

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kekeruhan Air

Air dikatakan keruh apabila air tersebut mengandung begitu banyak partikel bahan yang tersuspensi sehingga memberikan warna atau rupa yang berlumpur dan kotor. Pengkeruhan terjadi disebabkan pada dasarnya oleh adanya zat – zat koloid yaitu zat yang terapung serta terurai secara halus sekali. Hal ini disebabkan pula oleh kehadiran zat organik. yang terurai secara halus, lumpur, tanah liat, dan zat koloid yang serupa atau benda terapung yang tidak mengendap dengan segera. Pengeruhan atau tingkat kelainan adalah sifat fisik yang lain dan unik dari pada limbah dan meskipun penentuannya bukanlah merupakan ukuran mengenai jumlah benda – benda yang terapung, kekeruhan adalah jumlah dari butir – butir zat yang tergenang dalam air. Makin tinggi kekuatan dari sinar yang tersebar, makin tinggi kekeruhannya [2].

Bahan yang menyebabkan air menjadi keruh termasuk :

- a. Tanah liat
- b. Endapan (lumpur)
- c. Zat organik dan bukan organik yang terbagi dalam butir – butir halus.

2.1.1. Kualitas Air Budidaya Ikan

Air sangat penting bagi makhluk hidup terutama ikan yang berhabitat di dalam air. Ikan membutuhkan habitat yang sesuai agar dapat hidup sehat dan tumbuh secara optimal. Oleh karena itu air adalah sumber kehidupan bagi ikan, yang memiliki persyaratan tertentu, sehingga dalam suatu usaha budidaya perikanan. Kualitas air harus dimonitoring oleh pembudidaya ikan. Untuk itu, pengelolaan dan monitoring kualitas air dilakukan untuk menjamin kualitas air dilakukan untuk menjamin kualitas air yang diinginkan sesuai peruntukannya agar tetap dalam kondisi sesuai.

Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan kualitas air dalam usaha budidaya ikan yaitu pada kekeruhan air kolam. Karena kekeruhan air pada kolam dapat mempengaruhi pertumbuhan ikan. Selain itu juga ada pH air nilai pH yang sangat rendah dalam budidaya ikan dapat menyebabkan kelarutan logam – logam dalam air semakin besar dan bersifat racun bagi organisme air, sebaliknya nilai pH yang tinggi dapat meningkatkan konsentrasi amoniak. dalam air yang juga bersifat racun bagi organisme air. Di bawah ini merupakan tabel kekeruhan dan pH air yang baik untuk beberapa ikan konsumsi yang *familiar* [3].

Tabel 2. 1 Data Kekeruhan Air dan pH Air Pada Budidaya Ikan

No.	Jenis Ikan	Data Kekeruhan Air	Data pH Air
1.	Lele	50 NTU	6,5 – 7,5
2.	Gurami	180 NTU	6,5 – 7,5
3.	Nila	50 NTU	7 – 8
4.	Patin	129 NTU	7 – 8,5

2.2. Mikrokontroller

Mikrokontroller atau kadang dinamakan pengontrol tertanam (*embedded controller*) adalah suatu sistem yang mengandung masukan atau keluaran, memori, dan prosesor yang digunakan pada produk seperti mesin cuci, pemutar video, telepon. Pada prinsipnya, *mikrokontroller* adalah sebuah komputer berukuran kecil yang dapat digunakan untuk mengambil keputusan, melakukan hal – hal yang bersifat berulang dan dapat berinteraksi dengan piranti – piranti eksternal, seperti sensor ultrasonik untuk mengukur jarak terhadap objek.

Mikrokontroller juga merupakan suatu elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus, cara kerja *mikrokontroller* sebenarnya membaca dan menulis data. *Mikrokontroller* ialah komputer didalam *chip* yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya [4].

2.2.1. NodeMCU ESP8266

NodeMCU adalah sebuah platform *IoT* yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *system on chip (SoC)* ESP8266 buatan *Espressif System*, *firmware* dari NodeMCU menggunakan Bahasa pemrograman *scripting Lua*, bersifat *open source* dan banyak tersedia salah satunya oleh *user* di *GitHub* [5]. NodeMCU ESP8266 merupakan modul Wi-Fi yang digunakan sebagai perangkat tambahan pada Arduino IDE terdapat 11 pin GPIO, 1 pin ADC, dan 10 pin yang dapat digunakan sebagai pin *PWM (pulse width modulation)*. ESP8266 membutuhkan *input* tegangan 3.3V [1].



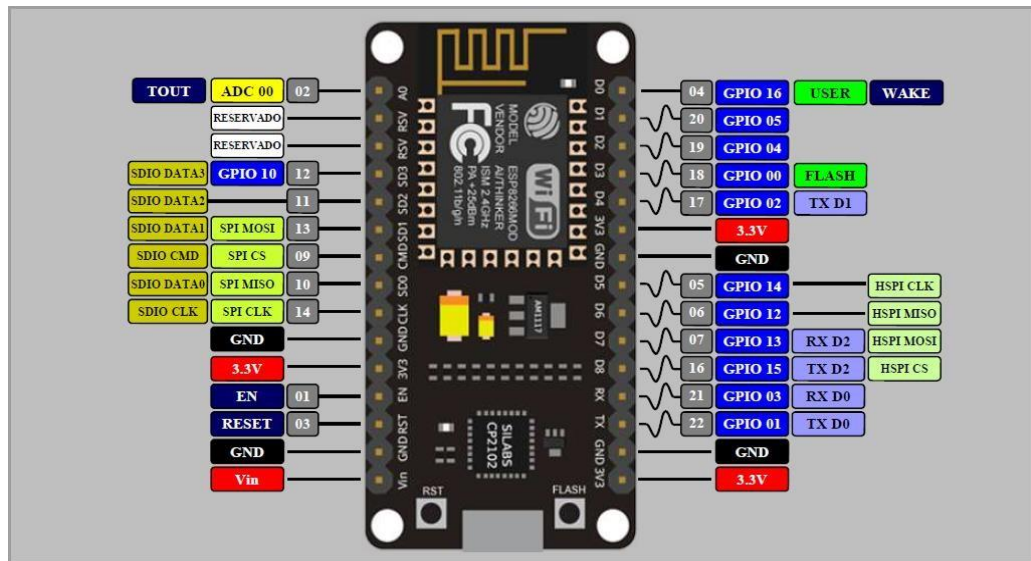
Gambar 2. 1 Nodemcu ESP8266

(Sumber : <http://bit.ly/400paAZ>)

