

**PERANCANGAN ALAT PENDETEKSI BAHAYA BANJIR DENGAN  
MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO DAN PEMBERITAHUAN  
MELALUI SMS (*SHORT MESSAGE SERVICE*)**

Helfy Susilawati, Muhammad Masykur  
Program Studi Teknik Elektro  
Universitas Garut

**Abstrak**

*Saat ini pengukuran tinggi permukaan air sungai yang digunakan masih menggunakan alat-alat manual berupa skala ketinggian air yang diletakkan di pinggir sungai atau jembatan, sehingga informasi ketika kondisi sungai dalam keadaan bahaya pemberitahuan kepada masyarakat tidak akan maksimal karena untuk mengetahui ketinggian airnya harus selalu mendatangi tempat penyimpanan alatnya. Tujuan penelitian ini yaitu membuat alat ketinggian air sebagai upaya menyiapkan kesiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana banjir yang dapat memberikan informasi ketinggian air sungai secara otomatis tanpa harus mendatangi ke lokasi sungai. Pada alat ini sensor ketinggian air menggunakan transistor yang bekerja sebagai saklar dan sensor kecepatan air menggunakan rangkaian photodiode dengan Op amp untuk membaca putaran kincir air yang diberi warna hitam dan putih, kemudian diproses oleh Mikrokontroler Arduino Uno. Dari hasil uji coba yang dilakukan terdapat kesalahan atau error pada sensor, untuk rata-rata error sensor kecepatan air yaitu 1,16% dan sensor ketinggian air 0%. Untuk peringatan bahaya banjir ini dengan 3 kondisi yaitu aman, waspada, dan bahaya. Pada kondisi aman tampilan indikator pilot lamp hijau, LCD dan mengirim SMS setiap 3 menit sekali. Pada kondisi waspada tampilan indikator pilot lamp kuning, LCD dan mengirim SMS setiap 2 menit sekali. Pada kondisi bahaya tampilan indikator pilot lamp merah, LCD, alarm suara buzzer dan mengirim SMS setiap 1 menit sekali.*

*Kata kunci : Mikrokontroler Arduino Uno, Photodiode, Op amp, Transistor, LCD SMS, Pilot Lamp, Alarm.*

**Pendahuluan**

Salah satu bencana yang sering terjadi adalah banjir yang disebabkan luapan air sungai. Banjir jenis ini umumnya berdampak terhadap penduduk yang berada di sekitar bantaran sungai, antara lain: rusaknya tempat pemukiman penduduk, rusaknya sarana dan prasarana penduduk (termasuk transportasi darat), rusaknya areal pertanian, sulitnya mendapatkan air bersih, dan timbulnya beragam penyakit (karena lingkungan yang kotor selama dan setelah banjir). Seperti banjir bandang luapan sungai cimanuk

yang terjadi di kota Garut pada hari Selasa tanggal 20 September 2016 sekitar pukul 23.00 yang menewaskan 34 orang (KOMPAS.COM, 2016).

Saat ini pengukuran tinggi permukaan air sungai yang digunakan masih menggunakan alat-alat manual berupa skala ketinggian air yang diletakkan di pinggir sungai atau jembatan, sehingga alat tersebut belum dapat berfungsi secara maksimal.



**Gambar 1** Skala Ketinggian Air Sungai Cimanuk Garut

(Jl. Pembangunan RSUD Dr. Slamet Garut)

Salah satu upaya menyiapkan kesiagaan masyarakat dalam menghadapi bencana banjir tentunya diperlukan sebuah perangkat yang dapat memberikan informasi ketinggian air sungai secara otomatis tanpa harus mendatangi ke lokasi sungai. Alat peringatan dini bahaya banjir ini menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno yang dilengkapi dengan sensor tinggi muka level air dan kecepatan air yang dipasang pada sungai untuk kemudian datanya dikirim untuk ditampilkan pada LCD, indikator lampu sesuai ketinggian airnya, selain itu data tersebut juga dikirim melalui SMS (*Short Message service*) dan peringatan alarm ketika kondisi ketinggian sungai dalam keadaan bahaya banjir.

