



Alat Monitoring Air Menggunakan Kombinasi Sensor Berbasis SMS Gateway Dengan Kendali Arduino Nano

(Water Level Monitoring Using Combination Sensors Based SMS Gateway with Arduino Nano Control)

Fauzia Ichtiaratul Rizqi¹, Ishar Novi Andrian², Okky Freeza Daulay³

^{1,2,3} Prodi Elektronika Pertahanan, Akademi Angkatan Udara

E-mail: fauzia.ichwaratul12@gmail.com, isharnoviandrian.ina@gmail.com, okkyfreeza23@gmail.com

Abstract— *In daily life, water is an essential aspect to support daily activities. The use of water stored in a reservoir tank must be managed wisely. The filling of the water reservoir tank still relies on manual control and visual estimation, leading to several issues when the water level is unknown. Excess load on the reservoir tank can result in unnecessary water wastage. Additionally, if water turbidity occurs due to suspended solids, it can lead to the growth of fungi, algae, and bacteria. This can make the body susceptible to diseases due to insufficient monitoring for tank cleaning. Based on the problems found above, the writer designs a water level monitoring device that will send notification messages to users. Monitoring and controlling the water level utilize the SIM900A module with Arduino Nano microcontroller. The sensors used are a combination of ultrasonic sensor and reed switch water level sensor to achieve accurate detection results. The ultrasonic sensor is employed to detect the reflection distance from the water surface, while the reed switch water level sensor is installed at specific points to detect the water level. The result of this research is that the device operates in accordance with the designed working principle. The water level sensor installed in the water reservoir works well with an accuracy rate of 96.66% and an error rate of 3.33%. The ultrasonic sensor is capable of detecting the reflective distance from the water's reflection with an accuracy rate of 98.406% and an error rate of 1.594%. To achieve accurate monitoring results, the ultrasonic sensor is placed above the water surface and the water level sensor at a specific point. The message transmission process relies on the presence or absence of pulses on the SIM card used, controlled by the microcontroller Arduino Nano.*

Keywords— *Water Storage Tank, SIM900A Module, Ultrasonic Sensor, Water Level Sensor, Arduino Nano*

Abstrak— Dalam kehidupan sehari-hari, air merupakan aspek penting untuk menunjang aktivitas sehari-hari. Penggunaan air yang tersimpan dalam suatu bak penampungan harus dikelola dengan bijak. Pengisian bak penampungan air yang masih menggunakan kontrol manual dan estimasi visual, sehingga beberapa permasalahan muncul ketika level ketinggian air tidak diketahui. Ketika terjadi kelebihan beban pada bak penampungan, maka akan terjadi pemborosan air yang tidak perlu. Selain itu, jika terjadi kekeruhan air akibat padatan yang tersuspensi akan menyebabkan munculnya jamur, lumut, dan bakteri. Hal ini akan menyebabkan tubuh mudah terjangkit penyakit karena kurangnya pemantauan dalam tandon untuk dibersihkan. Meninjau permasalahan tersebut, penulis merancang alat monitoring level ketinggian air yang akan mengirimkan notifikasi pesan kepada pengguna. Pemantauan pengontrolan level ketinggian air menggunakan modul SIM900A dengan mikrokontroler arduino nano. Sensor yang digunakan adalah kombinasi dari sensor ultrasonik dan sensor *water level reed switch* guna mendapatkan hasil deteksi yang akurat. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi jarak reflesi dari pantulan permukaan air, sedangkan sensor *water level reed switch* dipasang pada titik-titik tertentu untuk mendeteksi level ketinggian air.

*Fauzia Ichtiaratul Rizqi

E-mail: Fauzia.ichwaratul12@gmail.com

Hasil dari penelitian ini adalah alat dapat bekerja sesuai dengan prinsip kerja yang dirancang. Sensor *water level* yang terpasang dalam bak penampungan air bekerja dengan baik dengan tingkat akurasi 96,66% dengan tingkat *error* sebesar 3,33% dan sensor ultrasonik mampu mendeteksi jarak refleksi dari pantulan air dengan tingkat akurasi 98,406% dengan tingkat *error* 1,594%. Untuk menghasilkan hasil *monitoring* yang akurat, sensor ultrasonik diletakkan diatas permukaan air dan sensor *water level* pada titik tertentu. Proses pengiriman pesan bergantung pada ada tidaknya pulsa pada kartu SIM yang digunakan dengan kendali mikrokontroler berupa arduino nano.

Kata Kunci— Bak Penampungan Air, Modul SIM900A, Sensor Ultrasonik, Sensor *Water Level*, Arduino Nano

I. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi membuat tuntutan akan efesiensi dan kepraktisan dalam berbagai bidang semakin tinggi. Seperti halnya di bidang elektronika yang memiliki peran penting dalam TNI AU. Hal ini menjadi tantangan bagi TNI AU sebagai instansi yang adaptif dan modern dalam mengoperasikan sistem yang berbasis digital dan nirkable, contohnya pada sistem pemantauan air. Kondisi ini menjadi latar belakang dalam penelitian pembuatan alat *monitoring* air yang masih menggunakan kontrol manual dan estimasi visual. Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai bahan acuan dalam pembuatan sistem pemantauan air secara otomatis yang lebih efisien dan efesien.