Tabel 2. 2 Spesifikasi NodeMCU ESP8266

Spesifikasi	Keterangan
<i>Microcontroller</i>	Tensilica 32-bit RISC CPU Xtensa LX106
<i>Operating Voltage</i>	3,3 V
<i>Input Voltage</i>	7 – 12V
<i>Digital I/O Pins (DIO)</i>	16
<i>Analog Input Pins (ADC)</i>	1
<i>UARTs</i>	1
<i>SPIs</i>	1
<i>Flash Memory</i>	4 MB
<i>SRAM</i>	64 KB
<i>Clock Speed</i>	80 MHz

Berikut **Gambar 2.2** yang menunjukkan skematik posisi PIN dari NodeMCUESP8266



Gambar 2. 2 Skematik Posisi Pin *NodeMCU ESP8266*

(Sumber: <http://bit.ly/3mIyD1t>)

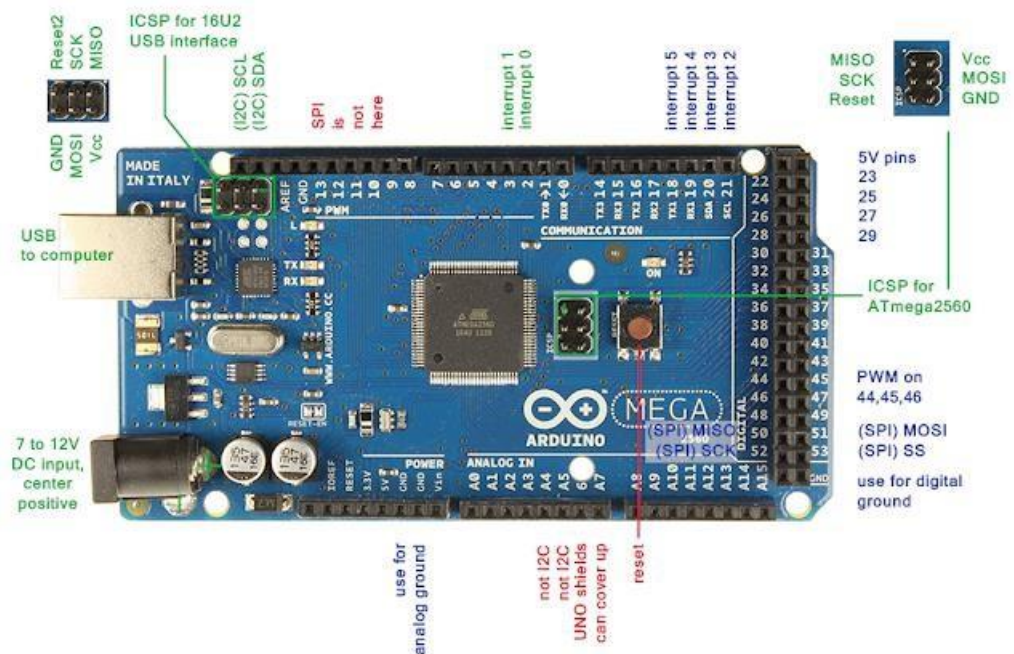
Tabel 2. 3 Konfigurasi PIN-PIN pada NodeMCU ESP 8266

Kategori Pin	Nama	Deskripsi
Power	Micro-USB	Micro-USB : NodeMCU dapat diaktifkan melalui port USB
	3,3V	3.3V yang diatur dapat dipasang ke pin ini untuk menyalakan board
	GND	GND: Pin Ground
	Vin	Vin: Catu Daya Eksternal
Pin Kontrol	EN, RST	Pin dan tombol mengatur ulang mikrokontroler

Pin Analog	A0	Digunakan untuk mengukur tegangan analog di kisaran 0-3.3V
Pin-Pin GPIO	GPIO1 to GPIO16	NodeMCU memiliki 16 pin <i>input-output</i> tujuan umum di papannya
Pin – Pin SPI	SD1, CMD, SD0, CLK	NodeMCU memiliki empat pin yang tersedia untuk komunikasi SPI.
Pin – Pin UART	TXD0, RXD0, TXD2, RXD2	NodeMCU memiliki dua antarmuka UART, UART0 (RXD0 & TXD0) dan UART1 (RXD1 & TXD1). UART1 digunakan untuk mengunggah firmware/program.
Pin – Pin I2C		NodeMCU memiliki dukungan fungsionalitas I2C tetapi karena fungsi internal dari pin ini, Anda harus menemukan pin mana yang I2C.

2.2.2. Arduino Mega 2560

Arduino Mega merupakan mikrokontroler dengan *chip* Atmega 2560 pada alat ini berfungsi sebagai pusat pemrosesan kendali sesuai dengan *input* yang diberikan[6]. Komponen utama didalam papan Arduino adalah sebuah *mikrokontroller* 8 bit dengan merk Atmega, *mikrokontroller* itu sendiri adalah *chip* atau IC yang bisa deprogram menggunakan komputer. Tujuan menanamkan pada *mikrokontroller* adalah agar rangkaian elektronik dapat membaca *input*, memproses *input* tersebut dan kemudian menghasilkan *output* sesuai dengan yang diinginkan. Jadi *mikrokontroller* bertugas sebagai ‘otak’ yang mengendalikan *input*, proses dan *output* sebagai rangkaian elektronik[7] .



Gambar 2. 3 Arduino Mega 2560

(Sumber: <http://bit.ly/3FfEUYW>)

Tabel 2. 4 Spesifikasi Arduino Mega 2560

SPESIFIKASI	FITUR
Jenis Mikrokontroler	Atmega 2560
Tegangan Operasional	5 Volt
Tegangan Rekomendasi	7 – 12 Volt
Batas Tegangan	6 – 20 Volt
<i>Pin Input / Output Digital</i>	54
<i>Pin PWM</i>	15
<i>Pin Input Analog</i>	16
Arus Untuk Pin Digital	40 mA
Arus Untuk Pin 3,3 V	50 mA
<i>Memori Flash</i>	256 KB (8 KB untuk bootloader)
<i>SRAM</i>	8 KB
<i>EEPROM</i>	4 KB
<i>Clock Speed</i>	16 MHz
Panjang	10,1 cm
Lebar	5,3 cm
Berat	37 gram

