

Rancang Bangun Sistem Monitoring dan Kontrol Otomatis Water Level pada Tangki Cascade di Mv Prima Andalan 1

Bima Purmasheka¹, Antonius Edy Kristiono², Akhmad Kasan Gupron³
^{1,2,3}Politeknik Pelayaran Surabaya, Indonesia

Abstract. From this research, monitoring can be carried out using the XH-M203 water level which can run a wireless sensor to measure the water in the tank and then the results of these measurements will give a command to the pump to fill the tank. This tool is made to automatically control the height and automatically fill the tank. The design of this tool is based on the fact that some ships still use a manual system in the form of a float gauge to monitor water levels, so by designing this tool the monitoring and control process will be easier. System testing shows that the system is able to control water levels with high accuracy and is responsive to changes in water levels. The results of this research are that the XH-M203 water level is able to detect height and automatically control the simulated tank. The results of the detection are processed through a controller and LED as a marker for high and low levels so that all parties can know the water level in the tank. Then automatic control uses a pump which will fill automatically so that the tank capacity can be controlled through this tool. With 6 trials of 90% capacity in calm water there was an error of 0.01% and 90% capacity with the tank shaking there was an error of 0.01%. The next test with a tank capacity of 60% in still water conditions has an error of 0% and a capacity of 60% there is vibration there is a 0% error, and testing with a tank capacity of 30% in still water conditions there is an error of 0% and at 30% capacity there is vibration in the tank there is an error of 0%. So this tool can work with an accuracy of 99.98% and a tool error of 0.02%.

Keywords: automatic control, air pump, cascade tank.

Abstrak. Dari penelitian ini dapat dilakukan pemantauan dengan menggunakan *water level* XH-M203 yang dapat menjalankan sensor nirkabel untuk melakukan pengukuran air di dalam tangki dan kemudian hasil pengukuran tersebut akan memberikan perintah kepada pompa untuk melakukan pengisian tangki. Alat ini dibuat untuk mengontrol otomatis ketinggian dan melakukan pengisian otomatis terhadap tangki. Perancangan alat ini didasari karena beberapa kapal masih menggunakan sistem manual berupa *float gauge* untuk memonitoring ketinggian air, sehingga dengan adanya perancangan alat ini proses monitoring dan kontrol yang dilakukan akan lebih mudah. Pengujian sistem menunjukkan bahwa sistem mampu mengontrol *water level* dengan akurasi yang tinggi dan responsif terhadap perubahan level air. Hasil dari penelitian ini adalah *water level* XH-M203 mampu mendeteksi ketinggian dan kontrol otomatis pada tangki yang sudah disimulasikan. Hasil dari pendeteksian diproses melalui kontroler dan LED sebagai penanda level *high* dan *low* sehingga semua pihak dapat mengetahui ketinggian air pada tangki. Lalu kontrol otomatis menggunakan pompa yang akan mengisi secara otomatis sehingga kapasitas tangki bisa terkontrol melalui alat ini. Dengan 6 kali percobaan kapasitas 90% dalam keadaan air tenang terdapat *error* 0,01% dan kapasitas 90% dengan keadaan tangki ada getaran terdapat *error* 0,01%. Pengujian selanjutnya dengan kapasitas tangki 60% keadaan air tenang terdapat *error* 0% dan kapasitas 60% ada getaran terdapat *error* 0%, dan pengujian dengan kapasitas tangki 30% keadaan air tenang terdapat *error* 0% dan kapasitas 30% ada getaran pada tangki terdapat *error* 0%. Sehingga alat ini dapat bekerja dengan akurasi 99,98% dan *error* alat 0,02%.

Kata kunci: kontrol otomatis, pompa air, tangki *cascade*.

1. PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu sumber daya yang krusial dalam industri dan kehidupan sehari-hari. Dalam banyak aspek maritim, termasuk dalam operasi kapal, penggunaan air harus diatur dan dimonitor dengan baik untuk memastikan operasional dan keandalan sistem. MV Prima Andalan 1, sebagai salah satu kapal dengan berbagai keperluan penggunaan air, menghadapi tantangan dalam mengelola sumber daya air dengan efisien dan akurat.

Tangki *cascade* adalah suatu elemen kunci dalam pengelolaan air di kapal tersebut, yang digunakan dalam proses pendinginan mesin utama dan sistem lainnya. Pengendalian *water level* dalam tangki *cascade* merupakan faktor yang penting untuk menjaga kinerja mesin dan mencegah pemborosan sumber daya. Dengan adanya pengendalian manual yang telah digunakan sebelumnya, pendekatan tersebut sering kali kurang responsif.

Melihat kondisi pada kapal MV Prima Andalan 1 pengisian tangki *cascade* masih manual dengan membuka dan menutup *valve*. Maka dengan keadaan tersebut membuat *oilman/masinis* jaga lebih sibuk pada pengisian tangki *cascade* sebagai media pemanas mesin kapal. Pada penelitian sebelumnya dengan judul monitoring *water level* berbasis arduino Uno menggunakan LM016L dari hasil penelitian tersebut hasil kapasitas tangki termonitor di *LCD*. Tetapi tidak melakukan kontrol pada pompa.

Sehingga, perlu adanya penelitian lanjutan dengan alat kontrol otomatis dengan keunggulan kontrol otomatis pengisian tangki *cascade* yang akan memudahkan *oilman/masinis* jaga melakukan pengisian tangki *cascade*. Melihat pengisian manual yang tertera pada gambar 1.1 pada kapal MV Prima Andalan 1.



