

## BAB II

### TEORI PENUNJANG

#### 2.1 Perangkat Keras

Dalam penulisan tugas akhir ini perancangan sistem perangkat keras yang terdiri dari :

##### 2.1.1 Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan sirkuit berbasis mikrokontroler ATmega328. IC (*integrated circuit*) ini memiliki 14 input/output digital (6 output untuk PWM), 6 analog input, resonator kristal keramik 16 MHz, Koneksi USB, soket adaptor, pin header ICSP, dan tombol reset. Hal inilah yang dibutuhkan untuk men-support mikrokontrol secara mudah terhubung dengan kabel power USB atau kabel power supply adaptor AC ke DC atau juga baterai. Untuk keunggulan board Arduino Uno Revision 3 antara lain:

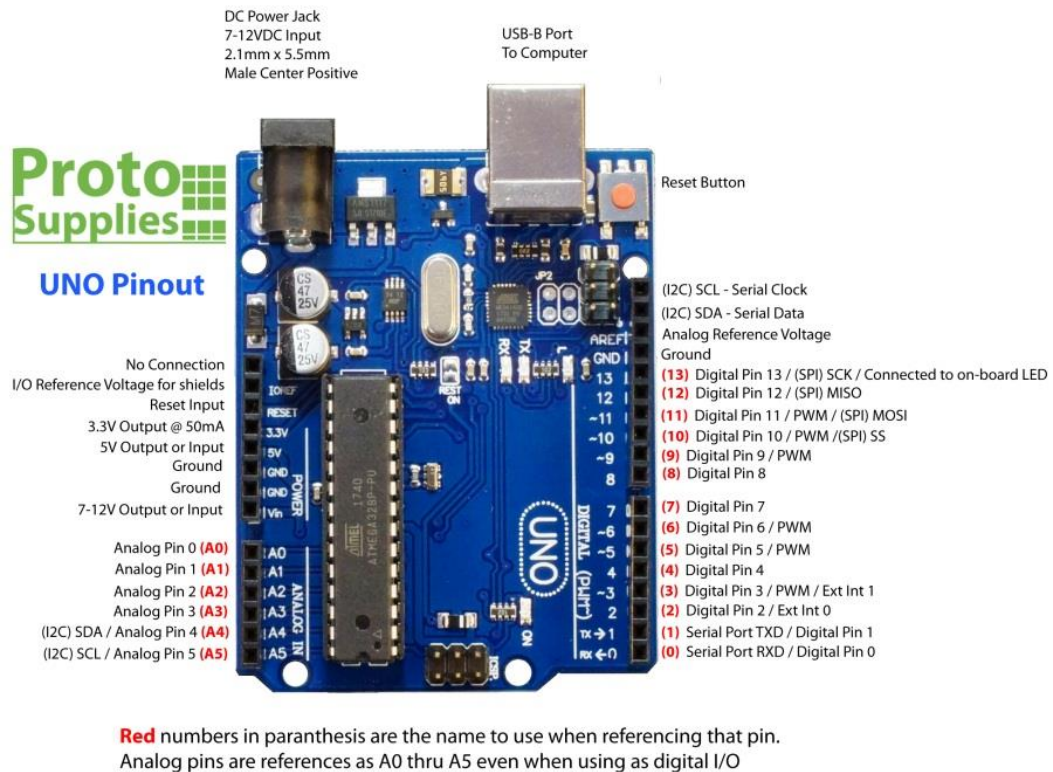
1. Pinout : ditambahkan pin SDA dan SCL di dekat pin AREF dan dua pin lainnya diletakkan dekat tombol RESET, fungsi IOREF melindungi kelebihan tegangan pada papan rangkaian. Keunggulan perlindungan ini akan kompatibel juga dengan dua jenis board yang menggunakan jenis AVR yang beroperasi pada tegangan kerja 5V dan Arduino Due tegangan operasi 3.3V
2. Rangkaian RESET.
3. Penerapan ATmega 16U2 pengganti 8U2. Tabel 2.1 menunjukkan spesifikasi dari arduino UNO. Tabel 2.1 menunjukkan spesifikasi dari Arduino Uno.

