

Model Sistem Peringatan Dini Banjir Di Kecamatan Satui Menggunakan Sensor Kapasitif Aluminium Foil

Bahar, Adi Purwanto

STMIK Banjarbaru

Jl. A. Yani Km. 33,3 Banjarbaru

baharahman@gmail.com, Adipurwanto92@gmail.com

Abstrak

Banjir merupakan bencana alam yang sulit untuk di deteksi kapan akan datang terutama di musim hujan. Seperti halnya yang sering terjadi di Kecamatan Satui Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan, banjir sering datang secara dini dan belum adanya alat yang dapat mendeteksi banjir di daerah tersebut menyebabkan masyarakat sekitar kesulitan untuk mendeteksi banjir. Banyak masyarakat yang kehilangan harta benda bahkan terkadang sampai menimbulkan korban jiwa akibat bencana banjir.

Dengan teknologi arduino dan sensor kapasitif yang memanfaatkan aluminium foil, perancangan sistem deteksi banjir secara dini dibuat sedemikian rupa dengan melakukan eksperimen yaitu membuat prototipe sebuah bak air dengan sensor kapasitif berbasis mikrokontroler. Mekanisme sistem yang dibangun adalah capsense scetch pada mikrokontroler ATmega328 akan membaca sensor kapasitif aluminium foil berdasarkan nilai kapasitansi air. Data nilai kapasitansi dapat ditampilkan dalam serial monitor, kemudian sesuai dengan data dalam mikrokontroler ATmega328 memproses dan melakukan perintah output melalui LCD, LED, dan buzzer untuk menampilkan status dari ketinggian air sungai.

Dari hasil pembuatan prototipe sebuah bak air dengan sensor kapasitif aluminium foil sebagai sensor deteksi banjir telah berhasil dilakukan dan dapat berjalan dengan baik sesuai dengan sistem yang telah dirancang.

Kata Kunci : Sensor deteksi banjir, Sensor kapasitif, Aluminium Foil

Abstract

Flooding is a natural disaster that is difficult to detect when it will come, especially in the rainy season. As is often the case in the Kecamatan Satui Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan, floods often come early and there is not tools yet that can detect flooding in that area cause the people so difficulty to detect the flooding. Many people who lost their property and even sometimes to cause casualties due to floods.

With arduino and capacitive sensor technology that utilizes aluminum foil, design of flood early detection system is made in such a way to do that is to create a prototype experiment a water bath with a capacitive sensor based of microcontroller. The mechanism of a system built is on the microcontroller ATmega328 CapSense scetch will read the aluminum foil capacitive sensor based capacitance value of water. Capacitance value data can be displayed in the serial monitor, then in accordance with the data in the ATmega328 microcontroller to process and perform the command output via the LCD , LED , and buzzer to display the status of the water level of the river.

From the results of prototyping of water bath with aluminum foil as a capacitive sensor flood detection sensors have been successfully carried out and can run well in accordance with a system that has been designed.

Keywords : Flooding detection sensor, Capacitive sensor, Aluminium foil

1. Pendahuluan

Bencana alam banjir di kecamatan Satui kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan merupakan bencana banjir langganan setiap tahunnya. Banjir dikarenakan hujan tersebut menimbulkan kerugian baik itu materil maupun psikologis. Bencana alam menyebabkan banyak orang kehilangan tempat tinggal, harta benda, bahkan sampai mengakibatkan korban jiwa, bencana alam juga dapat menimbulkan trauma bagi korbannya. Belum adanya suatu sistem alat pendeteksi banjir sangat menyulitkan masyarakat sekitar dalam mengetahui banjir yang