(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Gambar 1. Tangki Cascade

2. TINJAUAN PUSTAKA

Tangki Cascade

Tangki adalah wadah tempat menyimpan (menimbun) air, minyak tanah, dan sebagainya yang terbuat dari logam. *Cascade* adalah deretan air terjun kecil di taman atau kebun. deretan peranti yang bekerja berurutan satu setelah yang lain. Jadi dapat diambil kesimpulan, makna dari tangki *cascade* adalah suatu bejana yang memiliki peranti sekat yang saling berurutan dan di setiap sekat terdapat celah untuk mengalirkan air. (Baghaskara 2018).

Dalam kapal, tangki *cascade* sering digunakan dalam sistem pendinginan mesin utama. Air laut digunakan sebagai media pendingin untuk mengontrol suhu mesin. Tangki *cascade* akan memiliki beberapa tingkat bertujuan untuk mengatur suhu air pendinginan. Ketika air laut melewati setiap tingkat, suhu air akan berubah seiring dengan kontak dengan mesin dan suhu sekitarnya. Hal ini membantu menjaga suhu mesin dalam kisaran aman dan optimal.

Penggunaan tangki *cascade* memungkinkan penggunaan sumber daya air dengan lebih efisien, mengurangi pemborosan air, dan memastikan suhu mesin tetap dalam kondisi yang memungkinkan operasi yang maksimal. Berikut gambar 2.1 tangki *cascade* MV Prima Andalan.



(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2023)

Gambar 2. Tangki *Cascade*

Sistem Monitoring

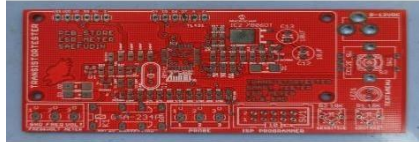
Menurut (Tomasowa and Hidayat 2023). Monitoring adalah proses pengumpulan dan analisis informasi berdasarkan indikator yang ditetapkan secara sistematis dan berkelanjutan tentang kegiatan/program sehingga dapat dilakukan tindakan koreksi untuk penyempurnaan program/kegiatan itu selanjutnya. Monitoring adalah pemantauan yang dapat dijelaskan sebagai kesadaran tentang apa yang ingin diketahui, pemantauan berkadar tingkat tinggi dilakukan agar dapat membuat pengukuran melalui waktu yang menunjukkan pergerakan ke tujuan.

Sistem Kontrol

Sistem kontrol merupakan suatu aksi untuk menjaga kondisi yang diinginkan pada suatu sistem melalui variabel-variabel tertentu. Maka sistem kontrol adalah suatu aksi untuk mempertahankan kondisi yang diinginkan dari suatu sistem melalui pengaturan tertentu dalam

1. Printed Circuit Board

Printed Circuit Board merupakan alat yang digunakan untuk menghubungkan komponen elektronik dalam komputer dengan lapisan jalur konduktornya yang ditemukan seorang ilmuwan dari Austria bernama Paul Eisler pada tahun 1936. Awalnya, Paul Esler menggunakan untuk rangkaian radio. Kemudian pada tahun 1948. Diciptakan untuk lebih mengorganisir sebuah rangkaian elektronik agar bisa berfungsi secara baik.



(Sumber : Hanwai Electronics.Co.Ltd,)

Gambar 4. PCB

2. Light Emitting Diode

Light Emitting Diode merupakan jenis komponen elektronik semikonduktor yang menghasilkan cahaya ketika arus listrik melewati material semikonduktor diode *LED*. *LED* adalah salah satu teknologi paling umum digunakan dalam pencahayaan modern.



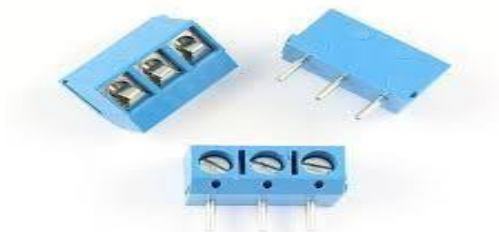
(Sumber: Modul Elektronika Dasar SMK, 2019)

Gambar 5. LED

3. Terminal Blok

Terminal *block* adalah komponen elektrikal yang digunakan untuk menghubungkan kabel atau kawat dalam rangkaian listrik. Ini adalah wadah yang mengandung beberapa terminal atau koneksi yang memungkinkan kabel atau kawat dihubungkan secara aman dan dapat diandalkan. Terminal *block* biasanya terbuat dari bahan isolasi, seperti plastik atau keramik, untuk memastikan tidak terjadi kontak antara terminal yang berbeda. Terminal *block* digunakan di berbagai aplikasi, terutama dalam panel kontrol listrik, peralatan industri, dan instalasi elektrikal. Mereka memungkinkan penyambungan kabel yang baik, pengorganisasian kabel yang

baik, dan mempermudah perawatan dan pemecahan masalah dalam rangkaian listrik.



