

Rancang Bangun Sistem Pemutus Arus Listrik Berdasarkan Pemantauan Ketinggian Banjir di Perumahan dan Notifikasinya *Via* Telegram

Reza Fadhreane*, Wildian

Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 27 Februari 2023

Direvisi: 20 Maret 2023

Diterima: 30 Maret 2023

Kata kunci:

banjir

sensor ultrasonik

pemutus arus

Telegram

Keywords:

flood

ultrasonic sensor

circuit breaker

Telegram

Penulis Korespondensi:

Reza Fadhreane

Email: rezafadhreane4@gmail.com

ABSTRAK

Telah dirancang sistem pemutus arus listrik otomatis berdasarkan deteksi ketinggian banjir di perumahan dan notifikasinya via Telegram untuk menghindari terjadinya korsleting listrik. Sistem ini dirancang agar masyarakat pengguna dapat mengetahui kondisi keamanan listrik di rumahnya pada saat terjadi banjir. Sistem ini terdiri dari sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi ketinggian air, motor servo untuk menggerakkan tombol on/off MCB, buzzer untuk peringatan awal sebelum listrik dimatikan, modul mikrokontroler NodeMCU ESP8266 untuk mengendalikan sistem dan mengirimkan informasi ke smartphone pengguna melalui aplikasi Telegram. Hasil pengukuran, analisis, dan uji coba yang telah dilakukan menunjukkan bahwa sistem dapat berfungsi dengan baik untuk memutuskan arus pada saat ketinggian banjir mencapai nilai yang ditentukan, yaitu 3,0 cm. Buzzer akan berbunyi ketika ketinggian air di dalam rumah mencapai 2,0 cm, dan pengguna akan mendapatkan notifikasi dari Telegram bahwa listrik akan dimatikan. Sistem ini belum dirancang untuk menyalakan kembali aliran listrik ketika air telah surut di bawah 3,0 cm.

An automatic circuit breaker system has been designed based on detecting flood heights in housing and notifications via Telegram to prevent electrical short circuits. This system is designed so that the user community can know the condition of their electrical safety at home in the event of a flood. This system consists of an ultrasonic sensor HC-SR04 to detect the water level, a servo motor to drive the MCB on/off button, a buzzer for an early warning before the power is turned off, the NodeMCU ESP8266 microcontroller module to control the system and send information to the user's smartphone via the Telegram application. The results of measurements, analysis, and trials that have been carried out show that the system can function properly to cut off the current when the flood height reaches the specified value of 3.0 cm. The buzzer will sound when the water level in the house reaches 2.0 cm, and the user will receive a notification from Telegram that the electricity will be turned off. The system has not been designed to turn the power back on when the water has receded below 3.0 cm.

Copyright © 2023 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Banjir adalah peristiwa atau keadaan dimana terendamnya suatu daerah atau daratan akibat meluapnya air yang melebihi kapasitas pembuangan air di suatu wilayah. Banjir sering dianggap sebagai akibat dari curah hujan yang tinggi, tetapi banjir dapat muncul dalam berbagai cara yang tidak terkait langsung dengan kejadian cuaca yang sedang berlangsung, seperti antara lain ketidakmampuan sungai dalam menampung atau saluran drainase yang tersumbat (Stevani, 2019). Di permukiman warga, saluran drainase memegang peranan yang sangat penting untuk mengalirkan air dari suatu lokasi ke lokasi lain. Masalahnya, kesadaran masyarakat untuk menjaga kebersihan drainase sangat rendah. Tingkah laku masyarakat yang kerap membuang sampah sembarangan dapat menyebabkan saluran drainase menjadi tersumbat dan mengakibatkan bencana banjir pada musim hujan.

Banjir dapat terjadi pada saat masyarakat sedang tertidur lelap pada malam hari atau sedang tidak berada di rumah. Akibatnya, masyarakat tidak sempat mengevakuasi benda-benda berharga atau peralatan listrik pada saat banjir terjadi. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya bencana lain seperti tersengat arus listrik atau bahkan kebakaran akibat korsleting listrik (Tamsir dan Hasriani, 2016). Korsleting listrik adalah kondisi dimana dua atau lebih penghantar listrik yang mempunyai beda tegangan terhubung secara langsung tanpa melalui tahanan guna sehingga menghasilkan arus yang besar (Kasau dan Irsal, 2019).