kerap datang secara dini. maka sangat di perlukan suatu alat yang dapat mendeteksi terjadinya banjir, sehingga warga sekitar daerah rawan banjir dan badan instansi tersebut dapat mempersiapkan diri jika di perkirakan akan terjadi banjir. Sensor pendeteksi banjir mungkin banyak yang sudah membahas dalam penelitiannya, namun mereka menggunakan peralatan serta komponen-komponen serta sensor yang harga nya mahal seperti: *Wire Guided Float Detector, Radar Measurement, Gamma Radiance*. Atau menggunakan sensor yang lebih murah seperti : *Ultrasoic Method*, yang mempunyai kekurangan jika diterapkan pada tempat terbuka seperti sungai yaitu : tidak boleh ada penghalang dr sensor ke air, sensor ultrasonic mendeteksi gelombang bunyi diatas 20.000Hz maka kemungkinan terdeteksi banyak gelombang bunyi bukan hanya permukaan air, dan lain-lain. Hal itu dapat mengacaukan deteksi sensor ultrasonic [1][2][3]. Oleh karena itulah penelitian ini menggunakan aluminium foil sebagai sensor kapasitif pendeteksi banjir. Selain harga aluminium foil yang sangat murah, aluminium foil yang kita kenal berfungsi sebagai pembungkus makanan, peredam panas, pencegah bocor, dan lain-lain. Juga merupakan konduktor yang baik, maka seharusnya dapat digunakan untuk diolah menjadi sensor kapasitif dengan Arduino ATmega328 sebagai mikrokontroler untuk memproses data dari sensor sampai pada output yang dihasilkan.

Jurnal Penelitian Fahrul, Miranty, Ambo Asse berjudul "Rancang Bangun Sistem Deteksi Dini Banjir berbasis Sensor Float Magnetic Level Gauge". Pada penelitian ini akan membuat suatu sistem pendeteksi banjir dini dengan menerapkan sensor Float Magnetic Level Gauge pada sungai secara langsung, Dalam perancangan dan pembuatannya memerlukan biaya yang sangat mahal sekali, total pembiayaan penelitian tersebut lebih dari 10jt rupiah. Dan dalam penelitian tersebut memerlukan waktu lebih dari 2 tahun mulai dari observasi lapangan di beberapa titik daerah aliran sungai, penerapan alat, sampai pada pengoperasian alat deteksi banjir tersebut [1].

Jurnal Penelitian Ganjar Winasis berjudul "Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Ketinggian Permukaan Air Pada PT. Angkasa Pura 1 (Persero) Bandara Ahmad Yani Semarang". Dalam penelitian ini sensor ultrasonik dapat mendeteksi jarak ketinggian permukaan air terhadap sensor, penerapan alat tersebut dimaksudkan untuk mengetahui jika terdapat air laut yang masuk menggenangi landasan karena bandara tersebut merupakan bandara diatas permukaan air laut. Sensor harus ditempatkan diatas permukaan air dan tidak boleh ada penghalang dengan menggunakan 3 kategori level air yaitu : low, medium, dan high. Dikoneksikan dengan arduino mega sebagai mikrokontrollernya. jarak maksimal deteksi sensor 4m, sensor dipasang secara tegak lurus agar tidak ada kekeliruan dalam pembacaan jarak sensor [2].

2. Metode Penelitian

2.1. Analisa Kebutuhan

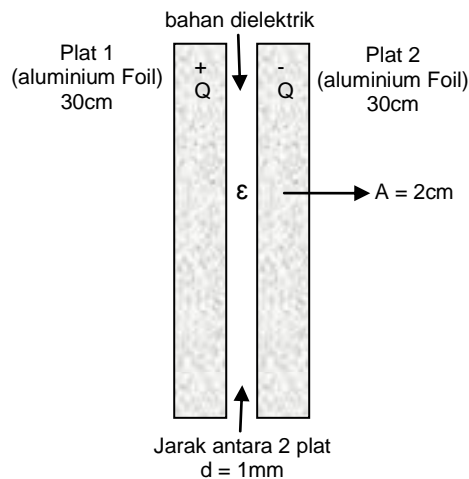
Pada penelitian ini menggunakan arduino nano320 sebagai mikrokontrollernya dengan komponen-komponen elektronik yang lainnya seperti *aluminium foil*, LED, LCD, *buzzer*, resistor, trafo, transistor, dan lain-lain dihubungkan pada sebuah *breadboard*, dengan penggunaan bahasa pemrograman C yang telah diadaptasi menjadi bahasa pemrograman tersendiri oleh arduino sebagai pengolah data serta sebagai pengontrol, dan menggunakan sensor kapasitif *aluminium foil* sebagai sensor untuk mendeteksi ketinggian air. Penelitian ini mengambil data analisis pada studi kasus sungai di desa Sungai danau kecamatan Satu Kabupaten Tanah Bumbu Kalimantan Selatan.