(Sumber: Dokumen pribadi 2024)

Gambar 6. Terminal Block 2 pin

3. METODOLOGI PENELITIAN

Perancangan Sistem

Metode penelitian ini adalah penelitian eksperimen (*true experiment*), diartikan sebagai metode yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan. Dalam hal ini peneliti menggunakan pembanding maka penelitian ini juga bisa disebut eksperimen murni. (Anon. 2021.) Metode ini digunakan atas dasar pertimbangan bahwa sifat penelitian eksperimental yaitu mencoba sesuatu untuk mengetahui atau akibat dari suatu perlakuan. Disamping itu peneliti ingin mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat yang diselidiki atau diamati. Mengenai metode eksperimen ini mengemukakan bahwa secara umum metode penelitian diartikan sebagai cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu. Eksperimen adalah suatu penelitian yang digunakan untuk mencari perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan.

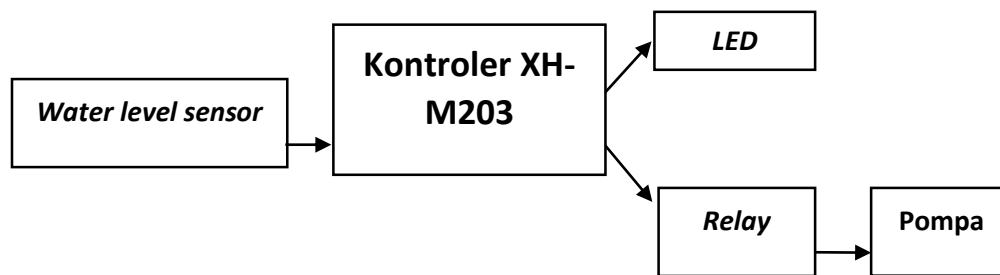
Dalam metode eksperimen ini ada beberapa faktor yang diuji cobakan, dalam hal ini faktor yang dicobakan adalah rancang bangun sistem monitoring dan kontrol otomatis *water level* pada tangki *cascade* menggunakan kontroler. Jika alat sudah dapat dipasang maka peneliti akan meneliti tentang respon alat untuk kontrol otomatis *water level* tangki *cascade* pada kapal. Tujuannya yaitu, tentang bagaimana alat ini dapat bekerja dan dapat digunakan untuk membantu dunia transportasi pelayaran.

Perancangan Alat

Perancangan merupakan proses untuk mendefinisikan suatu hal yang ingin dilakukan dengan cara yang bervariasi serta melibatkan rancangan, dan detail komponen, serta kendala yang mungkin dialami dalam prosesnya. (Anon 2021.) Dan sistem merupakan kumpulan jaringan kerja yang saling terhubung untuk mencapai tujuan yang sama. (Sallaby and Kanedi 2020). Dapat disimpulkan bahwa perancangan sistem merupakan sebuah proses yang digunakan untuk mendefinisikan suatu hal atau merancang sesuatu dengan proses yang saling terkait untuk mencapai tujuan yang sama.

1. Blok Diagram

Blok diagram merupakan bagian yang penting dalam perancangan suatu sistem, di mana dalam blok diagram dijelaskan bagaimana garis besar proses suatu sistem dapat bekerja. Dalam hal ini penulis merancang blok diagram agar cara kerja sistem optimalisasi ini dapat dipahami secara garis besar.



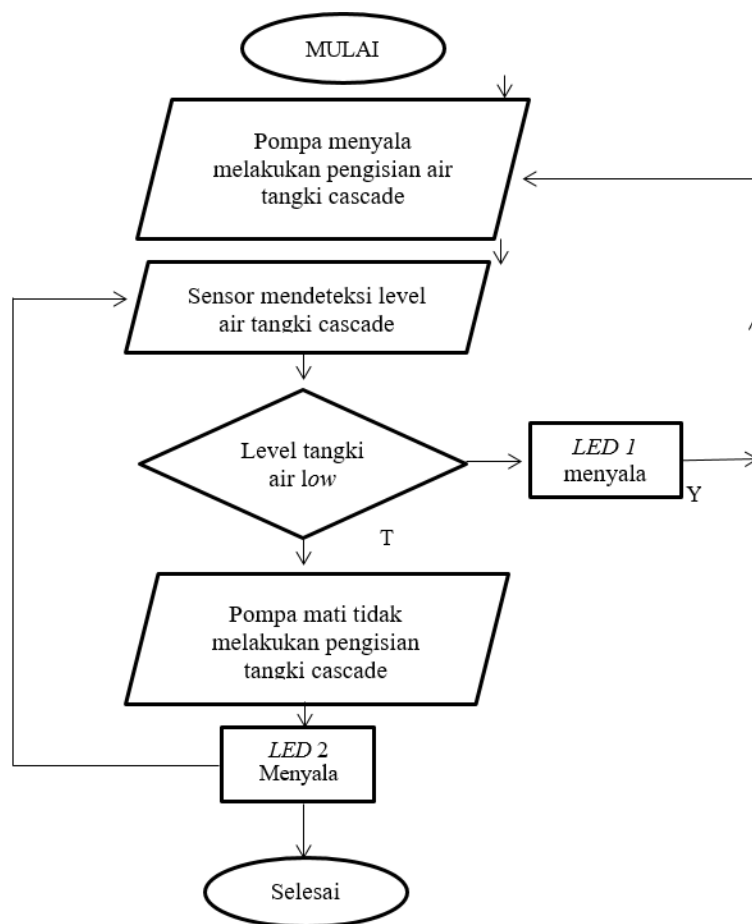
Sumber: Dokumen Pribadi

Gambar 7. Blok Diagram Perancangan Alat

Keterangan perancangan alat:

- Water level sensor* maksimum dan minimum digunakan untuk mendeteksi ketinggian air pada tangki *cascade*.
- Water level* kontrol XH-M203 akan memproses data dari *water level sensor*.
- Jika kontroler membaca ketinggian air minimum akan terhubung ke *relay* minimum.
- Jika kontroler membaca ketinggian air maksimum akan terhubung ke *relay* maksimum.

