

MEMBANGUN ALAT PENDETEKSI KETINGGIAN AIR MENGUNAKAN ARDUINO UNO

Haris Saputro

*Program Studi Teknik Informatika, Universitas Mahakarya Baturaja
Jalan A. Yani. No. 267 A. Baturaja 32113 INDONESIA
Telp: 0735-326169; fax: 0735-326169
Pos-el: haris.mkom@gmail.com*

Abstract : *In the area of Pasar atas on Jl. The captain of Syahril is a densely populated area and there is a river that often experiences floods when the intensity of rain is high. In the development of technology touch flood detection devices that I made using the Arduino system provide information or early warning of flooding to the residents of the height of the water discharge.*

Data collection is done by interview, reference and observation. This research includes problems, obstacles and news facilities that make it easy to reduce the loss of residents around the area.

This research resulted in a microcontroller flood detection tool using Arduino Uno which was made to facilitate residents in case of flooding.

Keywords: *Microcontroller, flood early warning, Arduino IDE, Arduino UNO, Water Sensor, Buzzer*

Abstrak : Di daerah tempat Pasar atas Jl. Kapten syahril merupakan daerah padat akan penduduk dan didaerah tersebut terdapat aliran sungai yang sering mengalami akan banjir apabila intensitas hujan tinggi. Dalam pembangunan sentuhan teknologi alat pendeteksi banjir yang saya buat menggunakan system Arduino memberikan informasi atau peringatan dini banjir kepada warga tersebut akan ketinggian debit air.

Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara, refrensi dan obserfasi. Penelitian ini meliputi masalah, hambatan dan fasilitas berita yang memudahkan mengurangi kerugian warga sekitar daerah tersebut.

Penelitian ini menghasilkan sebuah alat Mikrocontroller alat pendeteksi banjir menggunakan Arduino Uno yang dibuat untuk mempermudah warga apabila akan terjadi banjir.

Kata kunci : *Microcontroller, Peringatan dini banjir, Arduino IDE, Arduino UNO, Water Sensor, Buzzer*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan potensi bencana alam yang

sangat tinggi. Salah satunya adalah bencana banjir. Banjir adalah fenomena alam yang terjadi akibat

fenomena alam seperti curah hujan yang tinggi, tidak adanya irigasi pengairan, serta mampatnya irigasi perairan itu sendiri. Aktivitas manusia yang tidak terkendali dalam mengeksploitasi alam juga bisa menjadi faktor utama yang menyebabkan banjir terjadi. Pada saat ini banjir merupakan ancaman yang besar bagi masyarakat Indonesia khususnya masyarakat yang tinggal dikawasan yang sering terkena banjir. Banjir menyebabkan kerugian yang sangat besar kepada masyarakat dalam bentuk kesehatan maupun ekonomi.

Pada Tahun 2020 ini pemerintahan Indonesia menyediakan anggaran untuk proyek menanggulangi di seluruh wilayah Indonesia ini. Agar proyek penanggulangan banjir ini dapat berjalan dengan lancar, secara efektif dan efisien memerlukan kerja sama lintas sektoral dan diterapkan sesuai peraturan pemerintah Republik Indonesia yang berlaku, yaitu Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 24 Tahun 2007.

Jl. Kapten syahrial lorong damai kec. Baturaja timur merupakan

daerah yang sering dilanda banjir, dimana apabila curah hujan tinggi maka debit air di aliran gorong-gorong akan naik dan memasuki pemukiman warga sehingga mengakibatkan kerugian. Berdasarkan latar belakang di atas maka dibuatlah suatu alat guna mendeteksi banjir yang tertuang pada tugas akhir dengan judul “ membangun alat pendeteksi banjir menggunakan arduino uno pada Jl. Kapten syahrial kecamatan Baturaja Timur”.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Papan Arduino Uno

Papan Arduino (Arduino Board) adalah jenis papan elektronis yang saat ini populer untuk mempelajari maupun mewujudkan berapa proyek elektronika dan melibatkan pemrograman. Papan Arduino sebenarnya sangat bervariasi dari yang berukuran kecil bernama Lilypad yang dapat ditempelkan dibaju hingga Arduino Yun yang mendukung Koneksi ke internet secara langsung.