**Landasan Teori**

**Arduino Uno**

Arduino dikatakan sebagai 2 sebuah *platform* dari *physical computing* yang bersifat *open source*. Pertama-tama perlu dipahami bahwa kata “*platform*” disini adalah sebuah pilihan kata yang tepat. Arduino tidak hanya sebuah alat pengembangan, tetapi ini adalah kombinasi dari *hardware*, bahasa pemrograman dan *integrated development (IDE)* yang canggih. *IDE* adalah sebuah *softwere* yang sangat berperan untuk menulis program, mengkompilasi menjadi kode biner dan meng-*upload* ke dalam

memori mikrokontroller (Sanjaya, 2014).



**Gambar 2** Board Arduino UNO

(<https://www.arduino.cc/en/Guide/ArduinoUno>)

**Prinsip Kerja Transistor**

Prinsip kerja dari transistor adalah dengan adanya arus yang mengalir dari kaki basis ke emitter (atau dari emitter ke basis pada transistor PNP), maka arus yang lebih besar akan mengalir dari kaki collector ke emitter (atau sebaliknya pada transistor PNP) (Septiawan, 2015). Untuk kesederhanaan penjelasan, maka secara default yang dibahas adalah transistor tipe npn. Untuk dapat bekerja, pada transistor tipe npn sambungan BE diberikan tegangan panjar maju dan sambungan BC diberikan tegangan panjar mundur. Arus yang melewati transistor memenuhi persamaan arus total transistor sebagai berikut:

$$I_E = I_C + I_B \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

$I_E$  = Arus emitter

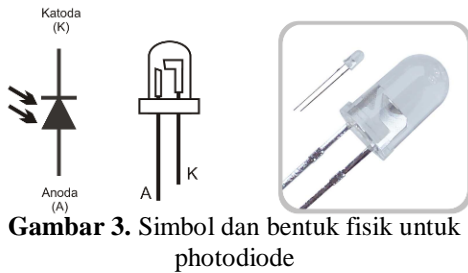
$I_C$  = Arus collector

$I_B$  = Arus Basis

**Sensor Photo Dioda**

Photodiode adalah suatu jenis dioda yang resistansinya akan berubah-ubah apabila terkena sinar cahaya yang dikirim oleh transmitter “LED”. Resistansi dari photodiode dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterimanya, semakin banyak cahaya yang diterima maka semakin kecil resistansi dari photodiode dan begitupula sebaliknya jika semakin sedikit intensitas cahaya yang diterima oleh sensor photodiode maka semakin besar nilai resistansinya (Trianaswati,

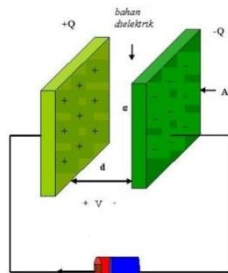
2013). Sensor photodiode sama seperti sensor LDR, mengubah besaran cahaya yang diterima sensor menjadi perubahan konduktansi (kemampuan suatu benda menghantarkan arus listrik dari suatu bahan). Seperti yang terlihat pada gambar 2.2 merupakan bentuk fisik dari sensor photodiode.



