

# IMPLEMENTASI SISTEM MONITORING LUAPAN AIR PADA SELOKAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY*

Aulia Tri Wulandari Anwar<sup>[1]</sup>, Mochammad Hannats I., S.ST, M.T<sup>[2]</sup>, Rekyan Regasari M.P., S.T, M.T<sup>[3]</sup>  
Email: auliatwa@gmail.com<sup>[1]</sup>, hanas.hanafi@ub.ac.id<sup>[2]</sup>, rekyan.rmp@ub.ac.id<sup>[3]</sup>  
Program Studi Teknik Komputer, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Brawijaya  
Malang, Indonesia

**Abstract** - Banjir merupakan peristiwa terbenamnya daratan karena volume air yang meningkat dan merupakan salah satu fenomena alam yang sering terjadi di berbagai wilayah yang sangat merusak dan merugikan masyarakat. Banjir juga bisa terjadi karena adanya luapan air berlebihan yang terjadi di suatu tempat akibat adanya hujan besar yang salah satunya adalah luapan yang terjadi pada selokan dan menyebabkan air keluar dari batasan alaminya. Oleh karena itu dibangun sebuah sistem yang dapat monitoring selokan yang meluap dengan memanfaatkan sensor ultrasonik (PING) untuk mendeteksi ketinggian air dan sensor G1/2 untuk mendeteksi kecepatan air pada selokan. Data dari sensor kemudian diolah oleh mikrokontroler arduino nano dengan menggunakan logika *fuzzy*. Karena jarak yang relatif jauh antara alat dan lokasi monitoring maka hasil olahan data akan dikirimkan secara *wireless* oleh modul NRF24L01, kemudian LED pada lokasi monitoring akan menyala sesuai data yang diterima yaitu merah untuk bahaya, kuning untuk waspada, dan hijau untuk normal. Sehingga dapat segera di cek apakah air dalam selokan tersebut tersumbat agar dapat segera dibersihkan atau memang meluap dengan arus air yang deras agar dapat segera ditanggulangi. Dalam penelitian ini didapatkan bahwa alat bekerja dengan baik, kesesuaian fungsional logika fuzzy adalah 100% dan rata-rata waktu pemrosesan adalah 1001,33 ms.

**Kata kunci:** banjir, luapan, selokan, monitoring.

## I. PENDAHULUAN

Tidak sama dengan negara-negara subtropis yang memiliki empat musim yang diantaranya adalah musim panas, musim dingin, musim semi dan musim gugur, Indonesia adalah Negara beriklim tropis yang hanya memiliki dua musim yaitu musim panas dan musim hujan dalam satu tahunnya. Keadaan lingkungan di Indonesia sering memprihatinkan dimana pada saat musim hujan datang dalam kurun waktu kurang lebih enam bulan dalam setahun yaitu pada bulan oktober hingga bulan maret yang dapat menyebabkan berbagai macam bencana alam seperti terjadinya tanah longsor dan juga banjir.

Banjir merupakan peristiwa terbenamnya daratan karena volume air yang meningkat dan merupakan salah satu fenomena alam yang sering terjadi di berbagai wilayah yang sangat merusak dan merugikan masyarakat (Li yan, 2011). Banjir tidak hanya terjadi di daerah aliran sungai saja, tetapi bisa juga terjadi di daerah atau wilayah yang jauh dari aliran sungai, misalnya di daerah padat penduduk dan jalan-jalan yang tidak memiliki drainase atau serapan yang baik. Di kota-kota besar banjir selain menimbulkan kemacetan dan kerusakan, juga dapat mengganggu aktifitas perekonomian sehingga dapat menimbulkan kerugian yang sangat besar. Banjir juga bisa terjadi karena adanya luapan air berlebihan yang terjadi di suatu tempat karena adanya hujan besar yang salah satunya adalah luapan yang terjadi pada selokan dan menyebabkan air keluar dari batasan alaminya. Luapan air yang terjadi pada selokan pada umumnya dapat

diakibatkan oleh beberapa faktor, seperti curah hujan yang tinggi dengan jangka waktu yang sangat lama sehingga tinggi melebihi batas maksimal selokan, atau luapan yang terjadi akibat kurang lancarnya laju aliran air karena tersumbat oleh sampah. Sehingga dengan demikian akan ditunjukkan bahwa yang berhubungan dengan luapan pada selokan diantaranya kecepatan air dan ketinggian air pada selokan tersebut. Namun sejauh ini luapan pada selokan sering dipandang sebelah mata dan tidak pernah dianggap sebagai sebuah permasalahan yang besar. Padahal seperti yang kita ketahui hal kecil seperti selokan dapat mengakibatkan permasalahan yang lebih besar seperti banjir.