Perancangan sistem kontrol ketinggian air telah banyak dilakukan, salah satunya merancang sistem kontrol ketinggian air dengan prinsip kerja menentukan batas minimal serta batas maksimal ketinggian air. Sehingga ketika air mencapai batas ketinggian tertentu, ketinggian minimal, dan ketinggian maksimal, maka pengguna akan menerima pesan notifikasi. Berdasarkan dari perancangan alat tersebut, maka dilaksanakan penelitian tentang “Alat monitoring air menggunakan kombinasi sensor berbasis SMS *Gateway* dengan kendali arduino nano”. Alat tersebut diharapkan mampu mengontrol ketinggian air dengan tujuan menghemat penggunaan air serta listrik. Alat pengontrol ketinggian air ini terdiri dari sensor sebagai input, mikrokontroler Arduino nano sebagai proses, serta modul SIM900A sebagai pengirim serta penerima sms.

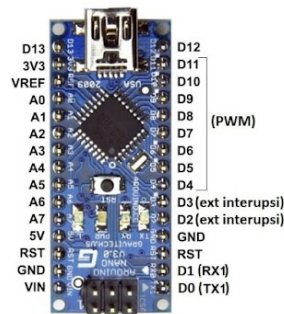
Kelebihan alat yang dirancang dibandingkan alat yang sudah ada adalah penggunaan SMS sebagai media dalam memantau tinggi air pada penampungan. Hal ini berbeda dari alat yang sudah ada, dimana masih menggunakan pemantauan visual dan manual. Sehingga dapat meminimalisir terjadinya pemborosan air saat beban air telah mencapai batas maksimum. Dengan kelebihan tersebut, diharapkan alat rancangan dapat bermanfaat bagi berbagai pihak, khususnya TNI AU.

II. LANDASAN TEORI

Pada bab ini membahas tentang dasar teori mengenai perancangan sistem alat *monitoring level* ketinggian air terhadap bak penampungan air. Sensor yang digunakan merupakan kombinasi dari sensor ultrasonik dan *water level reed switch*, yang dikendalikan menggunakan mikrokontroler arduino nano. Dengan *output* berupa notifikasi pesan SMS yang dikirimkan melalui modul SIM900A.

A. Arduino Nano

Arduino nano adalah sebuah papan board pengembangan dari mikrokontroler ATmega328 dan ATmega168 yang menyimpan banyak fasilitas, berukuran kecil, dan sederhana dibandingkan jenis Arduino lainnya [1]. Arduino nano memiliki spesifikasi berupa 14 pin I/O digital dan 8 pin I/O analog dengan tiga serial komunikasi. Memiliki tiga spesifikasi memori penyimpanan, berupa *flash memory*, *EEPROM*, dan *SRAM*. Berukuran kecil dengan panjang 4,3 cm dan lebar 1,85 cm. Diaktifkan melalui USB Mino dengan tegangan 6-20 volt yang terintegrasi pada Atmega328 menggunakan *mikro USB*.



Gambar 1. Arduino Nano

Arduino IDE adalah suatu software yang digunakan untuk mengembangkan dan memprogram kemudian dimasukan ke dalam board arduino melalui USB. Arduino IDE dapat diinstal pada OS Windows, Mac OS, dan Linux. Bagian pada software arduino IDE ini berupa menu, serial monitor, tempat sketch, line, konsol, dan port. Bentuk program arduino IDE yang dapat dioperasikan menggunakan dua fungsi utama yaitu instruksi *void setup* (untuk mendeteksi variabel yang digunakan dan dijalankan satu kali saat arduino menyala) dan instruksi *void loop* (untuk menjalankan satu siklus program secara berulang sampai arduino mati atau ter-reset ulang)

B. Error dan Akurasi

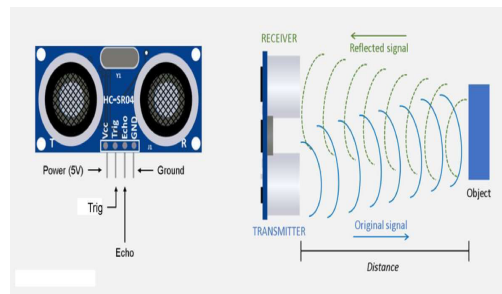
Error merupakan istilah istilah yang digunakan untuk menunjukkan adanya penyimpangan atau kesalahan pada *software* maupun kerusakan *hardware* [2]. Sedangkan akurasi adalah indicator seberapa dekat nilai yang dihasilkan oleh suatu sistem pengukuran dalam mendapatkan nilai yang sebenarnya. Sehingga *error* dan akurasi merupakan dua hal penting dalam pengukuran dan analisis data. Perhitungan *error* dan akurasi dapat menggunakan rumus berikut:

$$Error = \left| \frac{Hasil\ pengukuran - Nilai\ sebenarnya}{Nilai\ sebenarnya} \right| \times 100\%$$

