



Rancang bangun alat monitoring dan deteksi banjir menggunakan NodeMCU ESP8266 dan HC-SR04 berbasis IoT (BLYNK)

Funny Qorry Ain*, Imam Sucahyo, Meta Yantidewi

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia
 Email: funnyqorryain@gmail.com

* Penulis korespondensi

Informasi artikel

Sejarah artikel:
 Dikirim 09/06/22
 Revisi 25/06/22
 Diterima 26/06/22

Kata kunci:

Alat pendeteksi banjir
 BLYNK
 ESP8266
 HC-SR04
 NodeMCU

ABSTRAK

Banjir adalah salah satu bencana alam yang sering melanda Indonesia sehingga berdampak pada kerugian material maupun menimbulkan korban jiwa. Dampak banjir dapat diminimalisir melalui penggunaan alat pendeteksi banjir. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan alat *monitoring* dan deteksi banjir berbasis *IoT* (*blynk*). Metode yang dilakukan adalah perancangan perangkat lunak (*software*) dan perancangan perangkat keras (*hardware*) kemudian dilakukan uji coba kerja dari program alat dan memastikan alat dapat bekerja dengan baik. Hasil diperoleh bahwa sistem dan alat dapat berjalan sesuai program yang telah dibuat. Alat dapat mendeteksi 3 kondisi yaitu aman, waspada, dan bahaya. Alat dapat menampilkan kondisi hasil monitoring melalui tampilan LCD secara *offline* dan *blynk* secara *online*. Alat akan memberikan peringatan secara *offline* melalui suara dari *Buzzer* dan peringatan secara *online* melalui notifikasi dari aplikasi *blynk* ketika ada indikator bahaya. Alat ini memiliki nilai *error* rata-rata sebesar 4,25 serta sistem yang dapat mengirimkan peringatan dan *monitoring* melalui aplikasi *blynk*.

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



Keywords:

Flood detector
 BLYNK
 ESP8266
 HC-SR04
 NodeMCU

ABSTRACT

Design and build a flood monitoring and detection tool using NodeMCU ESP8266 and HC-SR04 based on IoT (BLYNK). Floods are one of the natural disasters that often hit Indonesia, causing material losses and causing casualties. The impact of flooding can be minimized through the use of flood detection devices. This research aims to develop an IoT-based flood monitoring and detection tool (*blynk*). The method used is a software design and hardware design, then a trial run of the tool program is carried out and ensures the tool can work properly. The results obtained show that the system and devices can run according to the program that has been made. The tool can detect 3 conditions: safe, alert, and dangerous. The tool can display the condition of monitoring results via the LCD offline and online *blynk*. The tool will provide an offline warning via sound from a buzzer and an online alarm via a notification from the *blynk* application when there is a danger indicator. This tool has an average error value of 4.25 and a system that sends warnings and monitors through the *blynk* application.

How to Cite:

Ain, F. Q., Sucahyo, I., & Yantidewi, M. (2023). Rancang bangun alat monitoring dan deteksi banjir menggunakan NodeMCU ESP8266 dan HC-SR04 berbasis IoT (BLYNK). *Berkala Fisika Indonesia : Jurnal Ilmiah Fisika, Pembelajaran Dan Aplikasinya*, 14(1), 1–9. <https://doi.org/10.12928/bfi-jifpa.v14i1.24059>

Pendahuluan

Iklim dunia telah berubah drastis akibat ulah manusia yang merusak lingkungan. Pada abad ke-21, perubahan iklim merupakan salah satu ancaman lingkungan bagi dunia. Dalam beberapa dekade mendatang, iklim ekstrim akan meningkat dengan frekuensi yang lebih besar dan durasi yang lebih lama (Handoko et al., 2018). Meningkatnya frekuensi dan durasi cuaca ekstrim akan berdampak pada salah satu bencana alam yaitu banjir. Para ilmuwan memperkirakan bahwa pada tahun 2030 akan terjadi banjir besar di beberapa bagian dunia akibat naiknya permukaan air laut sebanyak 4 inci (Shah et al., 2018). Di Indonesia, banjir masih terjadi terus menerus, berdampak kerugian material, dan menimbulkan korban jiwa (Muzakky et al., 2018).

