

# PENDETEKSI KETINGGIAN AIRINTERAKTIF DENGAN APLIKASI TELEGRAM BERBASIS RASPBERRY PI

<sup>1</sup>Rella Mareta, <sup>2</sup>Afra <sup>2</sup>Dwi Rahmaningsih, <sup>3</sup>Rendra Dwi Firmansyah

<sup>1</sup>Elektronika dan Instrumentasi, <sup>2</sup>Sekolah Vokasi, <sup>3</sup>Universitas Gadjah Mada  
Yogyakarta, Indonesia

e-mail: [rella.mareta@ugm.ac.id](mailto:rella.mareta@ugm.ac.id)<sup>1</sup>, [afradwir@gmail.com](mailto:afradwir@gmail.com)<sup>2</sup>, [firmanysyah\\_1412@mail.ugm.ac.id](mailto:firmanysyah_1412@mail.ugm.ac.id)<sup>3</sup>

## Abstrak

Air di waduk memiliki berbagai fungsi untuk memenuhi kebutuhan air manusia, yaitu fasilitas irigasi, tenaga air, dan fasilitas rekreasi. Curah hujan tinggi dapat mengakibatkan meluapnya air di waduk jika tidak dipantau dengan baik. Penelitian ini dilakukan dengan merancang alat untuk memantau ketinggian air di waduk melalui aplikasi chat (Telegram messenger). Alat ini dirancang dengan menggunakan Raspberry Pi sebagai komputer mini untuk mengatur kerja sistem, sensor Ultrasonik HC-SR04 sebagai pembaca tingkat air, motor servo sebagai alat buka-tutup otomatis, dan aplikasi chat Telegram yang telah di-download dan di-install pada *smartphone*. Hasilnya menunjukkan bahwa alat tersebut dapat memberikan informasi tingkat air di reservoir. Pengguna juga dapat meminta informasi tingkat air reservoir, dimana alat akan memberikan informasi secara otomatis saat air di waduk melebihi batas normal.

**Katakunci: Raspberry Pi, Sensor ultrasonik, Telegram, Waduk**

## Abstract

Water in a reservoir has various functions to fulfill human water needs, i.e. irrigation facilities, hydropower, and recreation facilities. High rainfall can lead to overflow of water in the reservoir if not monitored properly. This research was conducted by designing a tool to monitor the water level in a reservoir through chat application (Telegram messenger). This tool was designed by using Raspberry Pi as a minicomputer to set the system work, Ultrasonic HC-SR04 sensor as water level reader, servo motor as automatic open-close valve tool, and Telegram chat application that had been downloaded and installed on a smartphone. The results show that the tool can provide information of the water level in the reservoir. The users can also request information of the reservoir water level, which the tool will provide information automatically when the water in the reservoir exceeds the set point.

**Keywords: Raspberry Pi, Sensor ultrasonik, Telegram, Waduk**

## PENDAHULUAN

Waduk adalah tempat untuk menampung dan menyimpan kelebihan air dari sungai (Manaf, 2016). Waduk dan danau berperan sebagai reservoir yang dapat dimanfaatkan airnya untuk keperluan sistem irigasi dan perikanan, sebagai sumber air baku, sebagai tangkapan air untuk pengendalian banjir, serta penyuplai air tanah (Kutarga, 2008). Namun, cuaca yang tidak menentu dapat menyebabkan volume air waduk jadi tidak menentu. Volume air waduk saat terjadi musim hujan menyebabkan air meluap di sungai dan mengakibatkan banjir. Saat musim kemarau

volume air di waduk mengalami penurunan sehingga tidak dapat memenuhi kebutuhan air untuk mengairi PLTA, irigasi, dan lain sebagainya. Kondisi volume air waduk ini merupakan informasi sangat penting bagi masyarakat sekitar waduk. Informasi kondisi air di waduk dapat digunakan untuk berjaga-jaga jika tiba-tiba air waduk meluap ataupun mengalami penurunan.

Pada tahun 2013, Yuliamelakukan penelitian tentang deteksi ketinggian airdan debit air pada sungai. (Yulia, 2013) Sistem ini menggunakan sensor ultrasonic untuk mengukur ketinggian air dan motor DC untuk mengukur kecepatan aliran sungai.

Data yang dibaca oleh sensor kemudian diolah menggunakan mikrokontroler ATmega16 yang kemudian membunyikan sirine jika ketinggian dan kecepatan aliran sungai masuk dalam kriteria membahayakan.