Seiring dengan perkembangan teknologi yang semakin cepat, pemantauan ketinggian air yang semulanya dipantau secara langsung sekarang dapat dipantau secara jarak jauh dan otomatis. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk pemantauan ketinggian air banjir secara otomatis. Penelitian Mulyana dan Kharisman (2014) menggunakan sensor kapasitif untuk deteksi ketinggian air. Pada penelitian ini pembacaan ketinggian air dari sensor kapasitif kurang akurat karena nilai kapasitansi pada sensor tersebut selalu berubah-ubah dan membutuhkan bahan pembungkus agar tidak menimbulkan korosi pada plat kapasitif sensor tersebut. Penelitian Umari dkk. (2017) menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi ketinggian banjir dengan persentase *error* rata-rata yaitu 2,718% dengan jarak pengujian yang dilakukan mulai 2,0 cm hingga 50,0 cm.

Selain pemantauan ketinggian air secara otomatis diperlukan juga pemberian informasi berbasis *internet of things* (IoT) agar dapat membantu masyarakat mengetahui ketinggian banjir dan kondisi MCB dirumah saat terjadi banjir dengan menggunakan *smartphone* yang bisa digunakan kapan saja dan dimana saja. Salah satu teknologi yang dapat digunakan adalah NodeMCU ESP8266. Pada penelitian Windiastik dkk. (2019) menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai *platform internet of things* (IoT) yang akan mengirimkan data tingkat ketinggian air ke Web Sistem Pendeteksi Banjir. Namun informasi yang ditampilkan pada Web tidak secara *real time* sehingga harus dilakukan *refresh* pada Web tersebut untuk menunjukkan status ketinggian air. Selanjutnya, pada penelitian Pahrul dkk. (2020) menggunakan aplikasi Blynk sebagai sumber informasi ketinggian air dan notifikasi. Kelemahan pada sistem ini adalah aplikasi Blynk yang diharuskan hidup terus-menerus sehingga mengakibatkan baterai pada *smartphone* pengguna cepat habis.

Penggunaan *internet of things* kembali dikembangkan oleh Kurniawan (2020) yang menggunakan aplikasi Telegram sebagai sumber informasi jarak dan status banjir. Dari hasil pengujian yang didapatkan alat yang dibangun dapat mengirimkan informasi jarak dan status banjir ke Telegram *bot*. Namun pada penelitian ini hanya digunakan untuk memberikan informasi ketinggian banjir kepada masyarakat tanpa mempertimbangkan terjadinya korsleting listrik pada rumah saat terjadi banjir.

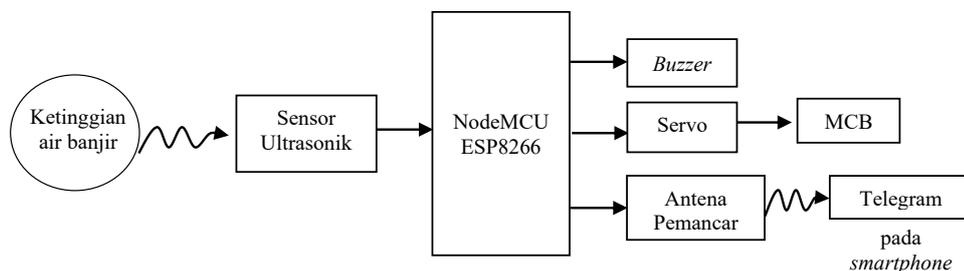
Penelitian ini merupakan upaya untuk mengatasi terjadinya korsleting listrik pada rumah saat terjadi banjir dengan sistem pemutus arus listrik otomatis. Sistem dirancang dengan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 untuk mengukur ketinggian air, NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler yang dapat mengendalikan sistem dan mengirimkan informasi ke *smartphone* pengguna, dan motor servo untuk menggerakkan tombol *on/off* pada *miniature circuit breaker* (MCB). MCB merupakan komponen instalasi listrik yang dapat memutuskan semua aliran listrik secara otomatis (Hayusman, 2020). Sistem ini juga dilengkapi dengan *buzzer* sebagai peringatan dini sebelum listrik dimatikan dan notifikasi ketinggian dan status banjir dari aplikasi Telegram. Keuntungan penggunaan aplikasi Telegram adalah gratis dalam pengiriman data atau informasi, dan pengiriman pesan lebih cepat (Irsyam dan Tanjung, 2019).

II. METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Departemen Fisika Universitas Andalas. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen rancang bangun alat yang terdiri dari rancang bangun perangkat keras dan perangkat lunak sistem. Pada penelitian ini dibutuhkan beberapa alat yang digunakan untuk merancang bangun sistem pemutus arus listrik yaitu laptop, *handphone* yang sudah di-*install* aplikasi Telegram, penggaris, sensor ultrasonik HC-SR04, NodeMCU ESP8266, *mini circuit breaker*, motor servo, *jumper*, dan *buzzer*.

2.1 Perancangan Diagram Blok Sistem

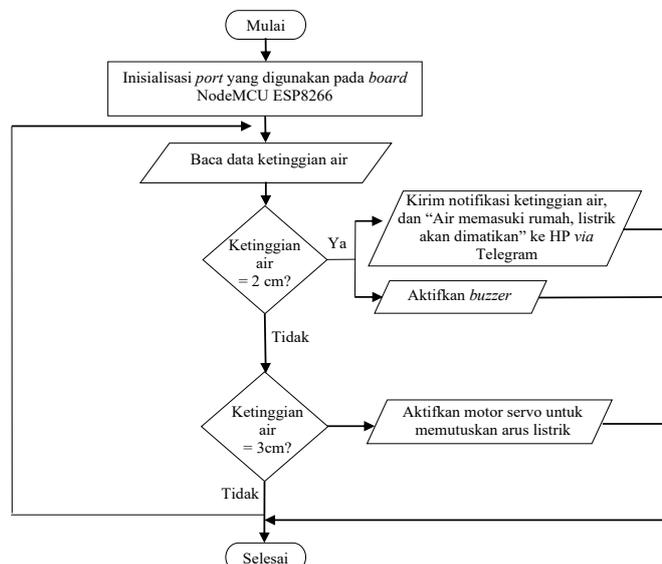
Perancangan perangkat keras sistem dapat digambarkan melalui diagram blok yang terdiri dari tiga jenis blok yaitu blok *input*. Prinsip kerja rancangan perangkat keras ini diawali dengan sensor ultrasonik HC-SR04 mendeteksi ketinggian air banjir, kemudian diproses oleh NodeMCU ESP8266 sebagai pengendali sistem. Jika sistem mendeteksi ketinggian air 2,0 cm, maka *buzzer* akan berbunyi dan jika ketinggian air 3,0 cm maka motor servo akan bekerja untuk menggerakkan tombol *on/off* pada MCB sehingga aliran listrik terputus. Kemudian NodeMCU ESP8266 sebagai pengirim data akan mengirimkan informasi ketinggian banjir ke *smartphone* pengguna melalui aplikasi Telegram. Diagram blok sistem secara keseluruhan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Diagram blok sistem

2.2 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Perancangan perangkat lunak diawali dengan perancangan diagram alir. Dalam perancangan ini, program sistem pemutus arus listrik berdasarkan ketinggian banjir menggunakan bantuan *software* Arduino IDE dan Telegram *bot* sebagai media untuk menerima informasi. Diagram alir program ditunjukkan pada Gambar 2.

