

RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI DAN *MONITORING* BANJIR MENGUNAKAN ARDUINO DAN *WEBSITE*

^[1]Hari Kurniawan, ^[2]Dedi Triyanto, ^[3]Irma Nirmala

^[1]^[2]^[3]Jurusan Rekayasa Sistem Komputer, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura

Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak

Telp./Fax.: (0561) 577963

e-mail: ^[1]harikurniawan12@gmail.com, ^[2]deditriyanto@siskom.untan.ac.id,

^[3]irma.nirmala@siskom.untan.ac.id

ABSTRAK

Banjir merupakan bencana alam yang sering melanda Indonesia, terjadinya banjir di suatu daerah atau wilayah mengakibatkan kerugian harta benda. Pendeteksi ataupun peringatan dini banjir adalah langkah awal untuk memberikan informasi kepada masyarakat guna mengurangi kerugian ketika banjir melanda. Sistem pendeteksi dan monitoring banjir dengan antarmuka website merupakan alat yang dapat memberikan informasi ketinggian air untuk melihat potensi terjadinya banjir. Sensor ultrasonik HC-SR04 berfungsi sebagai alat untuk mengukur ketinggian air. Sistem yang dibuat juga dapat memberikan peringatan tentang status level ketinggian air pada saat siaga, waspada dan bahaya yang akan mengirimkan pesan melalui SMS gateway menggunakan SIM800L. SIM800L akan mengirimkan pesan peringatan ke 3 nomor ponsel yang berbeda. Sistem juga terintegrasi dengan media sosial Facebook menggunakan API (Application Programming Interface) dengan nama simonjir dan pesan peringatan banjir dikirim ke halaman Ant. Pada Telegram menggunakan bot simonjir yang akan mengirimkan pesan peringatan banjir ke channel Info Banjir. Website dapat digunakan untuk informasi pengguna dengan menampilkan grafik ketinggian air, info cuaca dan gauge ketinggian air, serta data rata-rata ketinggian air per jam yang dapat di cetak dalam bentuk file pdf.

Kata Kunci : Banjir, Ultrasonik HC-SR04, Website, API, Bot

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan wilayah yang rawan terhadap berbagai jenis bencana, termasuk bencana alam. Bencana alam merupakan fenomena alam yang dapat mengakibatkan terjadinya kerusakan dan kehancuran lingkungan yang pada akhirnya dapat menyebabkan korban jiwa dan kerugian harta benda. Salah satu fenomena alam yang menimbulkan kerugian besar yang selalu mengancam beberapa wilayah di Indonesia adalah banjir. Banjir merupakan suatu fenomena alam biasa, namun akan menjadi suatu yang sangat merugikan jika mengancam keberadaan hidup manusia. Peristiwa banjir terjadi dalam kurun 10 tahun terakhir di berbagai tempat di Indonesia dan selama bulan Januari 2002 sampai Februari 2003, telah terjadi 72 kali bencana banjir [1].

Sumarno pada tahun 2013 membuat “Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis Mikrokontroler ATmega 16 dengan Buzzer dan Short Message Service (SMS)” [2]. Mulyana pada tahun 2014 membuat “Perancangan Alat Peringatan

Dini Bahaya Banjir dengan Mikrokontroler Arduino Uno R3” [3], dan Kusuma pada tahun 2013 membuat “Rancang Bangun Peringatan Dini Banjir Berbasis Mikrokontroler ATmega 32” [4]. Noviyanti pada tahun 2013 “Membangun *Image Editor Online* Yang Terhubung Dengan Facebook API” [5]. Arfianto tahun 2017 “Penggunaan *Bot* Telegram Sebagai *Announcement System* pada Instansi Pendidikan” [6].

Pada penelitian ini dibuat sistem pendeteksi dan *monitoring* banjir yang memberikan informasi dan dapat diakses setiap waktu oleh masyarakat. Sistem ini menggunakan sensor ultrasonik untuk mengukur ketinggian air dan Arduino sebagai pengolah data. Data sensor akan dikirimkan oleh Arduino ke LCD, yang digunakan sebagai *monitoring* ketinggian air pada alat yang menampilkan ketinggian air dan statusnya. Pada saat level ketinggian tertentu, SIM800L mengirimkan pesan status ketinggian air. *Website* digunakan sebagai media informasi yang dapat diakses masyarakat untuk menampilkan grafik ketinggian air dan data rata-rata ketinggian air, serta *website* terintegrasi dengan Facebook dan Telegram

untuk menampilkan status level ketinggian air dengan memanfaatkan API pada Facebook dan *bot* pada Telegram.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Banjir

Banjir adalah peristiwa atau keadaan dimana terendamnya suatu daerah atau daratan karena *volume* air yang meningkat. Hampir setiap musim hujan di beberapa kota besar di Indonesia terjadi banjir, baik dalam skala genangan yang besar maupun kecil. Penyebab banjir dapat berasal dari limpahan air hujan maupun air pasang untuk daerah permukiman yang berada di tepian pantai, yang keduanya merupakan fenomena alam serta sudah menjadi bagian kehidupan manusia selama proses siklus hidrologi berlangsung [7].

2.2 Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pada sistem yang dibuat sensor ultrasonik berfungsi sebagai komponen utama yang digunakan sebagai alat ukur ketinggian permukaan air. Sensor ultrasonik HC-SR04 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Sensor Ultrasonik HC-SR04

2.3 LCD (Liquid Crystal Display) 16x2

LCD 16x2 dapat menampilkan sebanyak 32 karakter yang terdiri dari 2 baris dan tiap baris dapat menampilkan 16 karakter [8]. LCD 16x2 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. LCD 16x2

LCD berfungsi sebagai antarmuka pada sistem yang menampilkan ketinggian air beserta dengan statusnya.

2.4 Arduino Mega 2560

Arduino mega 2560 adalah papan pengembangan mikrokontroler yang berbasis Arduino dengan menggunakan chip ATmega2560 [9]. Arduino mega 2560 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Arduino Mega 2560

Arduino Mega 2560 berfungsi untuk mengolah data-data hasil dari pembacaan sensor ultrasonik.