$$Akurasi = 100\% - Error$$

C. Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah alat pendeteksi yang memanfaatkan pancaran gelombang ultrasonik pada frekuensi tertentu berdasarkan prinsip gelombang suara berupa efek *piezoelektrik*. Gelombang suara adalah efek yang terjadi pada bahan piezoelektrik ketika diberikan tekanan atau getaran mekanis. Getaran mekanis akan dihasilkan selama tegangan listrik melalui piezoelektrik kemudian diubah lagi menjadi bunyi. Oleh karena itu, gelombang bunyi dapat mempengaruhi bahan piezoelektrik yang bersifat kaku, berat dan dihasilkan dalam bentuk balok sehingga terdapat penambahan massa dan kekuan struktur [3].



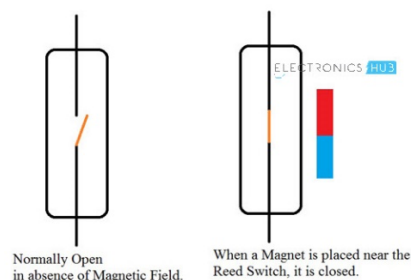
Gambar 2. Ultrasonik

Ilustrasi cara kerja yang diuraikan sebagai berikut:

1. Trigger pin akan memantulkan sinyal gelombang dalam rentang waktu dan frekuensi tertentu. Pada umumnya akan memantulkan frekuensi sebesar 40 KHz.
2. Gelombang tersebut akan merambat menjadi gelombang bunyi dengan kecepatan 340 m/s. Ketika gelombang tersebut menyentuh suatu benda, maka akan dipantulkan kembali oleh benda tersebut.
3. Gelombang hasil pantulan benda akan diterima echo pin. Maka akan terdeteksi waktu tempuh yang diperlukan dalam memantulkan suatu gelombang.
4. Waktu pantulan gelombang ini dikonversikan oleh program arduino dengan satuan cm.

D. Reed Switch

Reed switch adalah saklar listrik yang dioperasikan dengan prinsip medan magnet, terdiri dari sepasang kontak logam feromagnetik fleksibel di dalam suatu amplop kaca yang kedap udara [4]. Sensor dengan prinsip kerja magnetik adalah sensor yang mendeteksi medan magnet sebagai penghasil sinyal listrik. Listrik dan magnet memiliki kesamaan yang kuat, dimana magnet merupakan batang bermuatan dengan dua ujung yang memiliki sifat berlawanan berupa kutub utara dan kutub selatan. Hal ini berkaitan dengan arah putar evolusi elektron yang seragam selalu ada disetiap bagian magnet.

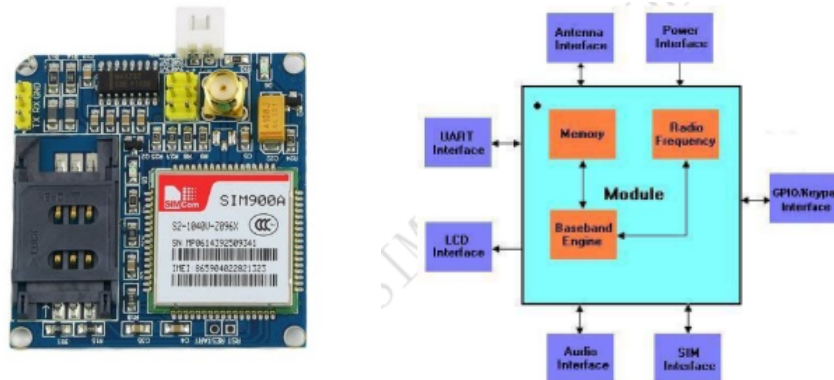


Gambar 3. Reed Switch

Magnet selalu bergerak dari arah utara menuju selatan. Medan magnet pada sensor *reed switch* digunakan untuk mengontrol keadaan saklar [5]. Gambar 3 merupakan bentuk sistem kerja dari *reed switch* saat terkena gaya magnet. Ketika medan magnet dihasilkan dari dua lempeng logam pada sensor *reed switch*, lempengan tersebut akan saling tarik menarik sehingga arus listrik dapat mengalir. Ketika medan magnet hilang, maka lempengan akan kembali ke posisi awal dan jalur arus terputus. Saat konfigurasi *normally open*, kontak menutup ketika gaya magnet melebihi gaya pegas bilah. Ketika gaya medan magnet kurang dari gaya pegas bilah, maka kontak akan terbuka. Saat *normally closed*, ketika gaya magnet melebihi gaya pegas bilah, maka kontak akan terbuka. Ketika gaya medan magnet kurang dari bilah, maka kontak akan tertutup.