*Tabel II.1 Spesifikasi Arduino Uno*

Mikrokontroler	Atmega328P
Tegangan Operasi	5 Volt

Tegangan Input (Disarankan)	7-12 Volt
Tegangan Input (Batas)	6-20 Volt
Pin I/O Digital	14 (6 pin untuk output PWM)
Pin Analog	6
Arus DC Tiap Pin I/O	20 mA
Arus DC Untuk Pin 3.3V	50 mA
Memori Flash	32 KB (0,5 KB digunakan bootloader)
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan Clock	16 Mhz
Panjang	68,6 mm
Lebar	53,4 mm
Berat	25 g

Gambar 2.1 menunjukkan bentuk dari Arduino Uno, serta kegunaan dari fungsi tiap pinout.



*Gambar II.1 Arduino Uno Pinout*

#### ▪ Power

Arduino Uno dapat disupply langsung ke USB atau power supply tambahan yang pilihan power secara otomatis berfungsi tanpa saklar. Kabel external (non-USB) seperti menggunakan adaptor AC ke DC atau baterai dengan konektor plug ukuran 2,1mm polaritas positif di tengah ke jack power di board. Jika menggunakan baterai dapat disematkan pada pin GND dan Vin di bagian Power konektor. Papan Arduino ini dapat disuplai tegangan kerja antara 6 sampai 20 volt, jika catu daya di bawah tegangan standart 5V board akan tidak stabil, jika dipaksakan ke tegangan regulator 12 Volt mungkin board arduino cepat panas (overheat) dan merusak board. Sangat direkomendasikan tegangannya 7-12 volt.

Penjelasan Power PIN :

1. VIN - Input tegangan board saat menggunakan sumber catu daya luar (adaptor USB 5 Volt atau adaptor yang lainnya 7-12 volt) bisa menghubungkannya dengan pin VIN ini atau langsung ke jack power 5V. DC

jack power (7-12V), Kabel konektor USB (5V) atau catu daya lainnya (7-12V). Menghubungkan secara langsung power supply luar (7-12V) ke pin 5V atau pin 3.3V dapat merusak rangkaian Arduino ini.

2. 3V3 - Pin tegangan 3.3 volt catu daya umum langsung ke board. Maksimal arus yang diperbolehkan adalah 50 mA.
3. GND - Pin Ground.
4. IOREF - Pin ini penyedia referensi tegangan agar mikrokontroler beroperasi dengan baik. Memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan pada output untuk bekerja dengan 5V atau 3.3V.

- Memori

ATmega328 memiliki memori 32 KB (dengan 0.5 KB digunakan sebagai bootloader). Memori 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM (yang dapat baca tulis dengan library EEPROM).

- Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin UNO dapat digunakan sebagai input atau output dengan menggunakan perintah fungsi `pinMode()`, `digitalWrite()`, dan `digitalRead()` yang menggunakan tegangan operasi 5 volt. Tiap pin dapat menerima arus maksimal hingga 40 mA dan resistor internal pull-up antara 20-50 kohm, beberapa pin memiliki fungsi kekhususan antara lain:

1. Serial : 0 (RX) dan 1 (TX). Sebagai penerima (RX) dan pemancar (TX) TTL serial data. Pin ini terkoneksi untuk pin korespondensi chip ATmega8U2 USBtoTTL Serial.
2. External Interrupts : 2 dan 3. Pin ini berfungsi sebagai konfigurasi trigger saat interupsi value low, naik, tepi, atau nilai value yang berubah-ubah.
3. PWM : 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Melayani output 8-bit PWM dengan fungsi `analogWrite()`.
4. SPI : 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin yang mendukung komunikasi SPI menggunakan SPI library.
5. LED : 13. Terdapat LED indikator bawaan (built-in) dihubungkan ke digital pin 13, ketika nilai value HIGH led akan ON, saat value LOW led akan OFF.