2.5 Ethernet Shield

Ethernet shield adalah board untuk menghubungkan mikrokontroler dengan internet. Menggunakan IC wiznet W5100 chip Ethernet. IC wiznet W5100 menyediakan jaringan (IP) *stack* maupun TCP dan UDP [10]. *Ethernet shield* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Ethernet shield*

Ethernet Shield berfungsi untuk menambah kemampuan Arduino agar dapat terhubung ke jaringan internet untuk pengiriman data sensor ke *database website*.

2.6 SIM800L

Fitur dari SM800L diantaranya GPRS *multi slot class* 12, mendukung kode GPRS CS-1 sampai dengan CS-4, memiliki pin GPIO (*General Digital Converter*) 10 bit, PWM (*Pulse Width Modulation*) [11]. SIM800L dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. SIM800L

SIM800L berfungsi sebagai komponen untuk mengirim SMS status level ketinggian air.

2.7 Modul Step-Down LM2596

Tegangan masukan (*input voltage*) dapat dialiri tegangan berapa pun antara 3 Volt hingga 40 Volt DC, yang akan diubah menjadi tegangan yang lebih rendah di antara 1,5 Volt hingga 35 Volt DC. Modul step-down LM2596 dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Modul *Step-Down* LM2596

Modul *step-down* LM2596 merupakan komponen tambahan yang diperlukan SIM800L yang berfungsi sebagai penurun tegangan dari Arduino.

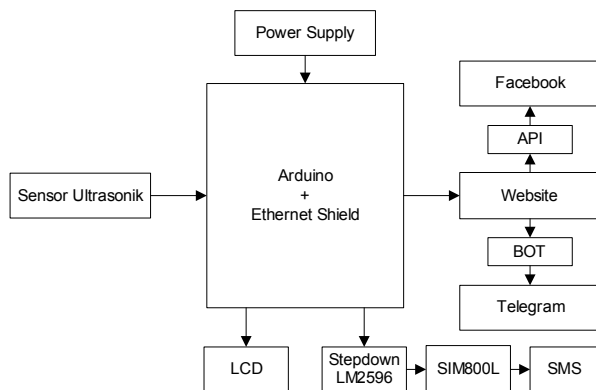
3. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian dimulai dari studi literatur dengan mengkaji sumber teori pendukung terpercaya yang berkaitan dengan penelitian ini. Selanjutnya melakukan pengumpulan data. Kemudian menganalisa kebutuhan sistem mulai dari perangkat keras dan perangkat lunak. Berdasarkan hasil analisa kebutuhan sistem, selanjutnya dilakukan perancangan sistem terhadap perangkat keras dan perangkat lunak. Setelah selesai, dilakukan implementasi diantara keduanya. Tahap terakhir yaitu pengujian sistem, yang mencakup pengujian perangkat keras, pengujian perangkat lunak, dan pengujian keseluruhan sistem.

4. PERANCANGAN

4.1 Rancangan Sistem

Diagram blok dapat mengidentifikasi komponen-komponen yang akan digunakan pada sistem, sehingga proses pembuatan alat dapat berjalan dengan cepat dan tepat. Diagram blok sistem dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Diagram Blok Sistem

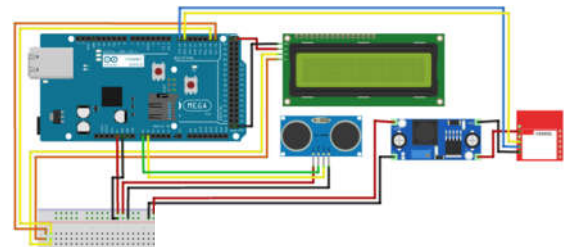
Fungsi dari setiap bagian-bagian blok pada Gambar 7. adalah sebagai berikut:

1. Sensor ultrasonik merupakan sensor jarak atau sensor yang mengukur ketinggian air.
2. LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan komponen antarmuka pada sistem alat.
3. Arduino Mega 2560 berfungsi untuk mengolah data-data hasil dari pembacaan sensor ultrasonik.
4. *Ethernet shield* menambah kemampuan Arduino agar dapat terhubung ke jaringan internet untuk pengiriman data sensor ke *website*.
5. SIM800L berfungsi sebagai komponen untuk mengirim SMS status level ketinggian air. DC *converter* (*step-down* LM2596) merupakan komponen diperlukan SIM800L yang berfungsi sebagai penurun tegangan dari Arduino.

6. *Website* merupakan antarmuka yang digunakan pada penelitian ini sebagai sistem *monitoring* ketinggian air yang terhubung ke media sosial Facebook dan Telegram.
7. Facebook API sebagai penghubung dari *website* ke Facebook.
8. *Bot* berfungsi untuk menghubungkan *website* dengan Telegram untuk mengirim pesan ketinggian air.

4.2 Perancangan Perangkat Keras

Tahap ini dilakukan perancangan perangkat keras secara keseluruhan dengan acuan diagram blok sistem. Perancangan perangkat keras dimulai dengan merancang rangkaian alat dan beberapa komponen menjadi sebuah sistem kemudian dirangkai menjadi satu kesatuan sistem. Perancangan perangkat keras secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Perancangan Perangkat Keras Keseluruhan