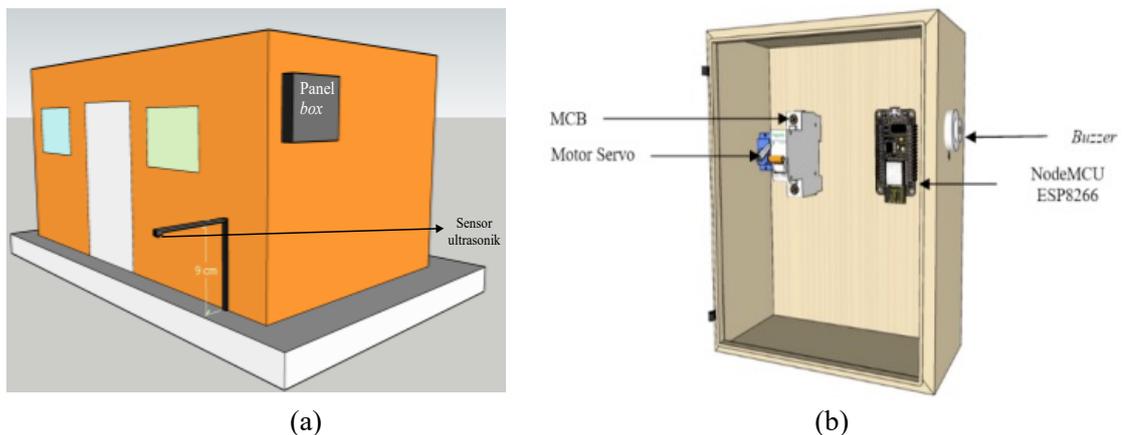


Gambar 2 Diagram alir program

Perancangan perangkat lunak diawali dengan inialisasi *port* yang digunakan pada *board* NodeMCU ESP8266. Hasil pengukuran ketinggian air akan diatur sesuai kondisi yaitu ketika ketinggian air berada di 2,0 cm dan ketika ketinggian air berada di 3,0 cm. Jika jarak yang terdeteksi pada 2,0 cm (peringatan dini) maka *buzzer* berbunyi, dan pada *handphone* pengguna akan mendapatkan notifikasi ketinggian air dan “Air memasuki rumah, listrik akan dimatikan” pada Telegram. Jika jarak yang terdeteksi berada pada 3,0 cm maka motor servo akan aktif untuk menurunkan *toggle switch* pada MCB sehingga listrik mati.

2.3 Perancangan Bentuk Fisik Alat

Gambar 3 menunjukkan bentuk fisik alat dalam bentuk prototipe. Sensor ultrasonik diletakkan diatas teras rumah sejauh 9,0 cm. Sensor ultrasonik dihubungkan ke NodeMCU ESP8266 yang berada di dalam panel *box* menggunakan *jumper*. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi ketinggian air banjir pada perumahan. Panel *box* diletakkan pada bagian kiri rumah yang dilengkapi dengan motor servo yang melekat pada MCB sebagai pemutus aliran listrik dan *buzzer* untuk alarm peringatan ketika ketinggian air berada di 3,0 cm.



Gambar 3 (a) prototipe rumah tampak samping (b) isi panel *box*

2.4 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

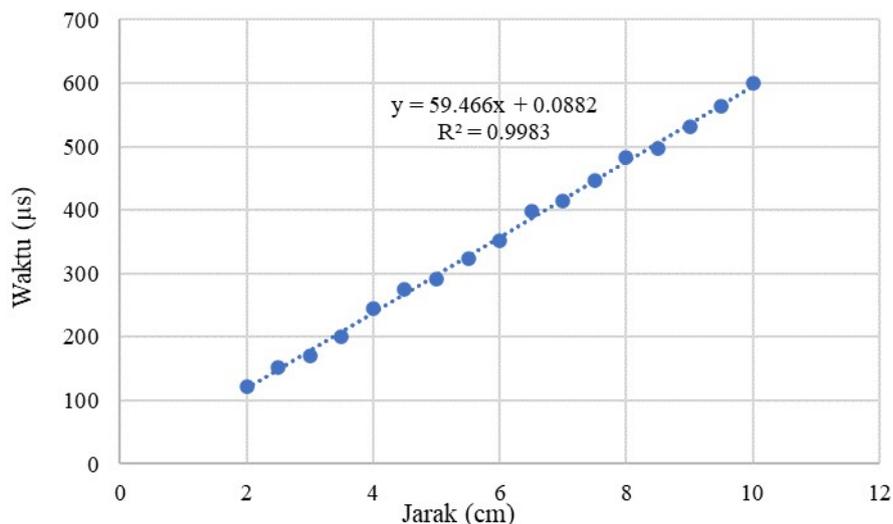
Pengujian dilakukan untuk mengetahui kinerja sistem pemutus arus listrik berdasarkan pemantauan ketinggian banjir secara keseluruhan dengan menggabungkan semua komponen dalam suatu rangkaian dan mengunggah program dalam bahasa C dari *software* Arduino IDE pada papan NodeMCU ESP8266. Pengujian ini juga dilakukan untuk mengetahui apakah notifikasi keluaran pada sistem dapat ditampilkan pada ponsel pengguna melalui aplikasi Telegram.