6. Analog : Uno memiliki 6 analog input tertulis di label A0 hingga A5, masing-masing memberikan 10 bit resolusi (1024). Secara asal input analog tersebut terukur dari 0 (ground) sampai 5 volt, memungkinkan perubahan teratas dari jarak yang digunakan oleh pin AREF dengan fungsi `analogReference()`.

Sebagai tambahan, beberapa pin ini juga memiliki kekhususan fungsi antara lain:

1. TWI : Pin A4 atau pin SDA dan pin A5 atau pin SCL.
2. AREF : Tegangan referensi untuk input analog. Digunakan fungsi `analogReference()`.
3. Reset : Menekan jalur LOW untuk me-reset mikrokontroler, terdapat tambahan tombol reset untuk melindungi salah satu blok.

- Komunikasi

Arduino Uno memiliki fasilitas untuk komunikasi dengan komputer atau perangkat keras Arduino lainnya, atau dengan mikrokontroler. Pada ATmega328 menerjemahkan serial komunikasi UART TTL (5V) pada pin 0 (RX) dan 1 (TX). Pada ATmega16U2 serial komunikasinya dengan USB dan port virtual pada perangkat lunak dikomputer. Perangkat lunak (firmware) 16U2 menggunakan driver standar USB COM dan tidak membutuhkan driver luar lainnya. Bagaimanapun pada OS Windows file ekstensi .inf sangat diperlukan. Perangkat lunak arduino bawaan telah menyertakan serial monitor yang sangat mudah untuk membaca dan mengirim data dari dan ke Arduino. LED indikator TX dan RX akan kedip ketika data telah terkirim melalui koneksi USB-to-serial dengan USB pada komputer (tetapi tidak pada serial com di pin 0 dan pin 1). Software Serial library membolehkan banyak komunikasi pin serial pada Uno. ATmega328 juga mendukung komunikasi I2C (TWI) dan SPI. Perangkat lunak arduino terdapat didalam Wire library untuk memudahkan penggunaan bus I2C [4].

### 2.1.2 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor DC yang dilengkapi rangkaian kendali dengan sistem *closed feedback* yang terintegrasi dalam motor tersebut. Pada motor

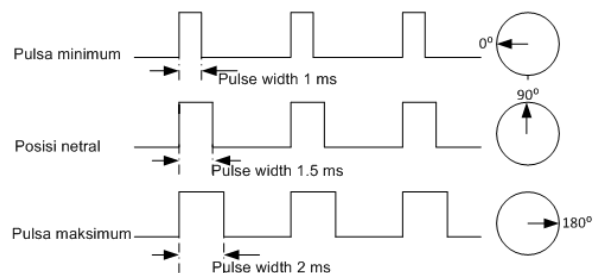
servo posisi putaran sumbu (axis) dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo.



*Gambar II.2 Motor Servo*

Motor servo disusun dari sebuah motor DC, gearbox, variabel resistor (VR) atau potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas maksimum putaran sumbu (axis) motor servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang pada pin kontrol motor servo.

Motor servo dikendalikan oleh sebuah pulsa selebar  $\pm 20$  ms, dimana lebar pulsa antara 0.5 ms dan 2 ms menyatakan akhir dari range sudut maksimum. Apabila motor servo diberikan pulsa dengan besar 1.5 ms mencapai gerakan  $90^\circ$ , maka bila kita berikan pulsa kurang dari 1.5 ms maka posisi mendekati  $0^\circ$  dan bila kita berikan pulsa lebih dari 1.5 ms maka posisi mendekati  $180^\circ$ .