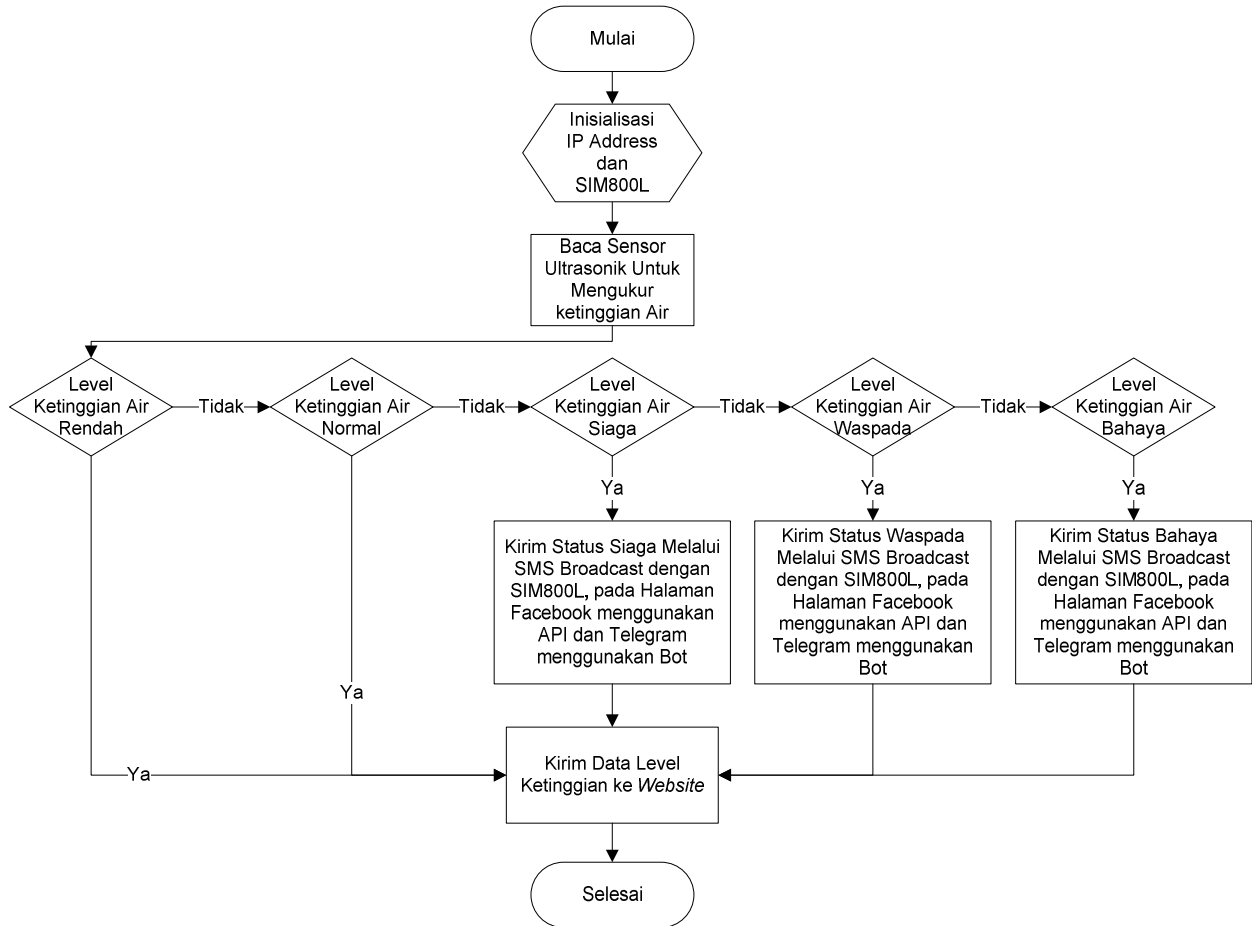
Hubungan antar komponen-komponen pada keseluruhan sistem dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hubungan antar Komponen ke Pin Arduino

	Pin Arduino	
Sensor Ultrasonik	VCC, GND, Trig dan Echo	5V, GND, A0 dan A1
LCD dan I2C	VCC, GND, SDA dan SCL	5V, GND, SDA dan SCL
SIM 800L dan Step-down LM2596	VCC, GND, RXD dan TDX	5V, GND, RXD dan TDX

4.3 Perancangan

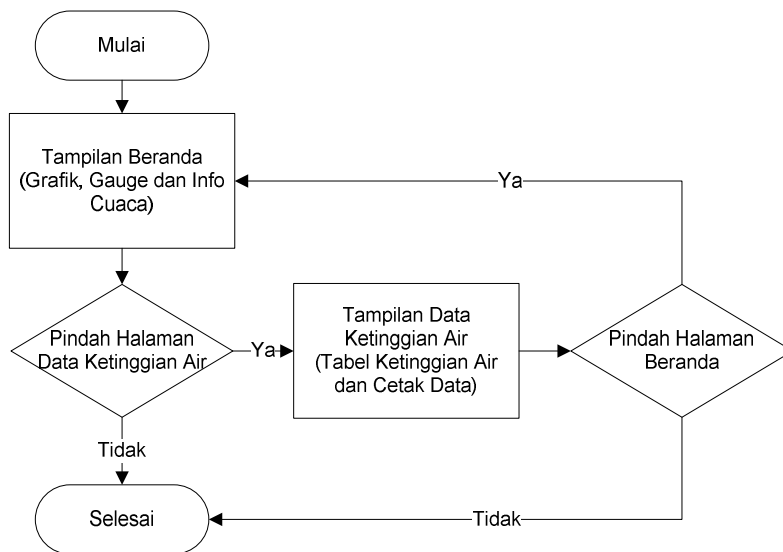
Perancangan perangkat lunak terdiri dari 2, yaitu perancangan perangkat lunak Arduino dan perancangan perangkat lunak *website*. Pada sistem yang dibuat terdapat 5 kondisi untuk menandakan level-level pengukuran yang akan dilakukan oleh sensor ultrasonik dan pada saat level ketinggian siaga, waspada dan bahaya, sistem akan mengirimkan peringatan berupa pesan ketinggian air beserta dengan statusnya. Diagram alir program arduino sistem pendeteksi dan *monitoring* banjir menggunakan Arduino dan *website* dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Diagram Alir Program Arduino

Antarmuka *website* terdiri dari 2 halaman yaitu beranda dan data ketinggian air. Halaman beranda berisi grafik yang menampilkan ketinggian air secara *realtime* dan pada *gauge* terdapat batas-batas level ketinggian air yang ditunjukkan dengan warna yang berbeda, serta terdapat info cuaca. Sedangkan pada

halaman data ketinggian air terdapat tabel data ketinggian air per jam dan bisa dicetak dalam bentuk format pdf berdasarkan tanggal yang diinputkan. Diagram alir program antarmuka *website* sistem pendeteksi dan *monitoring* banjir menggunakan Arduino dan *website* dapat dilihat pada Gambar 10.