Oleh karena itu dibangun sebuah sistem yang dapat monitoring selokan yang meluap dengan memanfaatkan sensor ultrasonik (PING) untuk mendeteksi ketinggian air dan sensor G1/2 untuk mendeteksi kecepatan air dalam selokan. Data dari sensor kemudian diolah oleh mikrokontroler Arduino Nano dengan menggunakan logika *fuzzy*. Logika *fuzzy* merupakan suatu proses pengambilan keputusan berbasis aturan yang bertujuan untuk memecahkan masalah, dimana sistem tersebut sulit untuk dimodelkan atau terdapat ambiguitas dan ketidakjelasan yang berlimpah (Fahmi, 2011). Karena jarak yang relatif jauh antara alat dan lokasi monitoring maka hasil olahan data akan dikirimkan secara *wireless* oleh modul NRF24L01 yang ada pada sistem ke modul *wireless* NRF24L01 yang ada pada lokasi monitoring, kemudian LED pada lokasi monitoring akan menyala

sesuai data yang diterima yaitu merah untuk bahaya, kuning untuk waspada, dan hijau untuk normal. Sehingga dapat segera di cek apakah air dalam selokan tersebut tersumbat agar dapat segera dibersihkan atau memang meluap dengan arus air yang deras agar dapat segera ditanggulangi.

## II. DASAR TEORI

### A. Banjir

Banjir merupakan fenomena alam yang terjadi ketika aliran air yang berlebihan merendam daratan. Pengarahan Uni Eropa mengartikan banjir sebagai peredaman sementara oleh air pada daratan yang biasanya tidak terendam air, sedangkan berdasarkan SK SNI M-18-1989-F dalam Suparta 2004, bahwa banjir adalah aliran air yang relatif tinggi, dan tidak tertampung oleh alur sungai atau saluran seperti selokan.

### B. Selokan

Selokan adalah bangunan atau saluran yang dipakai untuk membawa aliran air, baik untuk saluran yang digunakan dalam menyalurkan air pembuangan maupun air hujan yang nantinya akan dibawa ke suatu tempat sehingga tidak akan menjadi sebuah masalah bagi lingkungan dan juga kesehatan.

### C. Arduino Nano

Arduino Nano adalah sebuah mikrokontroler yang berbasis pada (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B. Arduino Nano dirancang dan diproduksi oleh perusahaan Gravitech.

### D. Sensor Ultrasonik (PING)

Modul Sensor Ultrasonik (PING) dapat mengukur dengan jarak antara 2 cm sampai dengan 300 cm. *Output* dari modul Sensor Ultrasonik (PING) ini berupa pulsa yang lebarnya merepresentasikan jarak. Speaker ultrasonik mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara mikropon ultrasonik berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya. Sinyal output modul sensor ultrasonik dapat langsung dihubungkan dengan mikrokontroler tanpa tambahan komponen apapun. Sensor ultrasonik (PING) akan ditunjukkan pada Gambar 2 berikut.

### E. Sensor Kecepatan Air G1/2

Sensor *water flow* terdiri dari tubuh katup plastik, rotor air, dan sensor *hall effect*. Saat air mengalir melewati rotor, rotor akan berputar. Kecepatan putaran ini akan bergantung pada kecepatan aliran air. Sensor *hall effect* akan mengeluarkan *output*

berupa pulsa sesuai dengan besarnya aliran air. Kelebihan sensor ini hanya membutuhkan 1 sinyal (*SIG*) selain jalur 5 V DC dan *ground*.

### F. Modul *Wireless NRF24L01*

Modul *wireless NRF24L01* merupakan sebuah modul komunikasi jarak jauh yang menggunakan pita gelombang RF 2.4GHz ISM (Industrial, Scientific and Medical). Modul ini menggunakan antarmuka SPI untuk berkomunikasi. Tegangan kerja dari modul ini adalah 5V DC.

