

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sistem *Monitoring***

Sistem *monitoring* digunakan untuk memantau, mengawasi, dan mengontrol jalan atau tidaknya suatu perangkat jaringan. Pentingnya *monitoring* adalah terpantau secara rutin perangkat yang bermasalah yang berpotensi mengganggu jaringan internet[6].

#### **2.2 Budidaya Ikan Konsumsi Air Tawar**

Budidaya perikanan adalah kegiatan untuk memproduksi mengembangkan biota (organisme) di lingkungan terkontrol dalam rangka mendapatkan keuntungan (profit)[7]. Budidaya air tawar adalah kegiatan untuk meningkatkan produktivitas perairan khususnya ikan air tawar. Kegiatan budidaya yang dimaksud adalah kegiatan pemeliharaan untuk memperbanyak (reproduksi), menumbuhkan (*growth*), serta meningkatkan mutu biota air sehingga diperoleh keuntungan. Jadi, Budidaya ikan konsumsi air tawar adalah kegiatan untuk memproduksi mengembangkan ikan konsumsi khususnya perairan air tawar untuk memperoleh keuntungan.

##### **2.2.1 Jenis-Jenis Ikan Konsumsi Air Tawar**

Hingga saat ini, produksi ikan air tawar masih didominasi oleh ikan mas, ikan lele, ikan patin, ikan nila, dan gurame. Kelima jenis ikan ini menjadi penyumbang produksi ikan air tawar lebih dari 80 persen dari total produksi[8]. Berikut jenis-jenis ikan tawar yang populer di Indonesia :

##### **A. Ikan Mas**

Ikan mas konon dibawa ke Indonesia dari Eropa dan Tiongkok. Ikan tersebut pertama kali dibudidayakan pada tahun 1860 oleh masyarakat di Ciamis, Jawa Barat. Mereka mempraktikkan pemijahan ikan mas menggunakan kakaban ijuk. Cara itu masih dilakukan oleh peternak ikan sampai saat ini.

Ikan mas cocok dibudidayakan di lingkungan tropis seperti Indonesia. Secara umum, suhu ideal bagi pertumbuhan ikan mas berkisar 23-30 derajat celsius. Ikan tersebut bisa dibudidayakan di dalam kolam tanah, kolam air

deras hingga jaring terapung. Sementara itu, proses budidaya sampai siap dikonsumsi biasanya memakan waktu 4-5 bulan.

### **B. Ikan Bandeng**

Ikan ini menjadi salah satu komoditas ekspor yang diandalkan Indonesia. Ikan bandeng memiliki badan langsing yang diselimuti oleh sisik yang tampak bening seperti kaca. Sirip ikan bandeng terlihat bercabang yang panjang, ikan bandeng memiliki sirip punggung, dada dan sirip ekor yang dapat bergerak dengan sangat lincah. Ikan yang satu ini tidak memiliki gigi sama sekali dan hanya bisa makan tumbuhan saja.

Penelitian menemukan bahwa kualitas daging terbaik dari ikan bandeng dapat dirasakan dari teksturnya yang lunak. Daging yang lunak inilah yang membuat orang suka menyantapnya. Tingkat produksi ikan bandeng di Indonesia sendiri mencapai 600 ribu ton dengan harga jual mencapai 30 ribu Rupiah.

### **C. Ikan Gabus**

ikan gabus dengan karakteristik badan bulat memanjang, sedangkan kepalanya berbentuk pipih dan penuh sisik. Ikan gabus memiliki sirip punggung yang cukup panjang, bahkan lebih panjang daripada sirip ekor. Warna badan ikan gabus cukup gelap, mulai dari hijau hingga coklat. Ada banyak sekali jenis ikan gabus konsumsi dengan daging yang tebal dan berwarna putih. Daging yang tebal ini membuat masyarakat Indonesia senang menyantapnya. Tingkat produksi ikan gabus juga meningkat sebanyak 3 kali lipat dari tahun 2015 hingga 2019.

### **D. Ikan Gurame**

Hampir sama besar dengan ikan mas, ikan gurame juga bisa tumbuh hingga 60 cm dengan bentuk badan yang pipih. Mulut ikan gurame dapat dimoncongkan untuk makan. Sisik ikan gurame juga cukup besar dan kasar. Seperti serangga, ikan gurame juga memiliki semacam antena sebagai alat peraba.

Ada beberapa orang yang tidak suka ikan karena dagingnya yang kenyal. Namun, ikan gurame memiliki daging yang padat dan kencang. Hal ini juga

menjadi penentu kualitas daging ikan gurame. Tingkat produksi ikan gurame di Indonesia juga terus meningkat setiap tahun yang menandakan prospeknya masih sangat cerah.

#### **E. Ikan Nila**

ikan nila memiliki bentuk badan yang pipih dengan sisik yang cukup kasar dan warna tubuh yang gelap, sedikit hitam dan putih. Kelapa ikan yang satu ini cukup kecil. Penampilan ikan nila bisa sangat indah karena sirip punggung yang sangat tinggi. Ada pula sirip dada, dubur, dan ekor pada tubuh ikan nila.

Daging ikan nila memiliki tekstur yang halus dengan warna putih sehingga cocok diolah menjadi berbagai masakan. Protein pada daging ikan nila juga sangat tinggi. Tingkat konsumsi ikan nila di Indonesia mencapai 192 kg dalam satu bulan. Data ini menunjukkan prospek bisnis budidaya ikan nila masih sangat besar.

#### **F. Ikan Lele**

Ikan yang cukup terkenal ini memiliki badan lonjong yang licin karena tidak memiliki sisik dan berwarna gelap. Sebagai ganti dari sisiknya, ikan lele memiliki lendir. Keunikan ikan lele adalah kumisnya yang cukup panjang.

Kelebihan daging dari ikan lele adalah rasanya yang lunak, lembut, tidak ada tulang ataupun duri, serta harganya yang murah. Data menunjukkan tingkat konsumsi ikan lele masih sekitar 138 gram untuk satu orang. Jumlah yang cukup tinggi sebagai pangsa pasar anda. Peluang masih besar, dengan memahami harga jual yang dinamis.

#### **G. Ikan Bawal**

Bentuk badan yang bulat dan pipih, berukuran kecil, memiliki sisik kecil adalah karakteristik dari ikan bawal. Selain itu, ikan ini juga memiliki sirip dada, sirip punggung, sirip perut, dan sirip dubur. Warna ikan bawal bervariasi, mulai dari abu-abu, putih, hingga merah. Daging ikan bawal memiliki rasa yang gurih dan lembut. Prospek bisnis budidaya ikan bawal juga masih cukup tinggi karena hampir setiap warung makan menyediakan ikan bawal sebagai menu.

## **H. Ikan Patin**

Tubuh yang memanjang dan posisi mulut yang agak dibawah serta memiliki dua kumis menjadi ciri khas dari ikan patin. Sirip ekor, sirip dada, serta sirip punggung menjadi penghias dari badan ikan patin.

Ikan patin yang berkualitas memiliki daging yang lembut, segar, dan melekat utuh dengan tulang. Selain masih memiliki banyak peminat di Indonesia, ikan patin juga mudah dipelihara karena dapat tinggal di air yang tidak berkualitas sekalipun.

## **I. Ikan Tawes**

Ikan tawes memiliki mulut yang runcing dengan dua sungut berukuran kecil. Memiliki sirip punggung, dada, dubur, dan ekor membuatnya dapat berenang dengan sangat lincah. Ikan ini juga memiliki sisik yang besar dengan warna putih yang mengkilap. Menurut beberapa orang, ikan tawes memiliki daging yang renyah dan gurih. Namun, ada banyak duri dan tulang pada dagingnya. Protein yang terkandung pada daging ikan tawes juga banyak.

Produksi ikan tawes di Indonesia juga mengalami peningkatan setiap tahun sehingga menjadi prospek yang cerah. Ikan yang satu ini juga sering dihidangkan oleh warung kecil hingga restoran mewah.

## **2.3 Pemberian Pakan Ikan**

Dalam budidaya ikan pakan merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan dalam keberhasilan suatu budidaya ikan selain kualitas air. Pakan dalam kegiatan budidaya ikan sangat dibutuhkan oleh ikan untuk tumbuh dan berkembang. Pemberian pakan dalam suatu usaha budidaya sangat bergantung kepada beberapa faktor antara lain adalah jenis dan ukuran ikan, lingkungan dimana ikan itu hidup dan teknik budidaya yang akan digunakan.

Pemberian pakan adalah salah satu kegiatan yang rutin dalam suatu usaha budidaya ikan oleh karena itu dalam manajemen pemberian pakan harus dipahami tentang beberapa pengertian dalam kegiatan budidaya ikan konsumsi yang terkait dengan manajemen pemberian pakan anatara lain adalah takaran dalam pemberian makan dan waktu pemberian makan.