2. Flowchart



Rencana Pengujian

Trial and error merupakan metode pemecahan masalah dengan melakukan upaya – upaya guna mendapatkan dan mencapai solusi. Proses *trial and error* yang dilakukan seseorang adalah mencoba, lalu melakukan kesalahan, lalu menganalisis dan memutuskan. Berdasarkan metode penelitian ini, penulis menggunakan metode *trial and error*. Oleh karena itu, metode penelitian ini harus memiliki faktor yang di uji coba, dalam hal ini faktor yang di uji coba merupakan sensor kabel *float water* dan XH-M203 sebagai *water level control*. Sensor kabel *float water* di gunakan untuk membaca ketinggian air pada tangki *cascade* dimensi tabung diameter 17 cm dan tinggi 23,5 cm. sedangkan *water level control* XH-M203 untuk memproses nilai masukan dan meregulasi output volume air melalui pompa air ukuran kecil agar terciptanya sistem dengan status ketinggian air pada *prototipe* sesuai dengan kebutuhan air pada tangki *cascade*.

Proses *trial* dilakukan dengan volume tangki 90% akan diuji sebanyak 20 kali dengan 20 kali saat keadaan normal dan 20 kali dengan keadaan ada goncangan pada tangki setiap pengujian akan dilakukan kalibrasi alat berupa mematikan *power* alat tersebut, pengujian kedua

dengan volume tangki 60 % akan diuji sebanyak 20 kali dengan 20 kali saat keadaan normal dan 20 kali dengan keadaan ada guncangan pada tangki setiap pengujian akan dilakukan kalibrasi alat berupa mematikan *power* alat tersebut, dan pengujian ketiga dengan volume tangki 30% akan diuji sebanyak 20 kali dengan 20 kali saat keadaan normal dan 20 kali dengan keadaan ada guncangan pada tangki setiap pengujian akan dilakukan kalibrasi alat berupa mematikan *power* alat tersebut. Apabila volume air pada tangki dibatas maksimum akan bekerja dengan baik dan jika tidak sesuai *set poin* maka secara otomatis *water level control* XH-M203 yang terhubung dengan pompa air kecil akan bekerja apakah bisa mempertahankan volume air berada di *water level* sensor maksimum. Dan diambil data diambil setiap 1 menit sekali dengan mencatat volume air pada tangki *cascade* berbentuk tabung diameter 17 cm dan tinggi 23,5 cm.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Coba Produk

Wujud fisik hasil realisasi alat pembacaan ketinggian air menggunakan kontroler ini dapat dilihat pada alat. Sesuai dengan apa yang telah direncanakan, alat ini menggunakan kontroler berupa XH-M203 untuk mengolah sensor dan mengirim data. Sensor yang digunakan hanya satu jenis yaitu : sensor nirkabel yang mampu membaca ketinggian yang diukur dari titik bawah tabung. Alat ini juga dilengkapi *LED* atau alarm peringatan yang berfungsi untuk memberi cahaya ketika air sudah dalam ambang batas ketinggian. Berikut merupakan alat dan bahan yang di perlukan serta langkah pengujian alat.

1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam uji teknis pembacaan ketinggian air, adalah dengan menggunakan:

- a. Sensor Nirkabel
- b. Selang air
- c. Pompa air

2. Langkah Pengujian

- a. Pengecekan rangkaian alat *water level* kontrol M203.
- b. Pasang komponen-komponen ke *body* alat.
- c. Hubungkan catu daya 12V ke kontroler.
- d. Lalu pasang pompa ke tabung 1 dan sambungkan ke sumber 220V.
- e. Setelah semua terpasang dan terhubung antara pompa, sensor dan kontroler, sensor akan membaca ketinggian air dalam tabung 2.

- f. jika sensor membaca level air *low* maka sensor mengirim data ke kontroler untuk menyalakan pompa air, Jika sudah mencapai sensor *high* pada tabung 2 maka pompa akan otomatis mati.
- g. setelah sensor, kontroler dan pompa bisa berfungsi secara normal.
- h. maka akan dilakukan sirkulasi pada alat tersebut.
- i. alat tersebut akan beroperasi dengan ketentuan dari sensor tersebut.

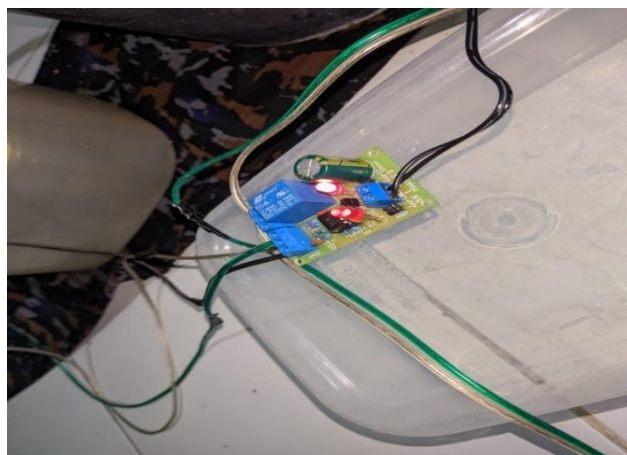
Berikut pengujian monitoring dan sistem kontrol otomatis XH-M203.



Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Gambar 8. Kontroller XH-M203

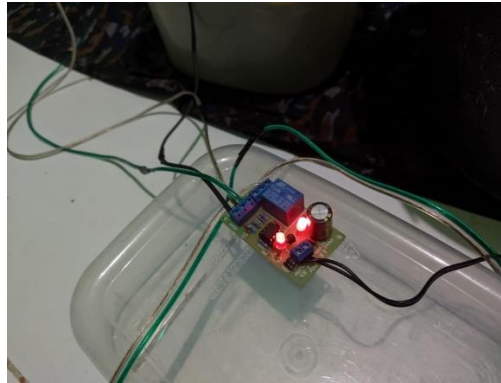
Dapat dilihat pada gambar 8 kontroller XH-M203 di rangkai sesuai kebutuhan rangkaian *water level* otomatis sehingga dapat dinyatakan bekerja dengan baik.



Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Gambar 9. Pengetesan LED Level Air Low

Dapat dilihat pada gambar 9 kontroller XH-M203 pengujian LED dapat menyala di uji langsung dengan menyalakan menggunakan adaptor 12V dengan sensor bahwa air berada posisi level air *low* .Sesuai kebutuhan rangkaian *water level* otomatis sehingga dapat dinyatakan bekerja dengan baik.



Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Gambar 10. Pengujian LED saat level air high

Dapat dilihat pada gambar 10 kontroler XH-M203 pengujian LED dapat menyala di uji langsung dengan menyalakan menggunakan adaptor 12V dengan sensor bahwa air berada posisi level air high. Sesuai kebutuhan rangkaian *water level* otomatis sehingga dapat dinyatakan bekerja dengan baik.



Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Gambar 11. Gambar Kapasitas air 30%

Dapat dilihat pada gambar 11 tangki berkapasitas 30% dengan kontroler LED menyala untuk memberikan perintah ke pompa untuk melakukan pengisian secara otomatis.



Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Gambar 12. Gambar Kapasitas air 60%

Dapat dilihat pada gambar 12 tangki berkapasitas 60% dengan kontroler *LED* menyala untuk memberikan perintah ke pompa untuk melakukan pengisian secara otomatis.



Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Gambar 13. Gambar Kapasitas air 90%

Dapat dilihat pada gambar 13 tangki berkapasitas 90% dengan kontroler *LED* menyala untuk memberikan perintah ke pompa untuk melakukan pengisian secara otomatis akan mati.



Sumber: Dokumen Pribadi (2024)

Gambar 14. Gambar tangki *casecade* dan *fresh water tank* sirkulasi

Dapat dilihat pada gambar 14 jika air dalam tangki *cascade* sudah penuh atau pompa sudah tidak beroperasi maka bisa untuk dilakukan sirkulasi dengan membuka keran pada tangki tersebut. Jika kapasitas air sudah menyentuh sensor level air *low* maka akan otomatis pompa akan menyala mengisi tangki tersebut sampai penuh.

Posisi awal kondisi tabung 1 terdapat air, untuk tabung 2 kosong tidak terdapat air agar sensor membaca kondisi tabung 2. Setelah sensor di taruh di tabung 2 dan dibaca otomatis lalu sensor bekerja memompa air untuk mengisi tabung 2 sampai kondisi air terdeteksi dikeadaan maksimal (sensor *high*).

Penyajian Data

Tujuan dari pengambilan data tersebut adalah untuk mengetahui ketepatan hasil monitoring dan kontrol otomatis pada tangki. Proses pengujian alat pembacaan ketinggian air dengan cara mengamati dan menguji kinerja komponen yang digunakan pada alat. Proses dan data hasil pengamatan yang dilakukan pada komponen alat adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Kapasitas 90% Tanpa Ada Getaran Pada Tangki

Data	Ketinggian air (cm)	Status pompa	Status LED low	Status LED high	Delay pompa (detik)	Error
1	0	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
2	4,5	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
3	9	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
4	13,5	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
5	18	Mati	Mati	Nyala	0,1	5%

Pada pengujian alat dengan kapasitas tangki 90% tanpa ada getaran pada tangki untuk mencari presentase kesalahan alat dalam 20 kali pengujian menggunakan rumus:

$$\text{Kesalahan alat ketinggian } 0 \text{ cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian } 4,5 \text{ cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian } 9 \text{ cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian } 13,5 \text{ cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian } 18 \text{ cm} = \frac{1}{20} \times 100\% = 5\%$$

Dari hasil perhitungan di atas maka di dapatkan hasil kesalahan alat selama 20 kali pengujian dengan kapasitas tangki 90% % adalah sebesar 5%.