Pengembangan sistem deteksi ketinggian air dilakukan oleh (Mohamed, 2014) dengan membagi sistem menjadi dua bagian. Sistem ini terdiri modul transmitter yang berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air dan mengirimkan data ke modul receiver. Modul receiver berfungsi untuk mengolah data dan mengklasifikasi tingkat ketinggian air.

Sistem deteksi ketinggian air berkembang sejalan dengan perkembangan teknologi. Sebuah sistem deteksi ketinggian air dengan fitur pengiriman informasi melalui pesan singkat dilakukan oleh (Aji, 2016). Pengembangan juga dilakukan oleh (Kulkarni, 2016) dengan memanfaatkan internet sebagai

media untuk mengirimkan informasi ketinggian air. Sistem yang diusulkan menggunakan mikrokontroler dan komputer mini

Sebuah sistem detektor level air diusulkan dengan user interface yang ramah bagi pengguna. Pengguna dapat memperoleh Informasi ketinggian air dapat menggunakan *smartphone* melalui aplikasi Telegram, baik berupa informasi yang dikirim langsung oleh Raspberry Pi ke pengguna, ataupun informasi yang diminta oleh pengguna kepada system melalui suatu instruksi pada chat tersebut. Sistem ini menggunakan sensor Ultrasonik sebagai sensor dan Raspberry Pi sebagai pemroses. Informasi ketinggian air waduk dikirimkan melalui jaringan internet yang kemudian dapat diakses melalui Telegram. Sistem akan mengirimkan data tingkat air jika ada perubahan tingkat, dan jika ada permintaan yang dikirim dari pengguna melalui telegram.

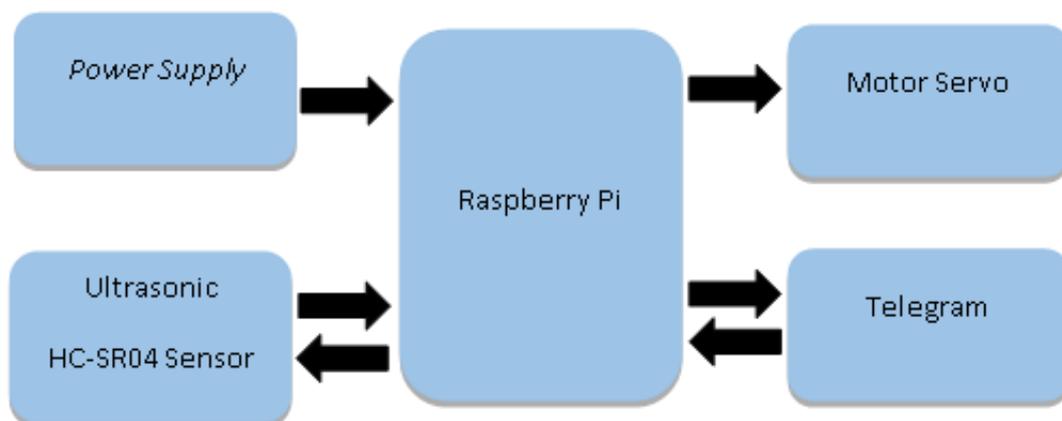
## METODE

Metode dari penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap yaitu studi literatur, perancangan atau pembuatan alat, pengujian alat, dan analisis data.

Sistem deteksi ketinggian air terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras terdiri dari catu daya, sensor ultrasonik, Raspberry Pi dan motor servo. Sensor ultrasonik adalah sensor

yang bekerja berdasarkan prinsip pantulan gelombang suara dan digunakan untuk mendeteksi keberadaan suatu objek tertentu di depannya.

Perangkat lunak yang digunakan pada sistem ini adalah sebuah aplikasi telegram sebagai user interface. Arsitektur dari sistem deteksi ketinggian air ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Arsitektur sistem pendeteksi ketinggian air waduk