Dari kesekian jenis papan arduino yang tersedia, Arduino Uno (gambar 1) boleh dikatakan sangat

populer. Harga yang murah dan mudah untuk di pelajari menjadi salah satu kunci pendorong berkembangnya penggunaan papan elektronis yang berukuran sebesar kartu kredit ini.

Arduino adalah sebuah kit elektronik open source yang dirancang khusus untuk memudahkan bagi para seniman, desainer, dan siapapun yang tertarik dalam menciptakan objek atau mengembangkan perangkat elektronik yang dapat berinteraksi dengan bermacam-macam sensor dan pengendali.

Arduino UNO merupakan sebuah board mikrokontroler yang dikontrol penuh oleh ATmega328. Seperti yang ditunjukkan pada gambar 1 diatas, Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB

atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.



Gambar 1. Arduino Uno

2.2 Resistor

Resistor atau dinamakan tahanan adalah komponen yang berguna untuk menghantarkan arus listrik dengan tujuan mengatur arus listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian dan resistor dilibatkan.

Ukuran hambatan dalam suatu resistor biasa dinyatakan dalam ohm (Ω). Hambatan mempunyai hubungan terhadap arus listrik dan tegangan. Dalam hal ini, R menyatakan hambatan dalam satuan ohm (Ω), V adalah tegangan dalam satuan Volt (V), dan I adalah arus listrik dalam satuan ampere (A).



Gambar 2. Resistor

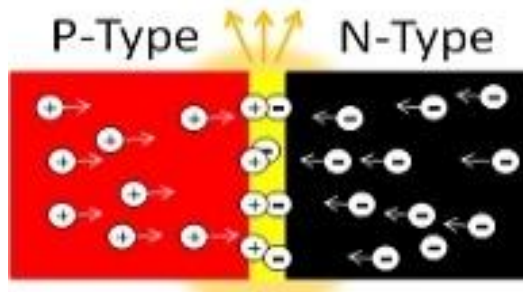
2.3 Led (light emitting diode)

Light Emitting Diode atau sering disingkat dengan LED adalah komponen elektronika yang dapat memancarkan cahaya monokromatik ketika diberikan tegangan maju. LED merupakan keluarga Dioda yang terbuat dari bahan semikonduktor. Warna-warna Cahaya yang dipancarkan oleh LED tergantung pada jenis bahan semikonduktor yang dipergunakannya. LED juga dapat memancarkan sinar inframerah yang tidak tampak oleh mata seperti yang sering kita jumpai pada Remote Control TV ataupun Remote Control perangkat elektronik lainnya.

Bentuk LED mirip dengan sebuah bohlam (bola lampu) yang kecil dan dapat dipasangkan dengan mudah ke dalam berbagai perangkat elektronika. Berbeda dengan Lampu Pijar, LED tidak memerlukan pembakaran filamen sehingga tidak menimbulkan panas dalam menghasilkan cahaya. Oleh karena itu, saat ini LED (Light Emitting Diode) yang bentuknya kecil telah banyak digunakan sebagai lampu penerang dalam LCD TV yang mengganti lampu tube.

Cara Kerja LED (Light Emitting Diode) seperti dikatakan sebelumnya, LED merupakan keluarga dari Dioda yang terbuat dari Semikonduktor. Cara kerjanya pun hampir sama dengan Dioda yang memiliki dua kutub yaitu kutub Positif (P) dan Kutub Negatif (N). LED hanya akan memancarkan cahaya apabila dialiri tegangan maju (bias forward) dari Anoda menuju ke Katoda. LED terdiri dari sebuah chip semikonduktor yang di doping sehingga menciptakan junction P dan N. Yang dimaksud dengan proses doping dalam semikonduktor adalah proses untuk menambahkan ketidakmurnian (impurity) pada semikonduktor yang murni sehingga menghasilkan karakteristik kelistrikan yang diinginkan. Ketika LED dialiri tegangan maju atau bias forward yaitu dari Anoda (P) menuju ke Katoda (K), Kelebihan Elektron pada N-Type material akan berpindah ke wilayah yang kelebihan Hole (lubang) yaitu wilayah yang bermuatan positif (P-Type material). Saat Elektron berjumpa dengan Hole akan melepaskan photon dan

memancarkan cahaya monokromatik (satu warna).



Gambar 3. LED

2.4 Breadboard

Breadboard adalah papan yang mengandung sejumlah lubang yang memungkinkan anda dapat menancapkan kaki-kaki berbagai komponen atau kabel tanpa harus melakukan penyolderan. Wujud breadboard beraneka ragam.