Berdasarkan kasus tersebut, dampak dari bencana banjir tersebut dapat diminimalisirkan apabila ada sistem peringatan sedini mungkin akan kedatangan bencana banjir, sehingga masyarakat akan lebih siap dalam menghadapi bencana banjir tersebut. Beberapa sistem sistem peringatan sudah memiliki perkembangan dari peringatan suara buzzer dan peringatan jarak jauh melalui sms. Kedua sistem peringatan tersebut memiliki kekurangan yaitu lemahnya dalam penyampaian sebuah informasi.

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul "Sistem Peringatan Dini Banjir Secara Real-Time Berbasis Web Menggunakan Arduino dan Ethernet" penelitian ini menghasilkan alat dengan menggunakan Sensor HC-SR04 sebagai pendeteksi ketinggian air, dan arduino uno sebagai Mikrokontroler dan ethernet sebagai IoT sebagai tambahan media untuk terhubung ke jaringan internet (Satria et al., 2017). Pada penelitian lain yang berjudul "Rancangan Alat Monitor Volume Air Dalam Tangki Berbasis IoT dan Smartphone" penelitian ini menghasilkan alat dengan menggunakan sensor HC-SR04 sebagai pendeteksi ketinggian permukaan air, dan menggunakan NodeMCU sebagai mikrokontroler dan *blynk* sebagai basis IoT pada penelitian ini (Ifacturrohman & Sucahyo, 2020). Pada penelitian-penelitian ini masih memiliki kekurangan yaitu kurang sederhananya perancangan alat tersebut sehingga perlu penyederhanaan rangkaian dalam memodifikasi rancangan dengan sistem dan fungsi yang lebih berkembang dan juga adanya kekurangan dalam dibutuhkannya penambahan modul untuk mudah mengubah rumus atau mengubah ketinggian bejana tanpa mengubah bahasa koding secara manual.

Berdasarkan kekurangan dari penelitian sebelumnya, peneliti akan merancang alat monitoring dan deteksi banjir yang memiliki keunggulan dalam penggunaan NodeMCU esp8266 sebagai mikrokontroler, dengan alasan pada peneliti sebelumnya menggunakan arduino uno dengan tambahan ethernet untuk kebutuhan koneksi internet, sedangkan pada NodeMCU esp8266 tidak memerlukan tambahan modul lain karena sudah *include* dengan module wi-fi sehingga mikrokontroler langsung bisa menambahkan koneksi jaringan. Dalam penelitian ini dalam mengatasi kekurangan penelitian sebelumnya pada perancangan ditambahkan komponen potensiometer yang digunakan untuk mengubah batas ketinggian air untuk kondisi "bahaya" tanpa juga harus mengubah *codingan* secara

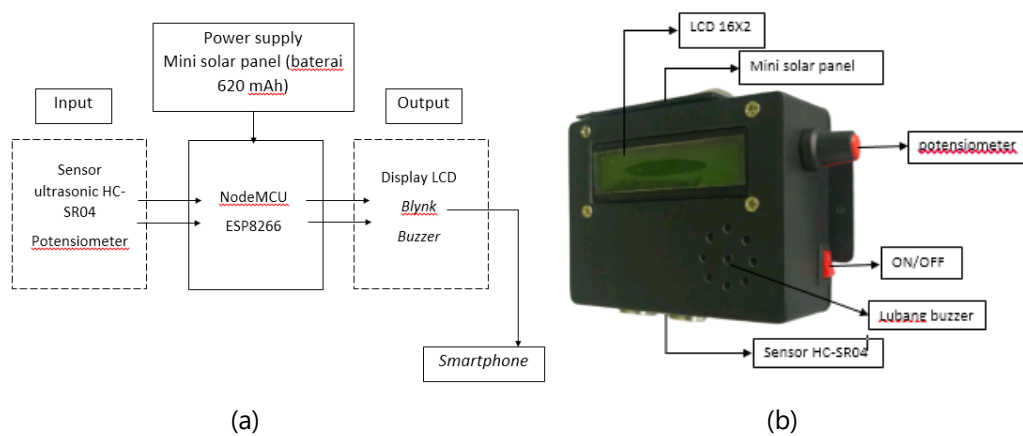
manual, peneliti hanya perlu memutar potensiometer sesuai keinginan dengan rentang nilai yang sudah diprogram sebelumnya, nilai potensiometer dapat dilihat pada tampilan LCD yang di simbolkan dengan huruf "K".