E. Modul SIM900A dan Antenna

Modul SIM900A menggunakan modul komunikasi GSM GPRS dengan core IC SIM900A yang memiliki fungsi seperti telepon dan dapat digunakan untuk mengirim SMS, membuat panggilan, mengakses internet, dan dapat dipakai untuk navigasi dalam berkendara serta dimanfaatkan sebagai sistem alarm dan pengunci otomatis jarak jauh [6]. Modul ini mendukung komunikasi dual band pada frekuensi 900 sampai 1800 MHz sehingga fleksibel untuk digunakan bersama kartu SIM dari berbagai operator seluler di Indonesia, seperti Telkomsel, Indosat, Axis, Three, dan XL. Pada modul ini sudah terpasang pada breakout-board dengan pin header standar 0,1" (2,54 mm) dan terpasang antenna GSM yang compatible.



Gambar 4. Modul SIM900A

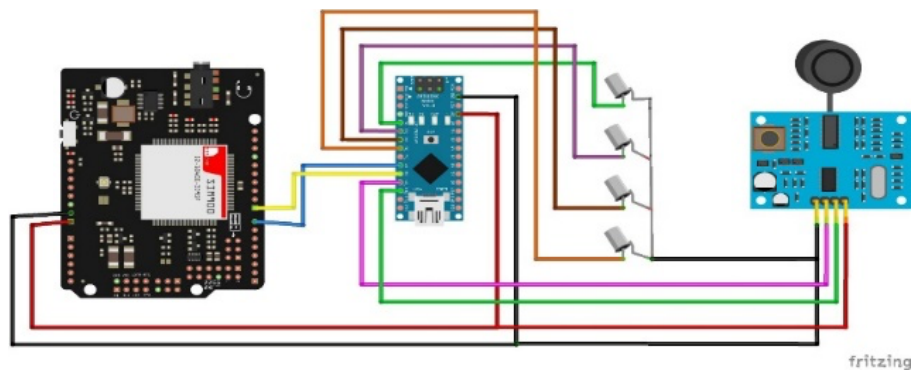
Modul GSM SIM900A bekerja dengan perintah “*AT Command*” (AT adalah *Attention*) yang artinya untuk melakukan komunikasi antara komputer dengan ponsel melalui serial port menggunakan perintah-perintah standar *AT Command*. Data pada ponsel dapat diketahui, mulai dari vendor ponsel, kekuatan sinyal, membaca dan mengirim pesan, dan sebagainya. Antena pada modul SIM900A digunakan sebagai pengirim dan penerima data melalui jaringan GSM [14]. Antar muka antena terletak dibagian atas modul yang terdiri dari dua jenis pin, yaitu pin antena SMA dan pin antena IPXmini. Antena eksternal dapat digunakan pada modul SIM900A untuk meningkatkan kualitas sinyal.

III. METODE PENELITIAN

A. Rancang Alat

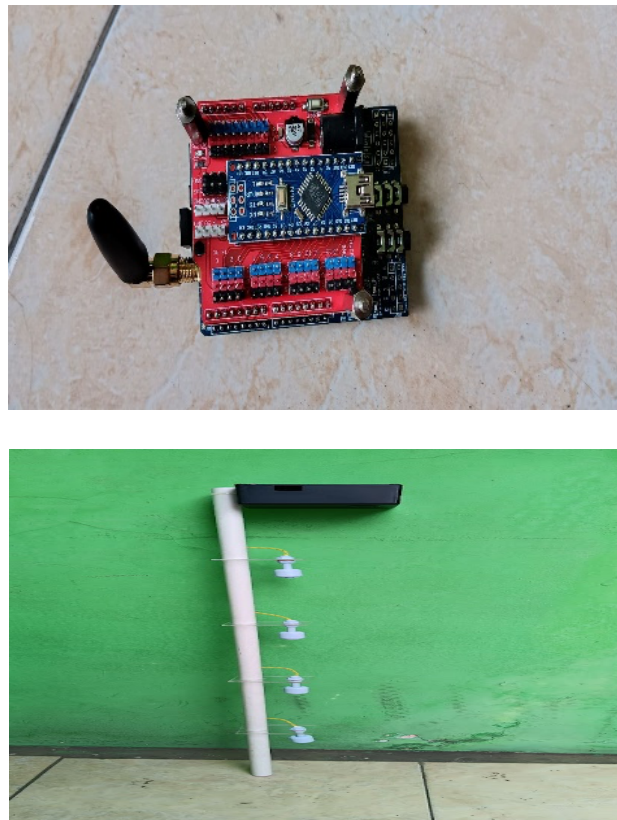
Rancang alat merupakan tahap implementasi dari *wiring* diagram alat yang menjelaskan konfigurasi pin antara rangkaian yang terhubung satu sama lain. Alat ini diaktifkan menggunakan catu daya adaptor 9V dengan konfigurasi pin sebagai berikut:

- 1) Pin D10 sebagai TX sensor ultrasonik.
- 2) Pin D9 sebagai RX sensor ultrasonik.
- 3) Pin D2 sebagai *signal sensor water level reed switch 1*.
- 4) Pin D3 sebagai *signal sensor water level reed switch 2*.
- 5) Pin D4 sebagai *signal sensor water level reed switch 3*.
- 6) Pin D5 sebagai *signal sensor water level reed switch 4*.
- 7) Pin D8 sebagai RX modul *SIM900A*.
- 8) Pin D7 sebagai TX modul *SIM900A*.

