

Perancangan Sistem Kendali Dan Pemantauan Ketinggian Air Pada Tandon Berbasis Mikrokontroler

Maria Alfriana Lerang¹, Gunadi Tjahjono², Fransiskus F G Ray³
^{1,2,3}Prodi Pendidikan Teknik Elektro, FKIP, Universitas Nusa Cendana
 Jl. Adisucipto, Penfui, Kupang.
 alfrianalerang27@gmail.com

ABSTRACT- *The result of the research show that (1) Produces a product for controlling and monitoring water levels in microcontroller-based reservoirs, including the stages (preparing components and research materials to be used), implementation stage (process of designing and designing the control and monitoring system water level in microcontroller-based reservoirs) and the final stage (testing control system equipment and monitoring water level in microcontroller-based reservoirs). (2) The average water level measurement result in 17,5 [cm]. (3) The average working frequency of the ultrasonic sensor is 33,71 [KHz]. (4) The average working voltage of the ultrasonic sensor is 5,28 [Volt]. (5) There is very significant influence between the working frequency of the ultrasonic sensor on the working voltage of the ultrasonic sensor. Juddging from the research results, it shows that the greater the frequency value, the smaller the resulting voltage value.*

Keywords: *Arduino Uno, HC-SR04 Ultrasonic Sensor, 1 Channel Relay, Control and Monitoring System.*

ABSTRAK- Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa : (1) Menghasilkan suatu produk sistem kendali dan pemantauan ketinggian air pada tandon berbasis mikrokontroler antara lain dengan tahap : tahap persiapan (menyiapkan komponen dan bahan penelitian yang akan digunakan), tahap pelaksanaan (proses merancang dan mendesain sistem kendali dan pemantauan ketinggian air pada tandon berbasis mikrokontroler) dan tahap akhir (pengujian alat sistem kendali dan pemantauan ketinggian air pada tandon berbasis mikrokontroler). (2) Rerata hasil pengukuran ketinggian air pada tandon adalah sebesar 17,5 [Cm]. (3) Rerata frekuensi kerja sensor ultrasonik adalah sebesar 33,71 [KHz]. (4) Rerata tegangan kerja sensor ultrasonik adalah sebesar 5,28 [Volt]. (5) Terdapat pengaruh yang sangat signifikan antara frekuensi kerja sensor ultrasonik terhadap tegangan kerja sensor ultrasonik dilihat dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa semakin besar nilai frekuensi maka nilai tegangan yang dihasilkan semakin kecil.

Kata kunci : *Arduino Uno, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Relay 1-Channel, Sistem Kendali dan Pemantauan.*

I. PENDAHULUAN.

Air merupakan satu hal terpenting bagi kehidupan kita sehari-hari karena memiliki banyak manfaat. Seiring kemajuan teknologi di bidang peralatan rumah, maka mesin pompa air menjadi kebutuhan sehari-hari bagi masyarakat. Dalam kehidupan rumah tangga biasanya juga menggunakan tandon air sebagai tempat penampungnya dan dioperasikan secara manual dengan saklar *on-off*. Namun, seringkali level ketinggian air dalam tandon meluap dikarenakan pengisian tandon masih dilakukan secara manual dan kita tidak dapat mengetahui jika tandon air dalam keadaan kosong. Hal tersebut membuat penggunaan mesin pompa air pada saat ini menjadi kurang efektif dikarenakan kita sering kesulitan untuk mematikan mesin pompa air

ketika tandon sudah penuh sehingga air terbuang sia-sia. Jika hal ini terjadi secara terus-menerus maka akan menyebabkan pemborosan air.

Kemudahan dalam mengoperasikan suatu peralatan elektronik merupakan keinginan setiap orang.. Untuk itu diperlukan suatu perangkat yang dapat memantau (memonitoring) tandon air apabila dalam keadaan kosong atau telah mencapai titik penuh. Dari hal tersebut dibuatlah sebuah inovasi terbaru sesuai dengan perkembangan teknologi dimana menggunakan Arduino Uno yang berfungsi sebagai otak pemrograman dan untuk memudahkan kita dalam proses monitoring maka akan digunakan sebuah LCD.