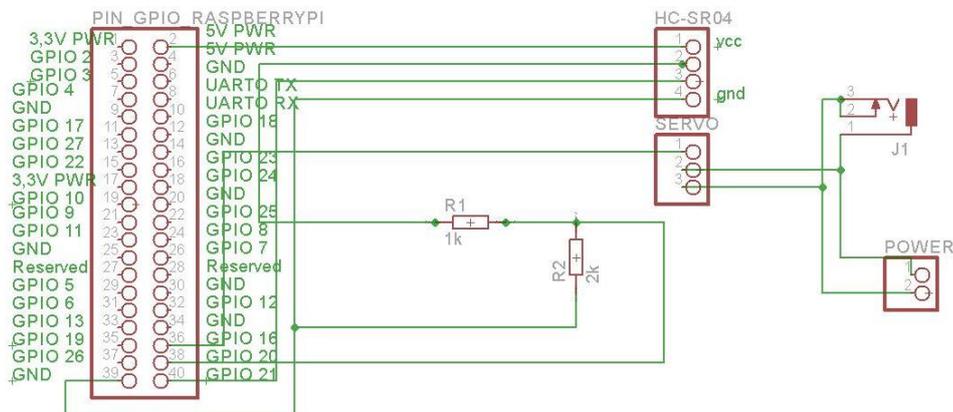
Sistem ini dirancang sebagai pemberi peringatan ketinggian air di waduk kepada penjaga waduk dan masyarakat sekitar melalui pesan pada aplikasi Telegram.

Perancangan dan implementasi alat ini bertujuan untuk merealisasikan alat sesuai dengan rencana. Dalam pembuatan alat ini terdapat dua tahapan atau yaitu rancangan perangkat keras dan rancangan perangkat lunak.

Rancangan perangkat keras terdiri dari perancangan rangkaian elektronik dari sistem yang akan digunakan yaitu rangkaian pada PCB, pembuatan miniatur, dan perancangan alat. Sedangkan perancangan perangkat lunak terdiri dari

perancangan program dan algoritma yang akan digunakan dalam sistem. Langkah selanjutnya adalah menggabungkan kedua perancangan tersebut agar dapat berkomunikasi dengan baik.

Shield Raspberry Pi adalah rangkaian dirancang untuk menghubungkan Raspberry Pi dengan sensor ultrasonik dan motor servo agar menunjang kinerja yang lebih baik. Pada shield Raspberry Pi ini digunakan GPIO pin 20 sebagai trigger, GPIO pin 21 sebagai echo dan pin 5V serta ground untuk sensor ultrasonik. Sedangkan untuk motor servo digunakan GPIO pin 16 sebagai data dan Vin serta ground. Gambar 2 di bawah ini menunjukkan schematic dari rangkaian shield Raspberry Pi.



Gambar 2. Skematik rangkaianShield Raspberry Pi

Rancangan perangkat keras ini merupakan rancangan miniatur waduk yang digunakan sebagai penampung air. Miniatur waduk ini mempunyai ukuran panjang 110

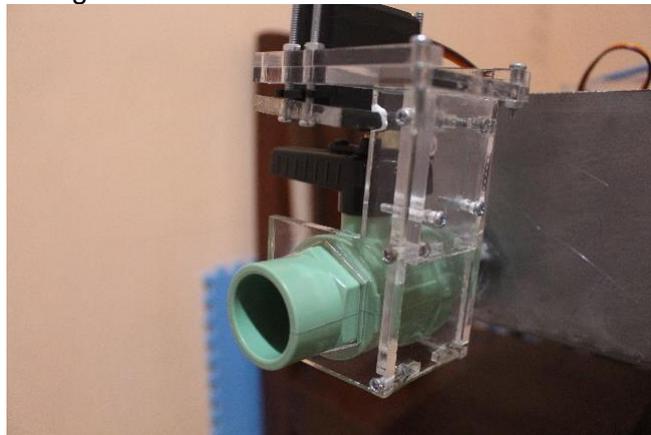
cm, lebar 65,5 cm, dan tinggi 8 cm. Gambar 3 merupakan penampakan dari tempat penampungan air yang nantinya akan digunakan sebagai waduk.



Gambar 3. miniatur waduk

Rancangan kran otomatis menggunakan motor servo sebagai penggerak kran, pipa *converter* sebagai penghubung antara kran dengan waduk, serta digunakan akrilik dengan tebal 5 mm