### G. LED

LED (*Light Emitting Dioda*) merupakan dioda yang bias memancarkan cahaya ketika mendapatkan arus bias maju (*forward bias*). Tidak seperti dioda pada umumnya, kemampuan Led dalam mengalirkan arus cukup rendah yaitu dengan nilai maksimal 20 mA, sehingga bila LED dialiri arus yang lebih besar dari 20 mA dapat mengakibatkan kerusakan pada LED, sehingga dalam rangkaian LED dipasang resistor sebagai pembatas arus. Simbol dan bentuk fisik dari LED akan ditunjukkan pada Gambar 2.10 berikut:

### H. Logika *Fuzzy*

*Fuzzy* diperkenalkan oleh Dr. Lotfi Zadeh dari Universitas California, Berkeley pada 1965 yang merupakan titik awal dari konsep modern mengenai ketidakpastian. Dr. Lotfi Zadeh memperkenalkan teori yang memiliki obyek-obyek dari himpunan *fuzzy* yang memiliki batasan yang tidak presisi dari keanggotaan dalam himpunan *fuzzy*, dan bukan dalam bentuk logika benar (*true*) atau salah (*false*), tapi dinyatakan dalam derajat (*degree*).

Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output* yang merupakan peningkatan dari logika Boolean yang mengenalkan konsep *kebenaran sebagian*. Di mana logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah binary (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak), logika *Fuzzy* menggantikan kebenaran boolean dengan tingkat kebenaran.

### I. Metode *Fuzzy Sugeno*

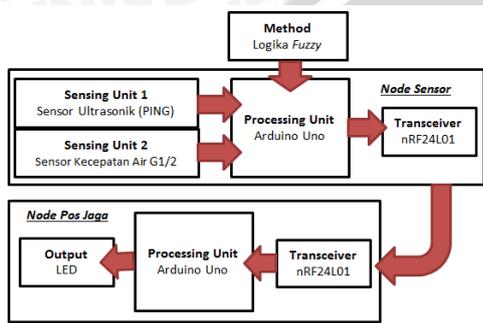
Metode *fuzzy sugeno* diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985. Penalaran metode Sugeno ini hampir sama dengan penalaran Mamdani, hanya saja *output* sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Terdapat 4 langkah untuk mendapatkan output, yaitu *fuzzyfikasi*, implikasi, komposisi dan defuzzyfikasi.

## J. Wireless Sensor Network

*Wireless Sensor Network* (WSN) adalah kumpulan dari beberapa komponen yang saling terhubung satu sama lain sehingga mampu saling berkomunikasi maupun bertukar data, dan dapat membentuk suatu jaringan yang terhubung tanpa menggunakan kabel atau yang biasa disebut nirkabel. Pada WSN terdapat node yang dapat terhubung dengan *node* yang lain, sehingga dapat diolah atau dimonitoring oleh *user*.

### III. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Perancangan sistem merupakan tahap yang dapat dilakukan setelah melakukan studi literatur dan juga analisa kebutuhan. Perancangan sistem ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Blok Diagram Sistem

Gambar 1 diatas adalah diagram blok perancangan sistem pada penelitian ini. Dibawah ini merupakan penjelasan dari diagram blok tersebut:

1. *Sensing Unit 1* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor ultrasonik (PING) dengan *input* jarak yang terdeteksi dan menghasilkan *output* berupa ketinggian air dalam *centimeter*(cm).
2. *Sensing Unit 2* yang digunakan dalam penelitian ini adalah sensor kecepatan air G1/2 dengan *input* aliran air yang memasuki sensor dan menghasilkan *output* berupa kecepatan aliran air dalam liter per jam(L/hour).
3. *Processing Unit* yang digunakan dalam penelitian ini adalah Arduino Nano ATmega328 yang berfungsi sebagai pengolah data dari sensing maupun pengolah data yang diterima melalui NRF24L01.
4. Metode yang digunakan dalam mengolah data pada penelitian ini adalah metode *Fuzzy Sugeno*.
5. *Transceiver* yang digunakan dalam penelitian ini adalah modul NRF24L01 yang pada *node* pos jaga berfungsi sebagai *receiver*.
6. *Output* yang digunakan untuk menampilkan hasil pengolahan data adalah *LED* merah, kuning, dan hijau.

## A. Perancangan Perangkat keras

Perancangan perangkat keras pada sistem pendeteksi luapan air ini dimulai dari perancangan pada *node* sensor dimana rangkaiannya terdiri dari *sensing unit* yang berupa sensor ultrasonik (PING) dan sensor kecepatan air G1/2, dan modul wireless NRF24L01 sebagai *transceiver* yaitu sarana penerima sekaligus pengirim data secara nirkabel menggunakan gelombang radio. Pada *node* sensor tersebut juga terdapat mikrokontroler arduino nano yang digunakan sebagai *processing unit*. Mikrokontroler arduino nano memproses data yang masuk dari sensor dan mengirimkan data yang telah diolah secara *wireless* melalui modul NRF24L01 ke *node* pos jaga.