Perancangan sistem kendali dan pemantauan ketinggian air pada tandon ini menggunakan sebuah

Controller yaitu Arduino uno serta dengan sensor yang dapat mendeteksi ketinggian air. Sensor tersebut merupakan sensor Ultrasonik HC-SR04. Sensor ultrasonik adalah sensor sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip pantulan gelombang suara [1]. Dengan batasan masalah dalam penelitian ini hanya membahas tentang merancang sistem kendali dan pemantauan ketinggian air pada tandon berbasis mikrokontroler, rangkaian mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler Arduino uno dan penerapan sistem ini dilakukan dalam *prototype* perancangan sistem kendali dan pemantauan ketinggian air pada tandon berbasis mikrokontroler.

Dari uraian diatas penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tahapan perancangan sistem kendali dan pemantauan ketinggian air pada tandon berbasis mikrokontroler. Untuk mengetahui rerata hasil pengukuran ketinggian air. Untuk mengetahui rerata frekuensi kerja sensor ultrasonik. Untuk mengetahui tegangan kerja sensor ultrasonik. Untuk mengetahui pengaruh frekuensi kerja sensor ultrasonik terhadap tegangan kerja sensor ultrasonik.

II. LANDASAN TEORI.

1. Sistem Kontrol.

Sistem kontrol atau sistem kendali merupakan suatu sistem yang terdiri atas beberapa elemen sistem yang bertujuan untuk melakukan pengaturan atau pengendalian suatu proses untuk mendapatkan suatu besaran yang diinginkan. Secara umum sistem kontrol terdiri dari sistem kontrol manual dan sistem kontrol otomatis [1]. Berdasarkan loopnya, sistem kontrol dibedakan menjadi 2, yaitu :

- Sistem kontrol loop terbuka (*open-loop control system*) : Sistem kontrol loop terbuka adalah sistem kontrol yang keluarannya tidak berpengaruh pada aksi pengontrolan

- Sistem kontrol loop tertutup (*close-loop control system*) : Sistem kontrol loop tertutup merupakan sistem kontrol yang sinyal keluarannya mempunyai pengaruh langsung kepada aksi pengontrolan

2. Mikrokontroler

Mikrokontroler merupakan suatu *Unit Integrated Circuit* (IC) yang di dalamnya berisi *Central Processing Unit* (CPU), *Read Only Memory* (ROM), *Random Access Memory* (RAM), dan *Input/Output*. Mikrokontroler dapat melakukan proses berfikir berdasarkan program yang telah dimasukan, hal ini dikarenakan sudah tertanam di dalamnya berupa CPU [2]. ATmega328 adalah mikrokontroler keluaran dari Atmel yang mempunyai arsitektur *Reduce Instruction Set Computer* (RISC). Mikrokontroler ATmega328 memiliki arsitektur Harvard yaitu memisahkan memori untuk kode program dan memori untuk data sehingga dapat memaksimalkan kerja [3].

3. Arduino Uno

Arduino UNO adalah sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO mempunyai 14 pin digital *input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header*, dan sebuah tombol *reset* Setiap 14 pin digital pada Arduino Uno dapat digunakan sebagai *input* dan *output*, menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()*. Fungsi-fungsi tersebut beroperasi di tegangan 5 Volt. Setiap pin dapat memberikan atau menerima suatu arus maksimum 40 mA [4].



Gambar 1. Arduino Uno

4. LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. *Library* pada LCD memiliki fungsi : *begin()*, *clear()*; *setCursor()* dan *print()* [5].



Gambar 2. LCD

5. Modul I2C (*Inter Integrated Circuit*)

Modul I2C adalah standar komunikasi serial dua arah menggunakan dua saluran yang didesain khusus untuk mengirim maupun menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*) yang membawa informasi data antara I2C dengan pengontrolnya [6].



Gambar 3. Bentuk Fisik I2C

6. Relay

Relay adalah saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *electromechanical* (elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yaitu elektromagnet (*Coil*) dan mekanikal (seperangkat kontak saklar/*switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Pada dasarnya relay terdiri atas empat komponen dasar yaitu : elektromagnet (*coil*), *armature*, *switch contact point* (saklar) dan *spring* [7].