Hubungan antara lubang secara fisik tidak terlihat, komponen ini perlu diperhatikan dengan seksama supaya anda dapat bereksperimen secara luas dalam menggunakan breadboard baik terhubung secara vertical maupun yang terhubung secara Horizontal. Oleh karena itu, penulis perlu memperhatikan hubungan-hubungan tersebut, secara prinsip kabel diperlukan jika hendak menghubungkan dua lubang yang secara internal terhubung.



Gambar 4. Breadboard

2.5 Buzzer

Buzzer adalah sebuah komponen elektronika yang berfungsi untuk mengubah getaran listrik menjadi getaran suara. Pada dasarnya prinsip kerja buzzer hampir sama dengan loud speaker, jadi buzzer juga terdiri dari kumparan yang terpasang pada diafragma dan kemudian kumparan tersebut dialiri arus sehingga menjadi elektromagnet, kumparan tadi akan tertarik ke dalam atau keluar, tergantung dari arah arus dan polaritas magnetnya, karena kumparan dipasang pada diafragma maka setiap gerakan kumparan akan menggerakkan diafragma secara bolak-balik sehingga membuat udara bergetar yang akan menghasilkan suara. Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm).



Gambar 5. Buzzer

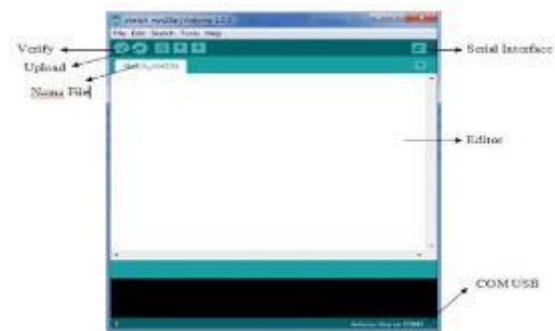
2.6 Arduino IDE

Menggunakan Arduino IDE selain memiliki hardware juga memiliki software, untuk hardware sudah dijelaskan mengenai jenis-jenisnya, karakteristik dan konfigurasi pin Aduino yang tersedia, untuk software, Arduino menggunakan software sendiri dan bahasa pemrograman sendiri yang dinamakan Arduino IDE, bahasa pemrograman Arduino yang dipakai yaitu C / C++

Cara Install Arduino IDE. Langkah pertama dalam menggunakan Arduino yaitu menginstall software program editornya, yang mana master program bisa didownload di link berikut <https://www.arduino.cc/en/Main/Software> setelah di download kemudian extract file tersebut sehingga file installernya terbuka, atau bisa juga menggunakan Arduino IDE portable

yang langsung bisa digunakan pada file Arduino.exe.

Cara Setting Arduino IDE. Perlu diketahui bahwa pada bagian ini sangat menentukan sekali dalam kelancaran saat upload program dilakukan, jadi jika salah setting akan menyebabkan program tidak jalan dan juga ada tampilan error pada editor, maka dari itu perhatikanlah setting awal berikutini untuk Arduino Uno dan sejenisnya.



Gambar 6. Tampilan editor Arduino IDE

2.7 Water Sensor

Water level sensor adalah alat elektronika yang berfungsi untuk mendeteksi ketinggian dengan output analog kemudian diolah menggunakan mikrokontroler. Cara kerja sensor ini adalah pembacaan resistensi yang dihasilkan air yang mengenai garis lempengan pada sensor. Semakin banyak air yang

menggunakan lempengan tersebut maka nilai resistensinya akan semakin kecil dan sebaliknya.



Gambar 7. Water Sensor

2.8 Jl Kapten Syahrial

Sumber dari tempat penelitian yang dilakukan adalah kawasan daerah yang terbilang sedikit kumuh dan sering terjadi langganan banjir dimana apabila sering terjadi hujan maka debit air di aliran gorong-gorong akan cepat naik dan memasuki pemukiman warga sekitar. Penulis melakukan penelitian di daerah kecamatan baturaja timur Jln Kapten syahrial Irg damai maka dengan adanya alat ini maka masyarakat akan merasa terbantu lagi dan tidak perlu cemas lagi. Maka sebagai pokok permasalahan di atas maka akan dibuat tugas akhir yang berjudul alat pendeteksi banjir menggunakan Arduino Uno.