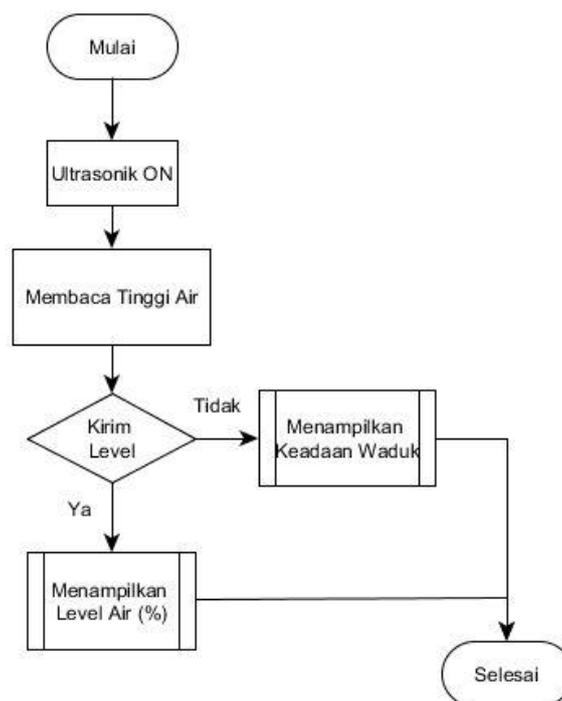
sebagai penopang motor servo. Gambar 4 menunjukkan bentuk fisik dari kran otomatis.



Gambar 4. Kran otomatis

Perancangan perangkat lunak dilakukandengan memprogram minikomputerRaspberry Pi 3b dengan *software* python IDLE. *Software* tersebut merupakan *software* yang disediakan oleh

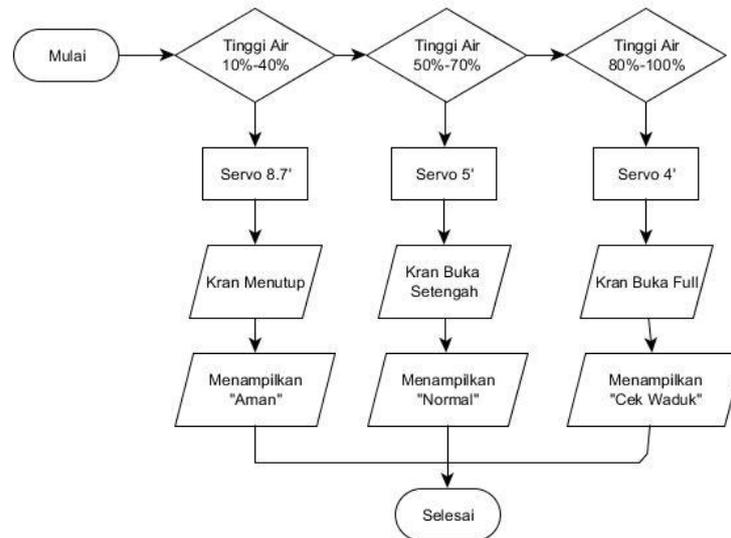
Raspberry Pi ketika Raspberry Pi sudah terinstaladalam sistem operasi. *Software* ini memudahkan masyarakat umum dalam mengembangkan program python dengan menggunakan Raspberry Pi.



Gambar 5. Flowchart sistem deteksi ketinggian air

Gambar 5 menunjukkan diagram alir keseluruhan sistem yang telah dirancang. Pada saat sistem dimulai, sensor ultrasonik membaca ketinggian air dalam bentuk persen (%). Lalu dalam sistem ini, kita dapat meminta informasi berupa kondisi level air dan juga kita dapat mendapatkan informasi berupa kondisi batas air pada

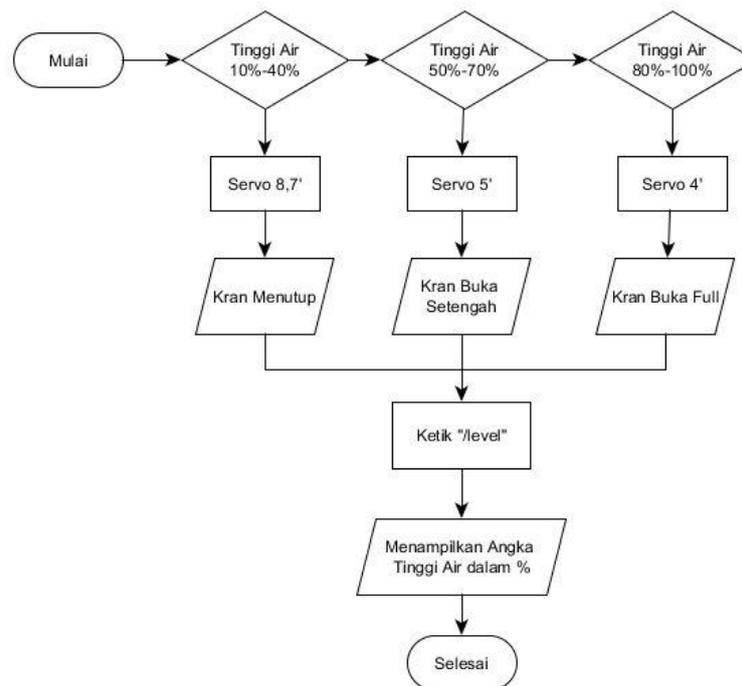
waduk. Dalam perancangan perangkat lunak ini terdapat dua subprogram, yaitu subprogram untuk mengirim informasi secara otomatis berupa kondisi batas air pada waduk dan subprogram untuk meminta informasi berupa kondisi level air pada waduk.