Selanjutnya untuk mencari rata-rata akurasi pada percobaan pertama dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata kesalahan alat } (\%) &= 5\% : 5 \\ &= 0,01\% \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 1 dapat dilihat status yang di berikan pada *LED* dan *delay* pada pompa dengan kapasitas tangki 90%. Dalam tabel 1 dengan kapastitas tangki 90% berdasarkan tangki di atas kapal menggunakan kapasitas maksimal 90% dari total kapasitas tangki cascade untuk menghindari air tumpah keluar tangki akibat ombak Dalam kondisi tangki diam dilakukan pengujian sebanyak 20 kali dan diperoleh data *error* 0,01%. Selanjutnya pengujian kedua dengan kapasitas tangki 60% tanpa ada getaran pada tangki dan dilakukan pengambilan data sebanyak 20 kali percobaan pada pengujian kedua. Pengujian kedua dapat di lihat pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Kapasitas 60% Tanpa Ada Getaran Pada Tangki

Data	Ketinggian air (cm)	Status pompa	Status <i>LED low</i>	Status <i>LED high</i>	<i>Delay</i> pompa (detik)	<i>Error</i>
1	0	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
2	3	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
3	6	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
4	9	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
5	12	Nyala	Nyala	Mati	0	0%

Pada pengujian alat dengan kapasitas tangki 60% tanpa ada getaran pada tangki untuk mencari presentase kesalahan alat dalam 20 kali pengujian menggunakan rumus:

$$\text{Kesalahan alat ketinggian } 0 \text{ cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 3 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 6 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 9 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 12 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

Dari hasil perhitungan di atas maka di dapatkan hasil kesalahan alat selama 20 kali pengujian dengan kapasitas tangki 60% adalah sebesar 0%. Selanjutnya untuk mencari rata-rata akurasi pada percobaan pertama dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata kesalahan alat (\%)} &= 0\% : 5 \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 2 dapat dilihat status yang di berikan pada *LED* dan *delay* pada pompa dengan kapasitas tangki 60%. Dalam tabel 4.2 dengan kapastitas tangki 60% berdasarkan tangki di atas kapal menggunakan kapasitas maksimal 60% dari total kapasitas tangki cascade merupakan titik tengah dari kapasitas tangki di atas kapal, dalam kondisi tangki diam dilakukan pengujian sebanyak 20 kali dan diperoleh data *error* 0%. Pengujian selanjutnya dengan kapasitas tangki 30% tanpa ada getaran pada tangki dan dilakukan pengambilan data sebanyak 20 kali percobaan pada pengujian ketiga. Pengujian ketiga dapat di lihat pada tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Kapasitas 30% Tanpa Ada Getaran Pada Tangki

Data	Ketinggian air (cm)	Status pompa	Status <i>LED low</i>	Status <i>LED high</i>	<i>Delay</i> pompa (detik)	<i>Error</i>
1	0	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
2	1,5	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
3	3	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
4	4,5	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
5	6	Nyala	Nyala	Mati	0	0%

Pada Pengujian alat dengan kapasitas tangki 30% tanpa ada getaran pada tangki untuk mencari presentase kesalahan alat dalam 20 kali pengujian menggunakan rumus:

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 0 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 1,5 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 3 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 4,5 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 6 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

Dari hasil perhitungan di atas maka di dapatkan hasil kesalahan alat selama 20 kali pengujian dengan kapasitas tangki 30% adalah sebesar 0%. Selanjutnya untuk mencari rata-rata akurasi pada percobaan pertama dengan rumus :

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata kesalahan alat (\%)} &= 0\% : 5 \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 3 dapat dilihat status yang di berikan pada *LED* dan *delay* pada pompa dengan kapasitas tangki 30%. Dalam tabel 3 dengan kapastitas tangki 30% berdasarkan tangki di atas kapal menggunakan kapasitas maksimal 30% dari total kapasitas tangki cascade merupakan titik rendah pada tangki cascade di kapal dimana harus segera mungkin untuk melakukan pengisian tangki *cascade*, dalam kondisi tangki diam dilakukan pengujian sebanyak 20 kali dan diperoleh data *error* 0%. Pengujian selanjutnya dengan kapasitas tangki 90% dengan ada getaran pada tangki cascade dan dilakukan pengambilan data sebanyak 20 kali percobaan pada pengujian keempat. Pengujian keempat dapat di lihat pada tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Kapasitas 90% Ada Getaran Pada Tangki

Data	Ketinggian air (cm)	Status pompa	Status <i>LED low</i>	Status <i>LED high</i>	<i>Delay</i> pompa (detik)	<i>Error</i>
1	0	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
2	4,5	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
3	9	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
4	13,5	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
5	18	Mati	Mati	Nyala	0,1	5%

Pada pengujian alat dengan kapasitas tangki 90% ada getaran pada tangki untuk mencari presentase kesalahan alat dalam 20 kali pengujian menggunakan rumus:

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 0 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 4,5 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 9 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 13,5 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 18 cm} = \frac{1}{20} \times 100\% = 5\%$$

Dari hasil perhitungan di atas maka di dapatkan hasil kesalahan alat selama 20 kali pengujian dengan kapasitas tangki 90% % adalah sebesar 5%.