Lele merupakan salah satu ikan yang ekonomis. Pertumbuhannya cepat dan dapat dipelihara dengan padat tebar tinggi. Sejak larva sampai ukuran konsumsi, yaitu 8-10 ekor per kg atau 100–125 gram per ekor, hanya perlu waktu pemeliharaan 100–120 hari dibanding ikan lain, efisiensi pakan lele tinggi. Untuk menghasilkan satu kilogram lele diperlukan sekitar satu kilogram pakan, sedangkan ikan lain lebih dari satu kilogram. Dalam bahasa teknis sering disebut dengan *feed conversion ratio* (FCR). Kalau FCR = 1 berarti untuk menghasilkan satu kilogram lele diperlukan satu kilogram pakan. Kalau FCR di atas 1 berarti untuk menghasilkan satu kilogram lele diperlukan lebih dari satu kilogram pakan[9].

**Tabel 2.1** Frekuensi pemberian pakan lele

Sumber : Buku Rahasia Sukses Teknologi Budidaya Lele

UMUR (Hari)	BERAT BADAN (gr/Ekor)	PANJANG (cm)	KONSUMSI PAKAN (%BB)	UKURAN PAKAN (mm)	PROTEIN (%)	FREKUENSI (x/hari)
1 - 10	< 1	< 3	> 10	Tepung	45	4 - 3
10 - 20	1 - 2	3 - 5	10 - 8	0,8	40	3
20 - 40	2 - 3,5	5 - 7	7 - 8	1	38	3
40 - 50	3,5 - 5	7 - 9	6 - 7	2	Min. 30	3 - 2
50 - 60	5 - 20	9 - 12	6 - 5	2	Min. 30	3 - 2
60 - 70	20 - 50	12 - 15	5 - 4	2 - 3	Min. 30	3 - 2
70 - 80	50 - 80	15 - 25	4 - 3	3	Min. 30	2
80 - 120	80 - 100	25 - 30	3 - 2	3	Min. 30	2
> 120	> 100	> 30	2	3	Min. 30	2

Keterangan: BB = berat badan; Min = minimum

Kolam ikan budidaya yang diteliti memiliki jumlah lele konsumsi sebanyak 4000 ekor, berat per ikan 30 gram jadi total seluruh 120.000 gr atau 120 kg. 4% dari 120.000gr = 4800gr atau 4,8 kg. Di bagi 3 kali pemberian pakan =  $4,8/3 = 1,6$  Kg per jadwal makan.

#### 2.4 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 yang adalah sumber kehidupan bagi ikan, 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 yang diinginkan sesuai peruntukannya agar tetap dalam kondisi alamiahnya.

Ada beberapa faktor yang harus diperhatikan kualitas air dalam usaha budidaya ikan yaitu suhu pada air kolam, karena suhu dapat mempengaruhi aktivitas penting ikan seperti pernapasan, pertumbuhan dan reproduksi. Suhu yang tinggi dapat mengurangi selera makan 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 toksik bagi organisme air, sebaliknya nilai pH yang tinggi dapat meningkatkan konsentrasi amoniak dalam air yang juga bersifat toksik bagi organisme air. Oleh karena itu, pH dalam budidaya ikan harus dikelola dan *dimonitoring*. Perubahan pH yg ekstrim dapat menyebabkan ikan menjadi stress sehingga tidak tumbuh optimal.

**Tabel 2.2** Standar suhu dan pH untuk ikan

Sumber : [10][11][12][13]

NO	Jenis Ikan	Temprature	pH
		°C	
1	Lele	27-30	6-8
2	Nila	25-30	7-8
3	Patin	26-28	6,5-7
4	Mujair	20-25	7-8

Pada tabel 2.2 di atas informasi tentang suhu dan pH air kolam yang baik untuk budidaya beberapa ikan dibawah ini, bersumber dari [10][11][12][13]. Dari tabel tersebut dapat diketahui bahwa kolam yang diuji cocok untuk budidaya ikan lele, nila, patin, dan mujair. Dari nilai ketentuan tersebut dapat dijadikan patokan untuk melihat kondisi air yang terdapat pada kolam ikan

## 2.5 *Power Supply*

Catu daya atau *power supply* rangkaian yang memiliki fungsi untuk menyediakan daya pada peralatan elektronik, peralatan penyedia tegangan atau sumber daya untuk peralatan elektronika dengan prinsip mengubah tegangan listrik yang tersedia dari jaringan distribusi transmisi listrik menuju level yang diinginkan sehingga berimplikasi pada pengubahan daya listrik[14].

*Power supply* sendiri berfungsi sebagai pengubah dari tegangan listrik AC (*Alternating Current*) menjadi tegangan DC (*Direct Current*), karena *hardware* komputer hanya dapat beroperasi dengan arus DC. *Power supply* pada umumnya berupa kotak yang diletakan dibagian belakang atas casing. Besarnya listrik yang mampu ditangani *power supply* ditentukan oleh dayanya dan dihitung dengan satuan Watt.

### 2.5.1 Klasifikasi *Power Supply*

1. *Power Supply* berdasarkan fungsi (Fungsional)
  - a. *Regulated Power Supply* adalah *Power Supply* yang dapat menjaga kestabilan tegangan dan arus listrik meskipun terdapat perubahan atau variasi pada beban atau sumber listrik (Tegangan dan Arus *Input*).
  - b. *Unregulated Power Supply* adalah *Power Supply* tegangan ataupun arus listriknya dapat berubah ketika beban berubah atau sumber listriknya mengalami perubahan.
  - c. *Adjustable Power Supply* adalah *Power Supply* yang tegangan atau Arusnya dapat diatur sesuai kebutuhan dengan menggunakan Knob Mekanik.

2. *Power Supply* berdasarkan bentuknya

Untuk peralatan Elektronika seperti Televisi, Monitor Komputer, Komputer *Desktop* maupun *DVD Player*, *Power Supply* biasanya ditempatkan di dalam atau menyatu ke dalam perangkat-perangkat tersebut sehingga kita sebagai konsumen tidak dapat melihatnya secara langsung. Jadi hanya sebuah kabel listrik yang dapat kita lihat dari luar. *Power Supply* ini disebut dengan *Power Supply Internal (Built in)*. Namun ada juga *Power Supply* yang berdiri sendiri (*stand alone*) dan berada diluar perangkat elektronika yang kita gunakan seperti *Charger Handphone* dan *Adaptor Laptop*. Ada juga *Power Supply stand alone* yang bentuknya besar dan dapat disetel tegangannya sesuai dengan kebutuhan.

3. *Power Supply* berdasarkan metode konversinya.

Berdasarkan Metode Konversinya, *Power supply* dapat dibedakan menjadi *Power Supply Linier* yang mengkonversi tegangan listrik secara langsung dari *Inputnya* dan *Power Supply Switching* yang harus mengkonversi tegangan input ke pulsa AC atau DC terlebih dahulu. Perbandingan *power supply* dan tipe *switching* dapat dilihat pada Tabel 2.2.

**Tabel 2.3** Perbandingan *power supply* dan tipe *switching*

Sumber : Buku Robotika Elektronika Industri

Spesifikasi	Tipe <i>Linier</i>	Tipe <i>Switching</i>
Pengaturan Beban ( <i>Load regulatorion</i> )	0,02-0,01%	0,1-1,0%
Variasi Gelombang Keluaran ( <i>Output Ripple</i> )	0,5-2 mVrms	25-100 mVp-p
Variase Voltase Masukan ( <i>Input Voltage Range</i> )	+/- 10%	+/- 50%
Efisiensi	40-55 %	60-80 %

### 2.5.2 Cara Kerja *Power Supply*

Arus Listrik yang kita gunakan di rumah, kantor dan pabrik pada umumnya adalah dibangkitkan, dikirim dan didistribusikan ke tempat masing-masing dalam bentuk Arus Bolak-balik atau arus AC (*Alternating Current*). Hal ini dikarenakan 20 pembangkitan dan pendistribusian arus listrik melalui bentuk arus bolak-balik (AC) merupakan cara yang paling ekonomis dibandingkan dalam bentuk arus searah atau arus DC (*Direct Current*).

Akan tetapi, peralatan elektronika yang kita gunakan sekarang ini sebagian besar membutuhkan arus DC dengan tegangan yang lebih rendah untuk pengoperasiannya. Oleh karena itu, hampir setiap peralatan Elektronika memiliki sebuah rangkaian yang berfungsi untuk melakukan konversi arus listrik dari arus AC menjadi arus DC dan juga untuk menyediakan tegangan yang sesuai dengan rangkaian Elektronika-nya. Rangkaian yang mengubah arus listrik AC menjadi



DC ini disebut dengan *DC Power Supply* atau dalam bahasa Indonesia disebut dengan Catu daya DC. *DC Power Supply* atau Catu Daya ini juga sering dikenal dengan nama “Adaptor”. Sebuah *DC Power Supply* atau adaptor pada dasarnya memiliki 4 bagian utama agar dapat menghasilkan arus DC yang stabil. Keempat bagian utama *power supply* adalah :

1. *Transformator* (Transformer/Trafo)

*Transformator* (Transformer) atau disingkat dengan Trafo yang digunakan untuk *DC Power supply* adalah Transformer jenis *Step-down* yang berfungsi untuk menurunkan tegangan listrik sesuai dengan kebutuhan komponen Elektronika yang terdapat pada rangkaian adaptor (*DC Power Supply*). *Transformator* bekerja berdasarkan prinsip Induksi elektromagnetik yang terdiri dari 2 bagian utama yang berbentuk lilitan yaitu lilitan Primer dan lilitan Sekunder. Lilitan Primer merupakan Input dari pada *Transformator* sedangkan *Output*-nya adalah pada lilitan sekunder. Meskipun tegangan telah diturunkan, *Output* dari Transformer masih berbentuk arus bolak-balik (arus AC) yang harus diproses selanjutnya.