Gambar 6. Subprogram Pengiriman Informasi

Subprogram yang ditunjukkan oleh Gambar 6 merupakan subprogram untuk mengirim informasi ke Telegram secara otomatis sesuai dengan kondisi air pada waduk. Selain itu, pada subprogram ini juga digerakkan servo secara otomatis sesuai dengan kondisi air pada waduk. Apabila air berada pada level minimum, yaitu 10% - 40%, maka motor servo akan menutup dan Raspberry akan mengirim informasi berupa pesan bertuliskan "Level air berada di batas

3. Level air pada waduk dalam kondisi aman.". Jika air berada pada level sedang, yaitu 50% - 70%, maka kran akan membuka dengan posisi servo 5° dan menampilkan pesan "Level air berada di batas 2. Level air pada waduk dalam kondisi normal.". Dan yang terakhir, apabila air dalam kondisi maksimum, yaitu 80% - 90% maka pesan Telegram akan berbunyi "Level air berada di batas 1. Mohon segera cek kondisi waduk!"

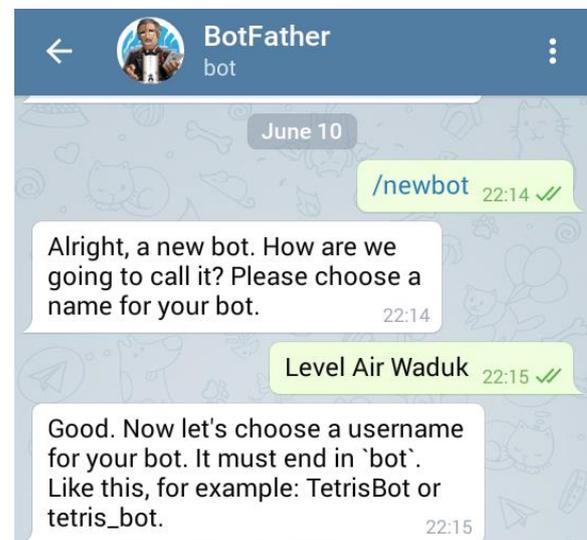


Gambar 7. Flowchart interface

Gambar 7 menunjukkan bahwa pengguna dapat mendapatkan informasi mengenai level air pada waduk dengan mengetikkan perintah `/level` pada *bot* Telegram yang telah dibuat untuk memantau kondisi ketinggian air pada waduk. Dalam hal ini, motor servo tetap berjalan sebagai mana mestinya.

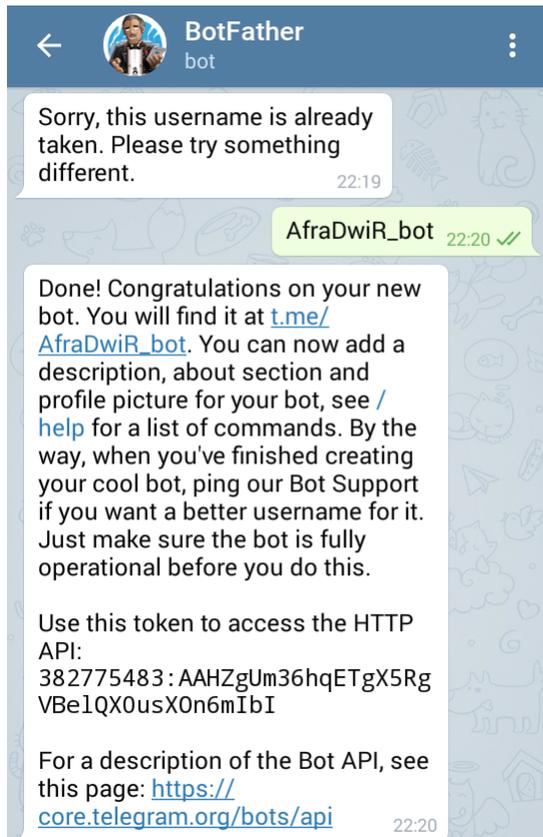
Informasi yang dikirimkan oleh Raspberry Pi diterima oleh bot pada aplikasi Telegram. Bot telegram adalah layaknya sebuah akun yang kita buat dalam aplikasi Telegram. Bot Telegram ini menggunakan token sebagai kode untuk keamanannya. Pada alat ini, Bot dibuat sebagai media untuk menampilkan informasi kondisi air pada waduk.