2.2. Teknik Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode atau kajian kepustakaan, metode ini digunakan untuk mengumpulkan data-data dan rumus-rumus yang diperlukan dalam kaitannya untuk penggunaan sistem sensor serta penggunaan mikrokontroler.

2.3. Perancangan Penelitian

Perancangan sensor kapasitif *aluminium foil* berdasarkan pada konsep kapasitif. Sensor kapasitif 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 [4].



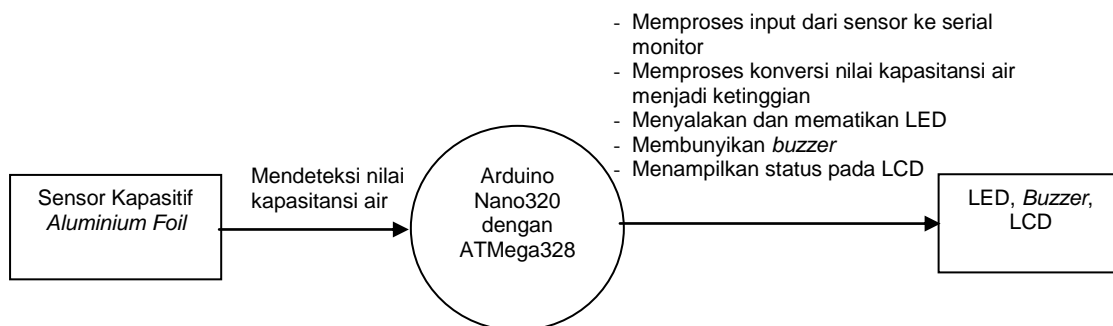
Gambar 2.1 Konstruksi Sensor Kapasitif

Konstruksi sensor kapasitif yang digunakan berupa dua buah lempeng logam yang diletakkan sejajar dan saling berhadapan. Jika diberi beda tegangan antara kedua lempeng logam tersebut, maka akan timbul kapasitansi antara kedua logam tersebut. Nilai kapasitansi yang ditimbulkan berbanding lurus dengan luas permukaan lempeng logam, berbanding terbalik dengan jarak antara kedua lempeng dan berbanding lurus dengan zat antara kedua lempeng tersebut (dielektrika), seperti ditunjukkan oleh persamaan berikut [4]:

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d} \dots\dots\dots(1)$$

- Dimana :
- ε₀ : permitivitas ruang hampa (8,85.10⁻¹² F/m)
 - ε_r : permitivitas relatif (udara = 1)
 - A : luas plat/lempeng dalam m²
 - d : jarak antara plat/lempeng dalam m

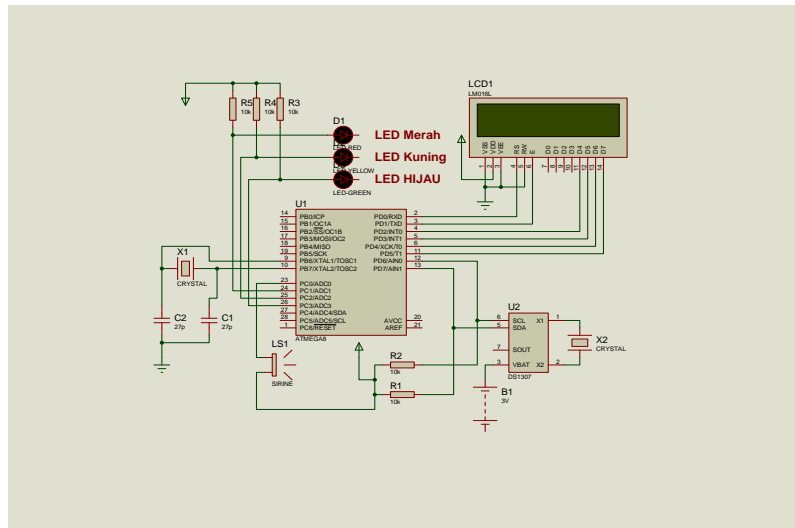
Pada umumnya struktur pengendalian sensor deteksi banjir dapat dilihat pada diagram konteks, yang berisikan tentang hubungan antara sistem kendali mikrokontroler arduino terhadap sensor kapasitif *aluminium foil* serta komponen-komponen lainnya. Sebagai berikut :