Sedangkan perancangan perangkat keras pada *node* pos jaga terdiri dari *processing unit* yang sama dengan yang ada pada *node* sensor yaitu mikrokontroler arduino nano, *transceiver* yang berupa modul wireless NRF24L01 dan LED yang digunakan sebagai output. Implementasi dari perancangan perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 2 dan Gambar 3 berikut.



Gambar 2 Node Sensor



Gambar 3 Node Pos Jaga

## B. Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pada sistem pendeteksi luapan air ini dilakukan agar kedua *node*, yaitu *node* sensor dan *node* pos jaga dapat bekerja dengan baik yaitu dapat membaca sensor, memproses dengan metode fuzzy, mengirim, dan menerima data, dimana dalam perancangannya dibutuhkan tools pendukung yaitu Arduino IDE.

#### IV. PENGUJIAN

##### A. Pengujian Sensor Ultrasonik (PING)

Pengujian pada sensor ultrasonik (PING) ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah sensor ultrasonik (PING) dapat mendeteksi ketinggian air ketika dirancang pada alat monitoring luapan air pada selokan. Pengujian pada sensor ultrasonik (PING) dilakukan dengan cara mengukur tinggi manual menggunakan penggaris dan dibandingkan dengan menggunakan sensor ultrasonik (PING). Tabel pengujian dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Hasil Pengukuran Sensor	Hasil Pengukuran Manual
3 cm	3 cm
4 cm	4 cm
5 cm	5 cm
6 cm	6 cm
7 cm	7 cm
8 cm	8 cm
9 cm	9 cm
10 cm	10 cm
11 cm	11 cm
12 cm	12 cm
13 cm	13 cm
14 cm	14 cm
15 cm	15 cm

Tabel 1 diatas merupakan hasil pengujian sensor ultrasonik (PING) dimana akan ditunjukkan hasil pengukuran menggunakan sensor dan hasil pengukuran manual menggunakan penggaris.

##### B. Pengujian Sensor Kecepatan Air

Pengujian pada sensor kecepatan air ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah sensor kecepatan air dapat mendeteksi kecepatan air pada selokan ketika dirancang pada alat monitoring luapan air pada selokan. Pengujian pada sensor kecepatan air dilakukan dengan cara mengukur kecepatan air pada *prototype* selokan sepanjang 100cm secara manual menggunakan bola ping-pong yang dihanyutkan kemudian menghitung waktu yang ditempuh dari titik awal hingga titik akhir. Setelah mendapatkan waktu tempuh digunakan rumus kecepatan = jarak/waktu ( $v=s/t$ ). Dari kedua cara tersebut, akan didapatkan nilai yang nantinya digunakan untuk menghitung

keakurasiannya. Hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Sensor Kecepatan Air

Hasil Pengukuran Sensor	Hasil Pengukuran Manual	Perhitungan Akurasi
8	8	100%
16	16	100%
24	23,8	99,16%
54	54	100%
40	40	100%
48	47,61	99,18%
72	71,94	99,91%
88	87,71	99,67%
104	103,62	99,63%
112	111,73	99,75%

Tabel 2 diatas merupakan hasil pengujian sensor kecepatan air dimana akan ditunjukkan hasil pengukuran menggunakan sensor dan hasil pengukuran manual menggunakan bola ping-pong dan stopwatch, dan penghitungan akurasi.

##### C. Pengujian Arduino Nano

Pengujian pada Arduino Nano ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah Arduino Nano dapat mengolah data ketika dirancang pada alat monitoring luapan air pada selokan. Tabel hasil uji Arduino Nano dapat dilihat pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3 Hasil Pengujian Arduino Nano

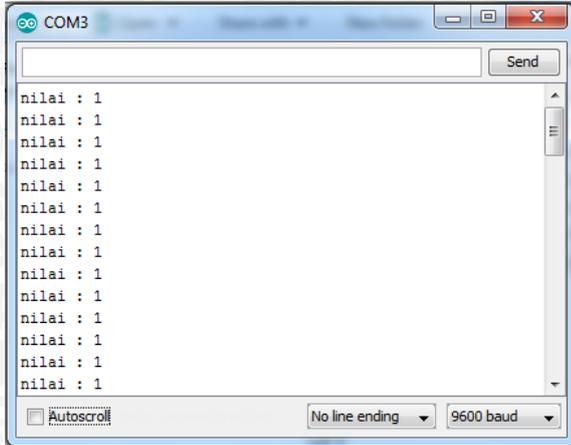
Kecepatan	Ketinggian	Output	Data yang diterima
8	4	Normal	1
32	4	Normal	1
8	5	Normal	1
32	5	Normal	1
8	7	Waspada	2
32	7	Waspada	2
8	8	Bahaya	3
32	8	Bahaya	3
56	4	Normal	1
64	4	Normal	1