**Gambar 3.** Simbol dan bentuk fisik untuk photodiode  
(<https://zefrone.blogspot.co.id/2015/06/photodiode-photodiode.html>)

**Sensor Kapasitif**

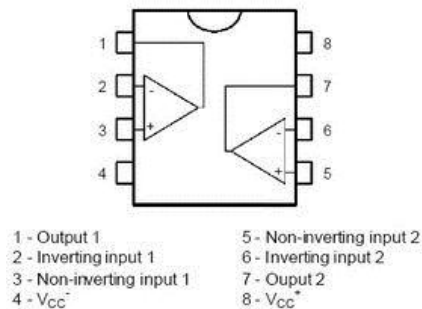
Menurut (Elektronika Dasar, 2016) Sensor kapasitif merupakan sensor elektronika yang bekerja berdasarkan konsep kapasitif. Sensor ini bekerja berdasarkan perubahan muatan energi listrik yang dapat disimpan oleh sensor akibat perubahan jarak lempeng, perubahan luas penampang dan perubahan volume dielektrikum sensor kapasitif tersebut. Konsep kapasitor yang digunakan dalam sensor kapasitif adalah proses menyimpan dan melepas energi listrik dalam bentuk muatan-muatan listrik pada kapasitor yang dipengaruhi oleh luas permukaan, jarak dan bahan dielektrikum.



**Gambar 4** Konsep Sensor Kapasitif  
(<http://elektronika-dasar.web.id/sensor-kapasitif/>)

**IC Op-Amp LM358**

IC Op-Amp LM358 mempunyai tiga terminal yaitu dua terminal masukan dan satu terminal keluaran. Pada gambar 2.4 menunjukkan simbol sebuah penguat op-amp. Terminal 2 dan terminal 3 merupakan terminal masukan (*input*) dan terminal 1 merupakan terminal keluaran (*output*). Kebanyakan penguat Op-Amp menggunakan catu daya DC dengan dua polaritas untuk dapat beroperasi, terminal 4 di sambungkan ke tegangan negatif (-V) dan terminal 8 disambungkan ke VCC (+V).



**Gambar 5** Diagram OP-AMP LM358  
(<https://www.technobotsonline.com/dual-op-amp-lm358.html>)

**SMS (Short Message Service)**

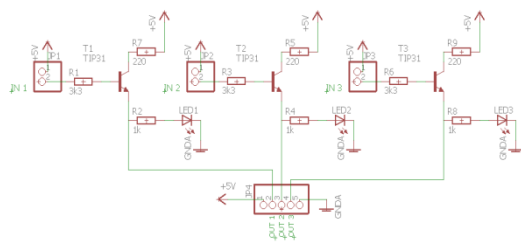
SMS adalah layanan dasar telekomunikasi seluler, yang tersedia baik di jaringan GSM maupun CDMA. Sebagai layanan dasar, service sms dapat digunakan pada semua jenis *handphone* (HP). Setiap SIM card dari sebuah operator yang diaktifkan hampir dipastikan dapat langsung dapat digunakan untuk SMS, karena SIM card akan otomatis menyediakan setting *service center* di HP tersebut. Alur pengiriman SMS pada standar teknologi GSM adalah BTS, BSC (*Basis Station Controller*), MSC (*Mobile Switching Center*), SMSC (*Short Message Service Center*).

**Perancangan Dan Pembuatan**

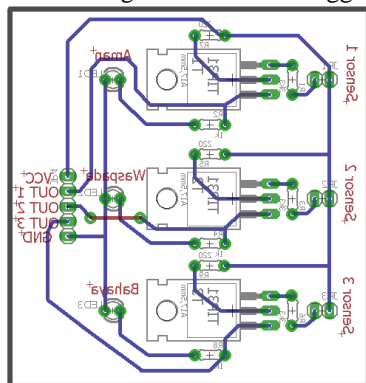
Perancangan alat dimulai dengan membuat blok diagram sistem kerja dari keseluruhan rangkaian, agar lebih mudah dalam menjelaskan prinsip kerja dari perangkat yang akan dibuat.

