ISSN: 2985-7236 (P); 2985-7244(e)

AE INNOVATION
AGRICULTURAL ENGINEERING INNOVATION JOURNAL

AE Innovation Vol. 2, No. 02, Juli 2024
https://jurnal.instiperjogja.ac.id/index.php/AEI
Page 69-85
Article history:
Submitted: April 11th, 2023
Revised : July 26th, 2023
Accepted : November 16th, 2026
DOI: 10.55180/aei.v2i2.586

Rancang Bangun Alat Ukur Sistem Monitoring dan Kontroling Tinggi Permukaan Air Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Penyimpanan Data SecaraOtomatis Pada Micro SD Untuk Peringatan Dini Banjir

Alvin Oktaviryan Surya Saputro*), Hermantoro, Suparman
Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, INSTIPER Yogyakarta
Jl. Nangka II Maguwoharjo, Depok, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55282
*)Email penulis : alvinoktaviryan@gmail.com

ABSTRACT

Rancangan alat penduga untuk mengamati dan mengontrol ketinggian air menggunakan mikrokontroler mengingat kapasitas informasi terprogram pada micro SD untuk pemberitahuan awal banjir telah efektif dilakukan. Sebuah alat pemantau aktivitas air secara realtime berbasis mikrokontroler berbasis data logger merupakan tujuan dari penelitian ini. Berdasarkan hasil kalibrasi, sensor HC-SR04 mengukur ketinggian air dengan akurasi rata-rata 99,65 % dan error relatif 0,34 %. Menggunakan sensor HC-SR04, mikrokontroler Arduino Uno, buzzer, LCD 16x2, kabel jumper LED, relay, dan modul micro SD, perangkat keras rangkaian sistem ini memungkinkan pemantauan otomatis semua aktivitas air tinggi dan rendah. Alat ini bekerja dengan menggunakan sensor ping untuk menentukan jarak antara ketinggian air dan mengirimkan sinyal ke mikrokontroler Arduino Uno. Data tersebut kemudian diolah dan ditampilkan pada LCD berupa huruf dan angka. Selain itu, sistem ini memiliki tanda peringatan berupa lampu indikator dan sirene buzzer yang menandakan ketinggian air. Sistem ini memiliki tiga tingkat aktivitas air: tingkat 1 menunjukkan indikator "AMAN" dengan LED hijau, tingkat 2 menunjukkan indikator "SIAGA" dengan LED biru, dan tingkat 3 menunjukkan indikator "BAHAYA", yang memiliki LED berwarna merah. Data yang dikumpulkan oleh sistem ini akan secara otomatis direkam dan disimpan sebagai file di kartu microSD, yang kemudian dapatdiakses kembali di laptop.

Kata Kunci: Arduino Uno; Buzzer; LED RGB; LCD 16x4; Modul Micro SD; Relay; Sensor HC-SR04

PENDAHULUAN

Seiring berjalannya waktu, kemajuan teknologi akan mengantarkan pada era teknologi dimana manusia mau tidak mau akan selalu meningkatkan kualitas hidupnya. Tatanan kehidupan manusia secara mendasar telah diubah oleh kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya bidang elektronika, dan hampir semua aktivitas manusia tidak dapat dipisahkan dari bidang ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Teknologi dianggap sangat membantu dan memudahkan manusia dalam memenuhi kebutuhannya di zaman modern seperti sekarang ini karena tingkat perkembangan peradaban manusia yang semakin meningkat. Saat ini, berbagai macam alat, mulai dari alat kendali langsung hingga robotika berbasis teknologi kompleks, telah dikembangkan untuk meningkatkankinerja manusia.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 23 – 29 Januari 2023 dan penelitian ini dilakukan di Pintu Air Primer Irigasi Persawahan Dusun Selomartani, Desa Salakan, KecamatanKalasan, Kabupaten Sleman, Yogyakarta.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu laptop Processor . Intel Core i5, RAM 8 GB, SSD 256 GB, Arduino uno, Sensor HC-SR04, LED, Buzzer, LCD 16x2, Relay, Kabel jumper, Modul Micro SD, Kartu Micro SD, Aplikasi Arduino Ide.