Selanjutnya untuk mencari rata-rata akurasi pada percobaan pertama dengan rumus:

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata kesalahan alat (\%)} &= 5\% : 5 \\ &= 0,01\%\end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 4 dapat dilihat status yang di berikan pada LED dan delay pada pompa dengan kapasitas tangki 90%. Dalam tabel 4 dengan kapastitas tangki 90% berdasarkan tangki di atas kapal menggunakan kapasitas maksimal 90% dari total kapasitas tangki cascade untuk menghindari air tumpah keluar tangki akibat ombak Dalam kondisi tangki ada getaran dilakukan pengujian sebanyak 20 kali dan diperoleh data error 0,01%. Selanjutnya pengujian kelima dengan kapasitas tangki 60% ada getaran pada tangki dan dilakukan pengambilan data sebanyak 20 kali percobaan pada pengujian kedua. Pengujian kelima dapat di lihat pada tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Kapasitas 60% Ada Getaran Pada Tangki

Data	Ketinggian air (cm)	Status pompa	Status LED low	Status LED high	Delay pompa (detik)	Error
1	0	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
2	3	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
3	6	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
4	9	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
5	12	Nyala	Nyala	Mati	0	0%

Pada pengujian alat dengan kapasitas tangki 60% ada getaran pada tangki untuk mencari presentase kesalahan alat dalam 20 kali pengujian menggunakan rumus:

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 0 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 3 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 6 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 9 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 12 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

Dari hasil perhitungan di atas maka di dapatkan hasil kesalahan alat selama 20 kali pengujian dengan kapasitas tangki 60% adalah sebesar 0%. Selanjutnya untuk mencari rata-rata akurasi pada percobaan pertama dengan rumus:

$$\begin{aligned}\text{Rata-rata kesalahan alat (\%)} &= 0\% : 5 \\ &= 0\%\end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 5 dapat dilihat status yang di berikan pada *LED* dan *delay* pada pompa dengan kapasitas tangki 60%. Dalam tabel 5 dengan kapastitas tangki 60% berdasarkan tangki di atas kapal menggunakan kapasitas maksimal 60% dari total kapasitas tangki cascade merupakan titik tengah dari kapasitas tangki di atas kapal, dalam kondisi tangki ada getaran dilakukan pengujian sebanyak 20 kali dan diperoleh data *error* 0%. Pengujian selanjutnya dengan kapasitas tangki 30% ada getaran pada tangki dan dilakukan pengambilan data sebanyak 20 kali percobaan pada pengujian keenam. Pengujian keenam dapat di lihat pada tabel 6 sebagai berikut:

Tabel 6. Kapasitas 30% Ada Getaran Pada Tangki

Data	Ketinggian air (cm)	Status pompa	Status <i>LED low</i>	Status <i>LED high</i>	<i>Delay</i> pompa (detik)	<i>Error</i>
1	0	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
2	1,5	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
3	3	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
4	4,5	Nyala	Nyala	Mati	0	0%
5	6	Nyala	Nyala	Mati	0	0%

Pada pengujian alat dengan kapasitas tangki 30% tanpa ada getaran pada tangki untuk mencari presentase kesalahan alat dalam 20 kali pengujian menggunakan rumus:

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 0 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 1,5 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 3 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 4,5 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

$$\text{Kesalahan alat ketinggian 6 cm} = \frac{0}{20} \times 100\% = 0\%$$

Dari hasil perhitungan di atas maka di dapatkan hasil kesalahan alat selama 20 kali pengujian dengan kapasitas tangki 30% adalah sebesar 0%. Selanjutnya untuk mencari rata-rata akurasi pada percobaan pertama dengan rumus:

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata kesalahan alat (\%)} &= 0\% : 5 \\ &= 0\% \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 6 dapat dilihat status yang di berikan pada *LED* dan *delay* pada pompa dengan kapasitas tangki 30%. Dalam tabel 6 dengan kapastitas tangki 30% berdasarkan tangki di atas kapal menggunakan kapasitas maksimal 30% dari total kapasitas tangki cascade

merupakan titik rendah pada tangki cascade di kapal dimana harus segera mungkin untuk melakukan pengisian tangki cascade, dalam kondisi tangki ada getaran dilakukan pengujian sebanyak 20 kali dan diperoleh data *error* 0%.

Dari hasil perhitungan error tabel 1-6 dapat di hitung secara total akurasi alat menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}\text{Akurasi alat (\%)} &= 100 \% - \text{Kesalahan alat (\%)} \\ &= 100 \% - (0,01+0+0+0+0+0,01) \% \\ &= 100\% - 0,02\% \\ &= 99,98\%\end{aligned}$$

Total presentase akurasi alat sebesar 99,98 % sehingga hubungan antara alat instrumentasi dengan data dari pengukuran manual memiliki hubungan korelasi sangat kuat.

Analisa Data

Melihat proses uji coba produk dan penyajian diatas alat tersebut merespon sensor yang ditangkap untuk mengirim perintah ke kontroler untuk memberi tindakan langsung terhadap status ketinggian air dalam tangki. Jika ketinggian air berada dilevel *low*, *LED* 1 akan otomatis menyala dan pompa akan aktif untuk melakukan pengisian pada tangki tersebut. Pada proses pengisian tangki cepat dan lambat tergantung pada spesifikasi pompa yang digunakan, pompa yang digunakan untuk penelitian dengan power 8 *watt* dan daya hisap 1 meter. Jika ketinggian air berada di level *high*, *LED* 2 akan otomatis menyala dan pompa akan mati tidak melakukan pengisian pada tangki tersebut.

LED pada alat ini dimanfaatkan sebagai monitoring status air tangki tersebut dimana jika *LED* 1 menyala menandakan bahwa level pada tangki tersebut *LOW* dan pompa aktif melakukan pengisian tangki tersebut. Jika *LED* 2 menyala menandakan bahwa level air pada tangki tersebut *HIGH* dan pompa mati tidak melakukan pengisian pada tangki air.