**Sensor Ketinggian Air**

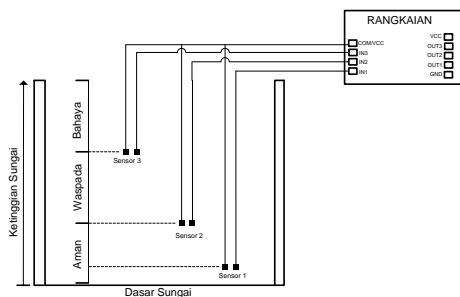
pada perancangan sensor ketinggian ini menggunakan transistor NPN dengan memanfaatkan pengaplikasiannya sebagai Switch yang bekerja di daerah saturasi. Cara kerja transistor jenis NPN ini sesuai dengan kebutuhan, karena output dari transistornya adalah berupa tegangan atau berlogika *high* yang sesuai dengan inputnya, kemudian dimanfaatkan sebagai saklar untuk memutus maupun mengalirkan arus.



Gambar 6 Rangkaian sensor ketinggian air



Gambar 7 Layout sensor ketinggian air

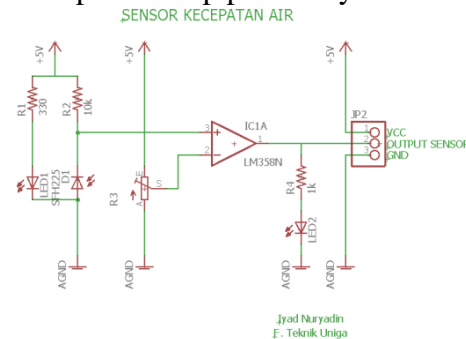


Gambar 8 Aplikasi sensor ketinggian air

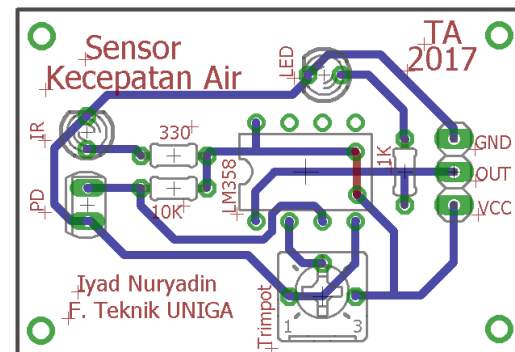
Sensor ketinggian air sungai diperoleh dengan memanfaatkan 2 buah kabel sensor kapasitif yang bekerja ketika ketinggian sungai mencapai titik lokasi penyimpanan sensor tersebut

**Sensor Kecepatan Air**

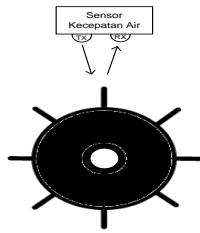
Pada perancangan sensor kecepatan air ini adalah dengan memanfaatkan putaran kincir air yang dilengkapi dengan rangkaian yang dapat mendeteksi setiap putarannya, terdiri led *ir* sebagai pemancar (*transmitter*), sensor photo diode sebagai penerima (*receiver*) dan IC LM358 sebagai *comparator* yang didalamnya berisi rangkaian Op Amp digunakan untuk membandingkan input dari sensor photo diode dengan tegangan input dari variable resistor. Dimana input akan dibandingkan, jika tegangan di terminal (V+) > (V-) maka output dari Op Amp akan berpulsa *high* atau 5 volt dan menyalakan led sebagai indikator pada setiap putarannya.



Gambar 9 Rangkaian sensor ketinggian air



Gambar 10 Lay out sensor kecepatan air



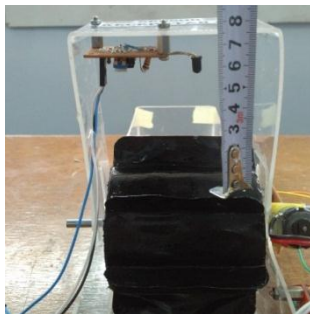
**Gambar 10** Penempatan sensor kecepatan air

Kecepatan air didapatkan dari hasil putaran kincir air yang dihitung oleh sensor photo diode (rx) yang menerima pantulan dari led ir (tx), setiap satu putaran kincir air tersebut maka out put dari IC LM358 akan mengirim logika *high* atau 5 volt.