Artikel ini mengusulkan rancang bangun monitoring dan pendeteksi banjir berbasis *Internet of Things (IoT) blynk*. IoT sendiri merupakan proyek yang mendukung konektivitas antara benda fisik dengan *virtual* melalui koneksi jaringan internet, teknologi sensor, jaringan komputer, teknologi kepintaran komputer dalam pemrosesan cerdas dan handal (Wardhana et al., 2021). IoT bekerja secara pertukaran data dengan pabrik, operator dan perangkat, pada layanan ini data akan ditampilkan pada *smartphone* (Tri Handini et al., 2020). *Smartphone* merupakan teknologi yang hampir seperti komputer yang dapat mengolah data sensor pada penelitian dan dapat diakses semua orang, hal tersebut merupakan salah satu perkembangan dari *Internet of Things* (Soegito, 2017). Sensor yang digunakan yaitu sensor jarak HC-SR04 yang berbasis gelombang ultrasonik yang berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air, yang memiliki kisaran pengukuran 2 cm hingga 300 cm (Missa et al., 2018). Bunyi yang dihasilkan gelombang ultrasonik dapat merambat melalui zat padat, gas dan juga cair. Reflektivitas bunyi ultrasonik pada permukaan zat padat dan permukaan zat cair memiliki reflektivitas yang hampir sama namun gelombang tersebut akan terserap oleh busa dan juga tekstil (Frima Yudha & Sani, 2019). Dengan menggunakan board berupa mikrokontroler tipe nodeMCU ESP8266 sebagai pengendali jarak jauh yang sudah *include* dengan fitur wi-fi (Suryana, 2021)(Pradana, 2021). Merupakan board yang *firmware*nya bersifat *opensource* dalam board ini terdapat *development kit* yang mendukung prototype dengan basis *Internet of Things (IoT)*, board ini memiliki harga yang murah dengan penggunaan daya yang rendah (Mohamad Yusuf Efendi & Joni Eka Chandra, 2019). Diharapkan alat ini dapat bekerja untuk mendeteksi dan memberi warning terhadap kondisi ketinggian air dalam status "bahaya" dan memantau 3 keadaan yaitu (aman, waspada, dan bahaya) menggunakan sensor HC-SR04, mengetahui sistem kerja dari monitoring dan deteksi banjir menggunakan IoT (*blynk*) berbasis NodeMCU esp 8266. Sehingga masyarakat bisa segera mengungsi sebelum keadaan berada pada status bahaya, sistem warning yang digunakan yaitu dua tipe, offline dengan menggunakan sistem buzzer dengan pemantauan melalui LCD 16x2, dan sistem online menggunakan notifikasi aplikasi *blynk* dan pemantauan melalui layar pada aplikasi *blynk*.

Metode

Pada artikel ini Jenis metode yang digunakan terdiri dari beberapa tahapan, diantaranya tahapan yang dilakukan yaitu: perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perancangan perangkat lunak (*software*). Pada perancangan perangkat keras (*hardware*) ini dilakukan dengan beberapa tahapan, tahapan pertama yakni penggambaran sistem yang akan dibuat secara umum dari cara kerja rangkaian secara keseluruhan, dengan penggunaan diagram blok. Sistem tersebut dapat dilihat pada Gambar 1a. Penelitian dilakukan dengan monitoring jarak jauh menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 yang