Hal yang pertama ketika akan membuat bot baru adalah dengan membuka BotFather pada aplikasi Telegram. Caranya dengan mengetikkan BotFather pada kolom pencarian di Telegram. Setelah itu, buat bot baru dengan mengetik `/newbot`. Lalu ketikkan nama untuk bot misalnya, Level Air Waduk seperti yang ditunjukkan Gambar 8.



Gambar 8. Pembuatan Bot Telegram

*Username* untuk setiap *bot* tidak boleh sama. Setelah mengetikkan *username* yang sesuai, maka BotFather akan menampilkan kode *tokenbot* yang sudah dibuat dan nantinya kode *token* tersebut digunakan untuk pemrograman pada Raspberry Pi. Gambar 9 menunjukkan ketika *bot* berhasil dibuat.



Gambar 9 Bot telah berhasil dibuat

Tampilan dari pesan yang diterima oleh pengguna sesuai dengan tampilan aplikasi Telegram pada umumnya. Data dikirim dan diterima dari Raspberry Pi ke Telegram dan sebaliknya, menggunakan koneksi internet. Laporan dan perintah yang dapat dilakukan pada Telegram dalam deteksi level air ini adalah

1. Pemberitahuan kondisi level air pada waduk ketika level air mencapai 80% -

90% dengan pesan "Level air berada di batas 1. Mohon segera cek kondisi waduk." Pesan ini secara otomatis terkirim karena level waduk berada di batas tertinggi.

2. Pemberitahuan kondisi level air pada waduk ketika level air 50% - 70% dengan pesan "Level air berada di batas 2. Level air pada waduk dalam kondisi normal." Pesan ini akan muncul apabila user meminta informasi level air pada waduk dengan mengetik perintah "/tinggi\_air" pada Telegram.
3. Pemberitahuan kondisi level air pada waduk ketika level air 10% - 40% dengan pesan "Level air berada di batas 3. Level air pada waduk dalam kondisi aman." Pesan ini akan muncul apabila user meminta informasi level air pada waduk dengan mengetik perintah /level pada Telegram.

Implementasi sistem ditunjukkan oleh Gambar 10. Perangkat keras berupa *shield* Raspberry Pi, Raspberry Pi 3b, dan *Power Supply* yang dikemas menjadi satu dalam *box* rangkaian untuk mempermudah penggunaannya. Sensor ultrasonik HC-SR04 ditempatkan pada sebuah penyangga seperti tiang yang nantinya akan ditempelkan pada salah satu sisi waduk. Kran otomatis yang digerakkan oleh motor servo diletakkan di bagian sudut bawah waduk untuk mengeluarkan air dari waduk



Gambar 10. Integrasi alat

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Alat ini dirancang untuk mendeteksi tinggi air yang ada pada waduk lalu memberitahukan dimana batas air berada. Pemberitahuan dilakukan dengan memberi pesan lewat Telegram. Purwarupa waduk mempunyai ukuran panjang 110 cm, lebar 65,5 cm dan tinggi 8 cm.

Sistem ini memberi pemberitahuan berupa status level air dari 0% - 100%. Terdapat tiga kondisi pada sistem ini, yaitu batas 1 ketika level air 80% - 90% dengan tinggi air 6 cm – 7 cm, batas 2 ketika level air 50% - 70% dengan tinggi 3 cm – 5 cm, dan batas 3 ketika level air 10% - 40% dengan tinggi air 1 cm – 2 cm. Raspberry Pi akan memberi pesan peringatan ke Telegram ketika level air berada di batas 1 yaitu ketika air hampir penuh atau level air dalam kondisi 80% - 90%. Pengguna juga dapat meminta informasi kondisi level air dengan mengetikkan kata kunci "/tinggi\_air" pada bot Telegram. Pesan itu akan dikirim ke Raspberry Pi lalu Raspberry Pi meminta informasi level air pada sensor ultrasonik lalu sensor ultrasonik akan mengirim informasi yang diminta oleh Raspberry Pi dan Raspberry Pi akan mengirimkan informasi level air tersebut ke Telegram pengguna. Informasi yang diperoleh berupa kondisi level air dari batas 1 sampai dengan batas 3.