Gambar 4. Relay DC 5 Volt

7. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik dan sebaliknya. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip dari pantulan suatu gelombang suara sehingga dapat dipakai untuk mentafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu [7]. Cara kerja sensor ultrasonik adalah sebagai berikut :

- Sinyal dipancarkan oleh pemancar ultrasonik dengan frekuensi tertentu dengan durasi waktu tertentu. Sinyal tersebut berfrekuensi diatas 20 KHz. Untuk frekuensi yang umum digunakan adalah 40 KHz.
- Sinyal yang dipancarkan akan merambat sebagai gelombang bunyi dengan kecepatan sekitar 340 m/s. ketika menumbuk suatu benda, maka sinyal tersebut akan dipantulkan oleh benda tersebut.
- Setelah gelombang pantulan sampai di alat penerima, maka sinyal tersebut akan diproses untuk menghitung jarak benda tersebut.



Gambar 5. Sensor Ultrasonik

8. Pompa Air DC

Pompa air merupakan alat yang digunakan untuk menyedot dan mengeluarkan air dari satu tempat ke tempat lainnya, bisa dari tempat yang rendah sampai ke tempat yang lebih tinggi atau pun sejajar. Prinsip kerja dari pompa ini yaitu dapat merubah energi mekanik motor menjadi sebuah energi untuk menarik atau mendorong aliran air [8].



Gambar 6. Pompa Air DC 12 Volt

9. Catu Daya (*Power Supply*)

Catu daya (*Power Supply*) adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya power supply atau catu daya ini memerlukan sumber energi listrik

yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya. *Switch-Mode Power Supply* (SMPS) adalah jenis *power supply* yang langsung menyearahkan (*rectrify*) dan menyaring (*filter*) tegangan *input* AC untuk mendapatkan tegangan DC [9].



Gambar 7. Power Supply Switching 12 Volt

III. METODE PENELITIAN

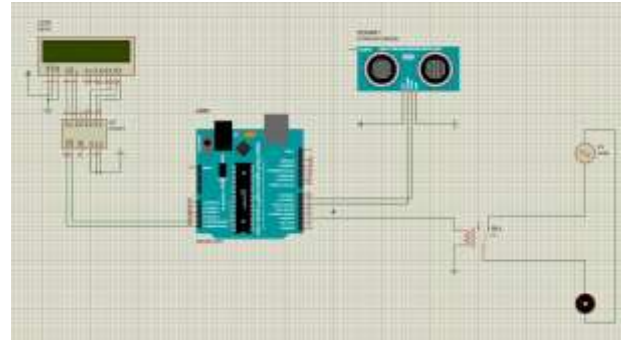
Penulis menggunakan jenis penelitian *Research and Development* (R&D). Metode R&D adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut. Adapula tahapan-tahapan penelitian R&D (*Research and Development*) yaitu potensi masalah, pengumpulan data, desain produk, validasi desain, revisi desain dan uji coba produk [10].

a. Flow chart penelitian.



Gambar 8. Flowchart penelitian

b. Rangkaian sistem kendali dan pemantauan ketinggian air pada tandon berbasis mikrokontroler



Gambar 9. Rangkaian sistem kendali dan pemantauan ketinggian air pada tandon berbasis mikrokontroler

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.

A. Deskriptif Data Hasil Penelitian.

1. Pengambilan data ketinggian air, frekuensi dan tegangan kerja sensor ultrasonik

Tabel 1. Pengambilan data ketinggian air, frekuensi dan tegangan kerja sensor ultrasonik

