

Nama : Ilham Luqman Hadi  
NIM : 20302244018  
Kelas : Pendidikan Fisika C

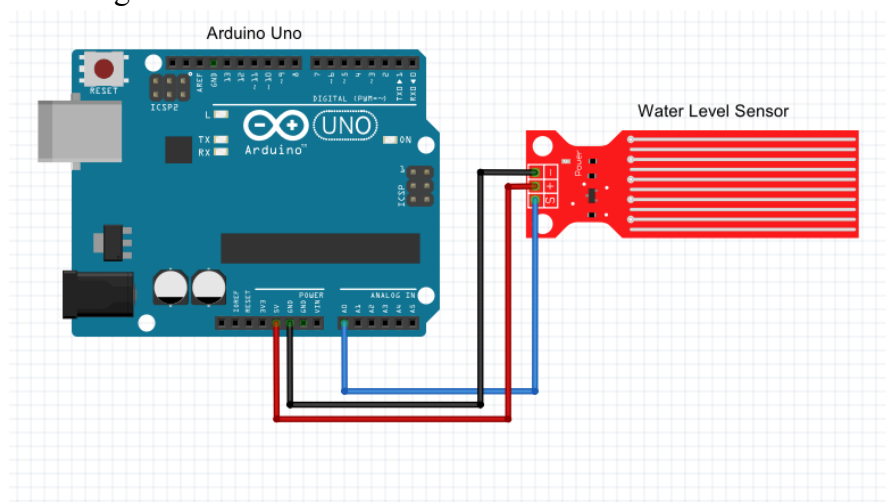
## Perancangan Sistem Pengukuran Tekanan Hidrostatik Menggunakan Water Level Sensor dan Mikrokontroler Arduino Uno

### Tujuan :

- Mengetahui cara konversi keluaran sensor menjadi besaran tekanan hidrostatik
- Mengetahui cara menampilkan data dari serial port ke Processing

### Desain :

1. Schematic diagram



Gambar 1. Schematic Diagram.

2. Tabel karakterisasi sensor

| Tegangan kerja (V) | Tinggi air (cm) | Nilai sinyal keluaran |
|--------------------|-----------------|-----------------------|
| 5                  | 0               | 500                   |
|                    | 4               | 720                   |

3. Kode program Arduino

```
const int sensorPin = A0; // Pin yang terhubung
dengan sensor

void setup() {
  Serial.begin(9600); // Memulai komunikasi serial
}

void loop() {
```

```

    int sensorValue = analogRead(sensorPin); //
Membaca nilai sensor
    float milimeter = (sensorValue - 500) / 5.5; //
konversi nilai sensor ke milimeter
    if(milimeter <= 0){
        float tekanan = 0.0;
        Serial.println(tekanan); // mengirim data ke
serial port berupa ASCII text
    } else{
        float tekanan = milimeter * 9.8; // menghitung
nilai tekanan hidrostatik
        Serial.println(tekanan); // mengirim data ke
serial port berupa ASCII text
    }
    delay(1000);
}

```

#### 4. Kode program Processing

```

import processing.serial.*;

Serial mySerial;
float tekananHidrostatik;

void setup() {
    size(800, 400); // mengatur ukuran window
    background(255); // mengatur warna latar menjadi
putih
    // mengakses serial port yang sedang digunakan
    mySerial = new Serial(this, "COM8", 9600);
}

void draw() {
    background(255);
    textSize(64);
    textAlign(CENTER, CENTER);
    fill(20, 27, 38);
    text(tekananHidrostatik, 300, 200); // menampilkan
nilai tekanan hidrostatik di tengah window
    fill(20, 27, 38);
    text("Pa", 500, 200);
    fill(20, 27, 38);
    text("Tekanan Hidrostatik", 400, 50);
    delay(500);
}

```

```

void serialEvent(Serial mySerial) {
  // membaca baris data dari serial port
  String input = mySerial.readStringUntil('\n');
  if (input != null) {
    // parse nilai masukan sebagai float
    try {
      tekananHidrostatik = float(input);
    } catch (Exception e) {
      // program tidak melakukan apapun jika masukan
      bukan float
    }
  }
}