Gambar 2.2 Diagram Konteks Model Sistem Deteksi Banjir

Pada gambar 2.2 dapat diketahui bahwa sensor kapasitif *aluminium foil* mendeteksi nilai kapasitansi air berdasarkan pada perubahan muatan energi listrik yang dapat disimpan oleh sensor akibat perubahan jarak lempeng, perubahan luas penampang dan perubahan volume dielektrikum sensor kapasitif tersebut. Kemudian input dari sensor dikirim ke arduino, dan arduino memproses data input dari sensor untuk dikirimkan ke perangkat atau komponen tujuan sebagai output, seperti : serial monitor pada layar komputer, nilai ketinggian air pada LCD, menyalakan LED, dan membunyikan *buzzer*.

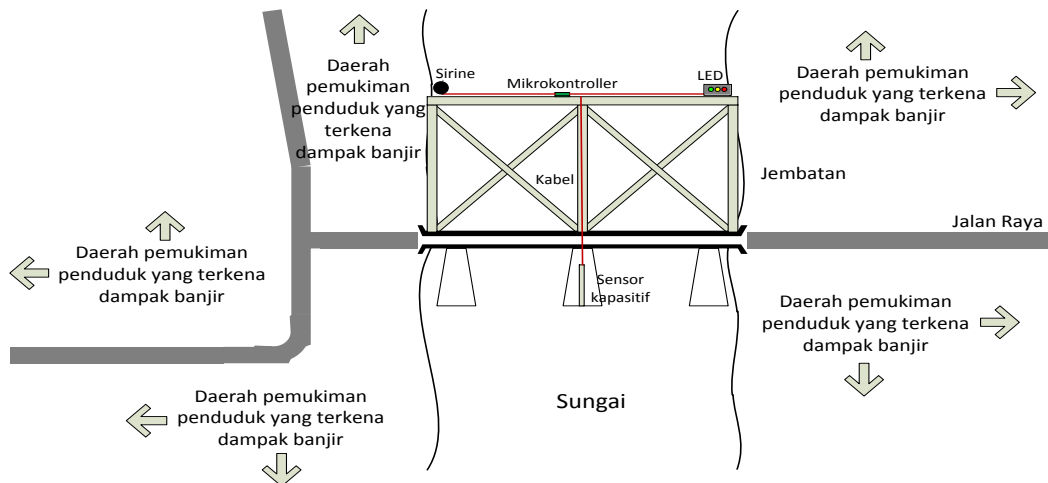
Dalam merangkai dan menghubungkan rangkaian komponen yang akan digunakan sebagai alat deteksi banjir, menggunakan perancangan Desain Proteus Profesional untuk memudahkan dalam pengaplikasian rencana kerja pada rangkaian peralatan deteksi banjir yang akan dibuat.



Gambar 2.3 Desain *Proteus Profesional*

Dari rangkaian tersebut akan di terapkan pada alat deteksi banjir yang akan dibuat, dalam rangkaian tersebut telah ditetapkan berapa nilai resistansi yang diperlukan yaitu antara 100KOhm sampai dengan 50MOhm.