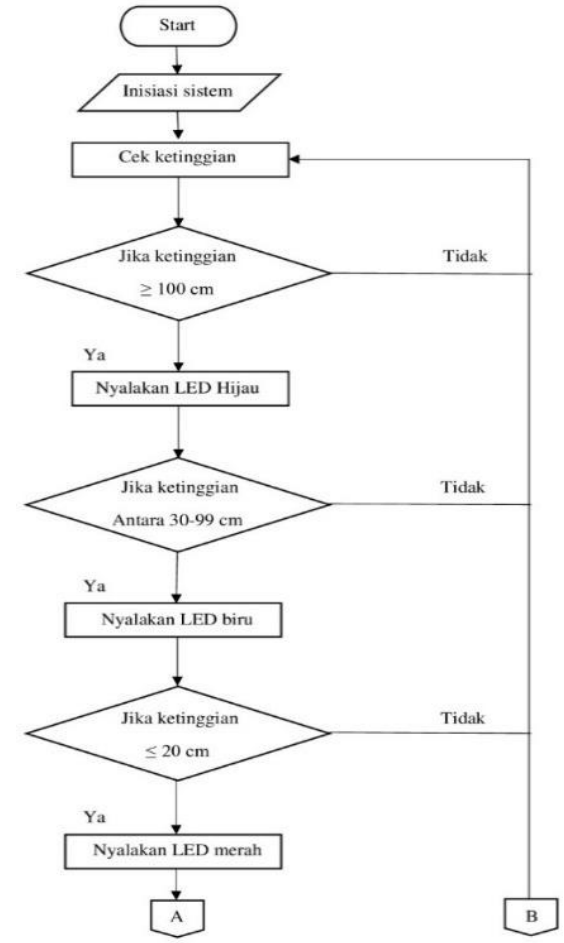
Rancangan Sistem

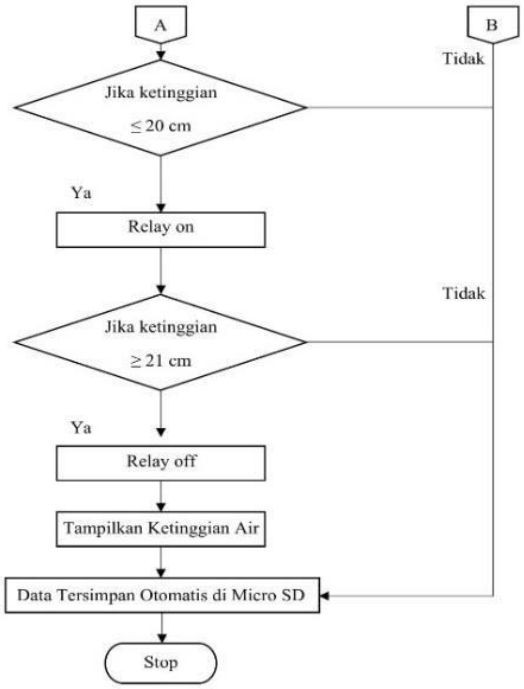
Karena air digunakan sebagai objek penelitian dalam perancangan rangkaian sistem ini, maka alat ini secara otomatis dapat mengamati semua aktivitas air. Sensor ping, mikrokontrolerArduino Uno, bel, LCD 16x2, kabel jumper LED, relai, kartu microSD, dan bagian lain digunakan. Sistem ini juga akan memiliki tanda peringatan berupa lampu indikator yang menunjukkan ketinggian air. Sensor HC-SR04 yang digunakan sebagai pendeteksi jarak ketinggian air mengirimkan sinyal ke mikrokontroler Arduino Uno. Data tersebut kemudian diolah dan ditampilkan pada LCD berupa huruf dan angka. Sistem ini memiliki tiga level aktivitasair: saat level air pada level 1 LED berwarna hijau, saat level 2 berwarna biru, dan saat level 3 berwarna merah. LED yang terhubung ke buzzer akan berbunyi seperti sirene untuk memberi tahu orang bahwa aktivitas air sudah pada level tertinggi, dan relai akan menyala merah.

Proses pengujian sistem perangkat lunak untuk melihat apakah sesuai dengan spesifikasisistem dan dapat beroperasi seperti yang diharapkan dikenal sebagai pengujian sistem. Seringkali, pengujian sistem ini juga diartikan sebagai mencari kelemahan pemrograman danbug yang menyebabkan kegagalan sistem perangkat lunak.