3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

3.1 Metode *Interview*

Interview adalah pengumpulan data dengan cara melakukan tanya jawab langsung kepada pihak yang bersangkutan, seperti warga-warga sekitar di daerah tersebut dengan metode tanya jawab/ *Interview*.

3.2 Metode Referensi

Metode Referensi dilakukan dengan pengumpulan referensi-referensi yang berhubungan dengan permasalahan yang ada, berupa buku-buku, majalah, dan artikel.

3.3 Metode Observasi

Observasi adalah pengumpulan data yang dilakukan melalui pengamatan langsung di daerah Jl Kapten syahrial yang sering terkena dampak banjir kepada Objek penelitian, dalam hal ini pengamatan pada alat mikrocontroler yang akan dibuat.

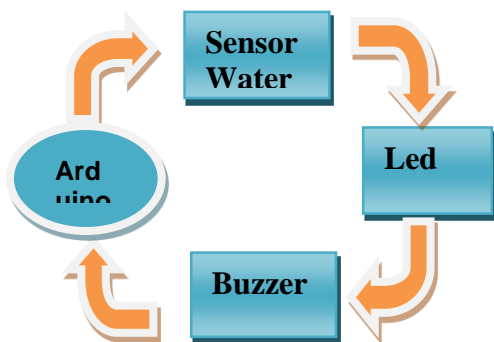
3.4 Alat Penelitian

Dalam penelitian ini penulis membutuhkan beberapa perangkat pendukung berupa perangkat keras dan perangkat lunak aplikasi yaitu seperti pada tabel 1 berikut :

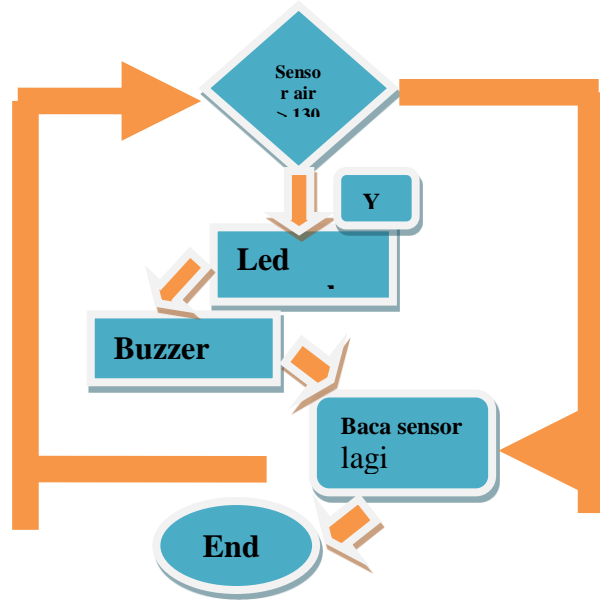
Tabel 1. Nama Tabel

Perangkat	Detail Perangkat
1. Perangkat Lunak	a. Processor Intel Inside CORE I3
	b. Memory DDR3 4GB RAM
	c. VGA RADEON GRAPHICS HD 6730M 2GB
	d. HDD 500GB
	e. Mouse Logitech
	f. Ukuran Layar 14 inci
	g. Arduino Uno
	h. Sensor Water
	i. LED
	j. Buzzer
2. Perangkat Lunak	a. Sistem Operasi Windows 7 64 bit
	b. Arduino (IDE)

Adapun rancangan sistem secara umum pada perangkat pendeteksi banjir menggunakan arduino unno adalah sebagai berikut :



Gambar 8. Rancangan Hardware



Gambar 9. Rancangan Software

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian yang sudah dilakukan maka dihasilkan sebuah alat yang dapat digunakan dalam memberikan peringatan deteksi dari air yang sering meluap (banjir), adapun alat tersebut adalah terdiri dari alat pendeteksi banjir dan sensor pendeteksi banjir.

1. Alat Pendeteksi Banjir



Gambar 10. Alat pendeteksi banjir

2. Sensor pendeteksi banjir



Gambar 11. Sensor pendeteksi banjir

Selanjutnya dilakukan percobaan guna mengetahui tingkat keberhasilan dari alat dan sistem yang dibuat, adapun percobaan tersebut yaitu:

1. Percobaan tanpa menggunakan Air
Pada percobaan tanpa air rangkaian diberi supply tegangan sebesar 9 Volt dengan hasil:
 - a. Led warna hijau menyala dengan nilai tegangan sebesar 7,8Volt.