Ketinggian Air	Frekuensi	Amplitudo	Duty Cycle
	(KHz)	(VPP)	(%)
30	10.05	9.00	49.40
	20.10	8.80	49.04
	30.16	9.00	50.69
	40.25	8.80	49.28
29	50.10	8.39	50.28
	10.25	6.40	51.83
	20.15	9.39	46.95
	30.10	9.39	48.36
28	40.20	9.39	47.16
	50.13	9.39	47.14
	10.30	8.85	47.02
	20.10	9.39	47.41
27	30.03	9.39	47.18
	40.12	9.39	46.22
	50.08	9.39	46.95
	10.12	9.39	47.05
26	20.08	9.50	47.26
	30.15	9.39	46.88
	40.25	9.80	47.83
	50.10	6.35	47.15
25	10.25	8.80	46.82
	20.15	9.39	47.22
	30.18	9.39	47.71
	40.20	9.39	47.18
	50.40	9.60	48.76
	10.64	9.39	47.09

	20.32	9.39	46.80
	30.33	7.50	47.21
	40.05	9.39	46.86
	50.25	9.39	47.06
24	10.10	9.39	46.95
	22.15	9.39	47.00
	32.23	9.39	47.09
	42.15	7.80	46.39
	52.21	9.39	46.82
23	12.35	3.28	43.25
	22.25	3.29	45.92
	32.21	3.30	44.33
	42.10	3.31	43.60
	52.05	5.36	44.23
22	12.20	3.20	46.85
	22.22	3.04	46.97
	32.21	2.88	46.71
	42.11	5.52	51.62
	52.05	2.84	47.04
21	12.22	3.36	46.37
	22.30	3.12	47.15
	32.19	3.12	45.52
	42.15	3.36	40.45
	52.00	3.36	45.64
20	12.59	3.44	47.98
	22.10	3.28	45.87
	32.23	3.76	44.35
	42.20	3.76	44.88
	52.12	3.68	45.38
19	12.28	3.68	44.63
	22.14	3.76	45.67
	32.20	3.76	46.46
	42.10	3.76	45.26
	52.10	3.68	45.65
18	12.40	3.92	47.01
	24.10	3.84	46.01
	34.15	3.84	45.64
	44.17	3.84	45.09
	54.15	3.84	45.50
17	14.30	4.80	45.20
	24.10	3.84	46.19
	34.09	3.84	45.63
	44.00	3.84	45.16
	54.18	3.84	45.67
16	14.15	3.92	46.00

	24.15	3.84	45.24
	34.21	3.84	46.15
	44.30	3.84	46.20
	54.06	4.08	45.29
15	14.82	3.84	47.65
	24.10	4.50	45.81
	34.32	3.84	45.01
	44.21	3.84	45.73
	54.14	3.84	45.29
14	14.68	3.92	46.38
	24.18	3.84	47.13
	34.10	3.84	45.78
	44.30	3.84	46.37
	54.00	3.84	47.31
13	14.10	3.92	46.37
	24.20	4.55	46.20
	34.15	3.84	46.52
	44.15	3.84	46.11
	54.25	3.84	46.83
12	16.30	3.92	45.54
	26.27	3.92	46.56
	36.17	3.92	45.76
	46.35	3.92	45.71
	56.25	3.84	45.12
11	16.24	5.90	46.32
	26.03	3.92	46.23
	36.23	3.92	45.58
	46.22	3.92	45.88
	56.32	3.84	45.96
10	16.64	4.00	46.26
	26.05	3.92	45.97
	36.10	3.92	45.13
	46.22	3.92	46.23
	56.20	3.92	44.92
9	16.37	5.55	45.74
	26.40	3.92	45.56
	36.08	3.92	45.72
	46.35	5.85	46.23
	56.22	3.92	47.22
8	18.15	3.92	46.53
	28.34	4.00	46.39
	38.20	3.92	46.19
	48.05	3.92	46.20
	58.20	3.92	45.92
7	18.08	4.00	45.53

	28.03	3.92	46.01
	38.10	3.92	46.95
	48.08	3.92	45.31
	58.14	4.00	44.64
6	18.75	4.00	47.17
	28.22	3.92	47.03
	38.34	3.92	46.27
	48.12	3.92	45.65
	58.12	4.00	46.89
5	18.26	3.84	46.67
	28.25	3.76	45.47
	38.25	3.84	45.05
	48.15	5.00	45.88
	58.00	3.84	46.77

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian dilakukan untuk mengetahui ketinggian air, frekuensi dan tegangan menggunakan sensor ultrasonik.