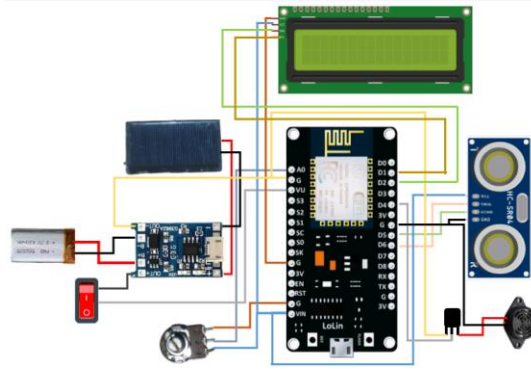
dilakukan secara *real time*, dengan pengendali rancangan ini yaitu NodeMCU ESP8266. NodeMCU berperan juga sebagai *transceiver* yang terhubung pada *wifi*, sehingga output yang dibaca oleh sensor akan terkirim ke *Internet of Things (IoT)* menggunakan *esp8266*. Sumber daya yang digunakan dalam perancangan alat ini yakni mini solar panel yang memiliki ketahanan hingga 5-6 jam dalam keadaan solar *ter-charge* oleh sinar matahari. Dengan baterai yang memiliki kapasitas sebesar 620 mAh, pengisian baterai pada rancangan ini menggunakan modul *charger* TP4056 yang memiliki fungsi dalam pengisian baterai secara otomatis dan juga memiliki proteksi jika pengisian mengalami *overcharger*, sehingga kinerja baterai tetap berjalan secara optimum (Abiyasa et al., 2017). Gambar 1b. Menunjukkan desain mekanik sistem, desain terdiri atas box yang berisikan sensor jarak HC-SR04, potensiometer, tombol ON/OFF, mini solar panel, dan LCD 16X2, lubang untuk buzzer, dan lubang USB.



Gambar 1. (a) Blok diagram sistem, (b) Desain mekanik sistem

Adapun keseluruhan alat dan bahan yang digunakan untuk perancangan alat tersebut antara lain: Box hitam, kabel, PCB, Pin *Header Female*, solder, NodeMCU esp8266, sensor HC-SR04, Buzzer, Modul *charger* TP4056, baterai 620 mAh, Potensiometer, LCD 16x2 dan tombol ON/OFF. Untuk perancangan perangkat keras dapat dilihat pada Gambar 2.

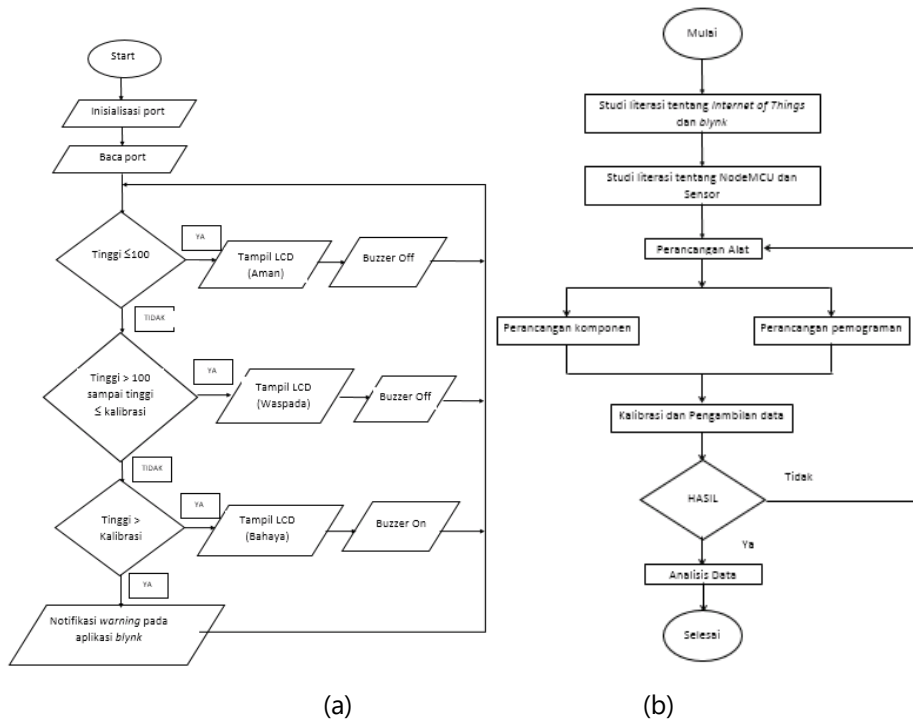
Cara kerja dari rancangan ini yaitu sensor akan memantulkan gelombang pada permukaan air dan gelombang akan dipantulkan kembali dan diterima kembali oleh sensor, gelombang tersebut diolah oleh NodeMCU dan bekerja sesuai dengan program yang telah diset melalui program arduino IDE dengan menggunakan bahasa C, NodeMCU akan mengirimkan data yang di olah ke *smartphone* terutama pada aplikasi *blynk* untuk perintah monitoring dan perintah deteksi banjir pada alat tersebut. Selain data akan diteruskan pada *smartphone* data juga akan ditampilkan pada LCD pada alat tersebut untuk sistem monitoring pada alat tersebut.