Tabel 2. 5 Fungsi Pin – Pin Arduino

VIN	<i>Input</i> tegangan untuk papan Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal (sebagai , tegangan 5 volt dari koneksi USB atau sumber daya ter-regulator lainnya). Anda dapat memberikan tegangan melalui pin – pin ini atau jika memasok tegangan untuk papan melalui jack power , kita bisa mengakses / mengambil tegangan melalui pin ini.
------------	--

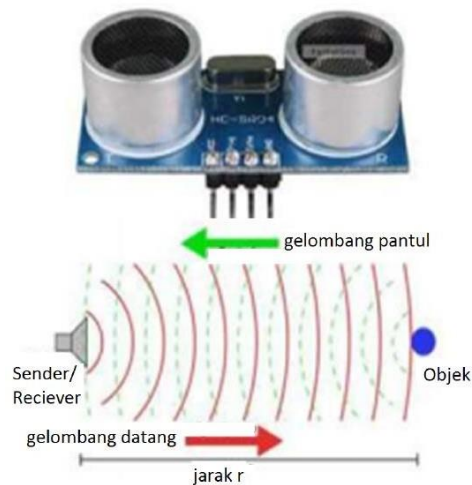
5V	Sebuah pin yang mengeluarkan tegangan ter – regulator 5 volt, dari pin
	ini tegangan sudah diatur (ter-regulator) dari regulator yang tersedia (built-in) pada papan. Arduino dapat diaktifkan dengan sumber daya baik berasal dari jack power DC (7-12Volt), konektor USB (5 Volt), atau pin VIN pada board (7-12 Volt). Memberikan tegangan melalui pin 5V atau 3,3V secara langsung tanpa melewati regulator dapat merusak papan arduino.
3V3	sebuah pin yang menghasilkan tegangan 3,3 volt. Tegangan ini dihasilkan oleh regulator yang terdapat pada papan (<i>on-board</i>). Arus maksimum yang dihasilkan adalah 50mA.
GND	Pin Ground atau masa
IOREF	Pin ini pada papan Arduino berfungsi untuk memberikan referensi tegangan yang beroperasi pada mikrokontroler. Sebuah perisai (<i>shield</i>) dikonfigurasi dengan benar untuk dapat membaca pin tegangan IOREF dan memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan (voltage translator) pada <i>output</i> untuk bekerja pada tegangan 5 Volt atau 3,3 Volt.

2.3. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik HC-SR04 adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Prinsip kerja sensor ini mirip dengan radar ultrasonik. Gelombang ultrasonik dipancarkan kemudian di terima baik oleh *receiver* ultrasonik. Jarak antara waktu pancar dan waktu terima adalah representasi dari jarak objek. Sensor ini cocok untuk aplikasi elektronik yang memerlukan deteksi jarak, sensor ultrasonic HC-SR04 adalah versi *low cost* dari sensor PING buatan *parallax*. Perbedaannya terletak pada pin yang digunakan. HC-SR04 menggunakan 4 pin sedangkan PING buatan *parallax* menggunakan 3 pin.

Pada sensor ultrasonik HC-SR04 pin triger dan *output* diletakkan terpisah. Sedangkan jika menggunakan PING buatan *parallax* pin trigger dan *output* telah diset default menjadi satu jalur. Tidak ada perbedaan signifikan dalam pengimplementasiannya. Jangkauan jarak sensor lebih jauh dari PING buatan *parallax*, dimana jika PING buatan *parallax* hanya mempunyai jarak jangkauan maksimal 350 cm sedangkan sensor ultrasonik HC-SR04 mempunyai kisaran jangkauan maksimal 400 – 500 cm [8].

Sensor ultrasonik mampu mengkonversi gelombang bunyi kedalam beberapa satuan seperti jarak, ketinggian dan kecepatan. Teknik pengukuran jarak/Panjang ini menggunakan gelombang ultrasonik di udara termasuk metode *echo pulse*, pancaran pulsa dikirim ke media transmisi dan dipantulkan oleh sebuah objek pada jarak tertentu. Waktu yang diambil dari pemancar dan penerima sebanding dengan jarak objek. Sensor HCSR04 adalah sensor pengukur jarak berbasis gelombang ultrasonik. Keunggulan sensor ini adalah jangkauan deteksi sekitar 2 cm sampai kisaran 400 – 500 cm dengan resolusi 1 cm. sensor HCSR04 adalah versi *low cost* dari sensor ultrasonik PING buatan *parallax*[9].



Gambar 2. 4 Sensor Ultrasonik HC-SR04

(Sumber : <http://bit.ly/400lxuY>)

Tabel 2. 6 Spesifikasi Sensor Ultrasonik HC-SR04

Spesifikasi	Keterangan
Jarak Deteksi	2 – 300 cm
Akurasi Jarak	3 mm
Tegangan Operasi	5 Volt
Sudut Pantul	< 15 derajat
Konsumsi Arus	15 mA
Panjang	4,5 cm
Lebar	2 cm
Tinggi	1,5 cm

2.4. Sensor pH-4502C

Prinsip kerja dari sensor pH adalah sensor parameter pH membaca nilai pH dengan mengukur tegangan yang terjadi pada membrane kaca pada sensor pH. Sensor akan membaca larutan apabila asam ion *hydrogen* banyak maka ion akan terserap masuk ke membrane kaca tersebut. Apabila larutan bersifat basa ion *hydrogen* yang dihasilkan akan sedikit maka ion *hydrogen* dari dalam keluar dari membrane menuju larutan. Nah proses keluar masuk ion inilah yang menyebabkan adanya tegangan di membran kaca pada sensor pH, tegangan inilah yang dikonversi

menjadi nilai pH oleh sensor. Hal ini juga menjadikan sensor pH masuk ke dalam kategori sensor kimia. Salah satu jenis modul pH adalah pH modul DIY more PH-4502C. Spesifikasi dari modul ini adalah memiliki tegangan $5\pm 0,2V$ (AC DC), rentang pH yang dapat dideteksi adalah 0-14, suhu yang dapat terdeteksi adalah 0-80 °C, waktu untuk respon 5 detik, waktu untuk penyelesaian 60 detik, daya 0,5 W. Salah satu jenis elektroda yang digunakan untuk mengukur pH adalah elektroda E-201. Spesifikasi dari elektroda ini adalah rentang pH yang dapat diukur adalah 0,00-14,00 pH, tingkat akurasi 98,5%, respon waktu < 1 menit, suhu untuk operasional 0-60 °C, salah satu konektor yang digunakan untuk mengukur pH adalah port BNC dengan Panjang kabel 0,8 m [10]. pH singkatan *power of hydrogen*, yang merupakan pengukuran konsentrasi ion *hydrogen*. Total skala pH bekisar dari 1 sampai 14, dengan 7 dianggap netral. Sebuah pH kurang dari 7 dikatakan asam dan dikatakan basa apabila pH tersebut lebih dari 7. pH meter adalah jenis alat ukur untuk mengukur derajat keasaman ataukebasaaan suatu cairan, pada pH meter digital terdapat elektroda khusus yang berfungsi untuk mengukur pH bahan – bahan semi padat, elektroda (*probe* pengukur) terhubung sebuah alat elektronik yang mengukur dan menampilkan nilai pH. Probe atau elektroda merupakan bagian penting dari sensor pH meter, elektroda adalah batang seperti struktur biasanya terbuat dari kaca. Pada bagian bawah elektroda ada *bohlam*, *bohlam* merupakan bagian sensitive dari *probe* yang berisi sensor.