Gambar 5. *Wiring Alat Diagram*

B. Perakitan Alat dan Pembuatan Program

Perakitan alat merupakan proses yang menggabungkan komponen elektronika menjadi suatu alat melalui 2 tahap, yaitu pembuatan desain dan perakitan komponen alat. Tahapan ini seperti gambar 6.

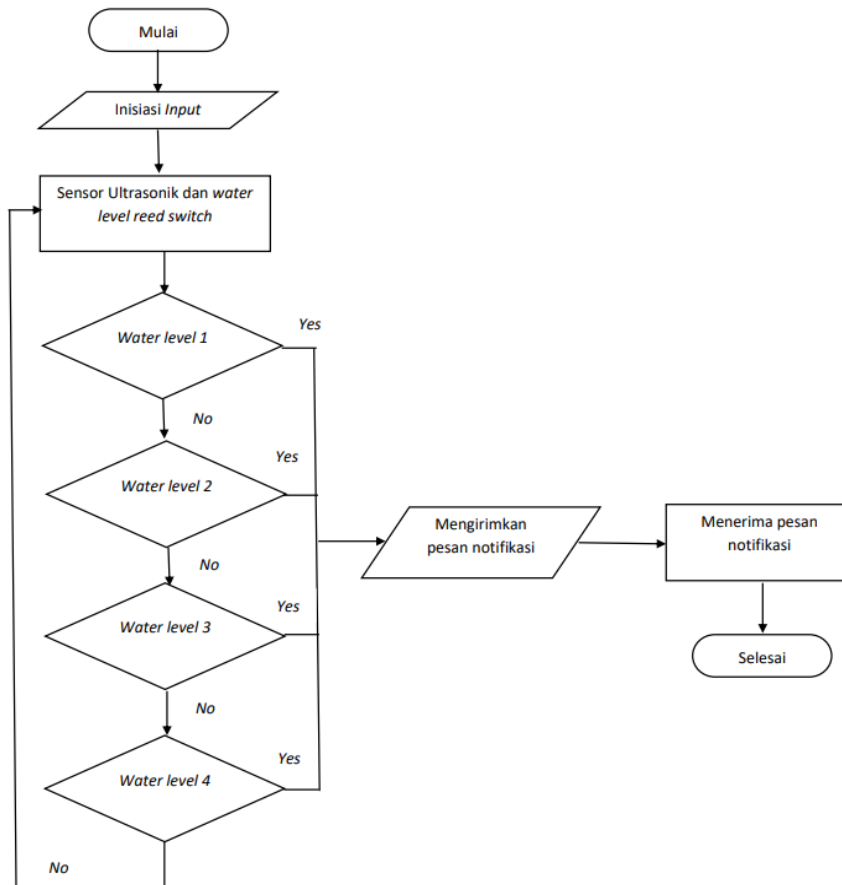


Gambar 6. Perakitan Alat

Pembuatan program parsial ini bertujuan untuk membuat *coding sketch* alat satu per satu dari komponen elektronika yang digunakan, berupa pembuatan program *coding* dari ultrasonik, *water level reed switch*, dan modul SIM900A.

C. Rancangan Software

Flowchart program alat menggambarkan sistem kerja alat yang disusun dalam langkah-langkah, urutan, dan keputusan dalam bentuk simbol dan anak panah.



Gambar 7. Flowchart Alat

Berikut ini adalah penjelasan dari Gambar 7 Flowchart cara kerja alat :

1. Tahap inisiasi, dimana terjadi proses *input* rangkaian yang nantinya akan diproses mikrokontroler.
2. Tahap proses pengolahan sensor terdiri dari sensor ultrasonik dan sensor *water level reed switch*. Kedua sensor ini akan bekerja secara bersamaan dan saling melengkapi jika salah satu sensor tidak bekerja atau terjadi error.
3. Kedua sensor ini akan mendeteksi ketinggian air pada titik uji *water level* berupa:
 - a. *Water level 1*, yaitu pada ketinggian 20cm (kondisi kosong).
 - b. *Water level 2*, yaitu pada ketinggian 40cm (kondisi setengah).
 - c. *Water level 3*, yaitu pada ketinggian 60cm (kondisi tiga per empat).
 - d. *Water level 4*, yaitu pada ketinggian 80cm (kondisi penuh).

4. Ketika kombinasi sensor ini mendeteksi (*yes*) ketinggian *water level* pada titik yang diuji, maka modul *SIM900A* akan mengirimkan notifikasi pesan ke nomor yang dituju. Namun, jika ketinggian *water level* pada titik uji tidak terdeteksi (*no*), maka sensor akan kembali membaca ketinggian *water level*.
5. Pesan notifikasi yang akan diterima pengguna dalam bentuk sebagai berikut:
 - a. *Water level 1*, yaitu “Tandon kosong”.
 - b. *Water level 2*, yaitu “Tandon terisi setengah”.
 - c. *Water level 3*, yaitu “Tandon terisi hampir penuh”.
 - d. *Water level 4*, yaitu “Tandon terisi penuh”.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas mengenai pengujian dan analisis alat yang bertujuan untuk mengetahui alat yang dibuat sesuai dengan rancangan awal. Proses pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil pengukuran alat dengan kondisi sebenarnya. Data-data dari hasil pengujian ini akan dianalisis untuk menentukan tingkat keakuratan pengukuran alat.