```

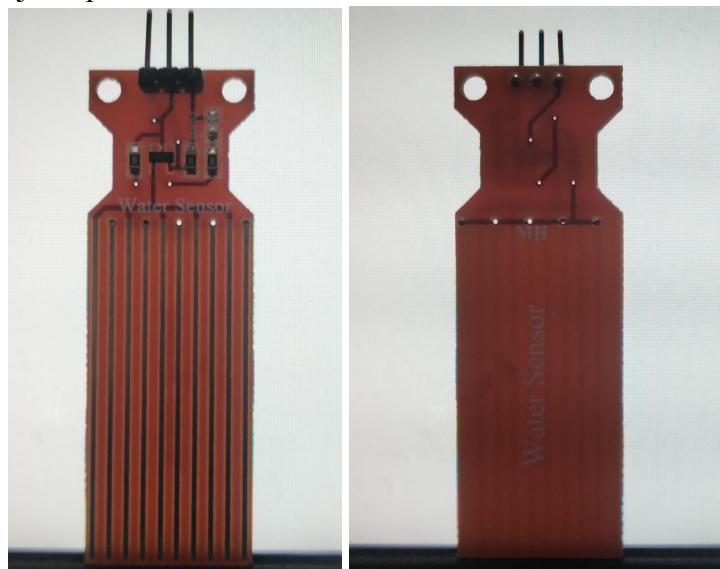
## Pembahasan

Tekanan hidrostatik adalah tekanan yang disebabkan oleh gaya yang ada pada zat cair terhadap suatu luas bidang tekan, pada kedalaman tertentu (Gumilang, 2022). Tekanan hidrostatik dapat dihitung menggunakan persamaan berikut ini.

$$P = \rho gh$$

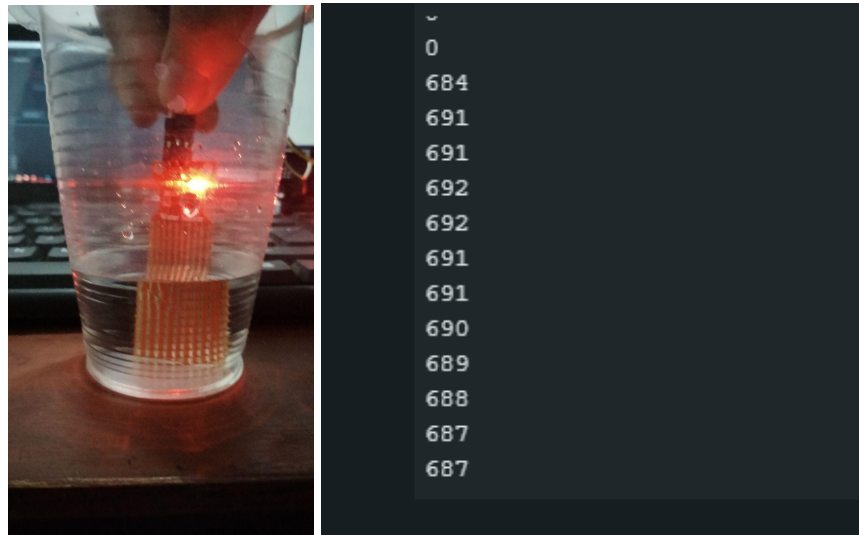
Dimana P adalah tekanan hidrostatik (Pascal atau Pa),  $\rho$  adalah massa jenis cairan ( $\text{gr/cm}^3$ ), g adalah percepatan gravitasi bumi ( $9,8 \text{ m/s}^2$ ).

Water level sensor adalah sensor analog yang memiliki sepuluh jalur tembaga yang terbuka, lima di antaranya adalah jalur daya dan lima lainnya adalah jalur pendeteksi (LastMinuteEngineers, 2019). Jalur-jalur ini terhubung sedemikian rupa sehingga terdapat 5 pasang jalur daya-pendeteksi. Pada keadaan normal (tidak tercelup atau terkena air), jalur daya dan jalur pendeteksi tidak terhubung tapi ketika tercelup air jalur daya dan jalur pendeteksi menjadi terhubung karena listrik mengalir dari jalur daya ke air lalu masuk ke jalur pendeteksi.