Prinsip kerja utama pH meter adalah terletak pada sensor probe berupa elektroda kaca (glass elektroda) dengan jalan mengukur jumlah ion H_3O^+ di dalam larutan. Ujung elektroda kaca adalah lapisan kaca setebal 0,1 mm yang terbentuk bulat (*bulb*). *Bulb* ini dipasangkan dengan silinder kaca non-konduktor atau plastik memanjang, yang selanjutnya diisi dengan larutan HCL (0,1 mol/dm³). Di dalam larutan HCL, terendam sebuah kawat elektroda Panjang berbahan perak yang pada permukaannya berbentuk senyawa setimbang AgCl. Konstantanya jumlah larutan HCL pada sistem ini membuat elektroda Ag/AgCl memiliki nilai potensial stabil[11].



Gambar 2. 5 Sensor pH-4502C

(sumber: <http://bit.ly/3JWqcHV>)

Tabel 2. 7 Spesifikasi Sensor pH-4502C

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan	5±02 (AC DC)
Konsentrasi yang dapat terdeteksi	0-14
Deteksi Suhu	0-80
Waktu Respon	5 detik
Waktu Penyelesaian	60 detik
Power	0,5 W
Output	Pin Analog
Ukuran Modul	42m x 32 mm x 20 mm

Terdapat 6 buah pin yang ada pada modul pH-4502C yaitu :

1. To : Sebagai *Temperatur Output*
2. Do : Sebagai 3.3 *Output* (batasan limit)
3. Po : Sebagai PH Analog
4. G : Sebagai Gnd untuk sensor pH
5. G : Sebagai Gnd untuk *board* Arduino
6. VCC : Sebagai 5V DC

2.5. Sensor *Turbidity*

Sensor *Turbidity* (TS-300B) adalah sensor modul yang bekerja untuk membaca kekeruhan pada air, pada dasarnya partikel dalam air menunjukkan tingkat kekeruhan air juga tinggi. Semakin tinggi tingkat kekeruhan air akan diikuti oleh perubahan dari tegangan *output* sensor. Sensor *Turbidity* bekerja berdasarkan perubahan intensitas cahaya yang dipancarkan akan berubah seiring dengan perubahan nilai kekeruhan air yang sedang diukur, selanjutnya akan dikonversikan kedalam bentuk parameter tegangan listrik sehingga bisa didefinisikan sebagai nilai kekeruhan air dalam satuan NTU. Sensor kekeruhan biasanya digunakan untuk menentukan nilai kekeruhan air. Kekeruhan yang ada didalam air disebabkan banyaknya partikel mikroskopis individu (*suspended solids*).

Prinsip kerja dari modul sensor kekeruhan ini merupakan LED inframerah yang memancarkan cahaya setelah itu diterima sensor fotodioda. Hasil dari pembacaan sensor fotodioda mengalami perubahan sesuai dengan kekeruhannya. Kemudian dikonversi ke dalam format parameter tegangan listrik sehingga dapat disebut sebagai nilai kekeruhan dalam satuan NTU (*Nephelometric Turbidity Unit*) atau tingkat kekeruhan pada air [12]. Cara kerja sensor *Turbidity* berdasarkan banyaknya partikel terlarut dalam air sehingga intensitas cahaya yang diterima sensor berkurang yang mengakibatkan perubahan dari tegangan *output* sensor. Sensor *Turbidity* pada kolam digunakan sebagai pendeteksi tingkat kekeruhan air berdasarkan pencerahan yang diberikan pada kolam [13].



Gambar 2. 6 Sensor Kekeruhan (TS-300B)

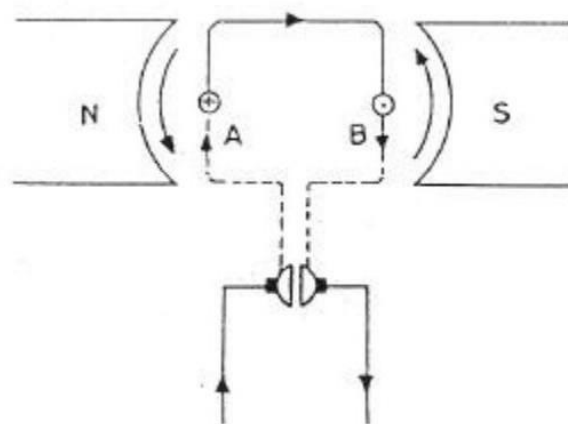
(Sumber : *microsolution.com.pk*)

Tabel 2. 8 Spesifikasi Sensor Kekeruhan (TS-300B)

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan	5 VDC
Arus operasional	40mA
Keluaran Analog	0-4,5 volt
Waktu Respon	< 500 mS
Rentang suhu	5°- 90°
Berat	30g
Dimensi	38m x 28mm x 10mm

2.6. Motor DC

Motor memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Dalam motor DC terdapat dua kumparan yaitu kumparan medan yang berfungsi untuk menghasilkan medan magnet dan kumparan jangkar yang berfungsi sebagai tempat terbentuknya gaya gerak listrik (ggl E). jika arus dalam kumparan jangkar berinteraksi dengan medan magnet, akan timbul torsi (T) yang akan memutar motor[14].