**Hasil Dan Pembahasan**

**Pengujian Kecepatan Air**

Pengujian pada sensor photodiode ini dilakukan untuk mengetahui nilai tegangan keluaran dari *output* sensor pada saat kondisi aktif dengan tegangan *input* 5Volt.



**Gambar 11** Pengujian *output* sensor photodiode berdasarkan jarak

**Sensor Photo Dioda**

Berdasarkan dari hasil pengujian terhadap sensor photodiode dengan jarak 1-10 cm, dapat dianalisa bahwa ketika sensor photodiode ini mendeteksi warna hitam pada kincir air maka rata-rata *output* tegangannya 4.36 Volt yang mendekati tegangan referensinya sebesar 4.68 Volt. Ketika jarak ke photodiodenya semakin menjauh maka tegangannya mendekati *Vinput* sebesar 5 Volt, dengan kata lain arusnya semakin mengecil dan nilai resistansinya semakin membesar mendekati 150 KΩ yang menjadi

referensi nilai resistansi ketika sensor photodiode tidak menerima cahaya *infrared*.

Pada saat sensor photodiode ini mendeteksi warna putih pada kincir air maka rata-rata *output* tegangannya adalah 2.87 Volt, tegangan ini sudah mendekati tegangan referensinya sebesar 2.5 Volt, kemudian rata-rata nilai resistansinya adalah 15.94 KΩ. Semakin dekat jaraknya maka nilai tegangan *ouput* menjadi kecil mendekati 0 V, yang berarti arusnya akan membesar dan nilai resistansinya semakin mengecil.

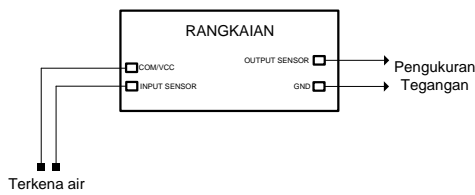
**Putaran Kincir air (rpm)**

Dalam pengambilan *sample* yang dideteksi oleh sensor kecepatan air adalah selama 10 detik, ketika masuk detik ke-10 *interrups* yang masuk adalah 14 kali, sehingga putaran kincir air selama 1 menit adalah 84 kali.

Dari hasil pengujian dan perbandingan pengukuran menggunakan Rangkaian sensor photodiode dan *tachometer*, terdapat selisih nilai rata-rata pembacaan sebesar ± 0.94 dan tingkat kesalahan atau *error* sebesar 1.16 %.

**Pengujian Ketinggian Air**

Pengujian sensor ketinggian ini adalah untuk mengetahui kondisi ketinggian air (aman, waspada dan bahaya) dari masing-masing sensor yang telah terpasang. Kemudian apakah kabel kapasitip berfungsi dengan baik atau tidak, bisa mendeteksi ketinggian air ketika kabel kapasitip mengenai air dan mengirim tegangan *output* berlogika *hight* ke pin 4.5 dan 6 mikrokontroler arduino uno dari rangkaian transistor sebagai saklar yang diukur menggunakan multimeter. Berikut adalah gambaran pengujian sensor ketinggian air ketika kabel kapasitif terkena air dan pengukuran tegangan pada *output* rangkaian.



**Gambar 12** Pengujian sensor ketinggian air  
 Pada pengambilan data ketinggian air ini dilakukan perbandingan data pembacaan sensor dengan data sebenarnya yang diambil menggunakan penggaris. Dari seluruh hasil pembacaan sensor tersebut tidak terjadi kesalahan pada kondisi air berdasarkan interval yang sudah ditentukan, dengan kata lain untuk persentasi kesalahan atau *error* pengujian sensor ketinggian air ini adalah 0%.