Metode Pengujian

Alur kerja system dari penelitian ini dapat dilihat pada flowchart berukut :


Start
Inisiasi sistem
Cek ketinggian
Jika ketinggian
≥ 100 cm
Tidak
Ya
Nyalakan LED Hijau
Jika ketinggian
Antara 30-99 cm
Tidak
Ya
Nyalakan LED biru
Jika ketinggian
≤ 20 cm
Tidak
Ya
Nyalakan LED merah
A
B


A
B
Tidak
Jika ketinggian
≤ 20 cm
Ya
Relay on
Tidak
Jika ketinggian
≥ 21 cm
Ya
Relay off
Tampilkan Ketinggian Air
Data Tersimpan Otomatis di Micro SD
Stop

Gambar 1.

Flowchart SistemPenjelasan dari Gambar 1.
diatas adalah sebagai berikut :

a. Inialisasi Sistem

Tahap awal dari proses pembacaan ketinggian air adalah inisialisasi sistem. Inisialisasi,juga dikenal sebagai pengenalan, bertanggung jawab untuk menentukan ketinggian air.

b. Cek Ketinggian

Adalah prosedur dimana alat membaca ketinggian air. LED hijau akan menyala jika airdi bawah batas. LED biru akan menyala jika air berada di tengah jangkauan. LED merah, sirene, dan relay akan menyala bersamaan jika ketinggian air di bawah batas atas.

c. Tampilkan Ketinggian Air

Disini LCD akan menunjukkan ketinggian air setelah dilakukan pengecekan dan pengulangan secara terus menerus.

d. Penyimpanan Data Secara Otomatis

Ini merupakan proses dimana semua data penelitian alat dapat tersimpan secara otomatis pada Micro SD. Seluruh data yang tersimpan pada kartu micro SD dapat diaksesmelalui laptop/PC.

e. Inialisasi Sistem

Tahap awal dari proses pembacaan ketinggian air adalah inisialisasi sistem. Inisialisasi,juga dikenal sebagai pengenalan, bertanggung jawab untuk menentukan ketinggian air.

f. Cek Ketinggian

Adalah prosedur dimana alat membaca ketinggian air. LED hijau akan menyala jika air di bawah batas. LED biru akan menyala jika air berada di tengah jangkauan. LED merah, sirene, dan relay akan menyala bersamaan jika ketinggian air di bawah batas atas.

g. Tampilkan Ketinggian Air

Setelah dilakukan pengecekan dan pengulangan secara terus menerus, LCD akan menampilkan ketinggian air di lokasi tersebut.

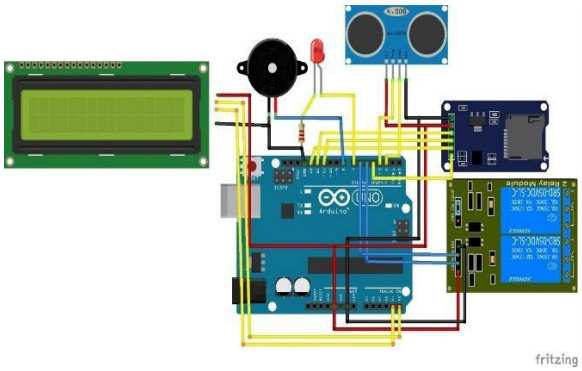
h. Penyimpanan Data Secara Otomatis

Ini merupakan proses dimana semua data penelitian alat dapat tersimpan secara otomatis pada Micro SD. Seluruh data yang tersimpan pada kartu micro SD dapat diaksesmelalui laptop/PC.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Program

1. Hasil Perancangan Sistem



Gambar 2. Perancangan Sistem Keseluruhan

Penjelasan pada Gambar 2. merupakan hasil dari penggabungan semua bagian tersebut menjadi satu kesatuan rangkaian dan merangkai rangkaian tersebut menjadi rangkaian elektronik. LCD 16x2, sensor ping, modul micro SD, dan relay semuanya membutuhkan pin VCC dari mikrokontroler Arduino Uno sebagai catu daya 5 volt jika digabungkan. Selain itu, setiap komponen memerlukan pin GND. Untuk mengatasinya, diperlukan papan tempat memotong roti, dan pin yang sama digabungkan dalam rangkaian breadboard. Namun, karena ruang yang terbatas di kotak komponen, saya lebih suka menggunakan solder di sini, dan menurut saya kabeljumper terlihat lebih baik tanpa papan breadboard.