Gambar 2. Rancangan perangkat keras

Tahap selanjutnya yaitu perancangan sistem perangkat lunak (*software*), agar kinerja dari rancangan sesuai dengan harapan. Langkah pertama yaitu mengsetting *blynk* melalui halaman *blynk.cloud*. Dari halaman tersebut kita akan memperoleh *code* yang digunakan sebagai penghubung antara NodeMCU dengan aplikasi *blynk*. Kegunaan lain halaman tersebut kita juga dapat mengatur tampilan dan juga dapat memprogram ulang melalui internet tanpa menggunakan kabel. Pada versi terbaru *blynk* ini untuk *firmware versionnya* dapat mengupdate pemrograman via internet. Pada tahap pemrograman NodeMCU dengan perangkat lainnya, dilakukan melalui *software* Arduino IDE dengan menggunakan bahasa pemrograman C, *code* yang telah didapatkan sebelumnya dimasukkan pada langkah awal pemrograman ini. Dimana ketika semua sistem sudah tersambung dan sistem tersebut terhubung ke *wifi*, maka data yang terbaca oleh Sensor jarak HC-SR04 yang sudah diolah oleh NodeMCU akan terkirim ke perangkat *online* yaitu *blynk*. Perangkat akan mengirimkan notifikasi dan *buzzer* akan menyala, notifikasi akan muncul hanya pada status keadaan wilayah berada pada kondisi bahaya, untuk 2 kondisi lainnya *buzzer* dan notifikasi dalam keadaan off.

Sistem perancangan perangkat lunak dapat dilihat pada Gambar 3a. Maksud dari kata "*start*" yaitu dimana langkah tersebut merupakan langkah awal dari pembuatan program, "*inisialisasi port*" adalah langkah dalam penyetingan dari *input* maupun *output* keseluruhan pin yang digunakan, "*Baca port*" adalah langkah perintah dalam pembacaan terhadap sensor, "*tinggi \leq 100*" memiliki pengertian bahwa, apabila tinggi air dari permukaan tanah kurang dari 100 cm maka status wilayah tersebut aman dan , "*tinggi $>$ 100 sampai tinggi \leq kalibrasi*" memiliki pengertian status dari wilayah tersebut adalah waspada, dan untuk yang terakhir yaitu "*tinggi $>$ kalibrasi*" memiliki pengertian status wilayah tersebut adalah bahaya. Dalam kasus ini kata "*tinggi*" yang dimaksud adalah dimana jarak antara sensor dengan permukaan air di kurangi jarak yang terbaca oleh sensor. Sedangkan, kata "*kalibrasi*" dalam kasus ini yaitu nilai batas yang ditetapkan untuk mendeteksi status bahaya. Dalam LCD kalibrasi dilambangkan dengan huruf "*K*".