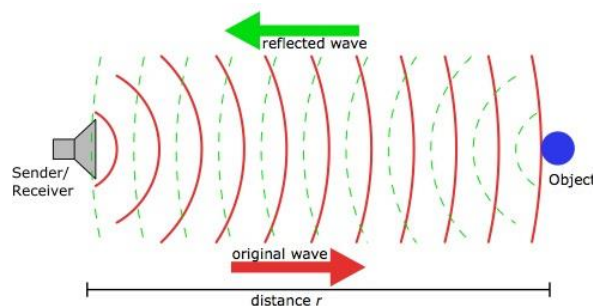
*Gambar II.3 Pulsa Kendali Motor Servo*

Motor Servo akan bekerja secara baik jika pada bagian pin kontrolnya diberikan sinyal PWM dengan frekuensi 50 Hz. Dimana pada saat sinyal dengan frekuensi 50 Hz tersebut dicapai pada kondisi Ton duty cycle 1.5 ms, maka rotor dari motor akan berhenti tepat di tengah-tengah (sudut 0° netral). Pada saat *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan kurang dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar ke berlawanan arah jarum jam (Counter Clock wise, CCW) dengan membentuk sudut yang besarnya linier terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan akan bertahan diposisi tersebut. Dan sebaliknya, jika *Ton duty cycle* dari sinyal yang diberikan lebih dari 1.5 ms, maka rotor akan berputar searah jarum jam (Clock Wise, CW) dengan membentuk sudut yang linier pula terhadap besarnya *Ton duty cycle*, dan bertahan diposisi tersebut [5].

### 2.1.3 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang memanfaatkan pancaran gelombang ultrasonik. Sensor ultrasonik ini terdiri dari rangkaian pemancar ultrasonik yang disebut *transmitter* dan rangkaian penerima ultrasonik disebut *receiver*.

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Pada sensor ini, 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.



Gambar II.4 Cara kerja Sensor Ultrasonik

Secara detail, cara kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut :

- Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dan dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20kHz. Untuk mengukur jarak benda (sensor jarak), frekuensi yang umum digunakan adalah 40kHz.
- Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. Ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut.
- Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut. Jarak benda dihitung berdasarkan rumus :

$$S = \frac{340 \times t}{2}$$

Dimana  $S$  merupakan jarak antara sensor ultrasonik dengan benda (bidang pantul), dan  $t$  adalah selisih antara waktu pemancaran gelombang oleh *transmitter* dan waktu ketika gelombang pantul diterima *receiver*.

Bagian-bagian dari sensor ultrasonik terdiri dari sebagai berikut :

a. 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.

b. 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.

#### c. 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 [6].

#### 2.1.3.1 Sensor Ping (HC SR-04)

Sensor ini merupakan sensor ultrasonik siap pakai, satu alat yang berfungsi sebagai pengirim, penerima, dan pengontrol gelombang ultrasonik. Alat ini bisa digunakan untuk mengukur jarak benda dari 2cm - 4m dengan akurasi 3mm. Alat ini memiliki 4 pin, pin Vcc, Gnd, Trigger, dan Echo. Pin Vcc untuk listrik positif dan Gnd untuk ground-nya. Pin Trigger untuk trigger keluarnya sinyal dari sensor dan pin Echo untuk menangkap sinyal pantul dari benda.



*Gambar II.5 Sensor Ping HC SR-04*

#### **2.1.4 Sensor Suhu DS18B20**

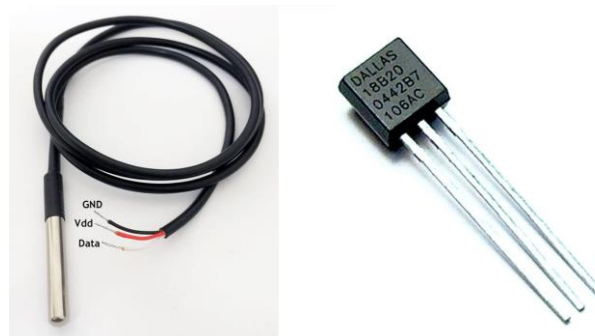
DS18B20 adalah sensor suhu digital seri terbaru dari Maxim IC (dulu dibuat oleh Dallas Semiconductor). Sensor ini mampu membaca suhu dengan ketelitian 9 hingga 12-bit, rentang  $-55^{\circ}\text{C}$  hingga  $125^{\circ}\text{C}$  dengan ketelitian ( $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ). Setiap sensor yang diproduksi memiliki kode unik sebesar 64-Bit yang disematkan pada masing-masing chip, sehingga memungkinkan penggunaan sensor dalam jumlah besar hanya melalui satu kabel saja (single wire data bus/1-wire protocol) [7].