1. Pada saat ketinggian air mencapai 30 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 10 KHz - 50 KHz, alat bekerja pada tegangan 8,39 Volt - 9,00 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 49,04 % - 50,28 % .
2. Pada saat ketinggian air mencapai 28 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 10 KHz - 50 KHz, alat bekerja pada tegangan 8,85 Volt - 9,39 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 46,22 % - 47,21 % .
3. Pada saat ketinggian air mencapai 27 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 10 KHz - 50 KHz, alat bekerja pada tegangan 6,35 Volt - 9,80 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 46,88 % - 47,88 % .
4. Pada saat ketinggian air mencapai 26 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 10 KHz - 50 KHz, alat bekerja pada tegangan 8,80 Volt - 9,60 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 46,82 % - 48,76 % .
5. Pada saat ketinggian air mencapai 25 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 10 khz - 50 khz, alat bekerja pada tegangan 7,50 Volt - 9,39 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 46,80 % - 47,21 % .
6. Pada saat ketinggian air mencapai 24 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 10 KHz - 52 KHz, alat bekerja pada tegangan 7,80 Volt - 9,39 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 46,39 % - 47,09 % .
7. Pada saat ketinggian air mencapai 23 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 12 KHz - 52 KHz, alat bekerja pada tegangan 3,28 Volt - 5,36 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 43,25 % - 45,92 % .

8. Pada saat ketinggian air mencapai 22 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 12 KHz - 52 KHz, alat bekerja pada tegangan 2,84 Volt - 5,52 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 46,71 % - 51,62 % .
9. Pada saat ketinggian air mencapai 21 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 12 KHz - 52 KHz, alat bekerja pada tegangan 3,12 Volt - 3,36 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 40,45 % - 47,15 % .
10. Pada saat ketinggian air mencapai 20 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 12 KHz - 52 KHz, alat bekerja pada tegangan 3,28 Volt - 3,76 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 44,35 % - 47,98 % .
11. Pada saat ketinggian air mencapai 19 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 12 KHz - 52 KHz, alat bekerja pada tegangan 3,68 Volt - 3,76 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 44,63 % - 46,46 % .
12. Pada saat ketinggian air mencapai 18 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 12 KHz - 54 KHz, alat bekerja pada tegangan 3,84 Volt - 3,92 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 45,50 % - 47,01 % .
13. Pada saat ketinggian air mencapai 17 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 14 KHz - 54 KHz, alat bekerja pada tegangan 3,84 Volt - 4,80 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 45,20 % - 46,12 % , dalam keadaan pompa On.
14. Pada saat ketinggian air mencapai 16 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 14 KHz - 54 KHz, alat bekerja pada tegangan 3,84 Volt - 4,08 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 45,24 % - 46,20 % .
15. Pada saat ketinggian air mencapai 15 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 14 KHz - 54 KHz, alat bekerja pada tegangan 3,84 Volt - 4,50 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 45,01 % - 47,65 % .
16. Pada saat ketinggian air mencapai 14 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 14 KHz - 54 KHz, alat bekerja pada tegangan 3,84 Volt - 3,92 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 45,78 % - 47,31 % .
17. Pada saat ketinggian air mencapai 13 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 14 KHz - 54 KHz, alat bekerja pada tegangan sebesar 3,84 Volt - 4,55 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 46,11 % - 46,83 % .
18. Pada saat ketinggian air mencapai 12 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 16 KHz - 56 KHz, alat bekerja pada tegangan 3,84 Volt - 3,92 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 45,12 % - 46,56 % .
19. Pada saat ketinggian air mencapai 11 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 16 KHz - 56 KHz, alat bekerja pada tegangan 3,84