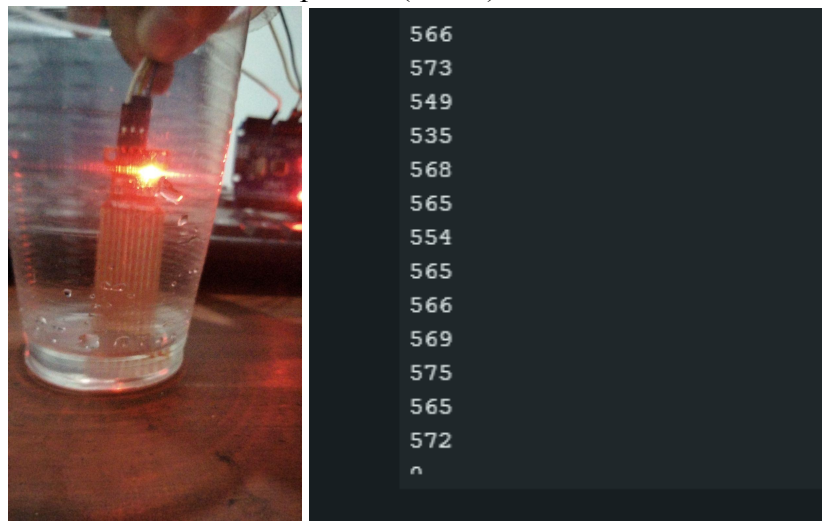


Gambar 2. Water Level Sensor (tampak depan (kiri) dan belakang (kanan)).

Cara kerja sensor ini kurang lebih sama seperti potentiometer yaitu sebagai variable resistor yang mana nilai hambatannya bergantung pada seberapa banyak bagian jalur daya-pendeteksi tercelup ke air. Semakin dalam sensor tercelup, semakin rendah nilai hambatannya dan semakin besar nilai keluarannya. Sedangkan semakin dangkal sensor tercelup, maka semakin tinggi nilai hambatannya dan semakin kecil nilai keluarannya. Nilai keluaran sensor bergantung juga pada tegangan kerja yang diberikan. Sensor ini dapat beroperasi pada tegangan 3,3 V sampai 5 V (KEYES, 2013). Pada rancangan ini, sensor dioperasikan pada tegangan 5 V sehingga nilai minimum dan maksimum keluarannya terlihat seperti pada tabel karakterisasi diatas.



Gambar 3. Sensor dicelup cukup dalam (kiri) menghasilkan nilai keluaran yang cukup besar (kanan).



Gambar 4. Sensor dicelup dengan dangkal (kiri) menghasilkan nilai keluaran yang lebih kecil (kanan).

Pada rancangan ini, sensor akan dimanfaatkan untuk mengukur tekanan hidrostatik. Sensor dirangkai seperti pada schematic diagram diatas dan disiapkan air dengan kedalaman maksimal 40 mm (0,04 m) karena panjang jalur daya-pendeteksi pada sensor hanya sepanjang 40 mm saja. Jadi nilai maksimal tekanan hidrostatik yang akan terukur adalah sebagai berikut.

$$P = 1000 \times 9,8 \times 0,04 = 392 \text{ Pa}$$

Hasil pengukuran tersebut akan ditampilkan melalui software Processing dengan cara membaca data yang ada pada serial port yang digunakan. Berikut ini adalah deskripsi dari kode program yang telah dibuat.

1. Kode program Arduino

```
const int sensorPin = A0;
```

Baris kode diatas berfungsi untuk menentukan pin yang akan digunakan untuk menerima sinyal dari sensor.

```
void setup() {  
    Serial.begin(9600);  
}
```

Baris kode diatas berfungsi untuk memulai komunikasi serial antara Arduino UNO dan komputer dengan *baud rate* sebesar 9600.

```
void loop() {  
    int sensorValue = analogRead(sensorPin);  
    float milimeter = (sensorValue - 500) /  
    5.5;
```

Baris kode diatas berfungsi untuk membaca sinyal yang dikirim oleh sensor pada pin analog Arduino UNO kemudian mengubahnya menjadi besaran panjang milimeter (kedalaman air). Karena nilai minimum sensor menurut tabel karakteristik diatas adalah 500, agar mendapatkan nilai kedalaman air yang sesuai yaitu 0-40 mm maka nilai keluaran sensor di-nol-kan dengan dikurangi 500. Kemudian, sisa pengurangan dibagi dengan 5,5. Konstanta 5,5 diperoleh dari pembagian selisih antara nilai keluaran maksimum dan minimum sensor dengan selisih nilai kedalaman minimum dan maksimum yang dapat dicapai yaitu  $(720 - 500)/(40-0) = 5,5$ .

```
    if(milimeter <= 0){  
        float tekanan = 0.0;  
        Serial.println(tekanan);  
    } else{  
        float tekanan = milimeter * 9.8;  
        Serial.println(tekanan);  
    }  
    delay(1000); // Wait for 1 second  
}
```

Baris kode diatas berfungsi untuk menghitung nilai tekanan hidrostatik berdasarkan hasil bacaan kedalaman air yang diperoleh.

```
    if(milimeter <= 0){  
        float tekanan = 0.0;  
        Serial.println(tekanan);  
    }
```