Sebagai acuan dan informasi pendukung, sensor ini memiliki fitur utama sebagai berikut:

1. Antarmuka hanya menggunakan satu kabel sebagai komunikasi (menggunakan protokol Unique 1-Wire)
2. Setiap sensor memiliki kode pengenal unik 64-bit yang tertanam di onboard ROM
3. Kemampuan multidrop yang menyederhanakan aplikasi penginderaan suhu terdistribusi
4. Tidak memerlukan komponen tambahan
5. Juga bisa diumpankan daya melalui jalur datanya. Rentang dayanya adalah 3.0V hingga 5.5V
6. Bisa mengukur temperatur mulai dari  $-55^{\circ}\text{C}$  hingga  $+125^{\circ}\text{C}$
7. Memiliki akurasi  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$  pada rentang  $-10^{\circ}\text{C}$  hingga  $+85^{\circ}\text{C}$
8. Resolusi sensor bisa dipilih mulai dari 9 hingga 12 bit
9. Bisa mengkonversi data suhu ke 12-bit digital word hanya dalam 750 milidetik (maksimal)
10. Memiliki konfigurasi alarm yang bisa disetel (nonvolatile)
11. Bisa digunakan untuk fitur pencari alarm dan alamat sensor yang temperaturnya diluar batas (temperature alarm condition)

12. Penggunaannya bisa dalam lingkungan kendali termostatis, sistem industri, produk rumahan, termometer, atau sistem apapun yang memerlukan pembacaan suhu.

Sensor DS18B20 memiliki dua jenis casing, yang umum beredar di pasaran yaitu casing biasa dan casing anti air (kiri).



*Gambar II.6 Sensor Suhu DS18B20*

### 2.1.5 Sensor pH Meter

pH adalah ukuran keasaman atau basa dari suatu larutan yang skalanya berkisar dari 0 sampai dengan 14, dimana jika  $<7$  menunjukkan pH asam,  $\text{pH} >7$  larutan bersifat basa, dan  $\text{pH}=7$  berarti netral [8].

pH meter adalah jenis alat ukur untuk mengukur derajat keasaman atau kebasaan 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 pH meter, Elektroda adalah batang seperti struktur biasanya terbuat dari kaca. Pada bagian bawah elektroda ada bohlam, bohlam merupakan bagian sensitif dari probe yang berisi sensor

Prinsip kerja utama pH meter adalah terletak pada sensor probe berupa elektrode kaca (*glass electrode*) dengan jalan mengukur jumlah ion  $\text{H}_3\text{O}^+$  di dalam larutan. Ujung elektrode kaca adalah lapisan kaca setebal 0,1 mm yang berbentuk bulat (*bulb*). Bulb ini dipasangkan dengan silinder kaca non-konduktor atau plastik memanjang, yang selanjutnya diisi dengan larutan HCl (0,1 mol/dm<sup>3</sup>). Di dalam

larutan HCl, terendam sebuah kawat elektrode panjang berbahan perak yang pada permukaannya terbentuk senyawa setimbang AgCl. Konstannya jumlah larutan HCl pada sistem ini membuat elektrode Ag/AgCl memiliki nilai potensial stabil [9]. Berikut adalah contoh dari pH meter analog.