Gambar 2. 7 Gaya Medan Magnet Pada Konduktor Yang Dialiri Arus Listrik

(Sumber : *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol 5, tahun 2016)

Prinsip kerja motor DC didasarkan pada prinsip bahwa jika sebuah konduktoryang dialiri arus listrik diletakkan dalam medan magnet, maka tercipta gaya pada konduktor tersebut yang cenderung membuat konduktor berotasi. Pada sebuah kumparan yang dialiri arus listrik diletakkan dalam medan magnet tetap. Akibatnyatercipta gaya pada kumparan baik pada sisi A maupun pada sisi B. Dengan aturan tangan kiri fleming dapat ditentukan bahwa kumparan berputar berlawanan arah jarum jam. Gaya ini akan langsung terus sampai konduktor meninggalkan medan magnet. Karena itu untuk mendapatkan putaran yang terus menerus maka digunakan banyak konduktor, sehingga jika sebuah konduktor meninggalkan medan magnet pada saat itu juga terdapat konduktor lain yang memasuki medan magnet. Setelah kumparan berputar 180 derajat, maka arah arus listrik pada sisi A dan B akan berubah arah. Untuk itu digunakan sebuah komutator yang berfungsi untuk membalik arah arus dalam kumparan[15].

795



Gambar 2. 8 Motor DC KIT 795

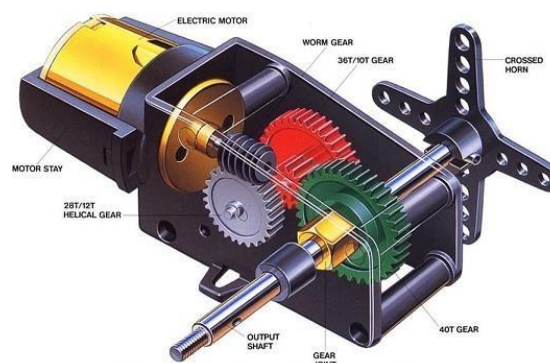
(Sumber : Jurnal Teknik Elektro dan Komputer, vol 5, tahun 2016)

Tabel 2. 9 Spesifikasi Motor DC KIT 795

Spesifikasi	Keterangan
Voltase	12 V
Power Maximum	100 W
Arus Tanpa Beban	1,2 A
Kecepatan	10000 RPM
Diameter As	5 mm
Diametes Kepala Chuck	0,6 – 6,5 mm
Berat Bersih	380 gr

2.7. Motor Servo

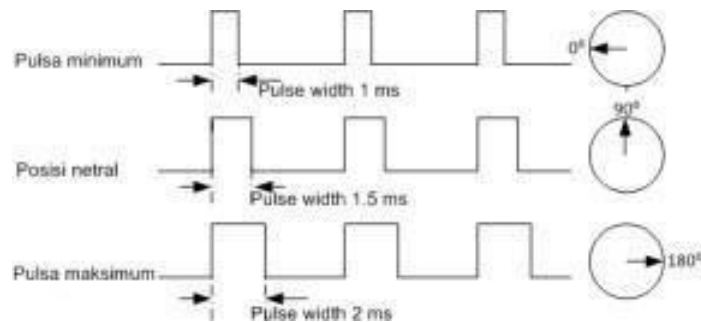
Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem *closed feedback* dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo. Motor ini terdiri dari sebuah motor, rangkaian *gear*, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Jika pulsa 1.5 ms pada periode selebar 2 ms maka sudut dari sumbu motor akan berada pada posisi tengah. Semakin lebar pulsa *OFF* maka akan semakin besar gerakan sumbu kearah jarum jam dan semakin kecil pulsa *OFF* maka akan semakin besar gerakan sumbu kearah jarum jam dan semakin kecil pulsa *OFF* makan akan semakin besar gerakan sumbu kearah yang berlawanan dengan arah jarum jam.[16].

**Gambar 2. 9** Motor Servo

(Sumber : Jurnal telematika volume 16, September 2019)

2.7.1. Prinsip Kerja Motor Servo

Motor servo dikendalikan dengan memberikan sinyal modulasi lebar pulsa (Pulse Wide Modulation/PWM) melalui kabel kontrol. Lebar pulsa sinyal kontrol yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo. Sebagai contoh, lebar pulsa dengan waktu 1,5 ms (mili detik) akan memutar poros motor servo ke posisi sudut 90. Bila pulsa lebih pendek dari 1,5 ms maka akan berputar kearah posisi 180 atau ke kanan (searah jarum jam). Lebih jelasnya perhatikan gambar dibawah ini[6].



Gambar 2. 10 Pulse Posisi Sudut Servo

(Sumber : Buku Arduino dan Sensor, Penulis : Dani Sasmoko 2017)

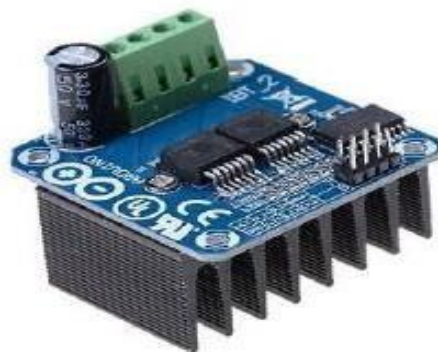
Ketika lebar pulsa kendali telah diberikan, maka poros motor servo akan bergerak atau berputar ke posisi yang telah diperintahkan, dan berhenti pada posisi tersebut dan akan tetap bertahan pada posisi tersebut. Jika ada kekuatan eksternal yang mencoba memutar atau mengubah posisi tersebut, maka motor servo akan mencoba menahan atau melawan dengan besarnya kekuatan torsi yang dimilikinya (rating torsi servo). Namun motor servo tidak akan mempertahankan posisinya untuk selamanya, sinyal lebar pulsa kendali harus diulang setiap 20 ms (mili detik) untuk menginstruksikan agar posisi motor servo tetap bertahan pada posisinya.

Tabel 2. 10 Tabel Spesifikasi Motor Servo

Spesifikasi	Keterangan
<i>Weight</i>	55 gr
<i>Dimension</i>	40,7 x 19,7 x 42,9 mm 23pprox..
<i>Operating Speed</i>	0,17 s/ 60 derajat (4,8 V), 11 kgf.com (6 V)
<i>Operating Voltage</i>	4,8 V a 7,2 v
<i>Running Current</i>	500 mA – 900 Ma (6V)
<i>Stall Current</i>	2,5 A (6 V)
<i>Dead Band Width</i>	5 μ s
<i>Temperature Range</i>	0 derajat C – 55 derajat celcius

