul I/O digital maupun analog.(Pradestya Ari Prihono,2017).

2.2.7.2 Prinsip Kerja *Programmable Logic Controller* (PLC)

Data-data berupa sinyal dari peralatan input luar (*external input device*) diterima oleh sebuah PLC dari sistem yang dikontrol. Peralatan input luar tersebut antara lain berupa saklar, tombol, sensor, dan lain-lain. Data-data masukan yang masih berupa sinyal analog akan diubah oleh modul input A/D (*analog to digital input module*) menjadi sinyal digital. Selanjutnya oleh unit prosesor sentral atau CPU yang ada di dalam PLC sinyal digital dan disimpan di dalam ingatan (*Memory*). Keputusan diambil CPU dan perintah yang diperoleh diberikan melalui modul output D/A (*digital to analog output module*) sinyal digital itu bila perlu diubah kembali menjadi menggerakkan peralatan output luar (*external output device*) dari sistem yang dikontrol seperti antara lain berupa kontaktor, *relay*, pompa, pemanas air dimana nantinya dapat untuk mengoperasikan secara otomatis sistem proses kerja yang dikontrol tersebut. (Sakti Indra Waspada, 2015).

Pada **Gambar 2.18** ditunjukkan diagram prinsip kerja dari sebuah PLC:



Gambar 2.14 Diagram Prinsip Kerja PLC

Sumber: Sakti Indra Waspada, 2015

2.2.7.3 Metode Pemrograman PLC

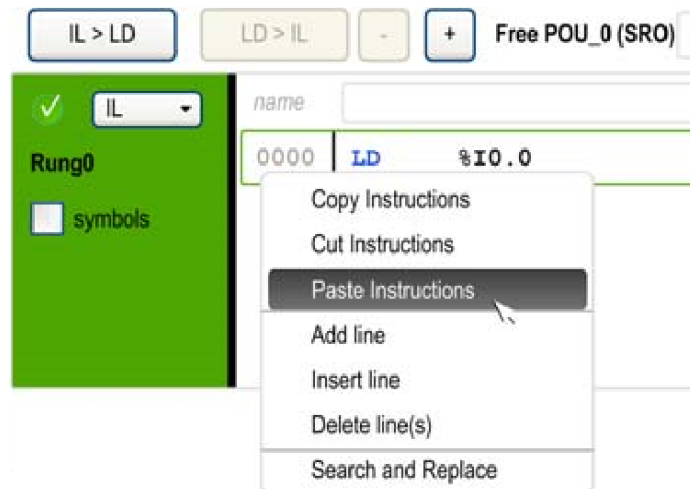
Agar dapat menjalankan fungsinya sebagai peralatan kontrol, PLC harus diprogram sesuai dengan fungsi kontrol yang diinginkan. PLC biasa diprogram menggunakan *ladder diagram* pada perangkat lunak pemrograman yang dibutuhkan. Pada PLC M221, aplikasi perangkat lunak yang digunakan untuk pemrograman adalah SoMachine Basic. Pada perangkat lunak ini terdapat tiga pilihan bahasa pemrograman berdasarkan IEC61131-3 *Programming Languages*, yaitu:

- **IL (*Instruction List*)**
- **LD (*Ladder Diagram*).**

Dalam pemrograman PLC ini, bahasa yang digunakan dapat dipilih salah satu baik IL ataupun LD.

- ***Instruction List (IL)***

Sistem pemrograman ini bersifat tekstual. Singkatan-singkatan khusus yang disebut *mnemonic* digunakan untuk mengidentifikasi perintah yang berbeda yang sedang dijalankan ataupun tidak. Bahasa yang biasa digunakan adalah OR, AND, NAND, XOR, dan sebagainya seperti pada **Gambar 2.19**.