2. Perancangan Program

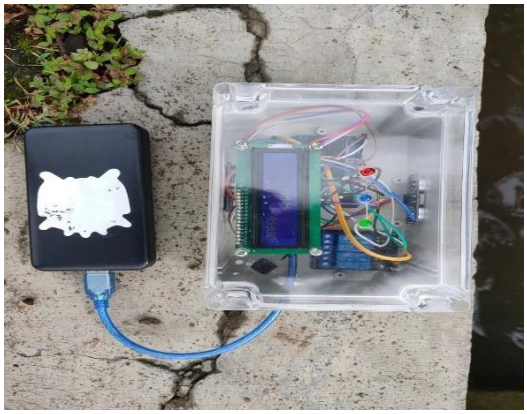
Menggunakan mikrokontroler Arduino Uno, rangkaian alat ini menggunakan Arduino Ide sebagai bahasa pemrograman default. Perangkat lunak pengolah yang menjadi Arduino Ide, yang khusus digunakan untuk pemrograman dengan Arduino, diubah menjadi Arduino Ide. Arduino Ide memiliki kotak pesan hitam yang menampilkan informasi status seperti kompilasi, unggah, dan pesan kesalahan. Di kanan bawah Ide Arduino adalah papan yang dikonfigurasi dan Port COM yang digunakan. Sebelum dapat menjalankannya, terlebih dahulu Anda harus menghubungkan Arduino Uno ke laptop atau PC melalui USB agar program dapat dibaca. Gambar 2 menggambarkan tampilan program Arduino Ide yang telah dikembangkan dan disiapkan untuk digunakan pada sistem:



Gambar 3. Tampilan Program Koding Arduino Ide

Hasil Perancangan Prototype

1. Hasil Perancangan Prototype



Gambar 4. Prototype Alat Monitoring dan Kontroling Tinggi Permukaan Air Berbasis Datalogger

Alat pemantau dan pengontrol ketinggian air berbasis datalogger dan sensor ping ditunjukkan pada Gambar 4. Alat ini mengandalkan mikrokontroler Arduino Uno sebagai otak dari pertunjukan alat tersebut. Empat port mikrokontroler digunakan dalam desain alat ini untuk mengubah input menjadi output.

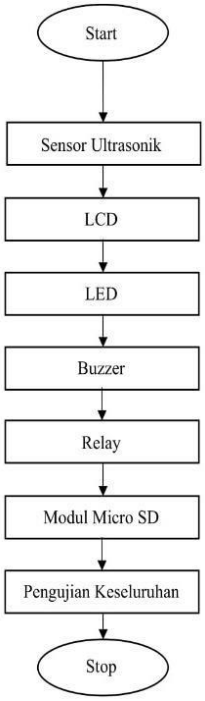
Selain itu, prototipe dilengkapi dengan LCD 16x2 yang dapat dengan jelas menunjukkan aktivitas di dalam air. LED kemudian digunakan untuk menampilkan ketinggian air menggunakan lampu RGB. Jika air dalam kondisi aman maka Drove hijau akan menyala, Jika air dalam kondisi cadangan maka Drove biru akan menyala dan jika air dalam kondisi berbahaya maka Red Drove akan menyala, di samping dering dan transfer juga menyala sepanjang waktu.

Relay dan buzzer mengisi sebagai hasil yang memiliki kemampuan jika ketinggian air berada pada level 3 (risiko) sebagai indikasi pemberitahuan awal ketinggian air. Sistem kinerja alat ini terkait satu sama lain pada berbagai tingkat aktivitas air.

Hasil Pengujian Sistem

1. Hasil pengujian system

Pengujian sistem dilakukan untuk melihat apakah sistem mampu bekerja sesuai dengan yang diinginkan dan berguna untuk membantu manusia dalam pekerjaannya. Pengujian dimulai dengan menguji masing-masing modul atau komponen. Sistem secara keseluruhan kemudian menjalani langkahnya. Bagan alir berikut mengilustrasikan cara melakukan pengujian sistem:



Gambar 5. Diagram Alir Pengujian system

a) Pengujian Sensor Ultrasonik

Dalam pengujian ini, hal utama yang harus dilakukan adalah penyelarasan dengan membandingkan estimasi jarak oleh alat yang telah dibuat dengan alat pengukur meteran yang memenuhi pedoman umum atau standar pabrik hingga tercapainya pendeteksian estimasi.