Dari model sistem yang dibangun tidak lepas dari keadaan sebenarnya dilapangan, maka dari itu agar pengukurannya akurat perlu mengetahui medan dilapangan dan perlu menentukan skala pengukuran sensor, sebagai berikut :



Gambar 2.4 Skema Lapangan Penempatan Alat Deteksi Banjir

Pada gambar diatas merupakan skema dilapangan yang ada di desa sungai danau kecamatan satui, pada keadaan dilapangan diperlukan jarak sensor lebih dari 3m dengan penempatan 3 status untuk jarak baca sensor yaitu : 100cm – 199cm (status1), 200cm – 299cm (status2), dan ≥ 300 cm (status3). Dari sensor pada model sistem yang dibuat sepanjang 30cm, maka status ditentukan pada ketinggian setiap 5cm pada model sensor yaitu : 5cm – 9cm (status1), 10cm – 14cm (status2), dan ≥ 15 cm (status3), Maka ditentukan skala pengukuran ketinggian sensor 1:20 = 5cm (model sensor) : 100cm (dilapangan). Pemasangan sensor

kapasitif ditempatkan pada tiang jembatan yang akan mendeteksi ketinggian debit air sungai. Untuk mikrokontroller, sirine, dan LED ditempatkan pada tiang atas jembatan, agar tidak terendam air saat terjadi banjir. Adapun LED menggunakan 3 warna yaitu : 1. Warna hijau sebagai tanda "WASPADA" sekaligus menandakan bahwa debit air sedang mengalami peningkatan. 2. Warna kuning sebagai tanda "SIAGA", yaitu penanda bahwa masyarakat sekitar bersiap-siap untuk mengemas barang-barang dan bersiap untuk mengungsi. 3. Warna merah sebagai tanda "BAHAYA", berarti banjir sudah dalam keadaan darurat. Dan pada setiap tanda LED menyala diiringi dengan bunyi sirine yang dapat di dengar oleh masyarakat sekitar.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Implementasi

Hasil implementasi model sistem yang dibangun :



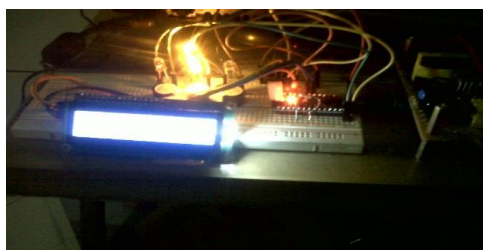
Gambar 3.1 Model Sistem Deteksi Banjir Tampak Depan

Dari gambar diatas terlihat bahwa alat tersebut terdapat sensor kapasitif menggunakan *aluminium foil* yang dimasukkan kedalam bak yang akan diisi air. Terdapat juga arduino nano ver3 sebagai mikrokontrollernya, 3 buah lampu berwarna hijau (Siaga), kuning (Waspada), dan merah (Bahaya) sebagai lampu indikator penanda banjir, 3 buah *buzzer* sebagai sirine penanda banjir, power supply dvd2A sebagai catu daya mikrokontroller dan seluruh komponen. Serta LCD i2c sebagai output menampilkan pesan teks dari status ketinggian air dalam satuan centimeter.



Gambar 3.2 Alat deteksi banjir status waspada

Pada gambar diatas adalah aktifitas dari kejadian alat mendeteksi ketinggian air pada saat status Waspada, maka lampu hijau akan menyala, dan LCD akan menampilkan pesan teks "Waspada".



Gambar 3.3 Alat deteksi banjir status siaga

Pada gambar diatas adalah aktifitas dari kejadian alat mendeteksi ketinggian air pada saat status Siaga, maka lampu kuning akan menyala, *buzzer* akan berbunyi, dan LCD akan menampilkan pesan teks “Siaga”.



Gambar 3.3 Alat deteksi banjir status bahaya

Pada gambar diatas adalah aktifitas dari kejadian alat mendeteksi ketinggian air pada saat status Bahaya, maka lampu merah akan menyala, *buzzer* akan berbunyi terus menerus, dan LCD akan menampilkan pesan teks “Bahaya”.