Gambar 3. (a) Sistem perancangan perangkat lunak, (b) skema alur keseluruhan pengambilan data

"notifikasi *warning* pada aplikasi *blynk*" memiliki pengertian bahwa permukaan air sudah mencapai pada status bahaya, dimana notifikasi ini akan muncul setelah alat mendeteksi 3 kali jarak terbaca melebihi batas dalam kurun waktu 5 menit, dalam pengaturan banyaknya pengulangan deteksi dan lamanya waktu dapat diubah dalam situs *blynk.cloud*. Untuk keseluruhan alur pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 3b

Hasil dan Pembahasan

Tabel 1 merupakan data hasil uji coba alat pendekteksi banjir pada penelitian ini, dimana data diperoleh dengan alat atau sensor HC-SR04 yang dijauhkan dengan objek yang ditentukan.

Tabel 1. Data hasil uji coba alat

Sensor Terbaca (cm)	Pembanding (penggaris)(cm)	Potensiometer (batas) (cm)	Buzzer	Status Keadaan	Notifikasi	Error (ΔT)
342	340					2
304	300					4
264	260	201	ON	Bahaya	Ada	4
224	220					4
184	180					4
163	160					3
143	140	201	OFF	Waspada	Tidak Ada	3
124	120					4
89	80					9
67	60					7
44	40	201	OFF	Aman	Tidak Ada	4
23	20					3
						4,25

Tabel 1 menunjukkan data "sensor terbaca" adalah nilai dari tinggi permukaan air dihitung dari tinggi permukaan air normal, dengan pembandingan dari alat itu adalah penggaris. Dalam pengujian ini, alat di atur nilai batas adanya *warning* pada ketinggian permukaan air sebesar 201 cm, pengujian memilih ketinggian tersebut dikarenakan nilai tersebut paling mendekati batas nilai kondisi waspada, maksudnya adalah apabila nilai tinggi dari permukaan air atau nilai dari tinggi sensor terbaca lebih dari 201 cm buzzer akan menyala dan pada layar *smartphone* muncul notifikasi yang dikirim melalui aplikasi *blynk*, *blynk* tidak terikat dengan module apapun dan dapat mengontrol melalui jarak jauh, notifikasi akan ditunjukkan pada Gambar 4a. Monitoring pada alat ini dapat dilihat pada *smartphone* melalui aplikasi *blynk* ditunjukkan pada Gambar 4b.



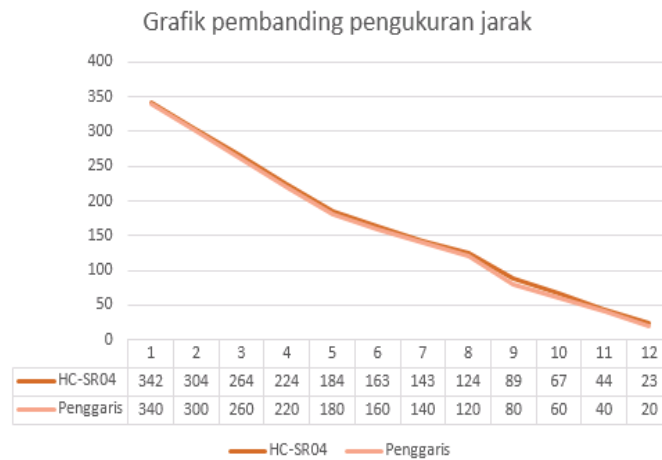
Gambar 4. (a) Tampilan notifikasi, (b) Tampilan monitoring

Pada Gambar 4b, Dapat dilihat tampilan tersebut akan menunjukkan, Status dari wilayah tersebut, warna yang akan teridentifikasi : warna hijau untuk aman, orange/kuning untuk waspada dan merah untuk bahaya, dan menunjukkan juga batas yang telah ditentukan. Pada *blynk.cloud* untuk tampilan halaman tersebut sama persis dengan apa yang ada pada aplikasi *blynk* pada *smartphone*, namun pada *blynk.cloud* ini memiliki monitoring pada halaman lainnya, yaitu *timeline* untuk melihat riwayat notifikasi "bahaya" alat dari jam terbaru, 1 jam yang lalu, 6 jam yang lalu, 1 hari yang lalu, 1 bulan yang lalu dan yang paling lama yaitu 3 bulan yang lalu. Halaman selanjutnya yakni halaman "Device info" yang berisikan info penggunaan alat, *code* yang nantinya akan digunakan dalam pemograman, dan info penting lainnya dan yang terakhir ialah halaman "Metadata" dimana halaman tersebut berisikan info negara yang kita tempati dan Nama dari *wi-fi* mikrokontroler yang kita gunakan.