Percobaan pengujian sistem dilakukan uji coba pada sensor yang digunakan yaitu sensor ultrasonik sebagai pembaca tinggi air. Tabel 1 merupakan pengujian sensor ultrasonik pada waduk sebagai pembaca tinggi air. Data ini merupakan perbandingan dari tinggi air yang terbaca oleh sensor dan tinggi air yang sebenarnya. Dari data hasil pengujian sensor, didapatkan selisih nilai *error* yang sedikit antara tinggi air yang terbaca pada sensor dan tinggi air sebenarnya. Tabel 4.1 merupakan keadaan saat sedang dilakukan kalibrasi pada sensor ultrasonik.

Tabel 1. Pengujian sensor ketinggian

| No                     | Tinggi air pada sensor (cm) | Tinggi air sebenarnya (cm) | Nilai <i>error</i> (%) |
|------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------|
| 1                      | 3,1                         | 3                          | 3,3%                   |
| 2                      | 4,6                         | 4,5                        | 2,2 %                  |
| 3                      | 6,1                         | 6                          | 1,6%                   |
| 4                      | 7,4                         | 7                          | 5,7%                   |
| 5                      | 8                           | 8                          | 0%                     |
| 6                      | 9,1                         | 9                          | 1,1%                   |
| 7                      | 10,2                        | 10                         | 2%                     |
| 8                      | 12,4                        | 12                         | 3,3%                   |
| 9                      | 13                          | 13                         | 0%                     |
| 10                     | 14,7                        | 14                         | 5%                     |
| rata-rata <i>error</i> |                             |                            | 2,42%                  |

Perbedaan atau *error* tersebut terjadi karena sensor ultrasonik bekerja berdasarkan prinsip rambatan suara pada udara yang kecepataannya sangat bergantung pada temperatur, sehingga pada temperatur yang berbeda boleh jadi menyebabkan *error* pada sistem.

Alat ini juga akan secara otomatis membuang air melalui kran air otomatis dengan motor servo sebagai penggerakannya. Kran air akan membuka atau menutup sesuai dengan kondisi air yang berada pada waduk. Sensor ultrasonik akan membaca level air lalu mengirimkan informasi ke Raspberry Pi dan Raspberry Pi akan mengirim informasi ke motor servo agar motor servo dapat bergerak berpindah posisi sesuai dengan level air yang berada pada waduk. Pada saat level air 10% - 40% artinya waduk dalam kondisi cukup kering maka kran akan menutup dengan motor servo berada pada posisi 8,7°. Saat ada penambahan air kedalam waduk, maka level air akan meningkat. Saat level air 50% - 70%, waduk dalam kondisi normal sehingga kran air akan membuka dengan posisi motor servo 5,0°. Dalam kondisi ini, volume air yang dikeluarkan sebanyak 700 mL/menit atau 0,7 L/menit. Ketika level air semakin meningkat hingga 80% - 90%, kran air akan membuka penuh dengan posisi motor servo 4,0°. Volume air yang

dikeluarkan dari kondisi ini adalah 1,25 liter/menit. Tabel 2 menunjukkan data pengujian pembukaan gran otomatis.

Tabel 2. Data buka tutup kran otomatis

| No. | Kondisi Level Air   | Posisi Motor Servo | Volume Air   |
|-----|---------------------|--------------------|--------------|
| 1.  | Batas 1 (80% - 90%) | 4°                 | 1,25 L/menit |
| 2.  | Batas 2 (50% - 70%) | 5°                 | 700 mL/menit |
| 3.  | Batas 3 (10% - 40%) | 8,7°               | 0/menit      |

Ketika alat ini berjalan, Raspberry Pi harus selalu menyala dan selalu terkoneksi dengan PC. Apabila *power* alat ini dimatikan atau dicabut dari sumber listrik, maka kode pemrogramannya harus dijalankan lagi melalui PC. Raspberry Pi dapat terkoneksi dengan Telegram yang ada di *smartphone* melalui jaringan internet. Setiap *smartphone* yang dihubungkan ke internet akan mendapatkan *IP Public (Internet Protocol)*. *IP Public* tersebut akan dikirim ke *server* jaringan sehingga *smartphone* dapat terhubung ke jaringan internet. Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, setiap *bot* memiliki kode *token*. *Token* tersebut nantinya akan mengakses data dari Raspberry Pi ke *server* Telegram *bot* sehingga *bot* pada Telegram dapat diakses sesuai dengan pemrograman pada Raspberry Pi.