2. *Rectifier* (Penyarah Gelombang)

*Rectifier* atau penyearah gelombang adalah rangkaian Elektronika dalam *Power Supply* (catu daya) yang berfungsi untuk mengubah gelombang AC menjadi gelombang DC setelah tegangannya diturunkan oleh Transformer *Step down*. Rangkaian *Rectifier* biasanya terdiri dari komponen Dioda. Terdapat 2 jenis rangkaian *Rectifier* dalam *Power Supply* yaitu “*Half Wave Rectifier*” yang hanya terdiri dari 1 komponen Dioda dan “*Full Wave Rectifier*” yang terdiri dari 2 atau 4 komponen dioda.

3. *Filter* (Penyaring)

Dalam rangkaian *Power supply* (Adaptor), *Filter* digunakan untuk meratakan sinyal arus yang keluar dari *Rectifier*. Filter ini biasanya terdiri dari komponen Kapasitor (Kondensator) yang berjenis Elektrolit atau ELCO (*Electrolyte Capacitor*).

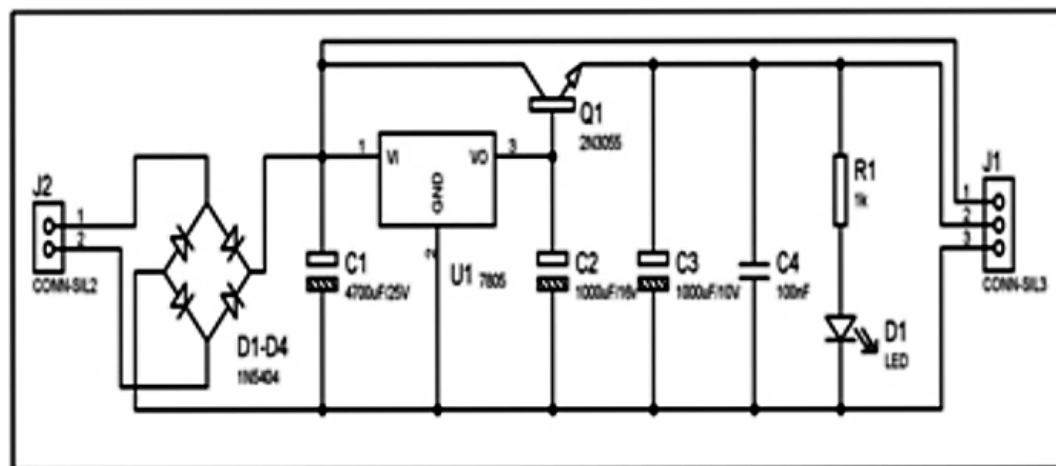
#### 4. *Voltage Regulator* (Pengatur Tegangan)

Untuk menghasilkan Tegangan dan Arus DC (arus searah) yang tetap dan stabil, diperlukan *Voltage Regulator* yang berfungsi untuk mengatur tegangan sehingga tegangan *Output* tidak dipengaruhi oleh suhu, arus beban dan juga tegangan input yang berasal *Output Filter*. *Voltage Regulator* pada umumnya terdiri dari Dioda Zener, Transistor atau IC (*Integrated Circuit*). Pada *DC Power Supply* yang canggih, biasanya *Voltage Regulator* juga dilengkapi dengan *Short Circuit Protection* (perlindungan atas hubung singkat), *Current Limiting* (Pembatas Arus) ataupun *Over Voltage Protection* (perlindungan atas kelebihan tegangan).

### 2.5.3 Jenis-Jenis *Power Supply*

Adapun jenis power supply sekarang ini terbagi:

#### 1. DC (*direct current*) power supply



**Gambar 2.1** Rangkaian *power supply* dengan IC78XX

Sumber : Buku Robotika Elektronika Industri

Rangkaian DC *power supply* merupakan rangkaian yang berfungsi untuk menyediakan daya DC ke perangkat melalui proses penyearahan tegangan jala-jala PLN. Kemampuan yang di hasilkan DC *power supply* tentu dapat lebih besar dari pada baterai. Berikut rangkaian DC *power supply* dengan penyearah gelombang penuh dengan regulator jenis IC78XX[14].

#### 2. AC to DC *Power Supply*

AC to DC power supply, yaitu DC power supply yang mengubah sumber tegangan listrik AC menjadi tegangan DC yang dibutuhkan oleh peralatan

Elektronika. *AC to DC power supply* pada umumnya memiliki sebuah Transformator yang menurunkan tegangan, Dioda sebagai Penyearah dan Kapasitor sebagai Penyaring (*Filter*).

### 3. Linear Regulator

Linear Regulator berfungsi untuk mengubah tegangan DC yang berfluktuasi menjadi konstan (stabil) dan biasanya menurunkan tegangan DC *Input*.

### 4. AC Power Supply

*AC Power Supply* adalah *power supply* yang mengubah suatu taraf tegangan AC ke taraf tegangan lainnya. Contohnya *AC power supply* yang menurunkan tegangan AC 220V ke 110V untuk peralatan yang membutuhkan tegangan 110VAC. Atau sebaliknya dari tegangan AC 110V ke 220V.

### 5. Switch-Mode Power Supply

*Switch-Mode Power Supply* (SMPS) adalah jenis *power supply* yang langsung menyearahkan (*rectify*) dan menyaring (*filter*) tegangan Input AC untuk mendapatkan tegangan DC. Tegangan DC tersebut kemudian diswitch ON dan OFF pada frekuensi tinggi dengan sirkuit frekuensi tinggi sehingga menghasilkan arus AC yang dapat melewati Transformator Frekuensi Tinggi .

### 6. Programmable Power Supply

*Programmable Power Supply* adalah jenis *power supply* yang pengoperasiannya dapat dikendalikan oleh *Remote Control* melalui antarmuka (*interface*) *Input Analog* maupun digital seperti RS232 dan GPIB.

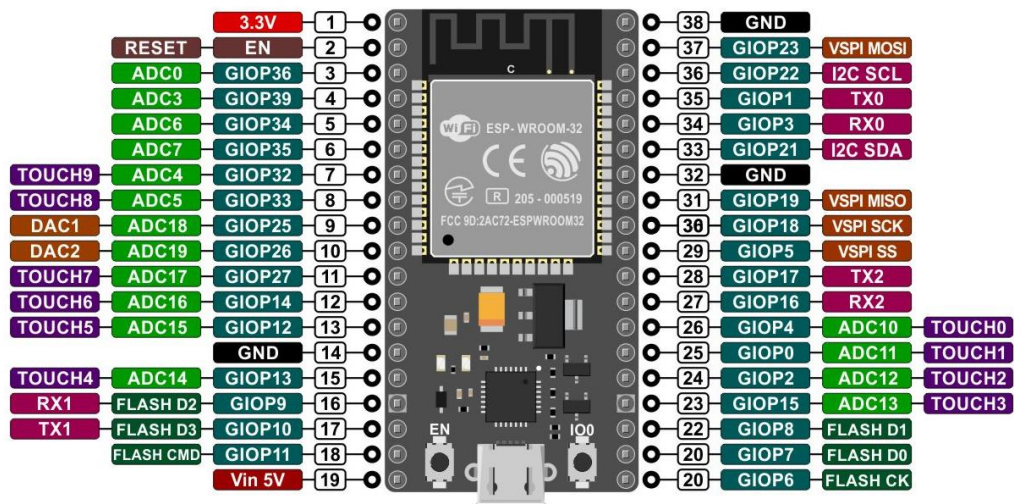
### 7. Uninterruptible Power Supply (UPS)

*Uninterruptible Power Supply* atau sering disebut dengan UPS adalah *power supply* yang memiliki 2 sumber listrik yaitu arus listrik yang langsung berasal dari tegangan input AC dan Baterai yang terdapat didalamnya. Saat listrik normal, tegangan *Input* akan secara simultan mengisi Baterai dan menyediakan arus listrik untuk beban (peralatan listrik). Tetapi jika terjadi kegagalan pada sumber tegangan AC seperti matinya listrik, maka Baterai akan mengambil alih untuk menyediakan Tegangan untuk peralatan listrik/elektronika yang bersangkutan.