*Gambar II.7 Sensor pH Meter Analog*

Berikut merupakan spesifikasi dari sensor pH meter analog :

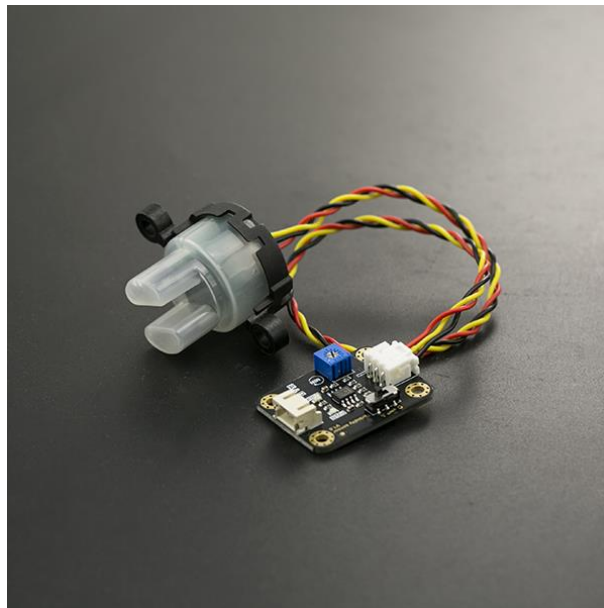
*Tabel II.2 Spesifikasi Sensor pH*

Modul Power	5 V
Modul Ukuran	43 x 32mm
Mengukur Range	0 - 14PH
Mengukur Suhu	0-60 °C
Akurasi	± 0.1pH (25 °C)
Respons Time	≤ 1min
pH Sensor dengan BNC Connector	
pH2.0 Interface (3 kaki patch)	
Gain Penyesuaian Potensiometer	
Indikator Daya LED	

### 2.1.6 Sensor Kekeruhan (Turbidity)

*Turbidity* sensor digunakan untuk mendeteksi kekeruhan air dengan cara mengukur tingkat kekeruhannya. Sensor ini menggunakan cahaya untuk mendeteksi partikel yang tertanam didalam air dengan cara mengukur transmisi cahaya dan tingkat penghamburan cahaya yang berubah sesuai dengan jumlah TTS (Total Suspended Solids). Dengan meningkatnya TTS, maka tingkat kekeruhan air juga meningkat [8].

Sensor kekeruhan digunakan untuk mengukur kualitas air di sungai dan aliran air, pengukuran air limbah dan efluen, instrumentasi kontrol untuk kolam pengendapan, penelitian transportasi sedimen dan pengukuran laboratorium. Sensor cair ini menyediakan mode keluaran sinyal analog dan digital. Ambang disesuaikan ketika dalam mode sinyal digital. Anda dapat memilih mode sesuai dengan MCU Anda [10].



*Gambar II.8 Sensor Kekeruhan (Turbidity)*

Berikut adalah spesifikasi dari sensor kekeruhan (*turbidity*) :

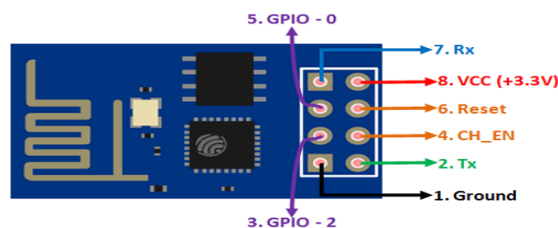
*Tabel II.3 Spesifikasi Sensor Kekeruhan (Turbidity)*

Tegangan Kerja	5 Vdc
Arus Kerja	40 mA (Maksimal)
Waktu Respons	<500 ms
Resistensi Isolasi	100 m (min)
Suhu Operasional	5 °C ~ 90 °C
Mode Output	Analog dan Digital
Tegangan Analog	0 – 4.5 V
Output Digital	High / Low (dapat disesuaikan nilai ambang batas dengan menyesuaikan potensiometer)
Berat Modul Keseluruhan	30 g
Dimensi Adaptor	38 * 28 * 10 mm

### 2.1.7 Modul Wifi ESP8266

Modul Wifi ESP8266 merupakan modul wifi yang berfungsi sebagai perangkat tambahan mikrokontroler seperti Arduino agar dapat terhubung langsung dengan wifi dan membuat koneksi TCP/IP.