III. HASIL DAN DISKUSI

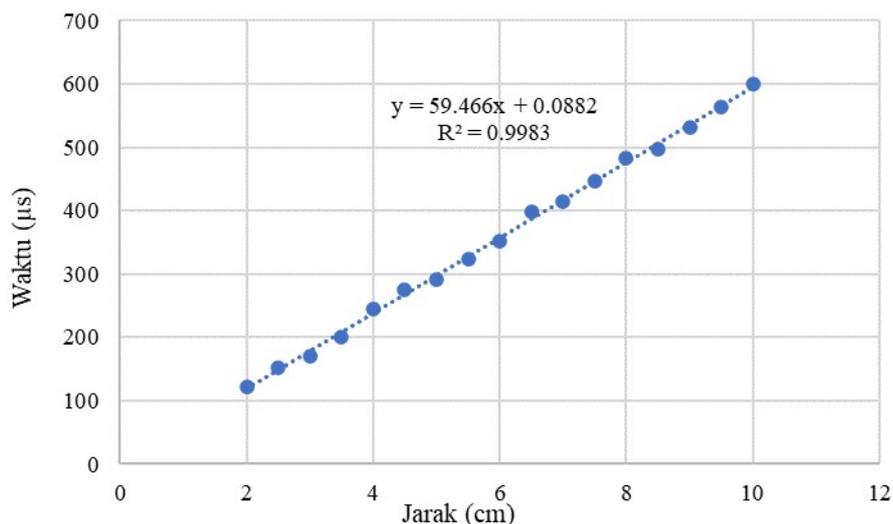
3.1 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi jarak terhadap waktu tempuh dari *transmitter* hingga kembali ke *receiver* dengan melakukan variasi jarak dari 2,0 cm hingga 10,0 cm. Gambar 4 menunjukkan hasil pengujian sensor ultrasonik HC-SR04. Semakin jauh jarak yang terbaca pada sensor ultrasonik maka waktu yang ditempuh gelombang ultrasonik dari *transmitter* hingga kembali ke *receiver* juga semakin besar, karena jarak objek yang terbaca sebanding dengan waktu yang dibutuhkan.

Fungsi transfer yang diperoleh pada



Gambar 4 adalah $y = 59,466x + 0,0882$ dengan variabel y adalah waktu gelombang ultrasonik dari *transmitter* hingga ke *receiver* dan variabel x adalah jarak sensor terhadap objek/target. Fungsi ini menghasilkan nilai sensitivitas sebesar $59,466 \mu\text{s}/\text{cm}$ yang menyatakan bahwa sensor ultrasonik ini mengonversi setiap perubahan jarak objek sebesar 1 cm menjadi perubahan waktu tempuh sebesar $59,466 \mu\text{s}$. Nilai $0,0882 \mu\text{s}$ merupakan nilai *offset* yang menyatakan bahwa waktu tempuh awal sensor ultrasonik saat jarak bernilai $0,0 \text{ cm}$ adalah $0,0882 \mu\text{s}$. Nilai koefisien determinasi (R^2) adalah $0,9983$ dan nilai koefisien korelasi (R) sebesar $0,999$. Nilai koefisien korelasi tersebut sudah mendekati 1 yang mengindikasikan bahwa sensor ultrasonik ini dapat bekerja dengan baik. Hasil pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 ditunjukkan oleh Gambar 4.