A. Pengujian Parsial

Pengujian parsial bertujuan untuk menguji *coding sketch* alat yang telah dibuat pada alat. Sehingga alat yang dibuat dapat bekerja dan berjalan sesuai dengan keinginan. Proses pengujian parsial dilakukan pada tiap komponen ultrasonik, reed switch, dan pengiriman pesan sms, dengan hasil sebagai berikut:

1. Pengujian ultrasonik. Pada pengujian ultrasonik, akan menguji efektifitas sensor ultrasonik dalam mengukur jarak dari permukaan air menuju sensor. Tujuannya adalah untuk memastikan kinerja dan akurasi sensor dalam membaca jarak benda yang terkena gelombang pantul pada titik 20 cm, 40 cm, 60 cm, dan 80 cm dengan meletakkan sensor ultrasonik diatas permukaan air. Tiap titik uji dilakukan percobaan sebanyak 15 kali, dengan rincian 5 kali percobaan pertama dilakukan pada suasana gaduh dan 10 kali percobaan terakhir dilakukan pada suasana tenang atau sunyi. Hasil percobaan disajikan pada tabel 1.

TABEL 1 HASIL PERCOBAAN ULTRASONIK

Jarak Pengukuran (cm)	Hasil Rata-Rata (15 kali percobaan)	Error (%)	Akurasi (%)
20	20,2	1,33	98,67
40	40,2	1,66	98,34
60	60,2	0,854	99,134
80	80,1	0,5	99,5

Berdasarkan hasil parameter uji berupa kecepatan gelombang suara untuk mengukur jarak reflektor dari permukaan air, disimpulkan bahwa sensor ultrasonik tipe *JSN-SR04T* memiliki nilai hasil pengukuran yang akurat dengan kondisi sebenarnya. Ketika sensor ultrasonik diletakkan pada jarak 20 cm, 40 cm, 60 cm, dan 80 cm diatas permukaan air, sensor dapat membaca jarak reflektor air dengan tingkat akurasi 98,406% dan tingkat *error* sebesar 1,594%.

2. Pengujian *water level reed switch*. Pengujian rangkaian sensor *water level reed switch* bertujuan untuk mendeteksi *level* ketinggian air yang diuji. Sensor ultrasonik bekerja dengan memanfaatkan medan magnet yang saling tarik-menarik dan menghasilkan arus listrik untuk memberikan indikasi level air. Tiap titik uji dilakukan sebanyak 15 kali percobaan, dengan hasil disajikan pada tabel 2.

TABEL 2. HASIL PERCOBAAN *WATER LEVEL RED SWITCH*

Kondisi	Error(%)	Akurasi (%)
<i>Water level 1</i>	6,67	93,33
<i>Water level 2</i>	6,67	93,33
<i>Water level 3</i>	0	100
<i>Water level 4</i>	0	100
Rata -Rata	3,33	96,66

Berdasarkan pengujian pada kondisi *water level reed switch 1*, *water level reed switch 2*, *water level reed switch 3*, dan *water level reed switch 4* ketika terangkat, maka akan menandakan kondisi *high* dan menampilkan status ketinggian air pada *serial monitor*. Sehingga dapat disimpulkan bahwa sensor *water level reed switch* dapat bekerja dengan baik ketika terjadi perubahan medan magnet dari *normally on* menjadi *normally closed* begitupula sebaliknya, dengan tingkat akurasi 96,66% dan tingkat *error* sebesar 3,33%.

3. Pengujian modul SIM900A. Pengujian rangkaian sensor modul *SIM900A* bertujuan untuk mengirimkan notifikasi pesan kepada nomor yang dituju. Modul *SIM900A* dapat digunakan dengan *provider* dan komunikasi layanan API berupa *AT Comman*. Tiap jenis pesan dilakukan sebanyak 5 kali percobaan, dengan hasil pengujian disajikan pada tabel 3.

TABEL 3. HASIL PERCOBAAN SIM900A

Jenis Pesan	Hasil Pengujian
Tandon kosong	Berhasil
Tandon terisi setengah	Berhasil
Tandon terisi hampir penuh	Berhasil
Tandon terisi penuh	Berhasil

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, modul *SIM900A* dapat bekerja mengirimkan pesan pada nomor yang dituju pada titik uji yang telah ditentukan. Sehingga, dapat ditarik kesimpulan bahwa modul *SIM900A* dapat bekerja dengan baik sesuai dengan fungsinya

B. Pembahasan

Dari beberapa percobaan parsial yang dilakukan sebelumnya, maka seluruh rangkaian dapat digabungkan menjadi satu dalam suatu rangkaian kesatuan untuk menguji alat yang akan dibuat secara keseluruhan seperti gambar 4.1. Pengujian dilakukan terhadap level ketinggian air 20cm, 40cm, 60cm, dan 80 cm dengan tampilan notifikasi SMS yang masing-masing titik diujikan sebanyak 5 kali pengujian. Berikut ini adalah hasil pengujian alat secara keseluruhan yang disajikan dalam bentuk table 4.