Gambar 12. Led Hijau Menyala

- b. Led warna biru menyala dengan nilai tegangan sebesar 7,8Volt



Gambar 13. Led Biru Menyala

- c. Buzzer menyala dengan nilai tegangan sebesar 7,8Volt yang tampak juga seperti gambar 6
2. Percobaan dengan menggunakan Air
Pada percobaan tanpa air rangkaian diberi supply tegangan sebesar 9 Volt dengan hasil:
 - a. Led warna hijau menyala dengan nilai tegangan sebesar 7,2Volt.



Gambar 14. Led hijau menyala

- b. Led warna biru menyala dengan nilai tegangan sebesar 7,0Volt



Gambar 15. Led Biru Menyala

- c. Led warna merah menyala dengan nilai tegangan sebesar 6,8Volt



Gambar 16. Buzzer Menyala

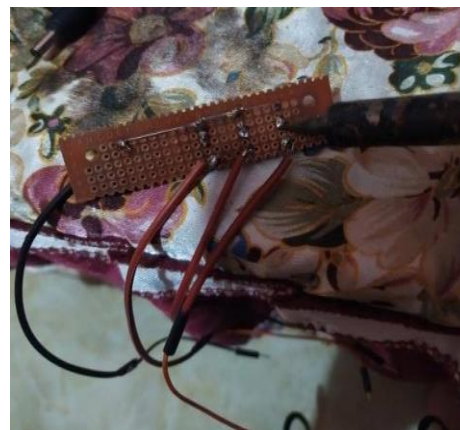
Untuk merancang alat *mikrokontroler* dan dengan dukungan program Software Arduino untuk membuat short coding dan ada beberapa tahapan:

1. Rangkaian Led

Pada rangkaian led hijau, kuning dan merah digunakan sebagai sinyal tegangan yang masuk dari rangkaian Pin 13, 11, dan 12 lalu Pin Gnd sebagai titik kaki led (-) komponen

led ini berfungsi sebagai penerang. Langkah selanjutnya kita akan menyatukan led nya terlebih dahulu dengan cara:

- a. Pertama membuat layout dari proeck yang dibuat.
- b. Setelah itu siapkan papan pcb dan potong menjadi dua bagian.
- c. Siapkan 3 buah resistor dan Led (hijau, kuning, dan merah).
- d. dan solder pada kedua bagian tersebut led dan resistor pada bagian led hijau diberi Pin13, led kuning diberi Pin12, dan led merah Pin11.
- e. Sebagai sumber tegangan Led dikaki (-)Gnd



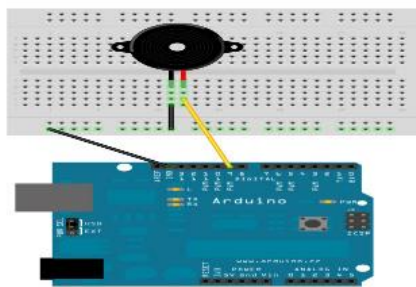
Gambar 16. Rangkaian LED

2. Rangkaian Buzzer

Pada rangkaian buzzer akan mengeluarkan sirine suara pada saat sensor air menyentuh led

warna merah. Adapun langkahnya adalah sebagai berikut:

- a. Pertama membuat rancangan layout dari project yang dibuat
- b. Siapkan minibord mini dan kabel jumper
- c. Hubungkan bazzzer ke Pin 8 dan Gnd.



Gambar 17. Rangkaian Buzzer

3. Rangkaian *water sensor*

Ketika ketinggian air sudah menyentuh sensor maka lampu indicator led akan menyala berwarna Hijau, kuning dan merah dan bezzzer akan berbunyi dalam keadaan waspada. Ada pun cara merangkanya adalah sebagai berikut:

- a. Sensor *water* Pin Gnd ke (-)
- b. 5v ke (+)
- c. A0 ke S



Gambar 18. Rangkaian Water Sensor

Table 2. Tampilan monitor ketinggian air

Nama	ketinggian	Keterangan
Led hijau	else if (level>200 &&level<230)	Pada saat angka menyentuh 230 maka led hijau akan menyala
Led kuning	else if(level>300&&level<330)	Ketinggian air menyentuh diangka 330 maka led kuning akan menyala
Led merah	else if(level>400&&level<430)	Dan apabila ketinggian air menyentuh diangka 430 maka led merah akan menyala dan buzzer akan berbunyi