Gambar 6. Alat Deteksi Banjir Berdasarkan Proses Kalibrasi Prototipe Berbasis Datalogger

Kalibrasi ini dilakukan sebanyak lima belas kali, mulai dari jarak 10 cm hingga 150 cm. Meteran yang memiliki ketelitian 0,5 cm inilah yang digunakan sebagai pembanding. Menggunakan pengukur, kesalahan relatif dan akurasi sensor HC-SR04 dihitung untuk kalibrasidalam cm.

Kalibrasi yang saya lakukan kali ini sekaligus menghitung jumlah debit aliran air mulai dari ketinggian 10 hingga 150 cm. dengan langkah-langkah sebagai berikut :

a. Prosedur pengujian sensor dan perhitungan debit aliran air
b. Siapkan alat dan bahan, misalnya alat pemeriksa ketinggian air, alat meteran cm, air dalamkaleng atau langsung ke sungai.
c. Dengan media, atur jarak sensor menjadi 10 sentimeter dari meteran.
d. Rekam pembacaan dari sensor dan micro SD.
e. Tambahkan 10 cm hingga 150 cm pada setiap jarak berikutnya dengan mengulangi langkah 2dan 3.
f. Dengan menggunakan persamaan berikut, tentukan kesalahan relatif dan keakuratanpembacaan sensor meteran:

$$Error\ Relative = \frac{Xpenggaris - Xsensor}{Xpenggaris} \times 100\%$$

$$Akurasi = \frac{Xsensor}{Xpenggaris} \times 100\%$$

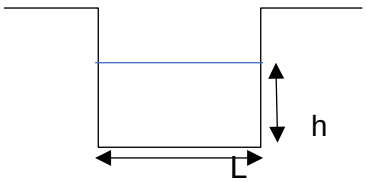
Jika hasil error lebih besar dari 5% maka harus dilakukan kalibrasi ulang dengan cara yang sama.

Menghitung debit aliran air dengan rumus sebagai berikut :

$$Q = V \times A$$

Q = debit (m^3/detik)
A = Luas penampang basah (m^2)
V = Kecepatan aliran rata-rata (m/detik)
Untuk dapat menghitung debit perlu mencari luas penampang basah dan kecepatan alirandengan rumus sebagai berikut :

$$V = \frac{p}{t}\ dan\ A = L \times h$$



P = Jarak
Penampang 1 dan
2t = Waktu aliran

L= Lebar penampang
h= Ketinggian air/kedalaman air

h= maksimal ketinggian yang diukur-jarak permukaan air terhadap sensor

Untuk mencari debit aliran telah diambil data jarak penampang satu dan dua sejauh 6 meter, waktu aliran saya ambil rata-rata dari tiga sampel percobaan dengan metode pelampung yaitu percobaan 1 dari sisi kiri aliran air = 5.76 detik, percobaan 2 dari tengah aliran air = 5,98 detik, percobaan 3 dari kanan aliran air = 6,58 detik. Untuk lebar penampang 0,83 m, dan maksimal ketinggian yang diukur = 150 cm. Berikut adalah hasil pengujiannya:

Tabel 1. Hasil Kalibrasi Sensor HC-SR04
Sumber : Analisis Data Primer, 2023

No.	Waktu	Jarak pada Meteran (cm)	Jarak Permukaan Air terhadap Sensor dan Micro SD (cm)	Eror Relatif (%)	Akurasi (%)
1	07.00 WIB	10	10	0	100
2	07.05 WIB	20	20	0	100
3	07.10 WIB	30	30	0	100
4	07.15 WIB	40	40	0	100
5	07.20 WIB	50	50	0	100
6	07.25 WIB	60	60	0	100
7	07.30 WIB	70	70	0	100
8	07.35 WIB	80	79	1,25	98,75
9	07.40 WIB	90	89	1,11	98,88
10	07.45 WIB	100	100	0	100
11	07.50 WIB	110	110	0	100
12	07.55 WIB	120	120	0	100
13	07.60 WIB	130	128	1,53	98,46
14	08.00 WIB	140	140	0	100
15	08.05	150	148	1,33	98,66