**Pengujian Modul Relay 4 channel**

Pada pengujian modul relay 4 channel ini dilakukan dengan cara mengukur tegangan *output* pada pin 10,11 dan 13 mikrokontroler arduino yang digunakan untuk mengaktifkan modul relay. *Output* relay yang digunakan adalah *normally open*, sehingga ketika pin mikrokontroler arduino uno mengaktifkan relay maka akan berubah menjadi *normally close* yang akan menyalakan lampu indikator (*pilot lamp*) dan buzzer. Berikut pengukuran modul relay dengan menggunakan Multimeter.

**Tabel 4.1** Pengujian modul relay

No	Pin arduino	Output Tegangan	Output Arus
1	10	5.07 V	0.85 mA
2	11	5.11 V	0.85 mA
3	13	5.09 V	0.85 mA
Rata-rata		5.09 mA	0.85 mA

Pada tegangan modul relay menggunakan multimeter didapatkan tegangan rata-rata sebesar 5.09 Volt sedangkan pada *datasheet output digital* pin arduino adalah 5 Volt, sehingga memiliki *error* 0.09 Volt atau dalam persentasi sebesar 1.8 %. Berikut adalah gambar output modul relay ketika aktif berdasarkan ketinggian air.

**Pengujian Liquid Crystal Display (LCD) 16x02**

Tampilan LCD pada saat alat pertama dinyalakan adalah “ALAT PENDETEKSI BANJIR <<IYAD>>” tampil hanya satu kali sebelum pengolahan data dilakukan. Berikut adalah tampilan *Liquid Crystal Display* (LCD) 16x2 pada alat.

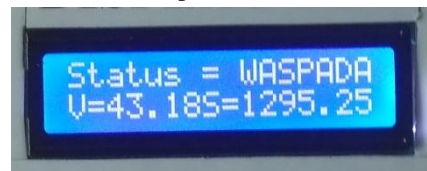


**Gambar 13** Tampilan LCD saat pertama alat dinyalakan

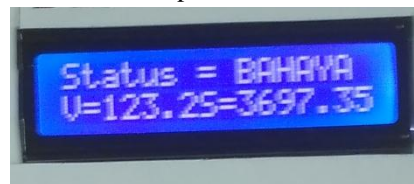
Setelah data dari sensor kecepatan dan ketinggian air telah didapatkan, selanjutnya tampilan LCD adalah baris pertama menyatakan kondisi sungai dan baris kedua menampilkan rata-rata dari *sample* yang telah diproses yaitu kecepatan (V) dan jarak (S).



**Gambar 14** Tampilan LCD kondisi aman



**Gambar 15** Tampilan LCD kondisi waspada



**Gambar 16** Tampilan LCD kondisi bahaya

**Pengujian Modul GSM SIM 800L**

Pengujian Modul SIM800L bertujuan untuk mengetahui apakah modul SIM ini bisa mengirimkan pesan ke nomor handphone yang dimaksud. SMS yang dikirimkan berisi kondisi sungai, kecepatan (V) dalam cm/s dan jarak (S) dalam cm dari *sample* data yang telah diambil. Data yang

dikirimkan sebelumnya sudah tampil pada *Liquid Crystal Display* (LCD), tetapi karena tujuan dari pengiriman SMS ini adalah mengirim informasi untuk daerah setelah penyimpanan alat maka dikirimkan juga data prediksi waktu air sampai ke lokasi dengan jarak yang ditentukan dalam *sekon/detik*. Dalam pengujian ini jarak antara penyimpanan alat terhadap daerah yang akan dikirim SMS adalah 1000 cm, sehingga dengan menggunakan persamaan (2.1) waktu air sampai pada jarak 1000 cm dapat diketahui.



Gambar 17 Pengujian modul GSM SIM 800L kondisi aman



Gambar 18 Pengujian modul GSM SIM 800L kondisi waspada



Gambar 19 Pengujian modul GSM SIM 800L kondisi bahaya

Durasi waktu yang diperlukan untuk mengirim SMS adalah sesuai dengan kondisi sungai, yaitu untuk kondisi aman setiap 3 menit sekali, kondisi waspada setiap 2 menit sekali dan kondisi bahaya setiap 1 menit sekali.