Gambar 4 Hasil pengujian sensor ultrasonik HC-SR04

3.2 Hasil Pengujian Motor Servo

Pengujian motor servo dilakukan untuk memastikan motor servo dapat bekerja baik untuk menurunkan tombol *on/off* pada MCB sesuai dengan besar putaran sudut yang telah di-*input* kedalam program Arduino IDE. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, nilai sudut pada motor servo yang dapat menurunkan tombol *on/off* pada MCB adalah 135° . Nilai sudut tersebut nantinya dimasukkan kedalam program Arduino IDE. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil pengujian sudut motor servo pada MCB

<i>Input sudut (°)</i>	<i>Keadaan MCB</i>
0	<i>ON</i>
30	<i>ON</i>
90	<i>ON</i>
120	<i>ON</i>
135	<i>OFF</i>

3.3 Hasil Pengujian NodeMCU ESP8266 Terhadap Jarak Koneksi *Hotspot Portable*

Pengujian NodeMCU ESP8266 dilakukan dengan jarak yang bervariasi dimulai dari 5,0 m hingga 50,0 m. Pengujian dilakukan menggunakan *hotspot portable* sebagai sumber internet yang akan terhubung ke NodeMCU ESP8266. Berdasarkan Tabel 2, dapat disimpulkan bahwa jarak terhubungnya koneksi *hotspot portable* terhadap NodeMCU ESP8266 yaitu 50,0 meter. Hal ini dikarenakan NodeMCU ESP8266 hanya memiliki jangkauan sinyal \pm 45,0 meter. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil pengujian NodeMCU ESP8266 terhadap koneksi *hotspot portable*

<i>Jarak (m)</i>	<i>Koneksi (berhasil/tidak)</i>
5,0	Berhasil
15,0	Berhasil
25,0	Berhasil
35,0	Berhasil
45,0	Berhasil
50,0	Tidak Berhasil

3.4 Pembuatan Bot Telegram

Telegram *bot* sangat penting dalam sistem dimana akun pengguna akan diatur dan diprogram agar NodeMCU ESP8266 dapat mengirimkan informasi ketinggian dan status banjir. Pembuatan Telegram *bot* dimulai dengan pembuatan *bot* baru dengan mengetikkan *BotFather* ke dalam kolom pencarian Telegram. Selanjutnya dengan mengetikkan perintah */newbot* pada kolom *chat*. Setelah itu, nama *bot* diketik sesuai yang diinginkan. *BotFather* akan memberikan kode token *bot* yang sudah dibuat dan nantinya kode token tersebut digunakan dalam pemrograman NodeMCU ESP8266.

3.5 Pengujian Alat Secara Keseluruhan

Pengujian akhir dilakukan dengan mengalirkan air kedalam wadah, kemudian sensor ultrasonik akan mendeteksi ketinggian air. Berdasarkan Tabel 3, dapat terlihat ketika ketinggian air berada di 2,0 cm, maka *buzzer* akan berbunyi sebagai peringatan awal bahwa listrik akan dimatikan oleh MCB. Data pengujian alat secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil pengujian sistem keseluruhan

<i>Masukan</i>		<i>Keluaran</i>		
<i>Ketinggian air (cm)</i>	<i>Buzzer (hidup/mati)</i>	<i>Keadaan MCB (ON/OFF)</i>	<i>Notifikasi Telegram (ada/tidak)</i>	<i>Status yang ditampilkan pada Telegram</i>
0,0	Mati	<i>ON</i>	Tidak	-
0,5	Mati	<i>ON</i>	Tidak	-
1,0	Mati	<i>ON</i>	Tidak	-
1,5	Mati	<i>ON</i>	Tidak	-
2,0	Hidup	<i>ON</i>	Ada	Ketinggian : 2.00cm Air memasuki rumah, listrik akan dimatikan
2,5	Hidup	<i>ON</i>	Tidak	Ketinggian : 2.50cm Air memasuki rumah, listrik akan dimatikan
3,0	Hidup	<i>OFF</i>	Tidak	-