## 8. High Voltage Power Supply

High Voltage Power Supply adalah *power supply* yang dapat menghasilkan Tegangan tinggi hingga ratusan bahkan ribuan volt. High Voltage Power Supply biasanya digunakan pada mesin X-ray ataupun alatalat yang memerlukan tegangan tinggi.

### 2.6 NodeMCU ESP32



**Gambar 2.2** NodeMCU ESP32  
Sumber : [www.embeddednesia.com](http://www.embeddednesia.com)

NodeMCU adalah sebuah *platform* IoT yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* ESP32 dari ESP32 buatan *Espressif System*[15]. Istilah NodeMCU secara *default* sebenarnya mengacu pada *firmware* yang digunakan daripada perangkat keras *development kit*. ESP32 DevKit merupakan salah satu mikrokontroler keluaran *espressif* dan merupakan penerus dari ESP8266. ESP32 ini memiliki keunggulan yang tidak dimiliki oleh *arduino*, diantaranya yaitu memiliki fitur Wi-Fi dan Bluetooth 4.2 yang sudah tertanam di dalam board itu sendiri. Kemudian ESP32 ini memiliki kecepatan prosesor yang cukup cepat yang sudah Dual-Core 32-bit dengan kecepatan 160/240MHz.

ESP32 DevKit sendiri telah banyak digunakan untuk pemrograman berbasis IoT karena memiliki konektivitas yang sudah ada di dalam board ESP32 tersebut sehingga tidak perlu modul tambahan lagi untuk penggunaan Wi-Fi

ataupun Bluetooth. Selain itu terlihat pada Gambar 2.2 ESP32 memiliki GPIO sebanyak 36 pin, GPIO sendiri merupakan *General Purpose Input Output* yang berfungsi sebagai pin *input* dan output analog maupun digital. ESP32 memiliki periferan sebagai berikut:

1. 18 kanal ADC (*Analog-to-Digital Converter*)
2. 3 antarmuka SPI
3. 3 antarmuka UART
4. 2 antarmuka I2C
5. 16 kanal output PWM
6. 2 kanal DAC (*Digital to Analog Converter*)
7. 2 antarmuka I2S
8. 10 GPIO sensor kapasitif

Fitur ADC (*analog to digital Converter*) dan DAC (*Digital To Analog Converter*) spesifik dapat digunakan hanya pada pin-pin tertentu saja. Sedangkan fitur UART, I2C, SPI, PWM dapat diaktifkan secara *programmatically*.

Tabel berikut menunjukkan pin – pin yang paling baik digunakan sebagai input, output dan beberapa catatan yang perlu diperhatikan saat menentukan pin mana yang digunakan. Pin yang diberi *highlight* hijau, bisa digunakan di dalam project. Sedangkan pin dengan *highlight* kuning bisa digunakan namun dengan catatan yang perlu diperhatikan, karena terdapat perilaku yang tak terduga terutama saat proses boot. Pin dengan *highlight* merah tidak direkomendasikan sebagai *input* ataupun *output*.

**Tabel 2.4** Pin ESP32Sumber : [www.embeddednesia.com](http://www.embeddednesia.com)

<b>GPIO</b>	<b>Input</b>	<b>Output</b>	<b>Catatan</b>
0	pulled up	OK	output sinyal PWM saat <b>boot</b>
1	TX pin	OK	output debug saat <b>boot</b>
2	OK	OK	Terhubung ke LED on board
3	OK	TX pin	HIGH saat boot
4	OK	OK	
5	OK	OK	output sinyal PWM saat boot
6	x	x	terhubung dengan SPI Flash terintegrasi
7	x	x	terhubung dengan SPI Flash terintegrasi
8	x	x	terhubung dengan SPI Flash terintegrasi
9	x	x	terhubung dengan SPI Flash terintegrasi
10	x	x	terhubung dengan SPI Flash terintegrasi
11	x	x	terhubung dengan SPI Flash terintegrasi
12	OK	OK	boot gagal ketika mendapatkan input high
13	OK	OK	
14	OK	OK	output sinyal PWM saat boot
15	OK	OK	output sinyal PWM saat boot

16	OK	OK	
17	OK	OK	
18	OK	OK	
19	OK	OK	
20	OK	OK	
21	OK	OK	
22	OK	OK	
23	OK	OK	
24	OK	OK	
25	OK	OK	
26	OK	OK	
27	OK	OK	
28	OK	OK	
29	OK	OK	
30	OK	OK	
31	OK	OK	
32	OK	OK	
33	OK	OK	
34	OK	OK	

35	OK	OK	
36	OK		Hanya input
37	OK		Hanya input
38	OK		Hanya input
39	OK		Hanya input

### 1. Pin hanya untuk *input*

GPIO 34 hingga 39 hanyalah dipergunakan sebagai *input*. Pin – pin tersebut tidak memiliki *pull up* internal atau resistor *pull down*. Berikut adalah pin – pin tersebut:

1. GPIO 34
2. GPIO 35
3. GPIO 36
4. GPIO 39

### 2. SPI flash terintegrasi dengan ESP-WROOM-32

GPIO 6 hingga GPIO 11 dapat diakses oleh beberapa *development board* ESP32. Namun pin – pin tersebut terhubung kepada **SPI Flash** yang terintegrasi dengan ESP-WROOM-32 sehingga tidak direkomendasikan digunakan untuk keperluan lain. Jadi jangan gunakan pin – pin berikut:

1. GPIO 6 (SCK/CLK)
2. GPIO 7 (SDO/SD0)
3. GPIO 8 (SDI/SD1)
4. GPIO 9 (SHD/SD2)
5. GPIO 10 (SWP/SD3)
6. GPIO 11 (CSC/CMD)



### 3. Capacitive touch GPIO

ESP32 memiliki 10 sensor sentuh kapasitif yang dapat mengindera benda apapun yang menyimpan muatan listrik seperti kulit manusia. Sehingga pin – pin tersebut dapat mendeteksi variasi induksi ketika GPIO disentuh dengan jari. Pin ini dapat dengan mudah diintegrasikan dengan bantalan kapasitif dan menggantikan tombol mekanik.

Berikut adalah sensor internal sentuh yang terhubung dengan GPIO:

1. T0 (GPIO 4)
2. T1 (GPIO 0)
3. T2 (GPIO 2)
4. T3 (GPIO 15)
5. T4 (GPIO 13)
6. T5 (GPIO 12)
7. T6 (GPIO 14)
8. T7 (GPIO 27)
9. T8 (GPIO 33)
10. T9 (GPIO 32)

### 4. Analog to Digital Converter (ADC)

ESP32 memiliki 18 kanal masukan ADC 12 bit, sedangkan ESP8266 hanya 1 kanal ADC 10 bit. Berikut adalah GPIO yang dapat dipergunakan sebagai ADC berikut dengan kanalnya.

1. ADC1\_CH0 (GPIO 36)
2. ADC1\_CH1 (GPIO 37)
3. ADC1\_CH2 (GPIO 38)
4. ADC1\_CH3 (GPIO 39)
5. ADC1\_CH4 (GPIO 32)
6. ADC1\_CH5 (GPIO 33)
7. ADC1\_CH6 (GPIO 34)
8. ADC1\_CH7 (GPIO 35)
9. ADC2\_CH0 (GPIO 4)

10. ADC2\_CH1 (GPIO 0)
11. ADC2\_CH2 (GPIO 2)
12. ADC2\_CH3 (GPIO 15)
13. ADC2\_CH4 (GPIO 13)
14. ADC2\_CH5 (GPIO 12)
15. ADC2\_CH6 (GPIO 14)
16. ADC2\_CH7 (GPIO 27)
17. ADC2\_CH8 (GPIO 25)
18. ADC2\_CH9 (GPIO 26)

#### **5. *Digital to Analog Converter (DAC)***

Ada 2 kanal DAC 8 bit pada ESP32 yang berfungsi untuk mengubah sinyal digital ke keluaran tegangan analog. Berikut adalah GPIO dan kanal tersebut

1. DAC1 (GPIO25)
2. DAC2 (GPIO26)

#### **6. *GPIO Real Time Clock***

ESP32 juga dilengkapi dengan GPIO yang diarahkan ke RTC subsistem rendah daya yang dapat digunakan ketika ESP32 dalam kondisi *deep sleep*. GPIO RTC ini dapat digunakan untuk membangunkan ESP32 dari kondisi deep sleep ketika co-prosesor ULP (*Ultra Low Power*) sedang berjalan. Berikut adalah GPIO yang dapat digunakan sebagai *external wake up source*:

1. RTC\_GPIO0 (GPIO36)
2. RTC\_GPIO3 (GPIO39)
3. RTC\_GPIO4 (GPIO34)
4. RTC\_GPIO5 (GPIO35)
5. RTC\_GPIO6 (GPIO25)
6. RTC\_GPIO7 (GPIO26)
7. RTC\_GPIO8 (GPIO33)
8. RTC\_GPIO9 (GPIO32)
9. RTC\_GPIO10 (GPIO4)