TABEL 4. HASIL UJI ALAT

No	Jarak Pengukuran	Percobaan ke-	Hasil Tampilan Notifikasi
1.	<i>water level 1</i>	1 2 3 4 5	Tandon kosong Tandon kosong Tandon kosong Tandon kosong Tandon kosong
2.	<i>water level 2</i>	1 2 3 4 5	Tandon terisi setengah Tandon terisi setengah Tandon terisi setengah Tandon terisi setengah Tandon terisi setengah
3.	<i>water level 3</i>	1 2 3 4 5	Tandon terisi hampir penuh Tandon terisi hampir penuh Tandon terisi hampir penuh Tandon terisi hampir penuh Tandon terisi hampir penuh
No	Jarak Pengukuran	Percobaan ke-	Hasil Tampilan Notifikasi
4.	<i>water level 4</i>	1 2 3 4 5	Tandon terisi penuh Tandon terisi penuh Tandon terisi penuh Tandon terisi penuh Tandon terisi penuh
5	Jarak kurang dari 20 cm	1 2 3 4 5	Tandon sangat kosong Tandon sangat kosong Tandon sangat kosong Tandon sangat kosong Tandon sangat kosong
6	Jarak diatas 90 cm	1 2 3 4 5	Tandon over Tandon over Tandon over Tandon over Tandon over

Dari hasil percobaan ini, dapat diberikan analisa bahwa:

1. Untuk mengukur jarak dalam *monitoring level* air pada bak penampungan air dapat menggunakan kombinasi sensor ultrasonik dan *water level reed switch*. Sensor ultrasonik digunakan untuk mengukur jarak pantulan air dari alat dan sensor *water level reed switch* diletakkan pada titik-titik uji tertentu.
2. Sensor ultrasonik bekerja menggunakan prinsip pemantulan gelombang bunyi dalam mengukur ketinggian permukaan air.
3. Untuk mendapatkan nilai *monitoring* yang tepat, maka sensor ultrasonik diletakkan diatas permukaan air dan sensor *water level reed switch* diletakkan pada titik-titik uji yang telah ditentukan pada jarak 20cm, 40cm, 60cm, dan 80cm dari dasar air,
4. Hasil *monitoring level* air pada bak penampungan akan dikirimkan melalui notifikasi pesan SMS menggunakan modul SIM900A.

5. Pengukuran pada keadaan gaduh dan sunyi mempengaruhi perhitungan jarak sensor ultrasonik. Keadaan ramai dapat mengganggu akurasi pengukuran karena adanya gangguan gelombang suara yang dapat mempengaruhi deteksi jarak oleh sensor ultrasonik. Keadaan sunyi, sebaliknya, dapat memperbaiki akurasi pengukuran karena minimnya gangguan gelombang suara yang memungkinkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak dengan lebih baik.

V. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengujian dan analisis dari alat *monitoring level* ketinggian air, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa:

1. Sistem *monitoring level* ketinggian air dapat dibuat menggunakan kombinasi sensor dari ultrasonik dan *water level reed switch*. Sensor ultrasonik digunakan untuk mendeteksi jarak refleksi air dari permukaan air menggunakan prinsip pantulan gelombang suara. Sensor *water level reed switch* digunakan untuk mendeteksi *level* air ketika mencapai ketinggian tertentu dengan prinsip kerja medan magnet. Dalam penelitian ini, sensor *water level reed switch* diletakkan pada jarak 20 cm, 40 cm, 60 cm, dan 80 cm dari dasar air. Ketika air mencapai titik-titik uji, maka alat akan mengirimkan pesan notifikasi kepada pengguna menggunakan modul SIM900A yang dikendalikan mikrokontroler berupa arduino nano.
2. Dari hasil pengujian yang dilakukan, kedua sensor dapat bekerja secara baik sesuai keinginan. Tingkat akurasi sensor ultrasonik yang digunakan sebesar 98,406 % dengan tingkat *error* sebesar 1,594%. Sedangkan tingkat akurasi sensor *water level reed switch* sebesar 96,66% dengan tingkat *error* sebesar 3,33%. Sehingga kedua sensor dapat mengukur *level* ketinggian air pada titik uji secara tepat.
3. Untuk mendapatkan hasil *monitoring* yang optimal, maka sensor ultrasonik diletakkan diatas permukaan air dan sensor *water level reed switch* diletakkan pada titik-titik tertentu yang telah diujikan.