Ketika sensor dalam kondisi normal, keluaran sensor adalah 0 sehingga jika sensor tidak dicelupkan ke air, nilai keluarannya akan bernilai negatif jika dilihat dari serial monitor pada Arduino IDE. Oleh karena itu, ketika sensor tidak digunakan, program akan meminta Arduino untuk mengirimkan nilai 0 ke serial port jika nilai bacaan sensornya kurang dari atau sama dengan 0.

```
    } else{  
        float tekanan = milimeter * 9.8;
```

```

        Serial.println(tekanan);
    }
    delay(1000);
}

```

Lalu jika sensor mulai tercelup, program akan meminta Arduino untuk menghitung besarnya nilai tekanan hidrostatik berdasarkan nilai kedalaman air yang telah dihitung pada variabel *milimeter* lalu hasil perhitungan tekanan hidrostatik dikirimkan ke serial port. Program diberikan jeda selama satu detik sebelum melakukan perhitungan selanjutnya.

## 2. Kode program Processing

```

import processing.serial.*;
Serial mySerial;
float tekananHidrostatik;

```

Baris kode diatas berfungsi untuk memasukkan library yang akan digunakan untuk membaca data dari serial port yang sedang digunakan. *mySerial* adalah objek dengan *class* *Serial* dan *tekananHidrostatik* adalah variabel yang bertipe *float*.

```

void setup() {
    size(800, 400);
    background(255);
}

```

Baris kode diatas berfungsi untuk membuat window dengan ukuran 800 x 400 piksel dengan warna latar putih.

```

    mySerial = new Serial(this, "COM8",
        9600);
}

```

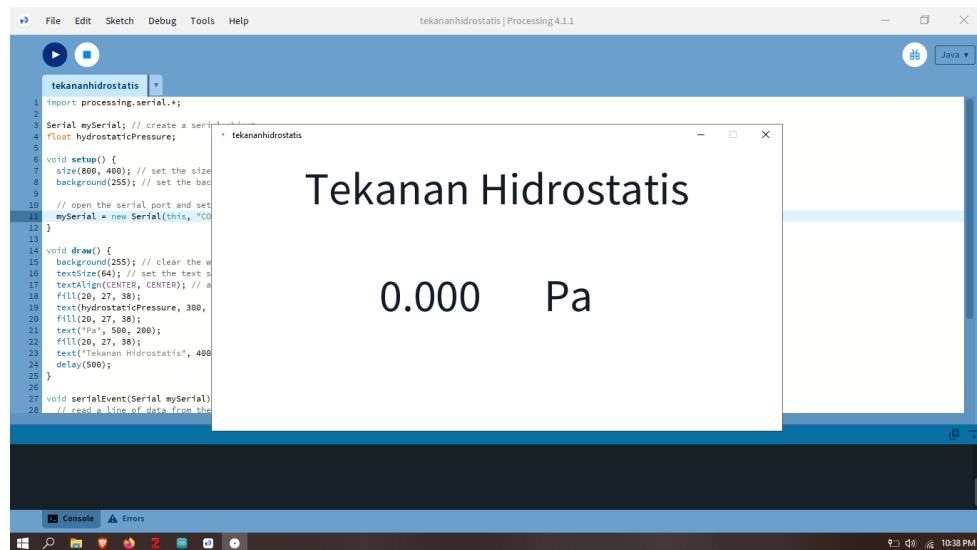
Baris kode diatas berfungsi untuk mengakses serial port yang sedang digunakan dengan baud rate sebesar 9600.

```

void draw() {
    background(255);
    textSize(64);
    textAlign(CENTER, CENTER);
    fill(20, 27, 38);
    text(tekananHidrostatik, 300, 200);
    fill(20, 27, 38);
    text("Pa", 500, 200);
    fill(20, 27, 38);
    text("Tekanan Hidrostatik", 400, 50);
    delay(500);
}