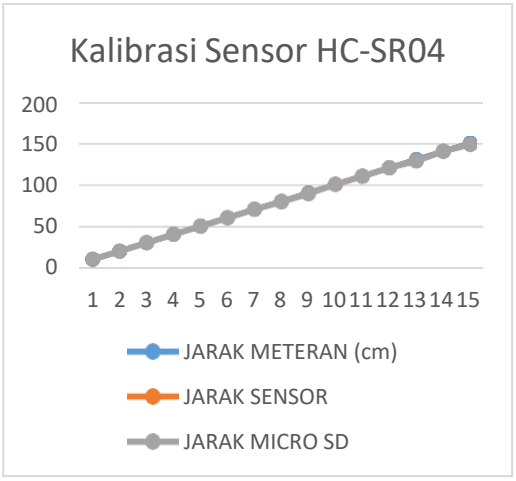
	WIB				
			Rata-rata	0,34	99,65

Tabel 2. Kalibrasi Sensor HC-SR04 Pada Debit Aliran Air Irigasi

No.	Waktu	Jarak Sensor dan Micro SD (cm)	Ketinggian Air (cm)	Debit Aliran Air (m^3/detik)
1	07.00 WIB	10	140	1,13
2	07.05 WIB	20	130	1,05
3	07.10 WIB	30	120	0,97
4	07.15 WIB	40	110	0,89
5	07.20 WIB	50	100	0,81
6	07.25 WIB	60	90	0,73
7	07.30 WIB	70	80	0,65
8	07.35 WIB	79	71	0,57
9	07.40 WIB	89	61	0,49
10	07.45 WIB	100	50	0,4
11	07.50 WIB	110	40	0,32
12	07.55 WIB	120	30	0,24
13	07.60 WIB	128	22	0,17
14	08.00 WIB	140	10	0,08
15	08.05 WIB	148	2	0,01
			Rata-rata	0,57

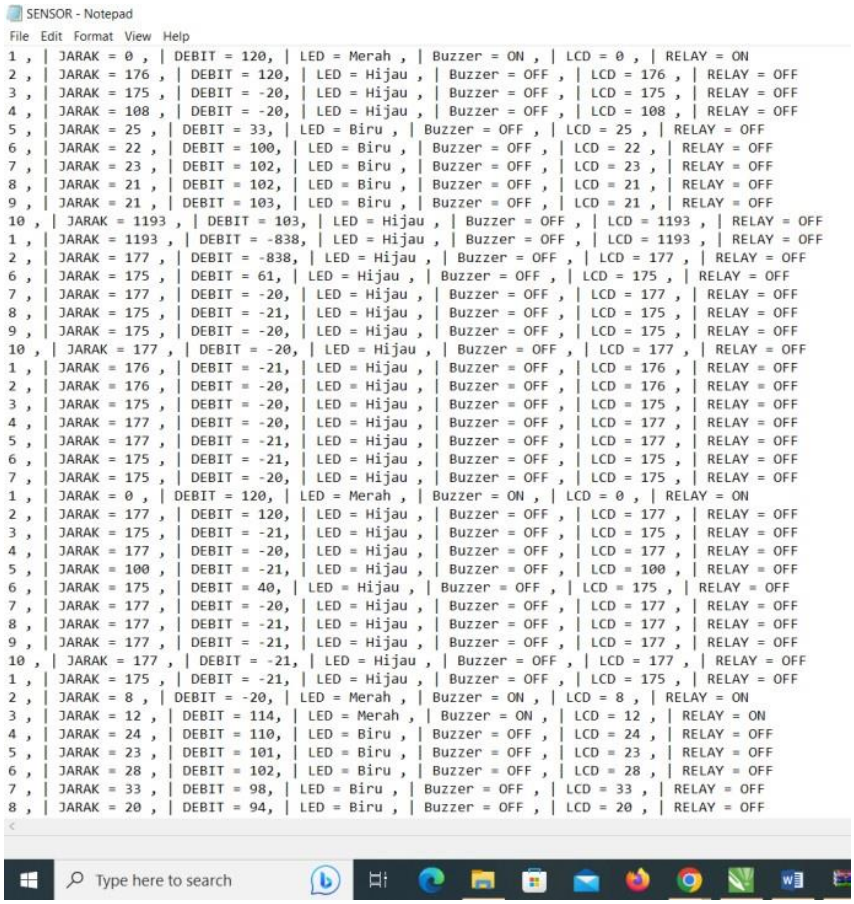
Sumber : Analisis Data Primer, 2023

Sensor HC-SR04 memiliki laju aliran rata-rata 0,57 m3/detik, akurasi rata-rata 99,65 %, dan kesalahan relatif 0,34 %, seperti terlihat pada tabel hasil kalibrasi. Dari table 4.1 hasil kalibrasi maka dapat digambarkan dalam bentuk grafik dengan melihat hubungan antara pembacaan sensor, micro SD dan meteran, seperti yang ditunjukkan berikut :