10. RTC\_GPIO11 (GPIO0)
11. RTC\_GPIO12 (GPIO2)
12. RTC\_GPIO13 (GPIO15)
13. RTC\_GPIO14 (GPIO13)
14. RTC\_GPIO15 (GPIO12)
15. RTC\_GPIO16 (GPIO14)
16. RTC\_GPIO17 (GPIO27)

## 7. PWM

ESP32 memiliki 16 kanal PWM independen yang dapat dikonfigurasi untuk menghasilkan sinyal PWM dengan pengaturan yang berbeda – beda. Semua pin yang dapat menjadi keluaran dapat dipergunakan sebagai pin PWM (kecuali GPIO 34 hingga 39). Untuk mengatur sinyal PWM, perlu ditentukan terlebih dahulu parameter – parameter berikut pada program

1. Frekuensi gelombang;
2. Duty cycle;
3. Kanal PWM;
4. GPIO mana yang dipergunakan sebagai keluaran gelombang.

## 8. I2C (*Inter-Integrated Circuit*)

Jika pembaca memprogram ESP32 menggunakan Arduini IDE, ada dua pin *default* yang mendukung I2C dan didukung oleh pustaka Wire, yaitu

1. GPIO 21 (SDA)
2. GPIO 22 (SCL)

## 9. SPI (*Serial Peripheral Interface*)

Secara *default*, *mapping* pin untuk SPI di ESP 32 adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.5** pin SPI

Sumber: [www.embeddednesia.com](http://www.embeddednesia.com)

SPI	MOSI	MISO	CLK	CS
VSPI	GPIO 23	GPIO 19	GPIO 18	GPIO 5
HSPI	GPIO 13	GPIO 12	GPIO 14	GPIO 15

## 10. Interrupts

Semua GPIO pada ESP32 dapat diatur sebagai *Interrupt*

## 11. Strapping Pins

SP32 memiliki 6 pin *strapping* sebagai berikut

1. GPIO 0
2. GPIO 2
3. GPIO 4
4. GPIO 5
5. GPIO 12
6. GPIO 15

Pin – pin tersebut digunakan oleh ESP32 saat mode *flashing* atau *bootloader*. Pada sebagian besar board development yang memiliki USB/Serial built-in. kondisi state pin ini tidak perlu dikuatirkan. Karena board yang akan mengaturnya ke kondisi yang sesuai saat mode *flashing* atau *boot*.

Meskipun begitu, jika terdapat periferal yang terhubung dengan ke-6 pin tersebut. Ada kemungkinan, proses *flashing* akan mengalami masalah. Penyebabnya bisa jadi karena periferal yang terhubung dengan pin – pin tersebut mencegah ESP32 masuk ke mode *flashing* atau *boot*.

## 12. Pin berada pada kondisi HIGH saat Boot

Beberapa GPIO berubah kondisi *statenya* menjadi *HIGH* atau keluaran sinyal PWM saat boot atau reset. Ini berarti, akan terdapat keluaran yang tak terduga saat pin – pin GPIO berikut berada pada kondisi *reset* atau *boot*.

1. GPIO 1
2. GPIO 3
3. GPIO 5
4. GPIO 6 s/d GPIO 11 (terhubung dengan ESP32 yang terintegrasi dengan memori flash SPI – tidak direkomendasikan untuk digunakan).
5. GPIO 14
6. GPIO 15

## 13. Enable (EN)

Pin *Enable* (EN) adalah pin enable regulator 3.3V yang di-pullup dengan resistor sehingga mengetanahkan pin tersebut (menghubungkan ke *ground*), akan mendisable regulator 3.3V. Sehingga pin ini dapat dihubungkan dengan *push button* misalnya, guna merestart ESP32

## 14. Arus Yang Dapat Ditarik Pada GPIO

Arus maksimal yang dapat ditarik oleh periferat di tiap GPIO adalah 12mA, sebagaimana tertulis pada datasheet:

**Tabel 2.6** Arus pada pin  
Sumber: [www.embeddednesia.com](http://www.embeddednesia.com)

Parameter	Symbol	Min	Max	Unit
Input low voltage	$V_{IL}$	-0.3	$0.25 \times V_{IO}$	V
Input high voltage	$V_{IH}$	$0.75 \times V_{IO}$	3.3	V
Input leakage current	$I_{IL}$	-	50	nA
Output low voltage	$V_{OL}$	-	$0.1 \times V_{IO}$	V
Output high voltage	$V_{OH}$	$0.8 \times V_{IO}$	-	V
Input pin capacitance	$C_{pad}$	-	2	pF
VDDIO	$V_{IO}$	1.8	3.3	V
Maximum drive capability	$I_{MAX}$	-	12	mA
Storage temperature range	$T_{STR}$	-40	150	°C

## 2.7 Arduino UNO



**Gambar 2.3** Arduino UNO

Sumber : Buku Belajar sendiri pasti bisa: Arduino

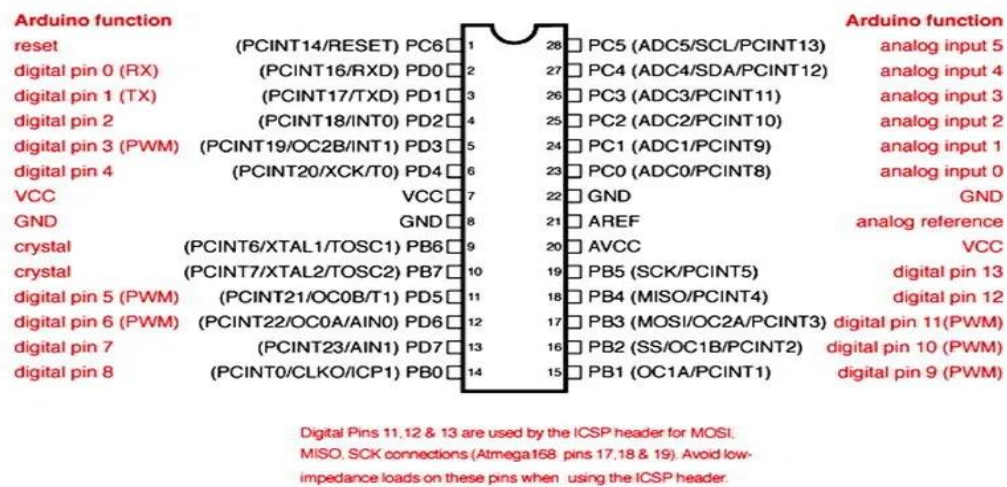
Arduino adalah pengendali mikro single-board yang bersifat *opensource*, diturunkan dari *Wiring platform*, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Arduino Menyatakan lingkungan yang menggabungkan perangkat keras dan perangkat lunak yang memungkinkan siapa saja dapat membangun prototype proyek elektronika dengan mudah dan cepat[16]. *Hardware* arduino memiliki prosesor Atmel AVR dan *software* Arduino memiliki bahasa pemrograman C. Memori yang dimiliki oleh Arduino Uno sebagai berikut : *Flash* Memory sebesar 32KB, SRAM sebesar 2KB, dan EEPROM sebesar 1KB. Clock pada board Uno menggunakan XTAL dengan frekuensi 16 Mhz. Dari segi daya, Arduino Uno membutuhkan tegangan aktif kisaran 5 volt, sehingga Uno dapat diaktifkan melalui koneksi USB. Arduino Uno memiliki 28 kaki yang sering digunakan. Untuk Digital I/O terdiri dari 14 kaki, kaki 0 sampai kaki 13, dengan 6 kaki mampu memberikan output PWM (kaki 3,5,6,9,10,dan 11). Masing-masing dari 14 kaki digital di Uno beroperasi dengan tegangan maksimum 5 volt dan dapat memberikan atau menerima maksimum 40mA. Untuk Analog *Input* terdiri dari 6 kaki, yaitu kaki A0 sampai kaki A5. Kaki Vin merupakan tempat *input* tegangan saat menggunakan sumber daya eksternal selain USB dan adaptor.

Spesifikasi Arduino UNO sebagai berikut :

**Tabel 2.7** Spesifikasi Arduino UNO  
Sumber : [www.jendelatv.com](http://www.jendelatv.com)

Kategori PIN	Nama PIN	Detail
Kekuatan	Vin, 5V, 3.3V, GND	Vin: <i>Input</i> tegangan ke Arduino ketika menggunakan sumber daya eksternal. 5V: Catu daya yang digunakan untuk board mikrokontroler. 3.3V: Tegangan yang dihasilkan oleh <i>regulator on-board</i> . GND: Ground
Reset	Reset	Mengatur ulang mikrokontroler
PIN Analog	A10-A5	Untuk memberikan <i>input</i> analog sekitar 0-5V
PIN <i>Input/Output</i>	PIN digital 0-13	Dapat digunakan sebagai PIN input atau output
Serial	0 (RX), 1 (TX)	Untuk menerima atau transmisi data serial TTL
Interupsi Eksternal	2, 3	Sebagai pemacu interupsi
PWM	3, 5, 6, 9, 11	Memasok 8-bit PWM <i>output</i>
SPI	10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK)	Sebagai komunikasi SPI
LED	13	Untuk mengaktifkan lampu LED
TWI	A4 (SDA), A5 (SCA)	Sebagai komunikasi TWI
AREF	AREF	Memberikan tegangan acuan pada <i>output</i>

Jika chip ATmega328 digunakan ditempat Arduino Uno ataupun sebaliknya, gambar dibawah ini untuk mengetahui keterangan setiap PIN diantara keduanya:



**Gambar 2.4** Pin Arduino UNO  
Sumber : [www.jendelatv.com](http://www.jendelatv.com)

## 2.8 Sensor

Sensor dan transduser adalah komponen penting elektronika yang banyak digunakan serta terus mengalami perkembangan pada sisi material, bentuk, spesifikasi, fungsi dan teknologinya. Dalam perkembangan teknologi elektronika, sensor memiliki peran penting dalam memastikan berfungsinya sebuah mesin, gadget, kendaraan dan proses industri. Sensor pun banyak digunakan dalam peralatan medis, teknik penerbangan, dalam proses otomasi industri dan robotika, dan berbagai aplikasi yang lain.