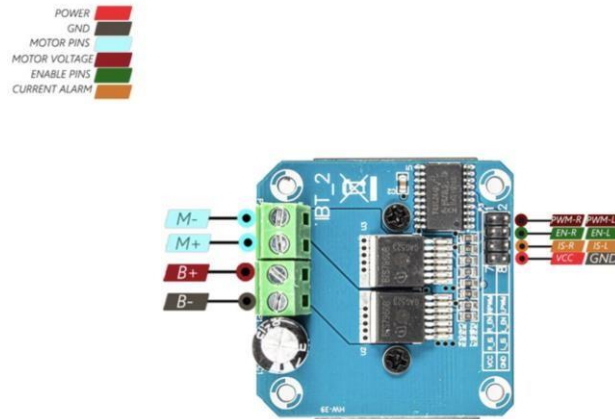
2.8. *Driver Motor H-Bridge* BTS7960

Driver motor adalah suatu rangkaian elektronika yang tujuannya untuk mengendalikan pergerakan dari motor sehingga motor dapat diatur putarannya antara searah jarum jam atau berlawanan arah jarum jam. Komponen *driver* motor yang digunakan pada penelitian ini menggunakan rangkaian *full H-Bridge* yang terdapat dalam IC BTS7960. Setiap motor DC dikendalikan oleh *driver* motor BTS7960. Modul ini dilengkapi dengan MOSFET daya yang dapat mengalirkan arus dalam kedua arah, sehingga memungkinkan motor berputar ke depan dan ke belakang [17].



Gambar 2. 11 *Driver* BTS 7960

(Sumber : <http://bit.ly/3yyfz90>)



Gambar 2. 12 Driver BTS7960

(Sumber : <http://bit.ly/3yyfz90>)

Tabel 2. 11 Pin – Pin Driver BTS7960

Pin-Pin Driver BTS7960 (Low Current)	Keterangan
VCC	Modul catu daya
GND	Ground
IS-R	Sinyal <i>input</i> untuk mendeteksi arus tinggi – Rotasi lurus
EN-R	Sinyal Keluaran untuk mengendalikan arah motor – Putaran lurus
EN-L	Sinyal Keluaran untuk mengendalikan arah motor – Putaran terbalik
WM-R	Sinyal PWM untuk mengontrol kecepatan motor – Putaran lurus
PWM-L	Sinyal PWM untuk mengontrol kecepatan motor – Rotasi terbalik

Tabel 2. 12 Pin – Pin Driver BTS7960

Pin – Pin Driver BTS7960 (High Current)	Keterangan
M+	Positif Motor
M-	Negatif Motor
B+	Positif Baterai
B-	Negatif Baterai

Tabel 2. 13 Spesifikasi Driver BTS 7960

Model	IBT-2
Max Current	43A
<i>Input Level</i>	3,3 – 5 V
Control mode	PWM or level

2.9. LCD I2C 16 x 2

LCD berfungsi sebagai tampilan status dari alat yang sedang berjalan. Dalam proyek ini LCD akan menampilkan informasi pH, kekeruhan, dan sisa pakan.

Spesifikasi LCD 16 X 2 :

- a. Tegangan operasi display ini berkisar dari 4,7 V hingga 5,3 V.
- b. Bezel display adalah 72 x 25 mm.
- c. Arus operasi adalah 1mA tanpa lampu latar.
- d. Ukuran PCB modul adalah 80Lx36Wx10H mm.
- e. Pengontrol HD47780.
- f. Warna LED untuk lampu latar adalah hijau atau biru.
- g. Jumlah kolom 16.
- h. Jumlah baris 2.
- i. Jumlah pin LCD 16
- j. Jumlah karakter 32.
- k. Arus
- l. Bekerja dalam mode 4-bit dan 8-bit

- m. Kotak piksel setiap karakter adalah 5x8 piksel.
- n. Ukuran font karakter adalah lebar 0,125 x tinggi 0,200.



Gambar 2. 13 LCD I2C 16x2

(Sumber : <http://bit.ly/3J7374J>)

2.10. *Step Down Ubec*

BEC (*Battery Eliminated Circuit*) atau UBEC (*Universal Battery Eliminated Circuit*) adalah perangkat elektronika yang berfungsi untuk menurunkan nilai tegangan dengan nilai yang diinginkan. Ubec ini berfungsi layaknya sebagai voltage regulator. Alat ini biasa digunakan untuk menurunkan tegangan dari *input* 6V-23V menjadi 5V dan 6V dengan memilih jumper yang terdapat pada unit BEC. Bec biasanya digunakan untuk pesawat RC maupun helicopter RC [18].



Gambar 2. 14 UBEC

2.11. pH Meter Digital PH009(I) A

pH meter adalah alat yang digunakan untuk mengukur tingkat Keasaman basa suatu larutan. Alat ini akan mengukur pH air apakah larutan tersebut tergolong basa, asam, netral. Unit pH diukur pada skala 0 sampai 14. pH dibentuk dari informasi kuantitatif yang dinyatakan oleh tingkat Keasaman atau basa yang berkaitan dengan aktivitas ion *hydrogen*. Jika konsentrasi (H) lebih besar daripada (OH), maka material tersebut disebut basa, yaitu nilai pH lebih dari 7 [1].



Gambar 2. 15 pH meter digital PH009(I) A

2.12. Sel Surya (*Sollar Cell*)

Sel surya pada dasarnya adalah suatu elemen aktif yang mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Pada umumnya satu keping sel surya mempunyai ketebalan 3 mm, tersusun atas kutub positif dan negatif yang terbuat dari irisan bahan semikonduktor. Prinsip kerja suatu sel surya adalah dengan memanfaatkan efek *fotovoltaik*, yaitu suatu efek yang dapat mengubah secara langsung cahaya matahari menjadi suatu energi listrik [19].

Alat ini digunakan secara individual sebagai alat pendeteksi cahaya pada kamera maupun digabung seri maupun parallel untuk memperoleh suatu harga tegangan listrik yang dikehendaki sebagai pusat penghasil tenaga listrik. Bahan dasar silikon ini terbuat dari silikon berkristal tunggal, yaitu bahan yang sering digunakan untuk pembuatan jenis semikonduktor. Silikon dimurnikan sehingga membentuk suatu unsur pembentuk atom sehingga dapat digunakan sebagai bahan sel surya. Dengan terbentuknya sifat atom pada setiap sel dari sel surya tersebut maka terbentuk pula suatu elektromagnetik yang menyebabkan *photovoltaic* [19].