Gambar 7. Grafik Kalibrasi HC-SR04

Dikarenakan berbasis penyimpanan data secara otomatis pada micro SD, maka 50 data dalam 1 menit yang terekam oleh prototype alat akan tersimpan secara otomatis dalam micro SD dan dapat diakses melalui laptop/PC.



Gambar 8. Pengujian Datalogger Alat Pendeteksi Ketinggian air

b) Pengujian alat keseluruhan

Ketinggian air di sungai diukur selama pengujian ini untuk menentukan apakah air tersebutaman, siaga, atau bahaya.

Tabel 3. Hasil Pengujian Alat Keseluruhan

Jarak (cm)	IndikatorLED	Status	Buzzer & Relay	Micro SD
≤ 20	Merah	Bahaya	ON	Otomatis
20 - 50	Biru	Siaga	OFF	Otomatis
51-100	Hijau	Siaga	OFF	Otomatis
≥ 100	Hijau	Aman	OFF	Otomatis

Sumber : Analisis Data Primer, 2023

1. Pengujian Alat Pada Level 1
   Air aman pada jarak lebih dari 100 sentimeter, LED hijau menyala, dan bel serta relay mati.



Gambar 9. Pengujian Alat Pada Level 1

2. Pengujian Alat Pada Level 2
   LED biru menyala, bel mati, dan relay mati saat air siaga pada jarak 50 hingga 99 cm.



Gambar 10. Pengujian Alat Pada Level 2

3. Pengujian Alat Pada Level 3

Dengan jarak kurang dari 20 cm, air dalam keadaan berbahaya; LED merah menyala, buzzermenyala, dan relai menyala secara bersamaan.



Gambar 11. Pengujian Alat Pada Level 3

4. Analisis hasil pengujian

Sensor ping dan modul micro SD yang terpasang ternyata berfungsi dengan baik untuk memantau aktivitas level air dari level normal ke level waspada setelah dilakukan pengujian monitoring dan kontrol level air. sehingga pemantauan ketinggian air juga berfungsi sebagaimana mestinya. LCD dapat menampilkan informasi sebagai huruf dan angka dari latihan air dan Drove sebagai tanda ketinggian air, kemudian, pada saat itu, secara alami membunyikan alarm dari dering dan transfer menyala pada tingkat

risiko, dan micro sd modul dapat merekam informasi sehingga informasi dapat disimpan secara konsekuen pada micro sd.

5. Analisis kelayakan sistem

Sebagai bagian dari proses ini, pengujian menyeluruh dan terpisah dari komponen-komponen digunakan untuk melakukan pemasangan dan pemeliharaan sistem ketinggian udara, sehingga menghasilkan hasil yang sebanding dengan yang awalnya dibeli atau yang saat ini sedang dikembangkan. Sesuai dengan sistem penanganan udara tersebut di atas, terdapat ketinggian khusus untuk pendeteksian udara di dalam ruangan yang dapat memberikan hasil yang lebih produktif dan bermanfaat bagi pelanggan.

6. Analisis kelemahan sistem

Alat tersebut tidak berfungsi sebagaimana mestinya karena beberapa kelemahan kecil yang ditemukan setelah analisis kelayakan sistem. Kelemahan ini terdapat pada sensor yang setelah diluruskan memiliki error total 0,34% untuk memperkirakan ketinggian air dan memiliki presisi rata-rata 99,65%.

Oleh karena itu, agar alat pemantau ketinggian air ini dapat berfungsi secara efektif, diperlukan sensor dengan ketelitian pembacaan yang lebih tinggi.