Dalam pembuatan alat *monitoring level* ketinggian air ini, penulis menyadari masih terdapat kekurangan. Besar harapan penulis, jika alat yang dibuat dapat dikembangkan menjadi lebih baik, seperti sistem alat ini hanya dapat diaplikasikan pada satu tandon air, akan lebih baik jika dapat dikembangkan dan diaplikasikan pada beberapa tandon yang disusun secara parallel, sistem alat ini hanya digunakan untuk memantau ketinggian air, sehingga penulis menyarankan jika dapat dikembangkan dengan menambahkan sistem kontrol pompa otomatis pada tandon air dan sensor tambahan lainnya, seperti menambahkan lampu LED dan sensor *buzzer*, dan sistem alat ini mengirimkan pesan notifikasi secara berkala ditiap titik ujinya yang masih bergantung pada pengaturan *delay* pengiriman pesan pada programnya, sehingga perlu dikembangkan untuk mengoptimalkan efisiensi penghematan pulsa pengiriman pesan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih atas terbitnya naskah ini pada Seminar Nasional Sains Teknologi dan Inovasi Indonesia 2024 sebagai bagian kolaborasi/kerjasama penelitian kepada:

- a. Kolonel Lek Cahya Heru Setiawan, S.T., M.T. selaku Kepala Departemen Elektronika Akademi Angkatan Udara.
- b. Kolonel Lek Ishar Novi Andrian, S.T., M.I.Pol. dan Mayor Lek Okky Freeza, B.Eng., M.Sc., Ph.D sebagai dosen pembimbing.
- c. Para Dosen Departemen Elektronika.
- d. Kedua orang tua, keluarga, serta rekan rekan.

REFERENSI

- [1] J. W. Leksono, Humaidillah, E. Indahwati, N. Yanuansa, and I. Ummah, Modul Belajar Arduino Uno. Jombang: Universitas Hasyim Asy'ari, 2019.
- [2] S. Purwiyanti, S. R. Sulistyanti, and G. A. Pauzi, Sensor dan Prinsip Kerjanya. Bandarlampung: Pusaka Media, 2020.
- [3] C. Sundaygara, K. B. Pranata, and M. Sayadi, Materi Listrik Magnet. Malang: Media Nusa Creative, 2018.
- [4] D. Sugiono, Teknik Mikroprosesor. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2013.
- [5] D. B. Setiawan, I. Ishak, and I. Zulkarnaen, "Prototype Alat Pemantauan Ketinggian Air Pada Bendungan Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino," Jurnal SAINTIKOM, vol. 9, no. 1, pp. 20-30, 2018.
- [6] D. Sasmoko, Arduino dan Sensor. Semarang: Yayasan PAT, 2021.
- [7] D. A. Ramadhani, E. Hidayat, and A. T. Nugraha, "Pemanfaatan Sensor Ultrasonik sebagai Purwarupa Pengukur Ketinggian Air pada Tangki Pembuangan Air Kotor di Kapal," Elektriese: Jurnal Sains dan Teknologi Elektro, vol. 5, no. 2, pp. 100-110, 2022.
- [8] D. Irfan and I. Y. Basri, Komponen Elektronika. Padang: SUKABINA Press, 2018.
- [9] I. Setiawan, Buku Ajar Sensor dan Transduser. Semarang: Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 2009.
- [10] I. P. Harrischandra, I. M. Satriya Wibawa, and N. Wendri, "Perancangan Alat Kontrol Ketinggian Air Menggunakan Sensor Ultrasonik Berbasis SMS," BULETIN FISIKA, vol. 2, no. 2, pp. 45-50, 2021.
- [11] I. A. Handayani, A. Setiadi, and F. N. Iman, "Alat Pengukur Ketinggian Air Berbasis Microcontroller Sebagai Peringatan Banjir Dengan Notification," Technomedia Journal, vol. 1, no. 1, pp. 1-10, 2019.
- [12] A. Wicaksono, Pengantar Mikroprosesor. Sidoarjo: UMSIDA PRESS, 2019.
- [13] J. Listrik, I. D. Terapan, D. Y. Kusuma, N. B. Permatasari, R. R. Pebriani, and I. Hudati, "Sensor Ultrasonik Waterproof A02YYUW Berbasis Arduino Uno pada Sistem Pengukuran Jarak," vol. 3, no. 1, pp. 1-7, 2022.
- [14] Ligang, SIM900A Hardware Design. Shanghai: Shanghai SIMCom Wireless Solution Ltd, 2009.
- [15] M. Abdullah and M. Mikrajuddin, Fisika Dasar II. Bandung: ITB Press, 2017.
- [16] M. Musbach, FISIKA Listrik Magnet dan Optik. Jakarta: Pusat Pengembangan Bahasa Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, 1996.
- [17] A. Risal, Mikrokontroler dan Interface. Makassar: Fakultas Teknik Universitas Negeri Makassar, 2017.
- [18] N. T. Sidik and K. Kusmadi, "Rancang Bangun Sistem Peringatan Dini Banjir dengan Menggunakan Arduino Uno dan Monitoring Level Ketinggian Air pada PC dengan Aplikasi Visual Basic," Infotronik: Jurnal Teknologi Informasi dan Elektronika, vol. 8, no. 2, pp. 150-160, 2020.