Tabel 3 diatas merupakan gambar hasil pengujian arduino dimana akan ditunjukkan bahwa arduino dapat

menerima data dari sensor, menghitung derajat keanggotaan, dan mendapatkan data.

#### D. Pengujian NRF24L01

Pengujian pada NRF24L01 ini dikakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah NRF24L01 dapat mengirim dan menerima data ketika dirancang pada alat monitoring luapan air pada selokan yang dapat dilihat pada Gambar 4 dibawah ini.



Gambar 4 Hasil Pengujian NRF24L01

Gambar 4 diatas merupakan gambar hasil pengujian NRF24L01 dimana akan ditunjukkan bahwa NRF24L01 dapat menerima data yaitu nilai sebesar 1 sehingga dapat disimpulkan juga bahwa NRF24L01 pada node sensor dapat mengirim data.

#### E. Pengujian LED

Pengujian pada LED ini dikakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah LED dapat menampilkan output ketika dirancang pada alat monitoring luapan air pada selokan yang dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5 Hasil Pengujian LED

Gambar 5 diatas merupakan gambar hasil pengujian LED dimana akan ditunjukkan bahwa ketiga LED yaitu merah, kuning, dan hijau dapat menyala.

#### F. Pengujian Fungsional logika Fuzzy

Pengujian fungsionalitas merupakan pengujian yang dilakukan untuk mengetahui apakah perangkat lunak telah memenuhi kebutuhan fungsional, seperti “ketika sensor ultrasonik mendeteksi ketinggian dimana dalam klasifikasi logika fuzzy termasuk kategori rendah, dan sensor kecepatan air mendeteksi

kecepatan dan termasuk kategori pelan, maka program harus memberikan *output* berupa normal”. Hasil dari pengujian tersebut berupa “sesuai” atau “tidak sesuai” yang dapat dilihat pada Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4 Hasil Pengujian Fungsionalitas Logika Fuzzy

Kasus Uji Pada Rule?	Nilai Manual			Skenario Pengujian	Hasil Sistem	Kesesuaian
	Kecepatan	Ketinggian	Output			
1	8	4	Normal	Jika kecepatan pelan, dan ketinggian rendah akan menghasilkan output normal	Normal	Sesuai
2	8	5	Normal	Jika kecepatan pelan, dan ketinggian sedang akan menghasilkan output normal	Normal	Sesuai
3	8	7	Waspada	Jika kecepatan pelan, dan ketinggian tinggi akan menghasilkan output waspada	Waspada	Sesuai
4	8	8	Bahaya	Jika kecepatan pelan, dan ketinggian sangat tinggi akan menghasilkan output bahaya	Bahaya	Sesuai
5	56	4	Normal	Jika kecepatan sedang, dan ketinggian rendah akan menghasilkan output normal	Normal	Sesuai
6	56	5	Normal	Jika kecepatan sedang, dan ketinggian sedang akan menghasilkan output normal	Normal	Sesuai
7	64	7	Waspada	Jika kecepatan sedang, dan ketinggian tinggi akan menghasilkan output waspada	Waspada	Sesuai
8	64	8	Bahaya	Jika kecepatan sedang, dan ketinggian sangat tinggi akan menghasilkan output bahaya	Bahaya	Sesuai
9	144	4	Normal	Jika kecepatan cepat, dan ketinggian rendah akan menghasilkan output normal	Normal	Sesuai
10	144	5	Normal	Jika kecepatan cepat, dan ketinggian sedang akan menghasilkan output normal	Normal	Sesuai

11	120	7	Bahaya	Jika kecepatan cepat, dan ketinggian tinggi akan menghasilkan output bahaya	Bahaya	Sesuai
12	120	8	Bahaya	Jika kecepatan cepat, dan ketinggian sangat tinggi akan menghasilkan output bahaya	Bahaya	Sesuai

Seperti yang ditunjukkan pada hasil pengujian, akan ditunjukkan penghitungan *fuzzy* yang dihasilkan berdasarkan *rule fuzzy* menghasilkan output yang sama dengan program fuzzy yang telah dibuat pada alat. Dengan demikian program fuzzy telah bekerja sesuai dengan perhitungan manual yang dilakukan dengan kesesuaian 100%.