3.2. Pembahasan

3.2.1. Hasil Pengujian Sensor

Pengujian sensor kapasitif *aluminium foil* dilakukan untuk menentukan nilai kapasitansi dan menentukan jarak tingkatan dari deteksi sensor pada sensor sepanjang 30cm dan air setinggi 20cm pada bak penampung air sebesar : panjang bak = 50cm, lebar bak = 25cm, dan tinggi bak = 25cm. Adapun data tersebut adalah sebagai berikut :

Tabel 3.1 Data Hasil Pengujian Sensor Kapasitif

Kenaikan Air Pada Sensor (cm)	Nilai Kapasitansi (Serial Monitor)	Nilai kapasitansi <i>low</i> yang sering muncul (setiap 5cm)
0	0 - 170	-
1	170 - 208	-
2	185 - 212	-
3	205 - 220	-
4	215 - 229	-
5	225 - 235	230
6	237 - 245	-
7	241 - 268	-
8	252 - 279	-
9	269 - 311	-
10	275 - 332	280
11	290 - 345	-
12	315 - 351	-
13	335 - 365	-
14	345 - 374	-
15	350 - 380	360
16	366 - 393	-
17	380 - 416	-
18	408 - 432	-
19	435 - 447	-
20	447 - 459	-

Penerapan rata-rata nilai kapasitansi air :
Hijau = 225 – 235.

$$= 225 + 235 : 2 = 230$$

$$\mu_{\text{Hijau}}(x) = \begin{cases} 1, & x < 235 \\ \frac{235 - x}{225}, & 225 < x < 235 \\ 0, & x > 225 \end{cases}$$

Pembulatan bilangan = 230.

$$\text{Kuning} = 275 - 290.$$

$$= 275 + 290 : 2 = 282,5$$

$$\mu_{\text{Kuning}}(x) = \begin{cases} 0, & x < 335, x > 275 \\ \frac{335 - x}{275}, & 275 < x < 335 \\ 1, & x > 275, x < 335 \end{cases}$$

Pembulatan bilangan = 282 = 280.

$$\text{Merah} = 355 - 370.$$

$$= 355 + 370 : 2 = 362,5$$

$$\mu_{\text{Merah}}(x) = \begin{cases} 0, & x < 380 \\ \frac{x - 380}{350}, & 380 > x > 350 \\ 1, & x > 350 \end{cases}$$

Pembulatan bilangan = 362 = 360.

Dari data diatas dapat kita lihat bahwa data nilai kapasitansi air yang muncul dari pengujian ketahanan sensor terhadap volume air, warna air, serta cuaca tidak terlalu berpengaruh dengan hasil dari eksperimen, yaitu data nilai kapasitansi yang muncul relatif hampir sama. Dan dapat kita ketahui bahwa nilai kapasitansi air terhadap sensor turun naik per milidetik, hal itu sudah merupakan sifat dasar dari nilai kapasitansi air. Namun begitu nilai kapasitansi air juga berbanding secara linier terhadap ketinggian air, yaitu nilai kapasitansi terus mengalami peningkatan ketika tinggi permukaan air juga mengalami peningkatan, begitu juga sebaliknya. Sehingga dapat disimpulkan dari data tersebut bisa dijadikan acuan untuk menkonversi dari nilai kapasitansi ke ketinggian air pada program dalam mikrokontroller.

Dari beberapa data eksperimen dapat kita ambil nilai kapasitansi *low* dari setiap 5cm pada ketinggian sensor terhadap permukaan air, data yang kita gunakan untuk menentukan status dari banjir adalah data jarak nilai kapasitansi pada setiap 5cm ketinggian pada sensor seperti pada tabel data hasil eksperimen, agar akurat untuk menampilkan output dari ketinggian permukaan air. Yaitu dapat kita lihat pada tabel berikut :

Tabel 3.2 Inisialisasi Status Dari Data Hasil Pengukuran Sensor

Kenaikan Air Pada Sensor (cm)	Jarak Nilai kapasitansi Pada Ketinggian Sensor	Status
5	230 - 279	Waspada
10	280 - 359	Siaga
15	>=360	Bahaya

3.2.2. Hasil Pengujian Keseluruhan Alat

Pengujian dari keseluruhan alat dari prototipe model sistem deteksi banjir secara dini menggunakan mikrokontroller Arduino dan kapasitif sensor *aluminium foil* telah berhasil dilakukan. Berikut ini adalah data table hasil pengujian alat secara keseluruhan :