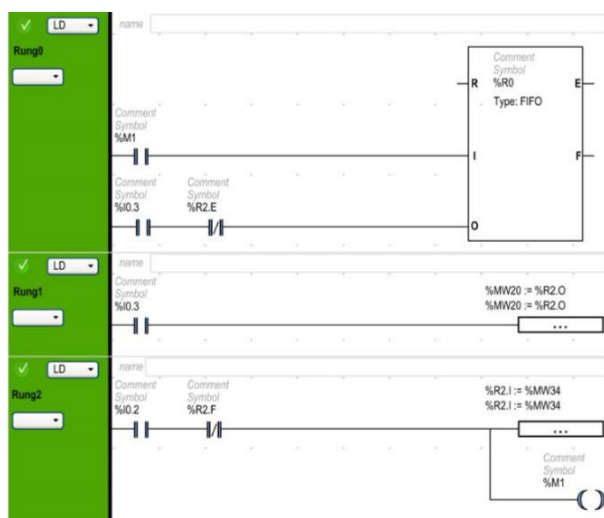
Gambar 2.15 Contoh *Instruction List*

Sumber: Pradestya Ari Prihono,2017

2.2.7.4 Ladder Diagram (LD)

Diagram tangga atau *ladder diagram* adalah instruksi yang terkait dengan kondisi-kondisi di dalam diagram tangga. Instruksi-instruksi tangga, baik yang independen maupun kombinasi atau gabungan dengan blok instruksi berikutnya atau sebelumnya, akan membentuk kondisi eksekusi.

Contoh diagram tangga dapat dilihat pada **Gambar 2.20**.



Gambar 2.16 Contoh *Ladder Diagram*

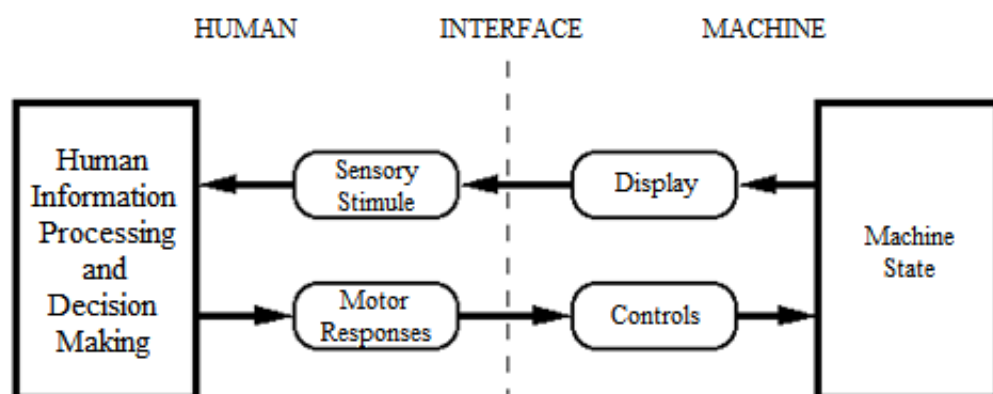
Sumber: Pradestya Ari Prihono,2017

2.2.8 Human Machine Interface (HMI)

Human Machine Interface (HMI) merupakan media komunikasi antara manusia dan mesin dari suatu sistem. HMI membantu operator secara lebih dekat untuk mengontrol suatu *plan* sistem dan operasi PLC pada setiap tahap pengoperasian *plan* sebagai basis proses visualisasi sistem yang menghubungkan semua komponen dalam sistem dengan baik.

Human Machine Interface (HMI) secara umum merepresentasikan sebuah interface atau tampilan penghubung antarmanusia dengan mesin. HMI merupakan tempat dimana user melakukan pengawasan atau monitoring pada proses yang ada di sistem. Selain itu user juga dapat memasukkan input pada tampilan HMI.

Dengan menggunakan HMI sebagai *console* operator, operator bisa menyajikan berbagai macam analisa grafis, *hystorical information*, *database*, data *login* untuk keamanan, dan animasi ke dalam bentuk *software*.(Rohmat Hidayat,2013).



Gambar 2.17 Prinsip Kerja HMI

Sumber: Pradestya Ari Prihono,2017

2.2.8.1 Fungsi Dari HMI

1. Memberikan informasi plant yang *up-to-date* kepada operator melalui *graphical user interface*.
2. Menerjemahkan instruksi operator ke mesin.
3. Memonitor keadaan yang ada di *plant*.
4. Mengatur nilai pada parameter yang ada di *plant*.
5. Mengambil tindakan yang sesuai dengan keadaan yang terjadi.
6. Memunculkan tanda peringatan dengan menggunakan alarm jika terjadi sesuatu yang tidak normal.
7. Menampilkan pola data kejadian yang ada di *plant* baik secara *real time* maupun *historical (Trending history* atau *real time)* .(Sakti Indra Waspada,2015).

2.2.8.2 Bagian dari HMI

Pada tampilan HMI terdapat dua macam tampilan yaitu obyek statis dan obyek dinamis:

1. **Obyek Statis** yaitu obyek yang berhubungan langsung dengan peralatan atau database. Contoh: teks statis, layout unit produksi.
2. **Obyek Dinamik** yaitu obyek yang memungkinkan operator berinteraksi dengan proses, peralatan atau database serta memungkinkan operator melakukan aksi kontrol. Contoh: push button, lights, charts.
3. **Manajemen Alarm**

Suatu sistem produksi yang besar dapat memonitor sampai dengan banyak alarm dengan banyak alarm tersebut dapat membingungkan operator.