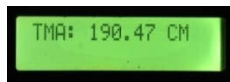


Gambar 10. Diagram Alir Data Antarmuka *Website*

5. IMPLEMENTASI, PENGUJIAN, DAN PEMBAHASAN

5.1 Implementasi dan Pengujian Perangkat Keras

A. Implementasi dan Pengujian Sensor Ultrasonik
Implementasi dan pengujian sensor ultrasonik dilakukan dengan 5 kali pengukuran dengan jarak 10 cm, 20 cm, 30 cm, 40 cm dan 50 cm serta deklarasi jarak dari sensor ke dasar bidang pantul sebesar 200 cm. Pengujian untuk sensor ultrasonik yang menampilkan hasil pengukuran pada LCD dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Hasil dari 5 kali pengujian untuk sensor ultrasonik dengan nilai selisih 0.47 cm untuk jarak ukur 10 cm, 0.39 cm untuk jarak ukur 20 cm, 0.75 cm untuk jarak ukur 30 cm, 0.46 cm untuk jarak ukur 40 cm dan 0.51 cm untuk jarak ukur 50 cm, serta rata-rata selisih untuk keseluruhan pengujian sebesar 0.51 cm. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian ke-	Jarak Deklarasi (cm)	Jarak ukur (cm)	Hasil Sensor (cm)	Selisih (cm)
1	200	10	190,47	0,47
2	200	20	180,39	0,39
3	200	30	170,75	0,75
4	200	40	160,46	0,46
5	200	50	150,51	0,51
Rata-rata selisih (cm)				0,51

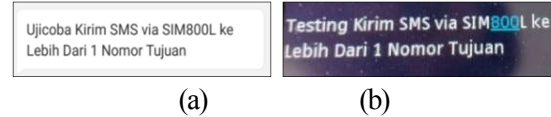
B. Implementasi dan Pengujian LCD 16x2 dan I2C
Pada kondisi menyala LCD menampilkan “Hari Kurniawan” pada kolom kedua baris pertama dan pada kolom kedua baris kedua menampilkan “K11112037”. Hasil pengujian LCD dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Hasil Pengujian LCD 16x2 I2C

C. Implementasi dan Pengujian SIM800L
Pengiriman SMS dengan 2 nomor tujuan berbeda dengan isi pesan ke nomor tujuan pertama, yaitu “Uji coba Kirim SMS via SIM800L ke Lebih Dari 1 Nomor Tujuan” dan pesan untuk nomor tujuan kedua, yaitu “Testing Kirim SMS via SIM800L ke

Lebih Dari 1 Nomor Tujuan”. Hasil pengujian SIM800L dengan melakukan percobaan pengiriman SMS ke dua nomor tujuan berbeda dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Hasil Pengiriman SMS pada Nomor Pertama dan Nomor Kedua

5.2 Implementasi Perangkat Lunak

A. Implementasi dan Pengujian Perangkat Lunak Arduino

Perangkat lunak Arduino dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi program Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) dapat menjalankan fungsi *verify/compile* terhadap kode program yang telah dibuat. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui bahwa aplikasi program Arduino IDE (*Integrated Development Environment*) yang diupload ke Arduino Mega sudah benar.



Gambar 14. *Compiling Program* Arduino

Gambar 14 menunjukkan program dapat berjalan dengan baik saat *dicompile* dan menampilkan pesan “Done Compiling”, bila tidak dapat berjalan maka menampilkan pesan *error* saat *dicompile*.

B. Implementasi dan Pengujian Perangkat Lunak Antarmuka Website

Terdapat 2 halaman pada antarmuka *website*, yaitu halaman beranda dan halaman data air. Pada halaman beranda terdapat pesan selamat datang pada *website* sistem monitoring banjir, terdapat grafik ketinggian air dalam bentuk garis, prakiraan cuaca dan *gauge* ketinggian air beserta dengan batas-batas kondisinya yang ditandai dengan 5 warna yang berbeda, yaitu hijau terang untuk level ketinggian rendah, hijau untuk level ketinggian normal, kuning untuk level ketinggian siaga, jingga untuk level ketinggian waspada dan merah untuk level ketinggian bahaya. Tampilan antarmuka *website* dapat dilihat pada Gambar 15 dan Gambar 16.



Gambar 15. Halaman Beranda

Pada halaman data ketinggian air terdapat tabel hasil pengukuran ketinggian air, dimana data tersebut menampilkan tanggal, jam ketinggian dan status. Untuk data ketinggian air dimana masing-masing baris data telah dirata-ratakan untuk mendapatkan hasil ketinggian air per jam.

No	Tanggal	Jam	Ketinggian (Rata-rata)	Status
1	13 Agustus 2018	08:00:00 WIB	15,17 cm	Rendah
2	13 Agustus 2018	09:00:00 WIB	20,92 cm	Normal
3	13 Agustus 2018	10:00:00 WIB	36,44 cm	Siaga
4	13 Agustus 2018	11:00:00 WIB	91,98 cm	Waspada
5	13 Agustus 2018	12:00:00 WIB	124,40 cm	Bahaya
6	13 Agustus 2018	13:00:00 WIB	136,95 cm	Bahaya
7	13 Agustus 2018	14:00:00 WIB	130,96 cm	Bahaya
8	13 Agustus 2018	15:00:00 WIB	127,22 cm	Bahaya
9	13 Agustus 2018	16:00:00 WIB	125,34 cm	Bahaya
10	13 Agustus 2018	17:00:00 WIB	114,46 cm	Bahaya

Gambar 16. Halaman Data Ketinggian Air

C. Implementasi dan Pengujian Perangkat Lunak API Facebook

API Facebook adalah untuk menghubungkan fungsi pada antarmuka *website* dengan media sosial Facebook. Diperlukan sebuah aplikasi yang dapat dibuat pada halaman *developer* Facebook, fungsi aplikasi tersebut adalah sebagai *link* dari *website* ke Facebook. Dengan menjalankan *script* API Facebook dengan menambahkan *app id*, *app secret* dan *access token*.

App id adalah identitas dari aplikasi yang telah dibuat yang digunakan untuk akses *login*, *app secret* adalah barisan kode unik dari aplikasi dan *access token* adalah gabungan huruf dan angka acak bersifat sementara yang disediakan oleh API Facebook. *Access token* dapat mengidentifikasi pengguna, aplikasi, *website* dan halaman dan berbagi informasi melalui izin yang diberikan oleh pengguna kepada aplikasi. Pengujian API Facebook dapat dilihat pada Gambar 17.

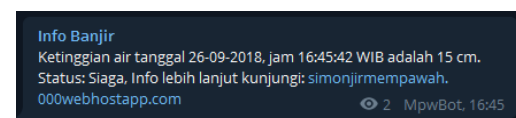


Gambar 17. Tampilan Pesan Pada Halaman Facebook

Gambar 17 merupakan hasil tampilan pada halaman Facebook dari *script* API Facebook yang telah dijalankan dengan menampilkan tanggal, waktu, ketinggian air dan status ketinggian air.