- Volt – 5,90 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 44,92 % - 46,23 %.
- 20. Pada saat ketinggian air mencapai 10 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 16 KHz - 56 KHz, alat bekerja pada tegangan 3,92 Volt – 4,00 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 44,92 % - 46,23 %.
- 21. Pada saat ketinggian air mencapai 9 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 16 KHz - 56 KHz, alat bekerja pada tegangan 3,92 Volt – 5,82 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 45,12 % - 46,56 %.
- 22. Pada saat ketinggian air mencapai 8 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 18 KHz - 58 KHz, alat bekerja pada tegangan 3,92 Volt – 4,00 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 45,92 % - 46,53 %.
- 23. Pada saat ketinggian air mencapai 7 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 18 KHz - 58 KHz, alat bekerja pada tegangan 3,92 Volt – 4,00 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 44,64 % - 46,95 %.
- 24. Pada saat ketinggian air mencapai 6 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 18 KHz - 58 KHz, alat bekerja pada tegangan 3,92 Volt – 4,00 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 45,12 % - 46,56 %.
- 25. Pada saat ketinggian air mencapai 5 cm, diberikan frekuensi bervariasi dimulai dari 18 KHz - 58 KHz, alat bekerja pada tegangan 3,76 Volt – 5,00 Volt dengan nilai duty cycle sebesar 45,05 % - 46,77 %.

B. PEMBAHASAN

1.) Tahapan perancangan sistem kendali dan pemantauan ketinggian ait pada tandon

Tahapan dalam merancang sistem kendali dan pemantauan ketinggian air pada tandon berbasis mikrokontroler antara lain :

- **Potensi dan Masalah**
Masalah dalam penelitian ini adalah level ketinggian air dalam tandon sering meluap dikarenakan pengisian tandon masih dilakukan secara manual, kita tidak dapat mengetahui jika tandon dalam keadaan kosong dan penggunaan mesin pompa air menjadi kurang efektif. Perancangan ini dilakukan untuk mempermudah manusia dalam melakukan kegiatan dalam menyalakan atau mematikan pompa air secara otomatis dan masalah pemborosan air dapat diatasi.
- **Pengumpulan Data**
Penulis mengumpulkan data melalui jurnal, artikel serta buku yang berkaitan dengan perancangan sistem kendali dan pemantauan ketinggian air pada tandon berbasis mikrokontroler.

- **Desain Produk**
Perancangan sistem kendali dan pemantauan ketinggian air pada tandon berbasis mikrokontroler dimulai dari tahapan persiapan (menyiapkan alat dan bahan : arduino uno, sensor ultrasonik hc-sr04, relay dc 5 Volt, modul I2C, LCD, *power supply switching* 12 volt, pompa air DC 12 volt, papan pcb dan laptop), tahap pelaksanaan awal (desain gambar serta tata letak komponen dengan bantuan aplikasi proteus, dan perancangan *software* dengan bantuan *software* arduino IDE) dan tahap perakitan alat sesuai gambar skema rangkaian.

- **Validasi Desain**
Hal-hal yang dinilai dalam tahap validasi antara lain : (a) Desain produk secara keseluruhan, (b) Cara kerja sesuai fungsi, (c) Pemilihan data tata letak komponen, (d) Tingkat kerapihan.

- **Perbaikan Desain**
Hasil konsultasi dengan validator maka terjadi perubahan dalam perancangan sistem kendali dan pemantauan ketinggian air pada tandon berbasis mikrokontroler yaitu :(a) mengganti pompa celup 5 Volt dengan pompa air 12 volt DC yang kinerjanya lebih maksimal dan daya hisapnya cepat; (b) mengubah pemrograman pada bagian *On* pompa air dari ketinggian lebih dari atau sama dengan 30 cm (≥ 30 cm) menjadi lebih dari atau sama dengan 21 cm (≥ 21 cm); (c) penggunaan pompa DC sempit terkendala diakibatkan pompa tidak mau menyedot air, untuk itu dibutuhkan perawatan pada alat sehingga tidak terjadi eror pada saat pemakaian.

- **Uji Coba Produk**
Aspek-aspek yang diuji antara lain : (a) pengukuran ketinggian air; (b) *on* dan *off* pompa air sesuai dengan pemrograman yang telah dibuat; (c) menguji kinerja alat secara keseluruhan; (d) menghitung frekuensi dan tegangan kerja sensor ultrasonik.