Dari data yang di peroleh pada tabel 1 sampai tabel 6 yaitu uji produk dan penyajian data, kemudian dilakukan analisa terhadap data yang telah di peroleh sehingga dapat diambil kesimpulan dari kinerja sistem secara keseluruhan. Dari data yang telah didapatkan, sistem menunjukan kinerja yang optimal ketika di beri batas ketinggian air 22 cm. Hal ini selaras dengan hasil yang di peroleh pada pengujian alat dan manfaat alat,dimana sensor dan kontroler mampu mendeteksi benda dengan baik.

Dengan kondisi tersebut jika digunakan untuk tangki dengan ketinggian yang berbeda, maka hanya perlu memasukkan parameter ketinggian batas air atas dan batas air bawah dari sistem tangki yang ada. Pengaturan pompa dan kontroler berdasarkan kondisi pengujian alat

tersebut mampu dijalankan dengan baik, hal ini selaras dengan percobaan dengan sistem tangki. Dimana pada bagian ini sistem tingkat keberhasilan 99,98%.

5. PENUTUP

Simpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan dalam skripsi ini, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Sistem monitoring pada alat ini menggunakan sensor tembaga pada kabel yang terdapat pada *water level* XH-M203 dengan menempatkan sensor pada tangki. Pada tembaga dimanfaatkan sebagai untuk menangkap level ketinggian air pada tangki karena dengan tembaga bersifat konduktor, lalu sensor mengirim status ke kontroler untuk mengubah status ketinggian menjadi status *LED*. Lalu jika *LED* 1 dengan warna merah menandakan sensor membaca status tangki rendah. Jika *LED* 1 dan 2, *LED* 2 dengan warna kuning nyala bersamaan menandakan sensor membaca status tangki di batas maksimal sensor. Sistem kontrol pada alat ini menggunakan pompa untuk melakukan pengisian otomatis pada tangki. Dengan memanfaatkan status sensor maka kontroler akan memberikan perintah kepada pompa untuk melakukan pengisian dengan mengaktifkan untuk melakukan pengisian dan mematikan pompa secara otomatis melalui kontroler.
2. Rancang bangun sistem monitoring dan kontrol otomatis water level pada tangki cascade di MV Prima Andalan 1 berhasil melakukan pengujian alat dengan kapasitas tangki 90%, 60%, 30% setiap kapasitas tangki di uji dalam keadaan normal dan ada getaran pada tangki sebanyak 20 kali.
3. Dari data yang di peroleh dapat disimpulkan mampu bekerja secara baik menggunakan *water level* XH-M203 dengan tingkat akurasi sistem 99,98% dengan *error* sebesar 0,02%.

Saran

Berikut adalah saran untuk pengembang atau peneliti yang akan mengembangkan *water level* otomatis.

1. Untuk menghasilkan alat yang lebih sesuai dengan diharapkan di butuhkan kesabaran an ketelitian dalam merakit alat dikarenakan jika komponen tidak di sambungkan degan benar akan terjadi *short power*.

2. Bagi peneliti selanjutnya, agar alat rancang bangun *water level* ini dapat di gunakan sebagai alat untuk media pembelajaran karena prinsip kerja yang di gunakan bisa di operasikan secara *auto*.
3. Alat ini tidak semuanya sempurna karna ada beberapa alat ini bisa di tingkatkan maka dari itu ini bisa dikembangkan lagi menjadi lebih sempurna dengan berbagai kontroler dan dapat menjadi pembelajaran selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, S. (2017). Modul elektronika dan mekatronika: Elektronika dasar untuk sekolah menengah kejuruan. Diakses 10 Januari 2024.
- Amazon. (2021). Automatic controller detection conservancy projects. Retrieved from <https://www.amazon.ca/automatic-controller-detection-conservancy-projects/dp/B081NPLJJ9>. Diakses 4 Mei 2024.
- Amin, A. (2018). Monitoring water level control berbasis Arduino Uno menggunakan LCD LM016L. Diakses 5 Januari 2024.
- Anon. (2021). 815-Article text-1222-1-10-20201109.pdf. Diakses 4 Mei 2024.
- Anon. (2021). Bab 2: Landasan teori.pdf. Diakses 10 Mei 2024.
- Baghaskara, L. B. (2018). Optimalisasi proses kondensasi uap boiler pada kondensor guna menjaga suhu air di dalam tangki cascade dalam kondisi ideal di kapal MV. Pegasus Prime. Diakses 7 Mei 2024.
- Hanwai Electronics Co. Ltd. (n.d.). Hanwai Electronics Co. Ltd. Diakses 5 Juni 2024.
- Khair, U. (2020). Alat pendeteksi ketinggian air dan keran otomatis menggunakan water level sensor berbasis Arduino Uno. Diakses 5 Juni 2024.
- Sallaby, A. F., & Kanedi, I. (2020). Perancangan sistem informasi jadwal dokter menggunakan framework CodeIgniter. Jurnal Media Infotama, 16(1). <https://doi.org/10.37676/jmi.v16i1.1121>. Diakses 9 Juni 2024.
- Setiadi, D., & Abdul Muhaemin, M. N. (2018). Penerapan Internet of Things (IoT) pada sistem monitoring irigasi (smart irigasi). Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi, 3(2). Diakses 22 Juni 2024.
- Tomasowa, E. C., & Hidayat, S. (2023). Pengembangan sistem informasi monitoring keuangan desa (Studi kasus: Desa Batusari Kecamatan Dawuan Kabupaten Subang). Jurnal Sistem Informasi, 10(2). Diakses 1 Juli 2024.