#### G. Pengujian Waktu Pengiriman NRF24L01

Pengujian waktu pemrosesan dilakukan agar dapat mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh alat dari awal mendeteksi kecepatan dan ketinggian hingga mengirimkan data menggunakan NRF24L01.

No	Pengujian	Durasi
1	Ke-1	999 ms
2	Ke-2	1001 ms
3	Ke-3	1002 ms
4	Ke-4	1001 ms
5	Ke-5	1002 ms
6	Ke-6	1001 ms
7	Ke-7	1002 ms
8	Ke-8	1001 ms
9	Ke-9	1002 ms
10	Ke-10	1001 ms
11	Ke-11	1002 ms
12	Ke-12	1001 ms
13	Ke-13	1002 ms
14	Ke-14	1001 ms
15	Ke-15	1002 ms

Gambar 6 Hasil Pengujian Waktu Pemrosesan

Seperti yang akan ditunjukkan pada hasil pengujian, akan ditunjukkan waktu pemrosesan dari 15 kali perulangan proses dari awal hingga mengirim data rata-ratanya adalah 1001,33 *milisecond*.

#### V. KESIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah, perancangan, implementasi, dan pengujian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada penelitian ini telah dibuat alat pendeteksi luapan pada air yang diaplikasikan pada selokan menggunakan metode fuzzy sugeno dalam pengambilan keputusan dan semua komponen yang ada pada alat dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.
2. Pengujian fungsional logika *fuzzy* yang dilakukan berdasarkan rule yang ada dengan membandingkan hasil dari perhitungan *fuzzy* yang dilakukan secara manual dengan hasil dari program *fuzzy* yang telah dibuat. Dari hasil pengujian akan ditunjukkan bahwa fungsionalitas logika *fuzzy* yang telah dibuat dalam 100% sesuai dengan yang diharapkan.
3. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, dalam satu kali pemrosesan waktu rata-rata yang dibutuhkan hingga mendapatkan output adalah 1001,33 *milisecond*.

#### VI. SARAN

Adapun beberapa saran yang dapat dilakukan dalam mengembangkan sistem monitoring luapan air pada selokan ini yaitu:

7. Sebagai pengembangan lebih lanjut, diharapkan *output* dapat ditampilkan melalui aplikasi agar dapat dilakukan pengecekan pada selokan sewaktu-waktu dimanapun berada.
8. Menambahkan fitur pada alat untuk dapat menginformasikan apakah selokan sedang dalam keadaan tersumbat atau meluap.
9. Menambahkan notifikasi yang langsung dapat diterima pengguna, seperti *buzzer* atau *sms gateway* setiap selokan dalam keadaan waspada maupun bahaya.

#### VII. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mulyana Eka & Kharisman Rindi . 2014 . *Perancangan Alat Peringatan Dini Bahaya Banjir dengan Mikrokontroler Arduino Nano R3* . STMIC. Tasikmalaya
- [2] Prihantoro, Tegar Bhakti & Husni, Rizky Charli Wijaya . 2010. *Alat Pendeteksi Tinggi Permukaan Air Secara Otomatis Pada Bak Penampungan Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler*. AMIK GI MDP
- [3] Li Yan, Li Manchun, 2011. Application and Research on Flood Risk Assessment Decision Support Sistem in the Lower Yellow River. IEEE 978-1-61284-848-8/11.
- [4] Bakornas, 2007. Pedoman Penanggulangan Bencana Banjir.
- [5] "Arduino," [Online]. Available: <http://www.arduino.cc/>.
- [6] P. Parallax, "Parallax Inc.," [Online]. Available: <https://www.parallax.com/sites/default/files/downloads/28015-PING-Sensor-Product-Guide-v2.0.pdf>. Arduino,

“Water Flow Sensor,” 2013. [Online]. Available:  
<http://forum.arduino.cc/index.php/topic,8548.0.html>.  
[Diakses 10 Februari 2016].

[7] “Seedstudio,” [Online]. Available:  
<http://www.seedstudio.com/depot/datasheet/water%20flow%20sensor%20datasheet.pdf>. [Diakses 10 Februari 2016].

[8] Digiware, “*NRF24L01* Module” [Online]. Available:  
<http://digiwarestore.com/en/transceiver/NRF24L01-module-432169.html>. [diakses 12 Februari 2016]