4. Kabel Jumper Male to Male

Kabel Jumper Male to Male merupakan kabel jumper yang dapat digunakan untuk menghubungkan komponen-komponen elektronik yang digunakan memiliki panjang 10 cm, 20 cm, dan 30 cm. Dalam

merancang sebuah desain peralatan elektronik penulis tentunya sangat membutuhkan sebuah kabel untuk menghubungkan sebuah komponen elektronik yang satu dengan komponen elektronik yang lainnya. Maka dari kabel jumper Male to Male merupakan jenis kabel jumper breadboard yang dapat penulis hubungkan komponen elektronik yang satu dengan yang lainnya. Dan berfungsi untuk menghubungkan beberapa breadboard, menghubungkan antartitik pada pcb single slide dan juga dapat digunakan untuk menghubungkan jalur rangkaian yang terputus dengan cara menjumpernya.



Gambar 19. Kabel Jumper

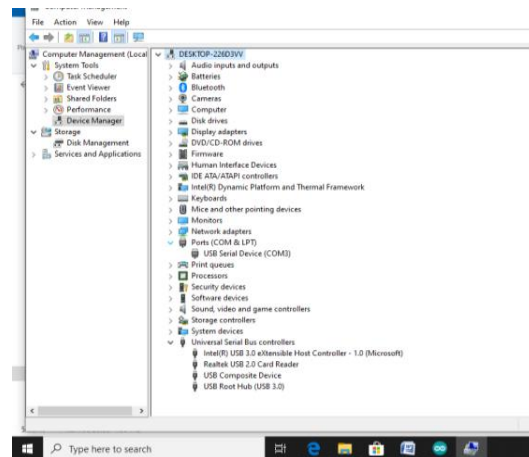
5. *Software* Arduino (IDE)

Merupakan kependekan dari *Integrated Development*

Enviroenmenta lingkungan terintegrasi yang dilakukan untuk pengembangan. Disebut dengan lingkungan karena melalui *software* inilah arduino dilakukan programan fungsi-fungsi sintaks pemrograman sendiri dari menyerupai bahasa C++ (Sketch) langkah cara pembuatan coding:

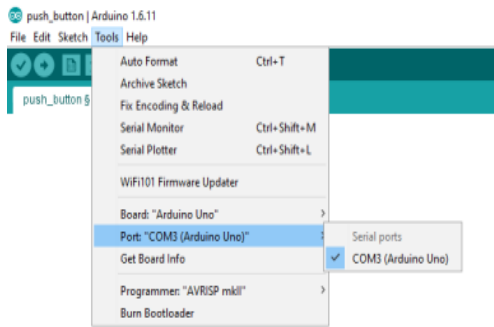
a. Usb Arduino uno

Pastikan bahwa Usb Arduino uno telah terdeteksi pada Device Manager pada sistem operasi yang digunakan dalam hal ini adalah sistem operasi windows 8



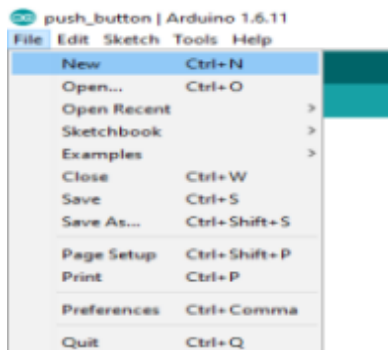
Gambar 20. Tampila Device Manager

b. Selanjutnya jalankan *software* arduino dan pilih menu menu Tool dan cari *Port* COM3 (arduino)



Gambar 21. Tampilan Pemilihan Port

- c. Buka menu New sebagai lembaran baru



Gambar 22. Tampilan lembar kerja

- d. Setelah coding nya sudah dibuat lalu jalankan program nya adapun codingnya adalah sebagai berikut:

```
int level;
const int analog_0=0;
int l1=13;
int l2=12;
int l3=11;
int l4=10;

void setup() {
    // put your setup code here, to
    run once:
    Serial.begin(9600);
    pinMode(11,OUTPUT);
```

```
pinMode(12,OUTPUT);
pinMode(13,OUTPUT);
pinMode(14,OUTPUT);
pinMode(8,OUTPUT);
}
```

```
void loop() {
```