D. Implementasi dan Pengujian Perangkat Lunak Telegram Bot

Telegram *bot* adalah untuk menghubungkan fungsi pada antarmuka *website* dengan aplikasi Telegram. Diperlukan sebuah *bot* yang dapat dibuat pada aplikasi Telegram melalui *BotFather*, fungsi *bot* tersebut adalah sebagai *link* dari *website* ke aplikasi Telegram. Setelah membuat sebuah *bot* maka akan diberikan *token* yang digunakan untuk hak akses ke *bot* tersebut dan *user id* sebagai tujuan *bot*. Dalam sistem yang dibuat *bot* berperan untuk mengirimkan pesan status level ketinggian air ke *channel* Telegram. Pengujian *bot* Telegram dapat dilihat pada Gambar 18.



Gambar 18. Tampilan Pesan Pada Telegram

Gambar 18 merupakan hasil tampilan pada aplikasi Telegram dari *script php* Telegram *bot* yang telah dijalankan dengan menampilkan tanggal, waktu, ketinggian air dan status ketinggian air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa *website* dan aplikasi Telegram dapat terhubung dengan menggunakan *bot* dan menampilkan pesan ketinggian air. Pada Gambar 18. terlihat nama *bot* yang dibuat adalah "MpwBot".

5.3 Pengujian Keseluruhan Sistem

A. Pengujian pengukuran ketinggian Air

Level ketinggian air didapatkan dengan membagi deklarasi jarak dengan 5 level ketinggian, dengan masing-masing level ketinggian 27 cm serta terdapat 5 status ketinggian, yaitu rendah, normal, siaga, waspada dan bahaya. Untuk status rendah dimana ketinggian air ≤ 27 cm, status normal dimana ketinggian air > 27 cm dan ketinggian air ≤ 54 cm, status siaga dimana ketinggian air > 54 cm dan ketinggian air ≤ 81 cm, status waspada dimana

ketinggian air > 81 cm dan ketinggian air <=108 cm, dan status bahaya dimana ketinggian air > 108 cm. Setelah mendapatkan data acuan level ketinggian air dan statusnya maka dilakukan pengujian pengukuran ketinggian air dengan sistem. Deklarasi level ketinggian air dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Level Ketinggian Air

Deklarasi Jarak	Level Ketinggian (t)	Status
150 cm	t - <= 27 cm	Rendah
	27 cm < t <= 54 cm	Normal
	54 cm < t <= 81 cm	Siaga
	81 cm < t <= 108 cm	Waspada
	t > 108 cm	Bahaya

Hasil pengujian untuk data rata-rata ketinggian air per jam dengan menampilkan tanggal, waktu (per jam), dan ketinggian air (rata-rata) status status ketinggian air. Data rata-rata ketinggian air didapatkan dengan menjumlahkan ketinggian air per jam dibagi dengan jumlah data pada tiap jam, maka didapatkan hasil ketinggian rata-rata air per jam. Data rata-rata ketinggian air per jam dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Data Ketinggian Air

No	Tanggal	Jam (WIB)	Ketinggian Rata-rata (cm)	Status
1	13/08/2018	08:00:00	15,17	Rendah
2	13/08/2018	09:00:00	29,92	Normal
3	13/08/2018	10:00:00	58,44	Siaga
4	13/08/2018	11:00:00	91,98	Waspada
5	13/08/2018	12:00:00	124,40	Bahaya
6	13/08/2018	13:00:00	136,95	Bahaya
7	13/08/2018	14:00:00	130,96	Bahaya
8	13/08/2018	15:00:00	127,22	Bahaya
9	13/08/2018	16:00:00	125,34	Bahaya
10	13/08/2018	17:00:00	114,46	Bahaya
11	13/08/2018	18:00:00	97,49	Waspada
12	13/08/2018	19:00:00	92,80	Waspada
13	13/08/2018	20:00:00	86,96	Waspada
14	13/08/2018	21:00:00	80,19	Siaga
15	13/08/2018	22:00:00	75,81	Siaga
16	13/08/2018	23:00:00	67,17	Siaga
17	14/08/2018	00:00:00	61,55	Siaga
18	14/08/2018	01:00:00	57,51	Siaga
19	14/08/2018	02:00:00	54,10	Siaga
20	14/08/2018	03:00:00	50,85	Normal
21	14/08/2018	04:00:00	47,74	Normal
22	14/08/2018	05:00:00	44,75	Normal
23	14/08/2018	06:00:00	42,17	Normal
24	14/08/2018	07:00:00	37,90	Normal

Tabel 4. Data Ketinggian Air (lanjutan)

No	Tanggal	Jam (WIB)	Ketinggian Rata-rata (cm)	Status
25	14/08/2018	08:00:00	30,40	Normal
26	14/08/2018	09:00:00	23,27	Rendah
27	14/08/2018	10:00:00	13,99	Rendah
28	14/08/2018	11:00:00	8,62	Rendah

B. Pengujian Kirim SMS Kondisi Ketinggian Air

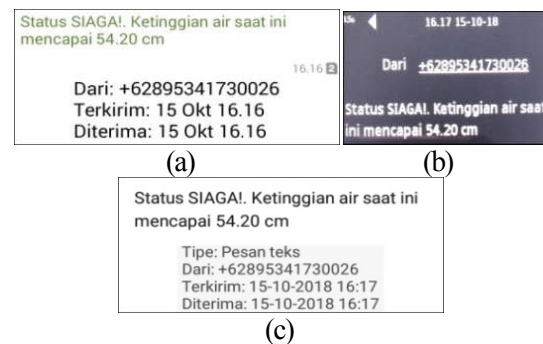
Terdapat 5 keadaan, dimana sistem akan melakukan pengiriman pesan singkat (SMS) sebagai bentuk peringatan tentang kondisi ketinggian air dan statusnya. Transisi level ketinggian air dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Transisi Level Ketinggian Air

No	Transisi Level Ketinggian Air
1	Normal ke Siaga
2	Siaga ke Waspada
3	Waspada ke Bahaya
4	Bahaya ke Waspada
5	Waspada ke Siaga

Pengujian pengiriman peringatan banjir melalui SMS dilakukan ke tiga nomor yang berbeda.