Tabel 3.3 Data Hasil Pengujian Keseluruhan Alat

Kenaikan Air Pada Sensor (cm)	Nilai Kapasitansi (Serial Monitor)	Status LED Menyala	Buzzer Berbunyi (Y/T)	Status
0	0 - 170	-	T	-
1	170 - 208	-	T	-
2	185 - 212	-	T	-
3	205 - 220	-	T	-
4	215 - 229	-	T	-
5	225 - 235	LED Hijau	Y	Waspada
6	237 - 245	LED Hijau	Y	Waspada

7	241 - 268	LED Hijau	Y	Waspada
8	252 - 279	LED Hijau	Y	Waspada
9	269 - 311	LED Hijau	Y	Waspada
10	275 - 332	LED Kuning	Y	Siaga
11	290 - 345	LED Kuning	Y	Siaga
12	315 - 351	LED Kuning	Y	Siaga
13	335 - 365	LED Kuning	Y	Siaga
14	345 - 374	LED Kuning	Y	Siaga
15	350 - 380	LED Merah	Y	Bahaya
16	366 - 393	LED Merah	Y	Bahaya
17	380 - 416	LED Merah	Y	Bahaya
18	408 - 432	LED Merah	Y	Bahaya
19	435 - 447	LED Merah	Y	Bahaya
20	447 - 459	LED Merah	Y	Bahaya

Hasil uji terhadap tabel 3.3 dapat diketahui bahwa seluruh komponen telah dapat di korelasikan dengan arduino sebagai mikrokontroler, dan dapat mengoperasikan komponen – komponen alat yang terhubung dengan arduino.

4. Kesimpulan

Berdasarkan uraian-uraian yang telah dibahas pada bab-bab sebelumnya, maka secara garis besar dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. *aluminium foil* yang kita kenal sebagai bahan insulasi panas, penghambat cahaya, pembungkus makanan, pengemas berbagai barang, dan lain-lain. Ternyata dapat digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi banjir dengan menggunakan prinsip dielektrik nilai kapasitansi.
2. Selain harga sensor kapasitif *aluminium foil* yang murah, sensor kapasitif juga tidak terpengaruh oleh faktor-faktor : terhalang benda, warna serta zat yang terkandung didalam air, suhu air, musim, gempa bumi, petir, bencana alam, serta macam-macam gelombang bunyi diatas 20.000Hz seperti hal nya itu berpengaruh pada sensor ultrasonik.
3. Nilai kapasitansi air yang terdeteksi oleh sensor kapasitif *aluminium foil* memiliki sifat dasar yang naik turun per milidetik namun tetap berjalan secara linier mengikuti ketinggian air, peningkatan nilai kapasitansi yang terjadi adalah jika semakin banyak bagian sensor yang terendam air maka nilai kapasitansi pada sensor juga akan mengalami peningkatan.
4. Sensor kapasitif yang bersentuhan langsung dengan air dapat mempengaruhi berkurangnya efektifitas dari sensor jangka panjang, oleh sebab itu sensor harus dibungkus dengan plastik, mika, kaca atau bahan isolator lainnya untuk sensor dapat bertahan lama.

Daftar Pustaka

- [1] Fahrul, Miranty, Ambo Asse, *Rancang Bangun Sistem Deteksi Dini Banjir berbasis Sensor Float Magnetic Level Gauge*, Jurnal JUTISI, Vol. 1 No. 2., 2013.
- [2] Ganjar Winasis, *Sensor Ultrasonik untuk Deteksi Ketinggian Permukaan Air pada PT. Angkasa Pura 1 (Persero) Bandara Ahmad Yani Semarang*, Fakultas Teknik Elektro Universitas Diponegoro, Semarang, 2014.
- [3] Dita Fuadah, Mada Sanjaya, *Monitoring dan Kontrol Level Ketinggian Air dengan Sensor Ultrasonik berbasis Arduino*, Jurnal Sain Fisika, Vol. 1 No. 1, Juni 2013.
- [4] I Wayan Supantara, *Sensor Kapasitif dan Sensor Induktif*, STIKI Indonesia, Bali, 2013.
- [5] Atmel, *ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/328/P [DATASHEET SUMMARY*, Atmel, 2012