Sensor adalah suatu komponen atau peralatan yang berfungsi untuk mendeteksi gejala-gejala atau sinyal-sinyal yang berasal dari perubahan suatu energi seperti energi listrik, energi fisika, energi kimia, energi biologi, energi mekanik dan sebagainya[17]. Sensor adalah komponen listrik atau elektronik yang sifat atau karakter kelistrikannya diperoleh atau diambil melalui besaran listrik (contoh: arus listrik, tegangan listrik atau juga bisa diperoleh dari besaran bukan listrik, contoh: gaya, tekanan yang mempunyai besaran bersifat mekanis, atau suhu bersifat besaran thermis, dan bisa juga besaran bersifat kimia, bahkan mungkin bersifat besaran optis).

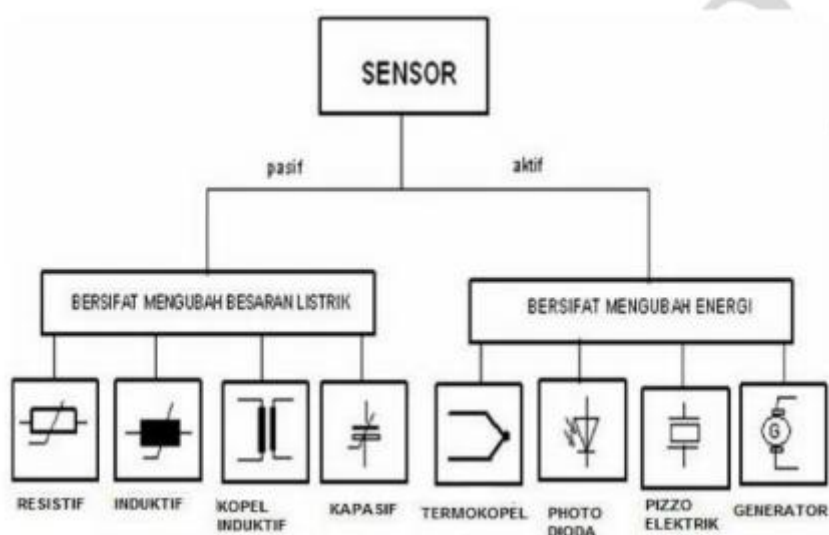
Transduser adalah sebuah alat yang bila digerakkan oleh suatu energi di dalam sebuah sistem transmisi, akan menyalurkan energi tersebut dalam bentuk yang sama atau dalam bentuk yang berlainan ke sistem transmisi berikutnya[17].

Transduser dapat dikelompokkan berdasarkan pemakaiannya/penggunaannya, metode pengubahan energi dan sifat-sifat dasar dari sinyal keluaran. Berdasarkan metode pengubahan energinya, transduser dan sensor dapat diklasifikasikan menjadi dua, yakni:

- 1) Transduser jenis pembangkit sendiri (*self generating type*) yang menghasilkan tegangan atau arus analog bila dirangsang dengan suatu bentuk fisis energi, transduser jenis ini tidak memerlukan daya dari luar untuk mendapatkan arus atau tegangan analog tersebut. Contoh termokopel, foto voltaik.
- 2) Transduser yang memerlukan daya dari luar untuk mendapatkan tegangan dan arus keluaran disebut transduser pasif. Contoh thermistor, RTD, LVDT, strain gauge.



Sensor dibedakan sesuai dengan aktifitas sensor yang didasarkan atas konversi sinyal yang dilakukan dari besaran sinyal bukan listrik (*nonelectric signal value*) ke besaran sinyal elektrik (*electric signal value*) yaitu, sensor aktif (*active sensor*) dan pasif sensor (*passive sensor*). Gambar 2.5 menunjukkan sifat sensor berdasarkan klasifikasi sesuai fungsinya.



**Gambar 2.5** Sifat sensor berdasarkan klasifikasi sesuai fungsinya  
Sumber: Buku Sensor dan Tranduser teori dan aplikasi

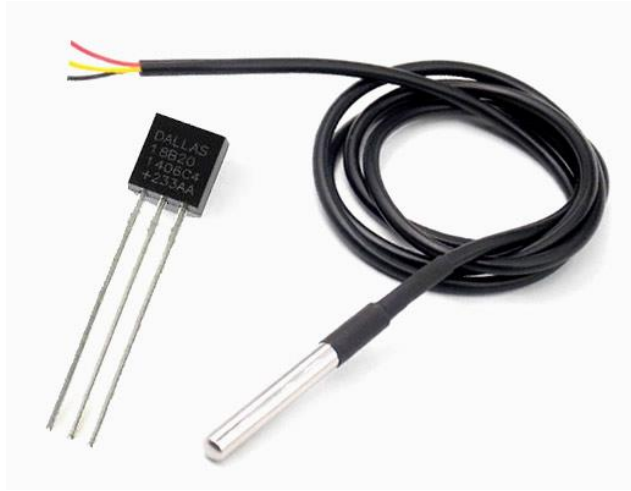
a. Sensor Aktif (*Active Sensor*)

Sensor aktif adalah sensor yang memerlukan bantuan sumber energi untuk mengkonversi suatu besaran bukan listrik ke besaran listrik. Contoh dari sensor aktif adalah Thermocouple, photodiode, pizzo elektrik, dan generator

b. Sensor Pasif (*Passive Sensor*)

Sensor pasif adalah sensor yang tidak memerlukan bantuan sumber energi untuk mengkonversi sifat-sifat fisik atau kimia ke besaran listrik. Contoh dari sensor pasif adalah microphone.

### 2.6.1 Sensor Dallas DS18B20



**Gambar 2.6** Sensor DS18B20  
Sumber : [www.terraelectronica.ru](http://www.terraelectronica.ru)

DS18B20 adalah sensor Suhu 1-kawat yang dapat diprogram dari maxim terintegrasi. Hal ini banyak digunakan untuk mengukur suhu di lingkungan yang keras seperti dalam larutan kimia, tambang atau tanah . Penyempitan sensor kasar dan juga dapat dibeli dengan pilihan tahan air membuat proses pemasangan mudah, ini dapat mengukur berbagai suhu dari  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  hingga  $+85^{\circ}$  dengan akurasi yang layak  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ . Setiap sensor memiliki alamat yang unik dan hanya memerlukan satu pin MCU untuk mentransfer data sehingga merupakan pilihan yang sangat baik untuk mengukur suhu di beberapa titik tanpa mengorbankan banyak pin digital pada mikrokontroler

Spesifikasi sensor Dallas DS18B20 sebagai berikut :

1. Memiliki 12-bit ADC *Internal*
2. Tegangan *Input* 5Vdc
3. Rentang suhu  $-55\text{ }^{\circ}\text{C}$  sampai  $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$
4. Memiliki akurasi  $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$
5. Menggunakan protokol komunikasi 1-wire

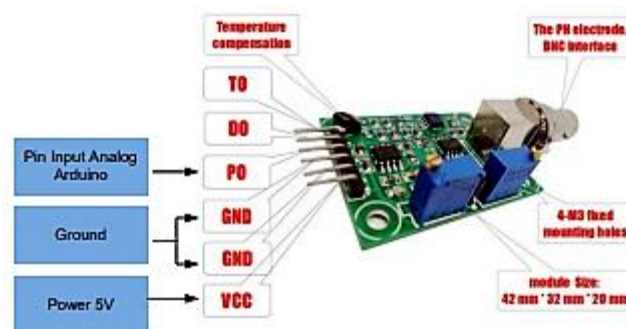
### 2.6.2 Modul pH Sensor PH 4502C dan Probe Konektor BNC E-201-C-9



**Gambar 2.7** Modul pH sensor pH 4502C dan probe konektor BNC E-201-C-9  
Sumber : [www.eprints.umg.ac.id](http://www.eprints.umg.ac.id)

Modul pH Sensor pH 4502C merupakan modul sensor buatan China. Modul ini tergolong murah dengan tingkat akurasi yang cukup baik. pH meter analog pH 4502C, dirancang khusus untuk pengontrol Arduino dan memiliki koneksi serta fitur yang sederhana, nyaman dan praktis. Memiliki LED yang berfungsi sebagai Indikator Daya dan petunjuk over range, dan dilengkapi dengan konektor BNC. Untuk menggunakannya, cukup sambungkan probe pH dengan konektor BNC, dan sambungkan antarmuka pH 4502C ke port input analog dari setiap pengontrol Arduino.