Hasil pengujian pengiriman peringatan banjir melalui SMS saat level ketinggian berubah dari normal ke siaga dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Hasil Pengiriman SMS dari Level Ketinggian Normal ke Siaga

Gambar 19. SMS yang diterima berisi pesan yang sama yaitu “Status SIAGA!. Ketinggian air saat ini mencapai 54.20 cm”, tanggal penerimaan SMS, yaitu pada tanggal 15 Oktober 2018, dan waktu penerimaan SMS pada Gambar (a) menunjukkan jam 16:16 WIB, sedangkan pada Gambar (b) dan (c) menunjukkan jam 16:17 WIB.

Hasil pengujian pengiriman peringatan banjir melalui SMS saat level ketinggian berubah dari siaga ke waspada dapat dilihat pada Gambar 20.



(a)



(b)



(c)

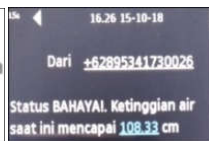
Gambar 20. Hasil Pengiriman SMS dari Level Ketinggian Siaga ke Waspada

Gambar 20 merupakan SMS yang diterima berisi pesan yang sama yaitu “Status WASPADA!. Ketinggian air saat ini mencapai 81.53 cm”, tanggal penerimaan SMS, yaitu pada tanggal 15 Oktober 2018, dan waktu penerimaan SMS pada Gambar (a) dan (b) menunjukkan jam 16:21 WIB, sedangkan Gambar (c) menunjukkan jam 16:22 WIB.

Hasil pengujian pengiriman peringatan banjir melalui SMS saat level ketinggian berubah dari waspada ke bahaya dapat dilihat pada Gambar 21.



(a)



(b)



(c)

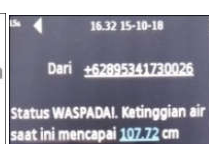
Gambar 21. Hasil Pengiriman SMS dari Level Ketinggian Waspada ke Bahaya

Gambar 21 merupakan SMS yang diterima berisi pesan yang sama yaitu “Status BAHAYA!. Ketinggian air saat ini mencapai 108.33 cm”, tanggal penerimaan SMS, yaitu pada tanggal 15 Oktober 2018, dan waktu penerimaan SMS pada Gambar (a) menunjukkan jam 16:25 WIB, sedangkan Gambar (b) dan (c) menunjukkan jam 16:26 WIB.

Hasil pengujian pengiriman peringatan banjir melalui SMS saat level ketinggian berubah dari bahaya ke waspada dapat dilihat pada Gambar 22.



(a)



(b)



(c)

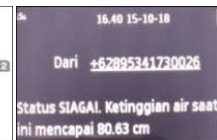
Gambar 22. Hasil Pengiriman SMS dari Level Ketinggian Bahaya ke Waspada

Gambar 22 merupakan SMS yang diterima berisi pesan yang sama yaitu “Status WASPADA!. Ketinggian air saat ini mencapai 107.72 cm”, tanggal penerimaan SMS, yaitu pada tanggal 15 Oktober 2018, dan waktu penerimaan SMS pada Gambar (a) dan (b) menunjukkan jam 16:32 WIB, sedangkan Gambar (c) menunjukkan jam 16:33 WIB.

Hasil pengujian pengiriman peringatan banjir melalui SMS saat level ketinggian berubah dari waspada ke bahaya dapat dilihat pada Gambar 23.



(a)



(b)



(c)

Gambar 23. Hasil Pengiriman SMS dari Level Ketinggian Waspada ke Siaga

Gambar 23 merupakan SMS yang diterima berisi pesan yang sama yaitu “Status SIAGA!. Ketinggian air saat ini mencapai 80.63 cm”, tanggal penerimaan SMS, yaitu pada tanggal 15 Oktober 2018, dan waktu penerimaan SMS pada Gambar (a) dan (b) menunjukkan jam 16:40 WIB, sedangkan Gambar (c) menunjukkan jam 16:41 WIB.

C. Pengujian Kirim Kondisi Ketinggian Air ke Facebook

Pengujian kirim kondisi ketinggian air ke Facebook, yaitu pada saat transisi level ketinggian air dari “Normal” ke “Siaga”, “Siaga” ke “Waspada”, “Waspada” ke “Bahaya”, “Bahaya” ke “Waspada” dan “Waspada” ke “Siaga”. Berikut adalah hasil pengujian kirim kondisi ketinggian air ke Facebook. Berikut adalah hasil pengujian kirim kondisi ketinggian air ke Facebook.

Hasil pengujian pengiriman peringatan banjir melalui API Facebook saat level ketinggian berubah dari normal ke siaga dapat dilihat pada Gambar 24.



Gambar 24. Tampilan pada Halaman Facebook saat Level Ketinggian Berubah ke Siaga

Gambar 24 menunjukkan bahwa level ketinggian air berubah ke level siaga dengan pesan berisi “Ketinggian air tanggal 15-10-2018, jam 16:16:47 adalah 54.20 cm. Status: SIAGA!. Info: simonjirmempawah.000webhostapp.com”.

Hasil pengujian pengiriman peringatan banjir melalui API Facebook saat level ketinggian berubah dari siaga ke waspada dapat dilihat pada Gambar 25.



Gambar 25. Tampilan pada Halaman Facebook saat Level Ketinggian Berubah ke Waspada

Gambar 25 menunjukkan bahwa level ketinggian air berubah ke level waspada dengan pesan berisi “Ketinggian air tanggal 15-10-2018, jam 16:21:13 adalah 81.53 cm. Status: WASPADA!. Info: simonjirmempawah.000webhostapp.com”.

Hasil pengujian pengiriman peringatan banjir melalui API Facebook saat level ketinggian berubah dari waspada ke bahaya dapat dilihat pada Gambar 26.



Gambar 26. Tampilan pada Halaman Facebook saat Level Ketinggian Berubah ke Bahaya

Gambar 26 menunjukkan bahwa level ketinggian air berubah ke level bahaya dengan pesan berisi “Ketinggian air tanggal 15-10-2018, jam 16:25:43 adalah 108.33 cm. Status: BAHAYA!. Info: simonjirmempawah.000webhostapp.com”.