## I. Kesimpulan Dan Saran

### Kesimpulan

Berdasarkan proses penelitian dengan menggunakan metode *prototype* yang menghasilkan sebuah sistem pendeteksi banjir, maka dapat disimpulkan bahwa :

- Sensor kecepatan air ini memanfaatkan cara kerja sensor photodiode yang menerima pantulan cahaya dari led *infra red* yang dipasang pada kincir air.
- Sensor ketinggian air menggunakan aplikasi transistor pada daerah saturasi yang bekerja sebagai saklar dengan media air sebagai penghubung dari kabel kapasitifnya.

- c. Dari hasil uji coba yang dilakukan terdapat kesalahan atau *error* pada sensor, untuk rata-rata *error* sensor kecepatan air yaitu 1,16% dan sensor ketinggian air 0%.
- d. Pada saat kondisi level aman tinggi air adalah <5 cm, pada saat kondisi level waspada tinggi air adalah 6 sampai 10 cm, pada saat kondisi level bahaya tinggi air adalah >10 cm.
- e. Untuk peringatan bahaya banjir ini dengan 3 kondisi yaitu aman, waspada, dan bahaya. Pada kondisi aman tampilan indikator *pilot lamp* hijau, LCD dan mengirim SMS setiap 3 menit sekali. Pada kondisi waspada tampilan indikator *pilot lamp* kuning, LCD dan mengirim SMS setiap 2 menit sekali. Pada kondisi bahaya tampilan indikator *pilot lamp* merah, LCD, alarm suara buzzer dan mengirim SMS setiap 1 menit sekali.
- f. Dengan dibuatnya alat ini di dapat sistem pendeteksi banjir yang menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dengan data dari sensor kecepatan dan ketinggian air.

#### Saran

Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut guna meningkatkan kemampuan alat tersebut dengan mempertimbangkan saran – saran berikut :

- a. Untuk pengembangan perangkat pendeteksi banjir ini dapat dimodifikasi dengan penambahan sensor ketinggian air pada titik-titik lain yang bisa saling berkomunikasi, agar data ketinggian air lebih akurat.
- b. Perlunya penambahan mekanik pada kincir air agar posisinya dapat

mengikuti sesuai ketinggian air, misalnya dengan menambahkan motor pada mekaniknya.

- c. Kecepatan air didapatkan dari putaran kincir air, sehingga perlunya analisa yang lebih mendalam secara matematis antara kecepatan air sesungguhnya dengan kecepatan air yang didapat dari putaran kincir air.
- d. Sebaiknya perlu dilakukan pengoptimalan penyampaian informasi yang relevan dengan kondisi saat ini, misalnya dengan pengaktifan informasi melalui *website*.

#### II. Daftar Pustaka

1. Sanjaya, M. (2014). *Panduan Praktis Membuat ROBOT CERDAS Menggunakan ARDUINO dan MATLAB*. Bandung: CV. ANDI OFFSET (Penerbit Andi).
2. Septiawan, R. (2015, April 2). Modul 05: Transistor Penguat Common-Emitter. <http://www.cphys.fi.itb.ac.id>.
3. Trianjaswati, I. (2013). Otomasi Sistem Instrumentasi. *Sensor Photodiode*.
4. *Elektronika Dasar*. (2016, Februari 03). Retrieved Maret 19, 2018, from Sensor Kapasitif: <http://elektronika-dasar.web.id/sensor-kapasitif/>
5. *KOMPAS.COM*. (2016, September 26). Retrieved Maret 19, 2018, from Korban Tewas Banjir Garut Jadi 34 Orang:
6. <https://regional.kompas.com/read/2016/09/26/20494091/korban.tewas.banjir.garut.jadi.34.orang>