Modul ini membutuhkan daya sekitar 3.3v dengan memiliki tiga mode wifi yaitu Station, Access Point dan Both (Keduanya). Modul ini juga dilengkapi dengan prosesor, memori dan GPIO dimana jumlah pin bergantung dengan jenis ESP8266 yang kita gunakan. Sehingga modul ini bisa berdiri sendiri tanpa menggunakan mikrokontroler apapun karena sudah memiliki perlengkapan layaknya mikrokontroler [11].



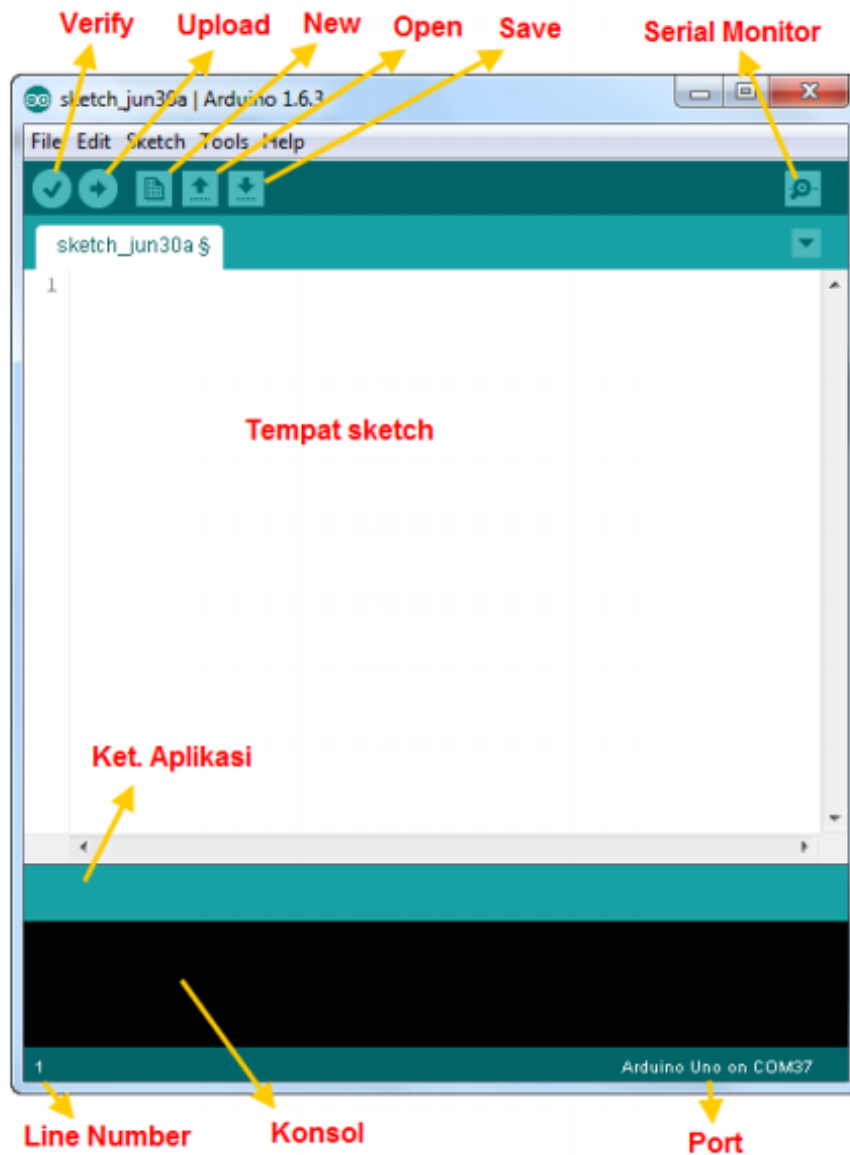
*Gambar II.9 Modul Wifi ESP8266*

## **2.2 Perangkat Lunak**

Perangkat lunak yang akan digunakan pada pembuatan tugas akhir ini akan dijelaskan sebagai berikut.