```

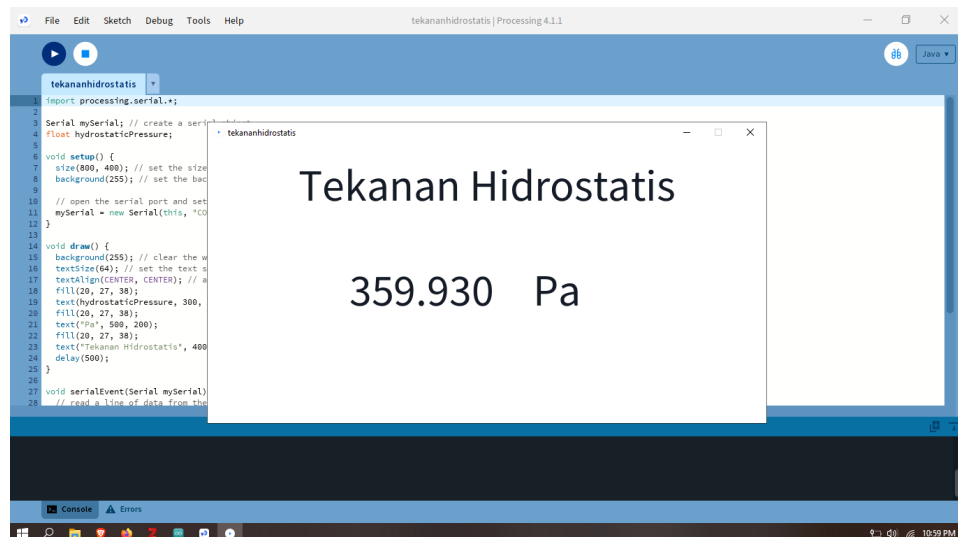
Baris kode diatas berfungsi untuk menampilkan teks Tekanan Hidrostatik, data dari serial port, dan Pa pada window yang telah dibuat dengan tata letak seperti gambar dibawah ini. Tampilan pada window akan diperbarui setiap 0,5 detik.



Gambar 5. Tampilan window dari kode program Processing.

```
void serialEvent(Serial mySerial) {
    String input =
    mySerial.readStringUntil('\n');
    if (input != null) {
        try {
            tekananHidrostatik = float(input);
        } catch (Exception e) {}
    }
}
```

Baris kode diatas berfungsi untuk *parsing* data dari serial port. Jika terdapat data pada serial port, maka data tersebut akan coba dimasukkan ke dalam variabel `tekananHidrostatik`. Jika terdapat error ketika memasukkan data dari serial port ke variabel `tekananHidrostatik` (misalnya data tidak berupa angka (integer dan float) atau string angka), maka fungsi `serialEvent` tidak akan melakukan perubahan apapun pada nilai variabel `tekananHidrostatik`. Berikut ini adalah tampilan window ketika berhasil mengakses data yang ada pada serial port saat sensor dimasukkan ke air dengan kedalaman kurang lebih 3,5 cm.



Gambar 6. Tampilan window ketika berhasil menampilkan data hasil perhitungan tekanan hidrostatik.

## Kekurangan

Rancangan alat ukur ini memiliki beberapa kekurangan diantaranya,

1. Tidak dapat mengukur air dengan kedalaman lebih dari 40 mm.
2. Sensor akan mengirimkan bacaan yang semakin menurun jika dicelupkan cukup lama. Hal ini dikarenakan hambatan yang ada pada sensor akan meningkat seiring lamanya waktu dicelupkan. Hambatan yang meningkatkan dikarenakan sensor bekerja pada tegangan DC sehingga kapasitansi yang ada di sekitar jalur daya-pendeteksi akan meningkat seiring lamanya waktu dicelupkan.

## Kesimpulan

1. Nilai keluaran sensor dikonversi dahulu menjadi besaran panjang, kemudian dimasukkan ke persamaan untuk mendapatkan nilai tekanan hidrostatik.
2. Untuk menampilkan data dari serial port ke software Processing dapat dilakukan dengan cara, pertama, mengakses serial yang sedang digunakan, kedua, memasukkan nilainya ke variabel yang telah dibuat, ketiga, memanggil variabel tersebut untuk ditampilkan pada window yang telah dibuat.

## Daftar Pustaka

- Gumilang, N. A. (2022, Juli 28). Tekanan Hidrostatik: Pengertian, Rumus, dan Contoh Soal. *Gramedia Literasi*. <https://www.gramedia.com/literasi/tekanan-hidrostatik/>
- In-Depth: How Water Level Sensor Works and Interface it with Arduino*. (2019, November 29). Last Minute Engineers. <https://lastminuteengineers.com/water-level-sensor-arduino-tutorial/>
- Nivel\_de\_agua\_analogico.pdf*. (t.t.). Diambil 29 Desember 2022, dari [https://curtocircuito.com.br/datasheet/sensor/nivel\\_de\\_agua\\_analogico.pdf](https://curtocircuito.com.br/datasheet/sensor/nivel_de_agua_analogico.pdf)