Pada Tabel 1. Dimana setiap pengukuran memiliki nilai rata – rata error sebesar 4,25. Pada penelitian lainnya disebutkan bahwa nilai rata-rata error sebesar 4,25 memiliki nilai dimana sudah memasuki batas kelayakan sensor dalam pendeteksi jarak pada prototipe. Dengan menggunakan perhitungan:

$$\text{Error rata-rata} = \frac{\Sigma_{\text{error}}}{n - \text{pengukuran}} \quad (1)$$

Setiap hasil data dari pengukuran selalu dibandingkan dengan penggaris disetiap pengujian, di peroleh grafik antara pembanding yaitu penggaris dengan sensor jarak HC-SR04 yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik pembanding pengukuran jarak

Pada grafik tersebut dapat dilihat bahwa hasil dari pengujian dengan pembanding, yaitu sebuah penggaris. Memiliki nilai yang tidak jauh berbeda, namun hasil pengujian dengan pembanding memiliki nilai yang lebih besar, hal tersebut dikarenakan beberapa faktor. Salah satu faktor yang mempengaruhi kesensitifitasan sebuah sensor dalam pembacaan ketinggian air yaitu faktor udara yang memiliki andil dalam mempengaruhi cepat rambat gelombang (Ifacturrohman & Sucahyo, 2020)(Tenda et al., 2021). Dari nilai kesalahan yang diperoleh, hasil dapat digunakan untuk koreksi perancangan ulang alat tersebut.

Data dalam Tabel 1 dan Gambar 5 berhasil mengkonfirmasi bahwa dalam penelitian ini terbukti mampu memonitoring dan mendeteksi banjir dengan penyederhanaan komponen dan perkembangan komponen yang menunjang permasalahan perubahan ketinggian batas yang ditentukan tanpa adanya perubahan manual bahasa *coding*. Dalam hal penyederhanaan komponen yang dimaksud adalah penyederhanaan dengan menggunakan Nodemcu esp8266 yang sudah *include* dengan *wi-fi* sehingga dapat secara langsung terhubung terhadap jaringan internet tanpa tambahan modul lainya seperti yang ada pada penelitian (Satria et al., 2017) dan juga tidak perlu adanya perubahan *coding* secara manual pada *software* arduino IDE dalam setiap pemrograman dalam batas ketinggian yang akan ditentukan seperti pada penelitian (Ifacturrohman & Sucahyo, 2020) perubahan dapat dilakukan dengan hanya merubah nilai potensiometer pada alat.

Simpulan

Penelitian terbukti mampu menghasilkan alat yang berfungsi dengan baik untuk memonitoring dan mendeteksi banjir dengan menggunakan NodeMCU esp8266 dan HC-SR04 berbasis IoT (*blynk*). Penelitian mampu menyederhanakan komponen dan juga penelitian mampu dan berhasil melakukan

pemrograman bahasa *codingan* tanpa adanya perubahan secara manual seperti pada penelitian sebelumnya dan juga pada sensor HC-SR04 nilai rata-rata error sebesar 4,25 (dalam angka) dimana nilai tersebut sudah memasuki nilai batas kelayakan sensor. Setiap komponen di rancang dan di program dengan berhasil sehingga sesuai dengan Hipotesa di awal, pemrograman yang di atur untuk aplikasi *blynk* berjalan dengan baik dan juga sistem bekerja dengan baik sesuai dengan perintah peringatan monitoring dan deteksi banjir melalui aplikasi *smarthphone blynk*.