### **2.2.1 Arduino IDE**

IDE (*Integrated Development Environment*), atau secara bahasa merupakan lingkungan terintegrasi yang digunakan untuk melakukan pengembangan. Disebut sebagai lingkungan karena melalui software inilah Arduino dilakukan pemrograman untuk melakukan fungsi-fungsi yang dibenamkan melalui sintaks pemrograman. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang menyerupai bahasa C. Bahasa pemrograman Arduino (*Sketch*) sudah dilakukan perubahan untuk memudahkan pemula dalam melakukan pemrograman dari bahasa aslinya. Sebelum dijual ke pasaran, IC mikrokontroler Arduino telah ditanamkan suatu program bernama *Bootlader* yang berfungsi sebagai penengah antara *compiler* Arduino dengan mikrokontroler [12]. Gambar 2.8 merupakan antarmuka dari software Arduino IDE.



Gambar II.10 Antarmuka Arduino IDE

Interface Arduino IDE tampak seperti gambar 2.8. Dari kiri ke kanan dan atas ke bawah, bagian-bagian IDE Arduino terdiri dari.

1. Verify : Sebelum aplikasi diupload ke *board* Arduino, biasakan untuk memverifikasi terlebih dahulu *sketch* yang dibuat. Jika ada kesalahan pada *sketch*, nanti akan muncul error. Proses *Verify / Compile* mengubah *sketch* ke *binary code* untuk diupload ke mikrokontroler.



2. Upload : tombol ini berfungsi untuk mengupload *sketch* ke *board* Arduino. Walaupun kita tidak mengklik tombol *verify*, maka *sketch* akan di-*compile*, kemudian langsung diupload ke *board*. Berbeda dengan tombol *verify*.
3. New Sketch : Membuka window dan membuat *sketch* baru
4. Open Sketch : Membuka *sketch* yang sudah pernah dibuat. *Sketch* yang dibuat dengan IDE Arduino akan disimpan dengan ekstensi file *.ino*
5. Save Sketch : menyimpan *sketch*, tapi tidak disertai mengcompile.
6. Serial Monitor : Membuka *interface* untuk komunikasi serial, nanti akan kita diskusikan lebih lanjut pada bagian selanjutnya.
7. Keterangan Aplikasi : pesan-pesan yang dilakukan aplikasi akan muncul di sini, misal "*Compiling*" dan "*Done Uploading*" ketika kita mengcompile dan mengupload *sketch* ke *board* Arduino.
8. Konsol : Pesan-pesan yang dikerjakan aplikasi dan pesan-pesan tentang *sketch* akan muncul pada bagian ini. Misal, ketika aplikasi mengcompile atau ketika ada kesalahan pada *sketch* yang kita buat, maka informasi error dan baris akan diinformasikan di bagian ini.
9. Baris Sketch : bagian ini akan menunjukkan posisi baris kursor yang sedang aktif pada *sketch*.
10. Informasi Port : bagian ini menginformasikan *port* yang dipakai oleh *board* Arduino.

### 2.2.2 Telegram

Telegram adalah sebuah aplikasi layanan pengiriman pesan instan multiplatform yang bersifat gratis dan nirlaba. Telegram tersedia untuk perangkat telepon seluler (Android, IOS, Windows Phone, Ubuntu Touch) dan sistem perangkat komputer (Windows, OS X, Linux). Para pengguna dapat mengirim pesan dan bertukar foto, video, stiker, audio, dan tipe berkas lainnya [13].



*Gambar II.11 Telegram*