Sel silikon di dalam *solar cells* panel yang disinari matahari / surya, membuat pHoton bergerak menuju elektron dan menghasilkan arus dan tegangan listrik. Sebuah sel silikon menghasilkan kurang lebih tegangan 0,5 Volt. Jadi sebuah panel surya 12 volt terdiri dari kurang lebih 36 sel surya (untuk menghasilkan 17 volt tegangan maksimum). Umumnya menghitung maksimum sinar matahari yang diubah menjadi tenaga listrik sepanjang hari adalah lima jam. Misalnya *solar cells* panel *module* memiliki kapasitas *output* : *watt hour*. *Solar cells* 50 WP 12 V, memberikan *output* daya sebesar 50 *watt per hour* dan tegangan adalah 12 volt. Untuk perhitungan daya yang dihasilkan per hari adalah 50 *watt* x 5 jam (maximum peak intensitas matahari) [19].

2.11.1. Prinsip Kerja Sel Surya (*Solar Cell*)

Cara kerja sel surya adalah dengan memanfaatkan teori cahaya sebagai partikel. Sebagaimana diketahui bahwa cahaya yang baik yang tampak maupun yang tidak tampak memiliki dua buah sifat yaitu dapat Sebagian gelombang dan dapat Sebagian partikel yang disebut pHoton. Beberapa solar panel di parallel kan untuk menghasilkan arus listrik yang lebih besar. Besarnya energi listrik yang dihasilkan oleh panel surya berbeda – beda tergantung dari jumlah sel surya yang dikombinasikan didalam panel surya tersebut. Keluaran dari panel surya ini adalah berupa arus listrik searah (DC) yang besar tegangan keluarannya tergantung dengan jumlah sel surya yang dipasang didalam panel surya dan banyaknya sinar matahari yang menyinari panel surya tersebut [19] .

Prinsip kerja PLTS energi surya diserap oleh sel surya yang masuk kedalam *solar cell*, energi yang diserap sel surya menghasilkan keluaran tegangan DC *output* positif (+) dan negative (-) dikontrol melalui *solar charge controller* adalah komponen yang berfungsi mengisi baterai / *charging mode* dan menjaga pengisian baterai saat baterai *accu* penuh, kegunaan lain dalam *operation mode* penggunaan baterai beban dapat melakukan pemutusan beban saat baterai sudah mulai kosong, dari solar *charging controller* menuju ke baterai yang berguna menyimpan energi dari sel surya yang berupa tegangan maupun arus yang dihasilkan [20] .

2.11.2. Jenis Sel Surya (*Solar cells*)

Jenis *solar cells* yang sering digunakan pada saat sekarang ini adalah sebagai berikut:

a. Polikristal (*Poly – crystalline*)

Merupakan panel surya / *solar cell* yang memiliki susunan kristal acak. Type polikristal memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik pada saat mendung.



Gambar 2. 16 Panel Surya Polikristal

(*Sumber : <http://bit.ly/3YA7BGZ>*)

b. Monokristal (*Mono – crystalline*)

Merupakan panel yang paling efisien, menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi. Memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahandari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya matahari nya kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan.

Tabel 2. 14 Spesifikasi *MonoKristal*

Spesifikasi	Keterangan
<i>Cell Material</i>	MONO
<i>Peak Power (Pmax)</i>	210 W
<i>Maximum Power Current (Imp)</i>	11,67 A
<i>Maximum Power Voltage (Vmp)</i>	18 V
<i>Short Circuit Current (I sc)</i>	12,84 A
<i>Open Circuit Voltage (Voc)</i>	21,6 V
<i>Maximum System Voltage</i>	2500 VDC
<i>Size</i>	149 x 65 cm

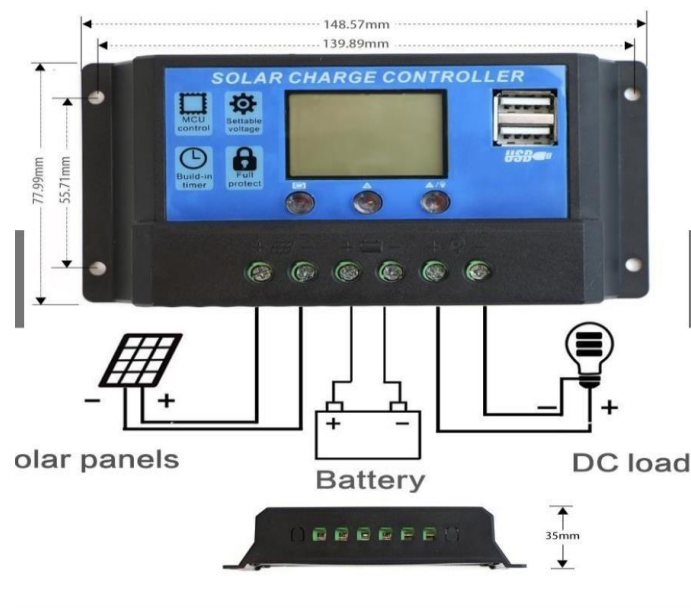
**Gambar 2. 17** Panel Surya Monokristal

(Sumber : <http://bit.ly/3ZD31ZV>)

2.11.3. *Solar Charge Controller (Regulator)*

Solar charge controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *Solar charge controller* mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian – baterai sudah ‘penuh’) dan kelebihan *voltase* dari solar module. Kelebihan *voltase* dan pengisian akan mengurangi umur baterai. *Solar charge controller* menerapkan teknologi *Pulse Width Modulation (PWM)* untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban. *Solar module* 12 Volt umumnya memiliki tegangan *output* 16 – 21 Volt. Jadi tanpa *solar charge controller*, baterai akan rusak oleh *over – charging* dan ketidakstabilan tegangan. Baterai umumnya di *charger* pada tegangan 14 14,7 Volt, *charge controller* memiliki beberapa fungsi sebagai berikut :

1. Mengatur arus untuk pengisian ke baterai, menghindari *overcharging*, dan *overvoltage*.
2. Arus yang dibebaskan atau diambil dari baterai agar tidak “*full discharge*”, dan *overloading*.
3. *Monitoring temperature* baterai



Gambar 2. 18 Solar Charge Controller

2.13. Baterai Atau Aki

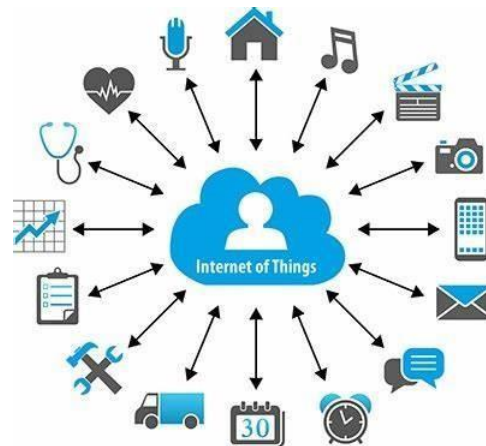
Baterai adalah alat yang menyimpan daya yang dihasilkan oleh panel surya yang tidak segera digunakan oleh beban. Daya yang disimpan dapat digunakan saat periode radiasi matahari rendah atau pada malam hari. Komponen baterai kadang – kadang dinamakan akumulator (*accumulator*).