Sistem ini mempunyai 4 kondisi yang dapat didapatkan oleh pengguna. Gambar 11 menunjukkan tampilan pesan yang dikirim oleh Raspberry Pi ke Telegram dengan kondisi air pada waduk berada di batas aman yaitu batas 3.



Gambar 11. peringatan air di batas 3

Gambar 12 menunjukkan kondisi air pada waduk berada pada batas 2. Yaitu batas dimana keluaran air waduk dalam kondisi normal.



Gambar 12. peringatan air pada kondisi 2

Gambar 13 menunjukkan pemberitahuan ketika air pada waduk sudah dalam kondisi maksimum.



Gambar 13. Peringatan kondisi air batas 1

Seperti yang telah disebutkan sebelumnya, selain pengguna dapat menerima informasi kondisi waduk secara otomatis, pengguna juga dapat meminta informasi mengenai level air yang ada pada waduk saat ini dengan cara mengetik perintah `/level` pada kolom

## SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di atas, system pendeteksi ketinggian air otomatis ini telah berfungsi sesuai spesifikasi, yaitu sensor bekerja dengan baik yang datanya kemudian diolah untuk menggerakkan keran otomatis, kemudian informasi dapat dikirimkan ke user baik secara otomatis maupun melalui permintaan pengguna. Saran bagi penelitian kedepan ialah untuk mengembangkan sistem dengan menggunakan database untuk menyimpan dan mengolah data ketinggian air waduk, serta menggunakan aplikasi yang dapat mempermudah pengguna dalam melihat data.

pesan Telegram, seperti ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14 meminta informasi kondisi air pada sistem.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji, W., 2016, Prototipe Pendeteksi Ketinggian Air Dengan Sensor Ultrasonik Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Dengan Modem Wavecom, Diploma Teknik Elektro, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Floranthus, D.T., Ernawati, Y., 2016, Kebiasaan Makan dan Luas Relung Ikan-Ikan *Indigenous* yang Ditemukandi Waduk Penjalin Kabupaten Brebes, Jawa Tengah, Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI).
- Kulkarni, P.V., Joshi, M.S., 2016, *An IOT based Water Supply Monitoring and Controlling System with Theft Identification*, International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology.
- Kutarga, Z.W., Nasution, Z., Tarigan, R., Sirojuzilam, 2008, Kebijakan

- Pengelolaan Danau dan Waduk ditinjau dari Aspek Tata Ruang, Jurnal Perencanaan dan Pengembangan Wilayah, Vol 3.
- Manaf, A., 2016, Tugas Makalah Waduk, Teknik Sipil, Universitas Sulawesi Barat, Majene, Sulawesi Barat.
- Mohamed, A.R.A., Wei, W.G., 2014, *Real Time Wireless Flood Monitoring System Using Ultrasonic Waves*, International Journal of Science and Research.
- Nataliana, D., Syamsu, I., Giantara, G., 2014, Sistem *Monitoring* Parkir Mobil menggunakan Sensor *Infrared* berbasis *Raspberry Pi*, Jurnal Elkomika, Teknik Elektro, Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- Prabowo, I.P.H., Nugroho, S., Utomo D., 2014, Penggunaan *Raspberry Pi* sebagai Web Server pada Rumah untuk Sistem Pengendali Lampu Jarak Jauh dan Pemantauan Suhu, Jurnal Ilmiah Elektroteknika, vol. 13.
- Ramadhan,. A.A., 2016, Sistem Keamanan dan Otomasi Pintu pada Mobil, Sekolah Vokasi, Universitas Gadjah Mada.
- Rosmala, D., Dwipa, G., 2012, Pembangunan *Website Content Monitoring System* menggunakan *Diffilib Python*, Teknik Informatika, Institut Teknologi Nasional, Bandung.
- Triasanti, D., 2001, Konsep Dasar Python, Jakarta.
- Tribowo, I.P., Riyanto, S.D., Hidayat, W., 2013, Prototype Sistem Penerangan Lampu Otomatis menggunakan DS 1307 berbasis Mikrokontroler ATmega16, Teknik Elektronika, Politeknik Cilacap.
- Yuliawiyata, R., 2013, Prototipe Sistem Pengukuran Ketinggian dan Debit Air pada Sungai Berbasis Mikrokontroler ATmega16, Teknik Informatika, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga, Yogyakarta..