Tabel 4. Spesifikasi Prototype Alat Pendeteksi Banjir berbasis penyimpanan data secaraotomatis pada micro SD

NO	Aspek & Komponen	Keterangan
1	Jarak Jangkauan HC-SR04	3 cm – 150 cm
2	Power Suplay	5 Volt
3	LCD 16x2	Sebagai monitoring ketinggian air secara langsung
4	LED RGB	Sebagai Tanda Peringatan: Merah = bahaya Biru = siaga Hijau = aman
5	Relay	Ketika jaraknya kurang dari 20 sentimeter, status aman hijau otomatis menyala dan dapat digunakan untuk kontrol.
6	Buzzer	Ketika jaraknya kurang dari 20 sentimeter, alarm atau sirene akan berbunyi secara otomatis
7	Modul Micro SD	Seluruh data yang terekam oleh alat akan otomatis tersimpan pada micro SD dan dapatdiakses melalui Laptop/PC
8	Akurasi	97,50%

Sumber : Analisis Data Primer, 2023

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

a. Menggunakan LED sebagai indikator ketinggian air, LCD yang dapat menggambarkan aktivitas air, buzzer sebagai indikator suara, dan relay sebagai tanda buka tutup pintu air otomatis, alat yang dirancang dapat memantau ketinggian air sungai.
b. Data ketinggian air dapat terekam secara otomatis menggunakan alat yang dikembangkan yaitu disimpan dalam micro SD
c. Hasil kalibrasi menunjukkan bahwa sensor HC-SR04 dapat mengukur ketinggian air dengan akurasi rata-rata 99,65 persen dan kesalahan relatif sebesar 0,34 persen.
d. Alat ukur ini dapat digunakan untuk mengontrol dan memantau ketinggian air di aliran irigasi. Memiliki indikator LED berwarna merah, dapat memberikan peringatan dini banjir pada ketinggian kurang dari 20 centimeter, memiliki buzzer yang berbunyi seperti sirine, dan relay otomatis yang membuka pintu air di sungai.

Saran

Dari kesimpulan hasil penelitian dan pembahasan makan dapat disarankan sebagai berikut:

a. Pada penelitian ini relay hanya menyala dalam keadaan berbahaya dan tidak banyak berfungsi. Kedepannya dapat ditambahkan sel surya sebagai sumber tenaga dan motor servo sehingga motor servo dapat membuka pintu air secara otomatis dalam keadaan bahaya.
b. Percobaan dan penelitian lebih lanjutdapat dilakukan untuk sistem prototype monitoring dan kontroling tinggi permukaan air yang belum adadalam penelitian ini.
c. Kedepannya dapat dilakukan dengan menambah sensor hujan dan sensor flow agar alat lebih kompleks.

DAFTAR PUSTAKA

Anastasya, Maressa. 2021. Pengertian Air. *Sumber, Unsur, Macam Jenis dan Manfaat*.

Diakses pada 06 Januari 2023 pukul 00.24 WIB.

Arga. 2020. Arduino Uno. Diakses pada 11 Januari 2023 pukul 21.54 WIB.

Dewi Ariessanti, Hani. 2020. *Prototype Sistem Monitoring Penggunaan Air Berbasis Internet Of Things Pada PDAM Tirta Benteng Kota Tangerang*.

Universitas Raharja. Diaksespada 11 Januari 2023 pukul 20.00 WIB.
Fahrudin. 2014. *Prototype Monitoring Ketinggian Air Pada Waduk Berbasis Mikrokontroler*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Diakses pada 11 Januari 2023 pukul 19.00 WIB.
Immersa. 2015. LCD, Keypad dan Sensor Ping. Diakses pada 11 Januari 2023 pukul 20.25WIB.
Kho, Budi. 2018. Kontroling. Diakses pada 11 Januari 2023 pukul 22.12 WIB.
Kho, Dickson. 2020. Pengertian Sensor dan Relay. Diakses pada 11 Januari 2023 pukul 20.35 WIB.
Permata, Indah. 2013. Pengertian Rancang Bangun. Diakses pada 11 Januari 2023 pukul 22.04 WIB.
Rosman N, Andi dan Kamaruddin. 2019. *Rancang Bangun Sistem Monitoring Salinitas Air Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*. Universitas Muslim Maros.
Sarif Hidayatullah, Sunan. 2020. Buzzer Elektronika. Diakses pada 11 Januari 2023 pukul 20.52 WIB.
Setyawan. 2021. Pengertian Mikrokontroler. Diakses pada 11 Januari 2022 pukul 20.41WIB.
Susep. 2018. Pengertian Alat Ukur. Diakses pada 11 Januari 2023 pukul 20.15 WIB.
Tysara, Laudya. 2021. Pengertian Controlling. Diakses pada 11 Januari 2023 pukul 21.22 WIB.