Untuk memastikan keakuratan probe pH, Anda harus menggunakan solusi standar untuk mengkalibrasi secara teratur. Umumnya, periode tersebut sekitar setengah tahun. Jika mengukur larutan air kotor, perlu meningkatkan frekuensi kalibrasi



**Gambar 2.8** Pin koneksi ke Arduino UNO  
Sumber: [www.eprints.umg.ac.id](http://www.eprints.umg.ac.id)

Berikut adalah spesifikasi dari module pH 4502C.

1. Module Power : 5.00V
2. Module Size : 43mm×32mm
3. Measuring Range:0-14PH
4. Measuring Temperature :0-60 °C
5. Accuracy : ± 0.1pH (25 °C)
6. Response Time : ≤ 1min
7. pH Sensor with BNC Connector
8. PH2.0 Interface ( 3 foot patch )
9. Gain Adjustment Potentiometer
10. Power Indicator LED
11. Cable Length from sensor to BNC connector:660mm

Sedangkan untuk probe memiliki spesifikasi seperti tabel dibawah.

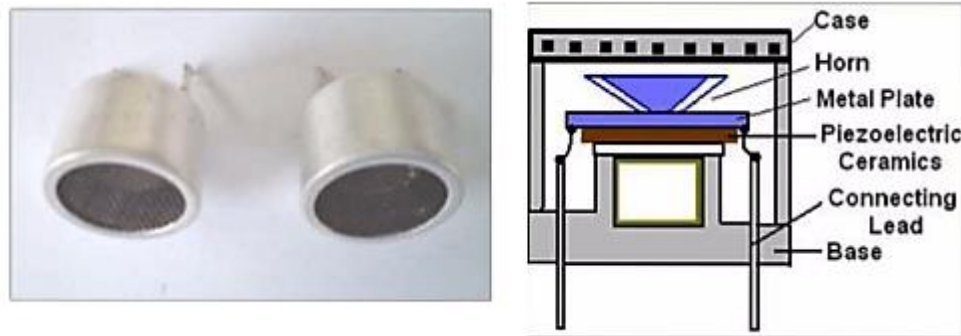
**Tabel 2.8** Tabel spesifikasi probe berdasarkan electrode  
Sumber: [www.eprints.umg.ac.id](http://www.eprints.umg.ac.id)

Electrode Type	pH Range	Temperature (°C)	Zero Point (pH)	Response Time (min)	Noise (mV)
65-1	0-14	0-80	7±1	<2	
BX-5	0-14	0-80	7X±11	<2	
E-201	0-14	0-80	7±0.5	<2	<0.5
E-201-C	0-14	0-80	7X±0.5	<2	<0.5
95-1	0-14	0-80	7X±0.5	<2	<0.5
E-900	0-14	0-80	7X±0.5	<2	<0.5

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan :

1. Sebelum diukur, elektroda harus dikalibrasi dengan larutan buffer standar dengan nilai pH yang diketahui. Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat, nilai pH yang diketahui dan mendekati nilai yang diukur.
2. Setelah pengukuran selesai, selongsong pelindung elektroda harus dipasang. Larutan kalium klorida 3,3 mol / L dalam jumlah kecil harus ditempatkan di selongsong pelindung untuk menjaga bola elektroda tetap basah.

### 2.6.3 Sensor *Ultrasonic* HC-SR04



**Gambar 2.9** Sensor *ultrasonic* HC-SR04  
Sumber : Buku Robotika Elektronika Industri

Sensor *ultrasonic* terdiri dari sebuah *transmitter* (Pemancar) dan sebuah receiver (penerima). *Transmitter* berfungsi untuk memancarkan sebuah gelombang suara kearah depan. Jika ada sebuah objek didepan transmitter maka sinyal tersebut akan memantul kembali ke *receiver*. Fungsi sensor *ultrasonic* adalah mendeteksi benda atau objek di hadapan sensor. Penerapannya banyak dipakai pada robot pemadam api dan robot *obstacle* lainnya. Penggunaan sensor sebagai pengukur jarak didasarkan pada prinsip kecepatan rambat gelombang suara di udara yaitu 344 m/s. Dengan adanya kecepatan tetap, maka pengukuran jarak didasarkan pada perhitungan lama waktu penerimaan sinyal pantul. Lamanya waktu dihitung setelah gelombang pertama kali dipancarkan[14]. Salah satu sensor yang paling sering digunakan adalah sensor *ultrasonic* tipe HC SR04.HC-SR04 merupakan sensor *ultrasonic* yang dapat digunakan untuk mengukur jarak antara penghalang dan sensor. Sensor ini mirip dengan sensor PING namun berbeda dalam jumlah pin serta spesifikasinya. *ultrasonic* HC-SR04 digunakan sebagai pendeteksi keadaan pakan dalam Tangki penampung pakan ikan, dengan kata lain sensor ultrasonik berfungsi sebagai pendeteksi otomatis[18].

### Fungsi Pin-pin HC-SR04

VCC = 5V *Power Supply*. Pin sumber tegangan positif sensor.

Trig = *Trigger*/Penyulut. Pin ini yang digunakan untuk membangkitkan sinyal *ultrasonic*.

Echo = *Receive*/Indikator. Pin ini yang digunakan untuk mendeteksi sinyal pantulan *ultrasonic*.

GND = *Ground*/0V *Power Supply*. Pin sumber tegangan negatif sensor.

Spesifikasi dari sensor *Ultrasonic* HC-SR04 sebagai berikut :

1. Tegangan *Input* 5Vdc
2. Arus statis < 2mA
3. Level Output 5V - 0V
4. Sudut sensor <15 derajat
5. Jarak yang bisa dideteksi 2 – 450 cm
6. Tingkat keakuratan *up to* 0,3 cm (3 mm)

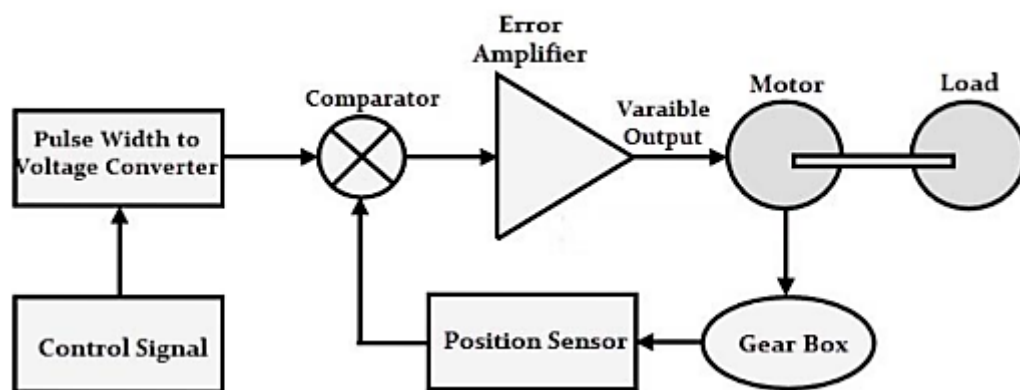
## 2.9 Motor Servo



**Gambar 2.10** Motor servo

Sumber : Buku Petunjuk Praktikum Mikrokontroler Arduino

Pengertian motor servo adalah perangkat elektromekanis yang dirancang menggunakan sistem kontrol jenis loop tertutup (servo) sebagai penggerak dalam sebuah rangkaian yang menghasilkan torsi dan kecepatan berdasarkan arus listrik dan tegangan yang diberikan.



**Gambar 2.11** Blok diagram *close loop* motor servo  
 Sumber : Buku Petunjuk Praktikum Mikrokontroler Arduino

Di sini sinyal masukan referensi dibandingkan dengan sinyal keluaran dari sistem umpan balik dan menghasilkan sinyal error. Sinyal error ini bertindak sebagai sinyal masukan untuk kontroler. Sinyal ini ada selama sinyal umpan balik dibangkitkan atau terdapat perbedaan antara sinyal masukan referensi dan sinyal keluaran yang *feedbackkan*[19].