Setiap alarm harus di-*acknowledged* oleh operator agar dapat dilakukan aksi yang sesuai dengan jenis alarm. Oleh karena itu dibutuhkan suatu manajemen alarm dengan tujuan mengeleminir alarm yang tidak berarti.

Jenis-jenis alarm yaitu:

1) *Absolute Alarm*

a. *High* dan *High-High*

b. *Low* dan *Low-Low*

2) *Deviation Alarm*

a. *Deviation High*

b. *Deviation Low*

3) *Rate of Change Alarms*

a. *Positive Rate of Change*

b. *Negative Rate of Change*

4. Trending

Perubahan dari variable proses kontinyu paling baik jika dipresentasikan menggunakan suatu grafik berwarna. Grafik yang dilaporkan tersebut dapat secara *summary* atau *historical*.

5. Reporting

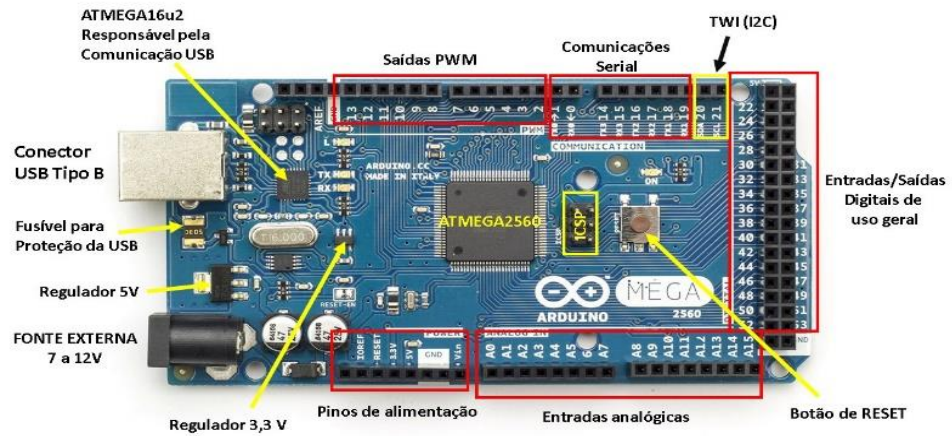
Dengan *reporting* akan memudahkan pembuatan laporan umum dengan menggunakan report generator seperti alarm summary reports. Selain itu, reporting juga bisa dilaporkan dalam suatu database, *messaging system*, dan *web based monitoring*. Pembuatan laporan yang spesifik dibuat menggunakan report generator yang spesifik pula. Laporan dapat

diperoleh dari berbagai cara antara lain melalui aktivasi periodik pada selang interfal tertentu misalnya kegiatan harian ataupun bulanan dan juga melalui operator demand.(Sakti Indra Waspada, 2015).

2.2.9 *Arduino*

Arduino adalah pengendali mikro *single-board* yang bersifat *open-source*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. *Hardware*-nya memiliki prosesor Atmel AVR dan *software*-nya memiliki bahasa pemrograman sendiri.

Salah satu contoh dari dari *arduino* adalah *Arduino Mega2560*. *Arduino Mega2560* merupakan papan pengembangan *mikrokontroller* yang berbasis *Arduino* dengan menggunakan chip *ATmega2560*. Board ini memiliki pin I/O (*Input/Output*) yang cukup banyak, sejumlah 54 buah digital I/O pin, 15 pin di antaranya adalah PWM (*Pulse Width Modulation*), 16 pin analog input, 4 pin UART (*Universal Asynchronous Receiver Transmitter*) *serial port hardware*. *Arduino Mega 2560* dilengkapi dengan sebuah *oscillator* 16 Mhz, sebuah port USB (*Universal Serial Bus*), *power jack DC* (*Direct Current*), ICSP (*In circuit serial programming*) *header*, dan tombol *reset*. Board ini sudah sangat lengkap, sudah memiliki segala sesuatu yang dibutuhkan untuk sebuah *mikrokontroler*. Dengan penggunaan yang cukup sederhana, Anda tinggal menghubungkan *power* dari USB ke PC Anda atau melalui adaptor AC/DC ke *jack DC*.(Sriwidodo,2017)



Gambar 2.18 *Arduino Mega 2560*

Sumber : Sriwidodo, 2017.