Baterai memenuhi dua tujuan penting dalam sistem *fotovoltaik*, yaitu untuk memberikan daya listrik kepada sistem ketika daya tidak disediakan oleh *array* panel – panel surya, dan untuk menyimpan kelebihan daya yang ditimbulkan oleh panel – panel setiap kali daya itu melebihi beban. Baterai tersebut mengalami proses siklus menyimpan dan mengeluarkan, tergantung pada ada atau tidak adanya matahari, *array* panel menghasilkan daya listrik. Daya yang tidak digunakan segera dipergunakan untuk mengisi baterai. Selama waktu tidak adanya matahari,

permintaan daya listrik disediakan oleh baterai [20] .

2.14. *Internet of Things*

IoT (*Internet of Things*) merupakan suatu konsep yang bertujuan untuk memperluas manfaat dari konektivitas internet yang tersambung secara terus menerus. Pada dasarnya IoT (*Internet Of Things*) mengacu pada benda yang dapat diidentifikasi secara unik sebagai *representative* virtual dalam struktur berbasis internet. Cara kerja IoT (*Internet Of Things*) adalah interaksi antara sesama mesin yang terhubung secara otomatis tanpa campur tangan *User* dan dalam jarak berapa pun. Agar tercapainya cara kerja IoT (*Internet Of Things*) tersebut internetlah yang menjadi penghubung diantara kedua interaksi mesin tersebut, sementara *user* hanya bertugas sebagai pengatur dan pengawas bekerjanya alat tersebut secara langsung. Manfaat yang didapatkan dari konsep IoT (*Internet Of Things*) itu sendiri ialah pekerjaan yang dilakukan bisa menjadi lebih cepat, mudah dan efisien [21].



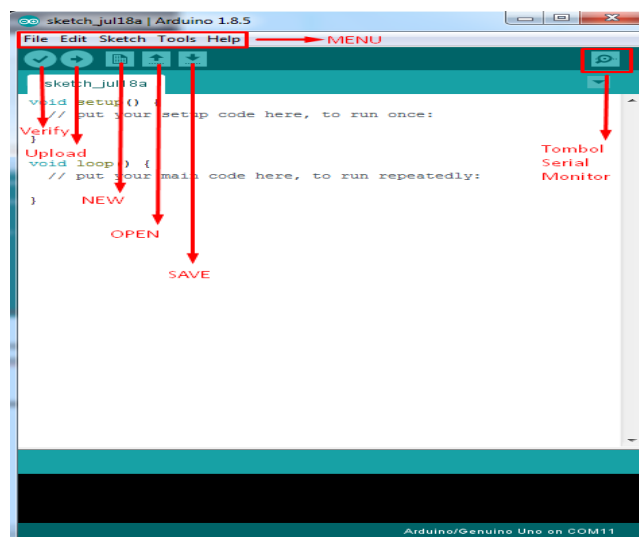
Gambar 2. 19 Aliran Informasi dengan IoT yang saling terhubung

(Sumber: <http://bit.ly/3ZJeyGQ>)

Konsep IoT meliputi 3 elemen inti yaitu koneksi internet, benda fisik atau nyata yang telah dengan modul sensor dan pusat data pada server untuk menyimpan data atau informasi dari aplikasi. Benda – benda yang terkoneksi jaringan internet akan menghimpun data yang kemudian akan terkumpul dan diolah, setelah diolah akan di analisa baik oleh instansi pemerintahan, perusahaan terkait maupun instansi lainnya yang kemudian dimanfaatkan bagi kepentingannya masing – masing.

2.15. Arduino IDE

Program *board* NodeMCU, dibutuhkan aplikasi IDE dari (*Integrated Development Environment*). Melalui *software* inilah NodeMCU dilakukan pemrograman untuk melalui fungsi – fungsi melalui sintaks pemrograman. NodeMCU menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman NodeMCU (*sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. IC mikrokontroler NodeMCU dengan mikrokontroler . Arduino IDE juga dilengkapi dengan *library* C/C++ yang biasa disebut *wiring* yang membuat operasi *input* dan *output* menjadi lebih mudah. Arduino IDE ini dikembangkan dari *software processing* yang dirombak menjadi Arduino IDE khusus untuk pemrograman dengan NodeMCU [5] .



Gambar 2. 20 Tampilan Arduino IDE

(Sumber : <http://bit.ly/42464M8>)

Keterangan :

- a. Editor program
Sebuah *window* yang memungkinkan pengguna menulis dan mengedit program dalam bahasa *processing*.
- b. *Verify*
Mengecek kode *sketch* yang *error* sebelum mengupload ke *board* Arduino.
- c. *Uploder*
Sebuah modul yang memuat kode biner dari komputer ke dalam memori didalam *board* arduino.
- d. New
Membuat *sketch* baru.
- e. *Open*
Membuka daftar *sketch* pada *sketchbook*.
- f. *Save*
Menyimpan kode *sketch* pada *sketchbook*.
- g. *Serial Monitor*
Menampilkan data serial yang dikirimkan dari *board* arduino.

2.16. Telegram

Telegram adalah aplikasi berbagi pesan berbasis *cloud* yang focus pada kecepatan dan keamanan. *Telegram* dirancang untuk memudahkan pengguna saling berkirim pesan teks, audio, video, gambar, dan sticker dengan aman. Tak hanya aman, *telegram* juga merupakan aplikasi berbagi pesan yang instan atau cepat. *Telegram* sendiri adalah aplikasi yang dikembangkan oleh perusahaan *Telegram FZ LLC* dan *Telegram Messenger Inc* asal rusia. Aplikasi ini rilis pada tahun 2013 lalu. *Telegram* juga merupakan istilah untuk surat atau berita pengirimannya disalurkan melalui pesawat *morse*, *teleks*, atau *teleprinter*. Pada saat sebelum adanya *smartpHone*, *telegram* cukup populer di kalangan masyarakat.



Telegram

Gambar 2. 21 Telegram

(Sumber : <http://bit.ly/428ZLa3>)