Referensi

- Abiyasa, A. P., Sukadana, I. W., Utama, I. W., & Sugarayasa, I. W. (2017). Datalogger Portabel Online Untuk Remote Monitoring Menggunakan Arduino Mikrokontroler. *Seminar Nasional Teknik Elektro (FORTEI)*, 5–10.
- Frima Yudha, P. S., & Sani, R. A. (2019). Implementasi Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Sebagai Sensor Parkir Mobil Berbasis Arduino. *EINSTEIN E-JOURNAL*, 5(3). <https://doi.org/10.24114/einstein.v5i3.12002>
- Handoko, U., Boer, R., Aldrian, E., & Dasanto, D. (2018). Persepsi Kerentanan Bahaya Banjir dan Kekeringan Akibat Perubahan Iklim di DAS Batanghari. *LIMNOTEK Perairan Darat Tropis Di Indonesia*, 25(2)(2), 110–124.
- Ifacturrohman, F., & Sucahyo, I. (2020). Rancangan Alat Monitor Volume Air Dalam Tangki Berbasis IoT dan Smarphone. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)*, 9(2), 56–63.
- Missa, I. K., Laponi, L. A. S., & Wahid, A. (2018). Rancang Bangun Alat Pasang Surut Air Laut Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Sensor Ultrasonik Hc-Sr04. *Jurnal Fisika: Fisika Sains Dan Aplikasinya*, 3(2), 102–105. <https://doi.org/10.35508/fisa.v3i2.609>
- Mohamad Yusuf Efendi, & Joni Eka Chandra. (2019). Implementasi Internet of Things Pada Sistem Kendali Lampu Rumah Menggunakan Telegram Messenger Bot Dan Nodemcu Esp 8266. *Global Journal of Computer Science and Technology: A Hardware & Computation*, 19(1), 16.
- Muzakky, A., Nurhadi, A., Nurdiansyah, A., & Wicaksana, G. (2018). PERANCANGAN SISTEM DETEKSI BANJIR BERBASIS IoT. *Ciastech, September*, 660–667.
- Pradana, D. (2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring Pengaman Rumah Menggunakan Aplikasi Telegram. ... *Karya Ilmiah Mahasiswa Fakultas Sains Dan ...*, September, 267–270. <http://jurnal.pancabudi.ac.id/index.php/fastek/article/download/1849/1687>
- Satria, D., Yana, S., Munadi, R., & Syahreza, S. (2017). Sistem Peringatan Dini Banjir Secara Real-Time Berbasis Web Menggunakan Arduino dan Ethernet. *Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi)*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.35870/jtik.v1i1.27>
- Shah, W. M., Arif, F., Shahrin, A. A., & Hassan, A. (2018). The implementation of an IoT-based Flood Alert System. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 9(11), 620–623. <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2018.091187>
- Soegito, M. (2017). Rancang bangun aplikasi. *Chemosphere*, 7(1), Friyadie, & Kristiana, T. (2016). Rancang Bangun. <http://dx.doi.org/10.1016/bs.ampbs.2017.04.001>
- Suryana, T. (2021). Implementasi Komunikasi Web Server NODEMCU ESP8266 dan Web Server Apache MYSQL Untuk Otomatisasi Dan Kontrol Peralatan Elektronik Jarak Jauh Via Internet Abstrak: Pendahuluan Pembahasan. *Komputa Unikom 2021*, 37(1), 2.
- Tenda, E. P., Lengkong, A. V., & Pinontoan, K. F. (2021). Sistem Peringatan Dini Banjir Berbasis IoT dan Twitter. *CogITO Smart Journal*, 7(1), 26. <https://doi.org/10.31154/cogito.v7i1.284.26-39>
- Tri Handini, I., Yulkifi, Y., & Darvina, Y. (2020). Rancang Bangun Sistem Pengukuran Tekanan Udara Menggunakan DT-Sense Barometric Pressure Berbasis Internet of Things dengan Display Smartphone. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.23960/jtaf.v8i1.2257>
- Wardhana, I., Isnaini, V. A., Wirman, R. P., Syafitri, R., & Nasuha, A. (2021). Rancang Bangun Alat Pengukur Suhu Real Time Laboratorium Menggunakan Protokol MQTT Berbasis Internet of Things. *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 9(1), 39–46. <https://doi.org/10.23960/jtaf.v9i1.2690>