// put your main code here, to run repeatedly:

```
level=analogRead(analog_0);
Serial.println(level);
if(level>100&&level<130)
{ digitalWrite(11, HIGH);
  digitalWrite(12, LOW);
  digitalWrite(13, LOW);
  digitalWrite(14, LOW);
```

```
}
else
```

```
if(level>200&&level<230)
{
  digitalWrite(11, LOW);
  digitalWrite(12, HIGH);
  digitalWrite(13, LOW);
  digitalWrite(14, LOW);
}
```

else

```
if(level>300&&level<330)
{
  digitalWrite(11, LOW);
  digitalWrite(12, LOW);
  digitalWrite(13, HIGH);
  digitalWrite(14, LOW);
}
```

else

```
if(level>400&&level<430)
{
  digitalWrite(11, LOW);
  digitalWrite(12, LOW);
  digitalWrite(13, LOW);
  digitalWrite(14, HIGH);
  digitalWrite(8, HIGH);
}
}
```

- e. Lalu jalan kan programnya dan klik menu *Verify* lalu *Upload* dan lalu di *save* untuk coding nya.

```

sensor_banjir | Arduino 1.8.11
File Edit Sketch Tools Help
sensor_banjir
1
1 int level;
2 const int analog_0=0;
3 int 11=11;
4 int 12=12;
5 int 13=13;
6 int 14=14;
7
8 void setup() {
9   // put your setup code here, to run once:
10  Serial.begin(9600);
11  pinMode(11, OUTPUT);
12  pinMode(12, OUTPUT);
13  pinMode(13, OUTPUT);
14  pinMode(14, OUTPUT);
15 }
16
17 void loop() {
18   // put your main code here, to run repeatedly:
19   level=analogRead(analog_0);
20   Serial.println(level);
21   if(level>900){
22     digitalWrite(11, HIGH);
23     digitalWrite(12, LOW);
24     digitalWrite(13, LOW);
25   }
26 }
    
```

Gambar 23. Uipload Coding

5. SIMPULAN

Berdasarkan penelitian dan data-data yang diperoleh selama melakukan penyusunan tugas akhir ini, maka penulis dapat memberikan kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari penelitian ini menghasilkan Mikrocontroler alat pendeteksi banjir menggunakan Arduino Uno dimana masyarakat didaerah tersebut dapat lebih waspada dengan adanya alat ini terutama sering nya adanya banjir.
2. Alat ini digunakan sebagai mana mestinya dengan mengetahui ketinggian air, dan dimana ketika ketinggian air telah mencapai batas

tertentu maka akan memicu buzzer untuk mengeluarkan peringatan bahaya akan adanya banjir

Dari penelitian diatas terdapat beberapa saran yaitu terkait dengan alat yang belum sempurna dan untuk pengembangan kedepan, adapun saran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Dalam alat ini belum adanya pemberitahuan dengan menggunakan ponsel pintar yang terhubung nantinya dialat tersebut.
2. Alat ini masih dikembangkan lagi seperti penambahan lcd dan penambahan fasilitas dari segi suara karena alat ini hanya menggunakan Buzzer sebagai penegas suaranya.
3. Alat ini masih kurangnya kadar kestabilan air akan intensitas air tinggi karena alat ini masih memakai sensor water sensor sebagai alat pendeteksi air.
4. Pembuatan kemasan dari alat tersebut masih seadanya yang dimana bias diperbaiki dengan kemasan yang lebih bagus lagi.

DAFTAR RUJUKAN

Kadir, A. 2013. Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino. Yogyakarta: Penerbit Andi.

Kadir, A. 2015. Buku Pintar Pemrograman Arduino. Yogyakarta: Mediakom.

Antinus, M. (2015), Makalah Laporan Panduan Arduino IDE. Diakses tanggal 28 Oktober 2020 Pukul 11.30 WIB dari **Error! Hyperlink reference not valid..**

Sukma, Dwi. (2018), Laporan Pratikum Dasar Resistor. Diakses tanggal 01 November 2020 Pukul 13.05 WIB dari https://www.academia.edu/11678175/Laporan_Praktikum_Fisika_Dasar_-_Resistor.