Hasil pengujian pengiriman peringatan banjir melalui API Facebook saat level ketinggian berubah dari bahaya ke waspada dapat dilihat pada Gambar 27.



Gambar 27. Tampilan pada Halaman Facebook saat Level Ketinggian Berubah ke Waspada

Gambar 27 menunjukkan bahwa level ketinggian air berubah ke level waspada dengan pesan berisi “Ketinggian air tanggal 15-10-2018, jam 16:32:16 adalah 107.72 cm. Status: WASPADA!. Info:

simonjirmempawah.000webhostapp.com”.

Hasil pengujian pengiriman peringatan banjir melalui API Facebook saat level ketinggian berubah dari waspada ke siaga dapat dilihat pada Gambar 28.



Gambar 28. Tampilan pada Halaman Facebook saat Level Ketinggian Siaga

Gambar 28 menunjukkan bahwa level ketinggian air berubah ke level siaga dengan pesan berisi “Ketinggian air tanggal 15-10-2018, jam 16:21:13 adalah 80.63 cm. Status: SIAGA!. Info: simonjirmempawah.000webhostapp.com”.

D. Pengujian Kirim kondisi ketinggian Air ke Telegram

Pengujian kirim kondisi ketinggian air ke Telegram, yaitu pada saat transisi level ketinggian air dari “Normal” ke “Siaga”, “Siaga” ke “Waspada”, “Waspada” ke “Bahaya”, “Bahaya” ke “Waspada” dan “Waspada” ke “Siaga”, namun menggunakan Telegram *bot* yang telah dibuat pada *BotFather*; yaitu dengan nama “MpwBot” dan dikirim ke *channel* yang dibuat pada Telegram dengan nama *channel* “Info Banjir”.

Hasil pengujian pengiriman peringatan banjir melalui *bot* Telegram saat level ketinggian berubah dari normal ke siaga dapat dilihat pada Gambar 29.



Gambar 29. Tampilan pada Telegram saat Level Ketinggian Berubah ke Siaga

Gambar 29 menunjukkan bahwa level ketinggian air berubah ke level siaga dan *bot* mengirimkan pesan “Ketinggian air tanggal 15-10-2018, jam 16:16:50 adalah 54.20 cm. Status: SIAGA!. Info: simonjirmempawah.000webhostapp.com”.

Hasil pengujian pengiriman peringatan banjir melalui *bot* Telegram saat level ketinggian berubah dari siaga waspada dapat dilihat pada Gambar 30.



Gambar 30. Tampilan pada Telegram saat Level Ketinggian Berubah ke Waspada

Gambar 30 menunjukkan bahwa level ketinggian air berubah ke level waspada dan *bot* mengirimkan pesan

“Ketinggian air tanggal 15-10-2018, jam 16:21:18 adalah 81.53 cm. Status: WASPADA!. Info: simonjirmempawah.000webhostapp.com”.

Hasil pengujian pengiriman peringatan banjir melalui *bot* Telegram saat level ketinggian berubah dari waspada ke bahaya dapat dilihat pada Gambar 31.



Gambar 31. Tampilan pada Telegram saat Level Ketinggian Berubah ke Bahaya

Gambar 31 menunjukkan bahwa level ketinggian berubah ke level bahaya dan *bot* mengirimkan pesan “Ketinggian air tanggal 15-10-2018, jam 16:25:45 adalah 108.33 cm. Status: BAHAYA!. Info: simonjirmempawah.000webhostapp.com”.

Hasil pengujian pengiriman peringatan banjir melalui *bot* Telegram saat level ketinggian berubah dari bahaya ke waspada dapat dilihat pada Gambar 32.



Gambar 32. Tampilan pada Telegram saat Level Ketinggian Berubah ke Waspada

Gambar 32 menunjukkan level ketinggian air berubah ke level waspada dan *bot* mengirimkan pesan “Ketinggian air tanggal 15-10-2018, jam 16:21:15 adalah 107.72 cm. Status: WASPADA!. Info: simonjirmempawah.000webhostapp.com”.

Hasil pengujian pengiriman peringatan banjir melalui *bot* Telegram saat level ketinggian berubah dari waspada ke siaga dapat dilihat pada Gambar 33.



Gambar 33. Tampilan pada Telegram saat Level Ketinggian Berubah ke Siaga

Gambar 33 menunjukkan level ketinggian air berubah ke level siaga dan *bot* mengirimkan pesan “Ketinggian air tanggal 15-10-2018, jam 16:40:26 adalah 80.63 cm. Status: SIAGA!. Info: simonjirmempawah.000webhostapp.com”.

E. Pengujian Penerapan Alat

Pengujian penerapan sistem pendeteksi dan monitoring banjir menggunakan *website* dan arduino dimaksud untuk melihat respon dan kinerja alat ketika diimplementasikan langsung ke lapangan. Pengujian

penerapan sistem dilakukan pada tanggal 12-13 Desember 2018 di sungai Mempawah. Ketinggian air sungai maksimal pada titik pemasangan kurang lebih 250 cm dengan deklarasi ketinggian air 270 cm. Deklarasi level dan status ketinggian air dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Level Ketinggian Air

No	Deklarasi Ketinggian	Level Ketinggian (t)	Status
1	270 cm	$t \leq 100$ cm	Rendah
2		$100 \text{ cm} < t \leq 210$ cm	Normal
3		$210 < t \leq 220$ cm	Siaga
4		$220 < t \leq 230$ cm	Waspada
5		$t > 230$ cm	Bahaya

Penerapan pengujian alat dengan tambahan mekanik untuk sensor ultrasonik, yaitu menggunakan tutup paralon dengan ukuran 3 inci, fungsinya sebagai pelindung sensor ultrasonik dari panas dan hujan. kayu ukur ketinggian air dengan jarak antar titik yaitu 10 cm. Dokumentasi pengujian penerapan alat dapat dilihat pada Gambar 34.