Selain itu, pengguna juga akan mendapatkan notifikasi ketinggian dan status banjir pada Telegram setiap 1 menit. Pada saat ketinggian air berada di 3,0 cm, motor servo akan bekerja untuk mematikan tombol *on/off* pada MCB. Sehingga MCB yang berada pada kWh meter akan mati dan aliran listrik pada rumah terputus. Tampilan notifikasi pada Telegram dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Tampilan notifikasi pada Telegram ketika ketinggian air 2 cm

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan pengukuran dan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa sistem pemutus arus listrik di perumahan berdasarkan ketinggian banjir dan notifikasinya *via* Telegram telah berhasil dirancang bangun dan dapat bekerja dengan baik. Sistem ini mampu menampilkan ketinggian air banjir secara *real time* melalui aplikasi Telegram dengan jarak pengiriman notifikasi yang dapat diterima oleh pengguna sejauh 45,0 m. Selain itu, MCB pada motor servo dapat memutuskan arus listrik ketika ketinggian berada di 3,0 cm dan *buzzer* akan berbunyi pada ketinggian 2,0 cm sebagai peringatan dini sebelum listrik pada rumah dimatikan oleh motor servo. Sistem ini belum dirancang untuk menyalakan kembali aliran listrik ketika air telah surut dibawah 3,0 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Hayusman, L.M. (2020), *Dasar Instalasi Tenaga Listrik*, Deepublish, Yogyakarta.
- Irsyam, M. dan Tanjung, A. (2019), "Sistem Otomasi Penyiraman Tanaman Berbasis Telegram", *Sigma Teknika*, Vol. 2 No. 1, hal. 81–94.
- Kasau, M.I. dan Irsal. (2019), "Perancangan Model Sistem Pencegah Hubung Pendek Listrik Ketika Terjadi Banjir Menggunakan Sensor Elektroda", *Prosiding Seminar Ilmiah Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, Vol. 8, Makassar, hal. 232–242.
- Kurniawan, N.A.R. (2020), *Rancang Bangun Alarm Pendeteksi Banjir Menggunakan NodeMCU Berbasis Telegram Bot*, Universitas Semarang.
- Mulyana, I.E. dan Kharisman, R. (2014), "Perancangan Alat Peringatan Dini Bahaya Banjir dengan Mikrokontroler Arduino Uno R3", *Creative Information Technology Journal*, Vol. 1 No. 3, hal. 171–182.
- Pahrul, M.H., Erwansyah, K. dan Rizky, F. (2020), "Implementasi Internet of Things (Iot) Pada Alat Pendeteksi Level Ketinggian Air di Hulu Sungai Sebagai Peringatan Dini Banjir Menggunakan Node MCU", *Jurnal Sains Manajemen Informatika dan Komputer*, Vol. x No. x, hal. 1–9.
- Stevani, N. (2019), "Rancang Bangun Sistem Peringatan Banjir Berbasis Arduino dengan Sensor Ultrasonik pada Daerah Rawan Banjir Kabupaten Kuantan Singingi", *Jurnal Perencanaan, Sains, Teknologi, dan Komputer*, Vol. 2 No. 1, hal. 136–143.
- Tamsir, N. dan Hasriani. (2016), "Alat Pendeteksi Level Ketinggian Air dan Pemutus Korsleting Listrik Berbasis Mikrokontroler", *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Multimedia*, Yogyakarta, hal. 1–6.
- Umari, C., Anggraini, E. dan Muttaqin, R.Z. (2017), "Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir Dengan Sms Berbasis Mikrokontroler", *Jurnal Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, Vol. 4 No. 2, hal. 35–42.

Windiastik, S.P., Ardhana, E.N. dan Triono, J. (2019), “Perancangan Sistem Pendeteksi Banjir Berbasis Iot (Internet of Thing)”, *Seminar Nasional Sistem Informasi (SENASIF)*, Malang, hal. 1925–1931.