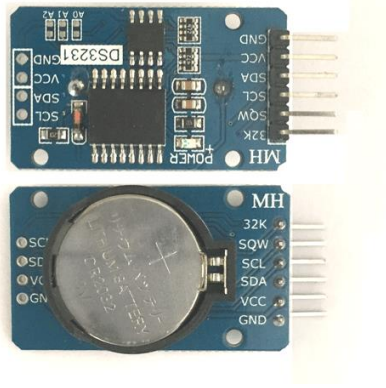
Motor ini diterapkan pada banyak peralatan, mulai dari yang paling sederhana seperti mainan elektronik hingga yang kompleks seperti mesin dalam industri. Motor Servo termasuk jenis motor listrik yang memakai sistem jenis closed loop. Sistem ini dipakai untuk mengontrol kecepatan dan akselerasi pada motor listrik menggunakan tingkat keakuratan yang cukup tinggi. Di samping itu, motor ini biasa dipakai untuk melakukan perubahan energi listrik menjadi energi mekanik dengan interaksi dua medan magnet yang permanen. Motor servo juga berperan sebagai perangkat yang memiliki komponen berupa potensiometer, motor DC, rangkaian control, dan serangkaian gear. Serangkaian gear tersebut melekat pada bagian poros dari motor DC.

Spesifikasi dari motor servo sebagai berikut :

1. Berat : 9 gram
2. Dimensi : 22mm x 11.5mm x 22.5mm
3. *Stall torque* : 1.8 kg/ cm
4. *Gear Type* : *POM gear set*
5. Kecepatan Operasi : 0.1 sec/60 degree
6. Tegangan *Input* 4.8 Volt

7. *Range Suhu* 0 – 55 °C
8. *Dead band width* : 1us
9. *Power supply* : *Through External Adapter*
10. *Servo wire lenght* : 25 cm

## 2.10 RTC (*Real Time Clock*)



**Gambar 2.12** RTC (*Real Time Clock*)  
 Sumber : [www.alldatasheet.com](http://www.alldatasheet.com)

RTC adalah singkatan dari *Real Time Clock*, secara sederhana modul RTC merupakan sistem pengingat Waktu dan Tanggal yang menggunakan baterai sebagai pemasok power agar modul ini tetap berjalan. Modul ini mengupdate Tanggal dan Waktu secara berkala, sehingga kita dapat menerima Tanggal dan Waktu yang akurat dari Modul RTC kapanpun kita butuhkan. DS3231 adalah perangkat dengan enam terminal, dua diantaranya tidak wajib untuk digunakan, sehingga pada dasarnya kita memiliki 4 (empat) pin utama. Empat pin utama ini namanya juga dicantumkan di sisi modul yang sebelahnya.

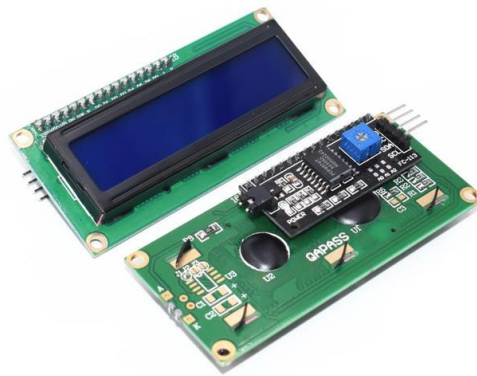
Spesifikasi Modul RTC DS3231

1. RTC menghitung detik, menit , jam dan tahun
2. Akurasi: +2ppm hingga -2ppm untuk 0°C hingga +40°C , +3.5ppm hingga -3.5ppm untuk -40°C hingga +85°C
3. Sensor *Temperatur* Digital dengan akurasi  $\pm 3^{\circ}\text{C}$
4. Dapat membunyikan alarm dua kali sehari
5. Output gelombang square dapat diprogram



6. Aging Trim Register
7. Antarmuka 400Khz I2C
8. Konsumsi power rendah
9. Sirkuit dapat menangani switch secara otomatis jika ada kegagalan baterai
10. *Backup Batere* CR2032 dengan masa hidup dua hingga tiga tahun

## 2.11 LCD I2C



**Gambar 2.13** LCD I2C  
Sumber : [www.handsontec.com](http://www.handsontec.com)

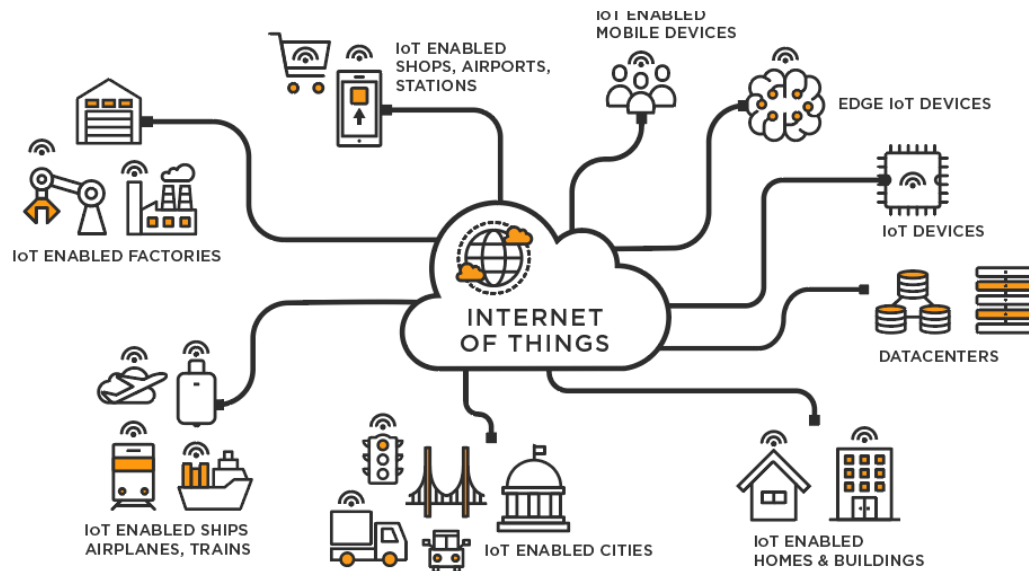
LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampilan yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD (*Liquid Crystal Display*) bisa menampilkan suatu gambar/karakter dikarenakan terdapat banyak sekali titik cahaya (piksel) yang terdiri dari satu buah kristal cair sebagai titik cahaya. Walau disebut sebagai titik cahaya, namun Kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. LCD 16x2 dapat menampilkan sebanyak 32 karakter yang terdiri dari 2 baris dan tiap baris dapat menampilkan 16 karakter.

Pada LCD 16x2 pada umumnya menggunakan 16 pin sebagai kontrolnya, tentunya akan sangat boros apabila menggunakan 16 pin tersebut. Karena itu, digunakan driver khusus sehingga LCD dapat dikontrol dengan modul I2C atau Inter-Integrated Circuit. Dengan modul I2C, maka LCD 16x2 hanya memerlukan dua pin untuk mengirimkan data dan dua pin untuk pemasok tegangan. Sehingga hanya memerlukan empat pin yang perlu dihubungkan ke NodeMCU yaitu :

1. GND : Terhubung ke ground
2. VCC : Terhubung dengan 5V

3. SDA : Sebagai I2C data dan terhubung ke pin D2
4. SCL : Sebagai I2C data dan terhubung ke pin D1

## 2.12 *Internet of Things (IoT)*



**Gambar 2.14** *Internet of Things (IoT)*

Sumber : [www.tibco.com](http://www.tibco.com)

*Internet of Things (IoT)* adalah sebuah konsep ketika objek memiliki kemampuan untuk melakukan transmisi data melalui jaringan tanpa bantuan komputer dan manusia[20]. IoT sendiri telah mengalami banyak sekali perkembangan, seperti adanya teknologi nirkabel, teknologi berbasis sensor, dan penerapan Smart City di beberapa negara maju.

*Internet of things (IoT)* adalah salah satu penemuan terbaru yang dikembangkan karena, memiliki kelebihan dari segi fungsionalitas dan mendukung kinerja tanpa menggunakan bantuan kabel, dan berbasis *wireless*. Teknologi *Internet of things (IoT)* merupakan sebuah terobosan baru yang telah diciptakan oleh manusia dari beberapa generasi sehingga setiap saat mengalami banyak perubahan dan penemuan hal yang baru. Disaat itulah, akses jaringan dan sumber daya berbasis nirkabel juga berkembang dan banyak menggantikan penggunaan jaringan kabel saat ini.

### 2.13 *Blynk*



**Gambar 2.15** Aplikasi *Blynk*

Sumber : [www.blynk.io](http://www.blynk.io)

*Blynk* adalah platform untuk aplikasi OS Mobile (iOS dan Android) yang bertujuan untuk kendali module Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, WEMOS D1, dan module sejenisnya melalui Internet[21]. Aplikasi ini merupakan wadah kreatifitas untuk membuat antarmuka grafis untuk proyek yang akan diimplementasikan hanya dengan metode *drag and drop widget*. Penggunaannya sangat mudah untuk mengatur semuanya dan dapat dikerjakan dalam waktu kurang dari 5 menit. *Blynk* tidak terikat pada papan atau module tertentu. Dari platform aplikasi inilah dapat mengontrol apapun dari jarak jauh, dimanapun kita berada dan waktu kapanpun. Dengan catatan terhubung dengan internet dengan koneksi yang stabil dan inilah yang dinamakan dengan sistem *Internet of Things* (IoT).