Gambar 34. Dokumentasi Pemasangan Alat

Data ketinggian air rata-rata per jam hasil dari pengujian yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Data Ketinggian Air Hasil Pengujian Penerapan Alat

No	Tanggal	Jam (WIB)	Ketinggian (rata-rata)	Status
1	12/12/2018	20:00:00	213,58 cm	Siaga
2	12/12/2018	21:00:00	211,81 cm	Siaga
3	12/12/2018	22:00:00	209,16 cm	Normal
4	12/12/2018	23:00:00	208,42 cm	Normal
5	13/12/2018	00:00:00	208,01 cm	Normal
6	13/12/2018	01:00:00	205,15 cm	Normal
7	13/12/2018	02:00:00	204,45 cm	Normal
8	13/12/2018	03:00:00	207,48 cm	Normal
9	13/12/2018	04:00:00	209,94 cm	Normal
10	13/12/2018	05:00:00	211,82 cm	Siaga
11	13/12/2018	06:00:00	214,01 cm	Siaga
12	13/12/2018	07:00:00	218,68 cm	Siaga
13	13/12/2018	08:00:00	220,91 cm	Waspada

Tabel 6. Data Ketinggian Air Hasil Pengujian Penerapan Alat (Lanjutan)

No	Tanggal	Jam (WIB)	Ketinggian (rata-rata)	Status
14	13/12/2018	09:00:00	222,15 cm	Waspada
15	13/12/2018	10:00:00	223,57 cm	Waspada
16	13/12/2018	11:00:00	225,03 cm	Waspada
17	13/12/2018	12:00:00	225,98 cm	Waspada
18	13/12/2018	13:00:00	227,59 cm	Waspada
19	13/12/2018	14:00:00	225,42 cm	Waspada
20	13/12/2018	15:00:00	221,10 cm	Waspada
21	13/12/2018	16:00:00	219,06 cm	Siaga
22	13/12/2018	17:00:00	217,01 cm	Siaga
23	13/12/2018	18:00:00	216,68 cm	Siaga
24	13/12/2018	19:00:00	214,17 cm	Siaga
25	13/12/2018	20:00:00	211,46 cm	Siaga

Berdasarkan Tabel 6 dari data hasil pengujian menunjukkan bahwa ketinggian air berada dalam 3 kondisi, yaitu normal, siaga dan waspada. Kondisi level ketinggian air berubah dari siaga ke waspada pada jam 20:00 – 21:00 WIB. Kondisi level ketinggian air naik dari normal ke siaga pada jam 04:00 – 05:00 WIB. Kondisi level ketinggian air naik kembali dari siaga ke waspada pada jam 07:00 – 08:00 WIB. Kondisi level ketinggian air turun dari waspada ke siaga pada jam 15:00 – 16:00 WIB. Pengujian penerapan alat untuk peringatan perubahan level ketinggian air melalui SMS dengan 2 nomor tujuan yang berbeda, melalui Facebook pada halaman Ant dan melalui Telegram pada *channel* Info Banjir.

6. PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan proses perancangan, pengujian dan penerapan sistem pendeteksi dan *monitoring* banjir berbasis Arduino dengan antarmuka *website*, maka diperoleh kesimpulan antara lain:

1. Sensor ultrasonik berfungsi mengukur ketinggian air untuk mendeteksi banjir dengan melihat indikator level ketinggian, yaitu rendah ≤ 27 cm, normal > 27 cm sampai dengan ≤ 54 cm, siaga > 54 sampai dengan ≤ 81 cm, waspada > 81 cm sampai dengan ≤ 108 cm dan bahaya > 108 cm.
2. SIM800L berhasil mengirim pesan berupa status level ketinggian pada saat siaga, waspada dan bahaya.
3. *Website* dapat digunakan untuk informasi pengguna dengan menampilkan grafik ketinggian air, info cuaca dan *gauge* ketinggian air, serta data rata-rata ketinggian air per jam yang dapat di cetak dalam bentuk file pdf.

4. *Website* dapat terhubung dengan Facebook melalui API aplikasi “simonjir” dan pada Telegram melalui *bot* “MpwBot” untuk menampilkan informasi ketinggian air beserta dengan statusnya pada saat level ketinggian siaga, waspada dan bahaya.

6.2 Saran

Adapun saran untuk perbaikan dan pengembangan dari tugas akhir ini selanjutnya diharapkan untuk menambahkan pengukuran curah hujan dan arus air untuk mengetahui kecepatan kenaikan ketinggian air.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Indradewa, M. S. (2008). Potensi dan Upaya Penanggulangan Bencana Banjir Sungai Wolowona, Nangaba dan Kaliputih di Kabupaten Ende.
- [2] Sumarno. (2013). Sistem Peringatan Dini Bencana Banjir Berbasis Mikrokontroler Atmega 16 dengan Buzzer dan Short Message Service (SMS). *Jurnal Coding Sistem Komputer Untan*.
- [3] Mulyana, E. (2014). Perancangan Alat Peringatan Dini Bahaya Banjir dengan Mikrokontroler Arduino Uno R3. *Citec Journal*.
- [4] Kusuma, M. J. (2013). Rancang Bangun Peringatan Dini Banjir Berbasis Mikrokontroler Atmega 32. *Digital Library Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*.
- [5] Sarwosri, R. R. (2012). Rancang Bangun Aplikasi Perangkat Bergerak berbagi Foto Berbasis Android menggunakan API Facebook, Flickr dan Picasa. *Jurnal Teknik Pomits*, 1-4.
- [6] Arfianto, A. Z. (2017). Penggunaan Bot Telegram Sebagai Announcement System pada Instansi Pendidikan. *Seminar Master 2017 PPNS*, 45-48
- [7] PUSTRA. (2008, Mei). *Telahaan Isu Strategis - Banjir*. Dipetik Maret 15, 2017, dari Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia: <http://www.pu.go.id/isustrategis/view/20>
- [8] Andrianto, H., & Darmawan, A. (2016). *Arduino Belajar Cepat Dan Pemograman*. Bandung: Informatika.
- [9] www.Arduino.cc. (2015, April 15). *Arduino MEGA 2560 & Genuino MEGA*

2560. Dipetik Maret 14, 2017, dari Arduino:
<https://www.Arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardMega2560>
- [10] Agum. (2016). Deskripsi arduino uno 112 Arduino ethernet shield. 6.
- [11] Ardan, D. (2016, Mei). *SIM800L GSM/GPRS Module to Arduino*. Dipetik Maret 15, 2017, dari Belajar Arduino:
<http://www.belajarArduino.com/2016/05/SI-M800L-gsmgprs-module-to-Arduino.html>