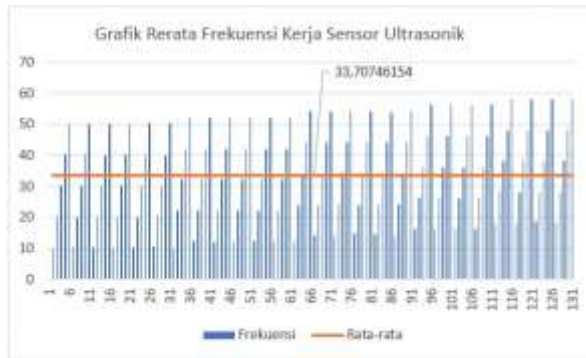
2.) Rerata hasil pengukuran ketinggian air



Gambar 10. Grafik rerata hasil pengukuran ketinggian air

Berdasarkan hasil pengukuran yang dibuat dalam bentuk grafik dengan ketinggian yang bervariasi, rerata hasil pengukuran ketinggian air adalah 17,5 [Cm].

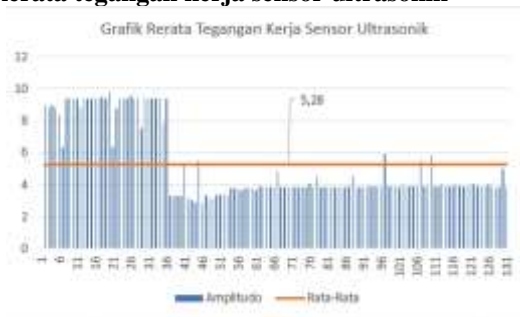
3.) Rerata frekuensi kerja sensor ultrasonik



Gambar 11. Grafik rerata frekuensi kerja sensor ultrasonik

Berdasarkan hasil pengukuran yang dibuat dalam bentuk grafik dengan frekuensi yang bervariasi, rerata hasil pengukuran frekuensi kerja sensor ultrasonik adalah 33,71 [KHz].

4.) Rerata tegangan kerja sensor ultrasonik



Gambar 12. Grafik rerata tegangan kerja sensor ultrasonik

Berdasarkan hasil pengukuran yang dibuat dalam bentuk grafik dengan tegangan yang bervariasi, rerata hasil pengukuran tegangan kerja sensor ultrasonik adalah 5,28 [Volt].

5.) Pengaruh antara frekuensi kerja sensor ultrasonik terhadap tegangan kerja sensor ultrasonik

Jika sebuah impedansi dilewati oleh sebuah arus maka pada kedua ujung impedansi tersebut akan muncul beda potensial. Secara sistematis, hukum Ohm menyatakan bahwa :

$$V = I.Z \dots\dots\dots 5.1$$

Dimana :

I = Arus dalam ampere (A)

Z = Impedansi dalam rangkaian RLC (Ω)

$$Z = \sqrt{(R^2 + (Xl - Xc)^2)} \dots\dots\dots 5.2$$

Dimana :

Z = Impedansi dalam rangkaian RLC (Ω)

R = Hambatan (Ω)

Xl = Reaktansi Induktif (Ω)

Xc = Reaktansi Kapasitif (Ω)

Frekuensi berpengaruh langsung pada reaktansi kapasitif (Xc) dan reaktansi induktif (Xl) dalam rangkaian AC. Reaktansi kapasitif dan reaktansi induktif dihitung dengan rumus berikut :

$$Xc = 1/(2\pi fC) \dots\dots\dots 5.3$$

Dimana :

Xc = Reaktansi Kapasitif dalam Ohm (Ω)

f = Frekuensi sinyal AC dalam hertz (Hz)

C = Kapasistansi dalam farad (F)

$$Xl = 2\pi fL \dots\dots\dots 5.4$$

Dimana :

Xl = Reaktansi Induktif dalam Ohm (Ω)

f = Frekuensi sinyal AC dalam hertz (Hz)

L = Induktansi dalam henry (H)

Reaktansi kapasitif (Xc) berbanding terbalik dengan frekuensi, yang berarti semakin tinggi frekuensi, semakin rendah reaktansi kapasitifnya. Sebaliknya, reaktansi induktif (Xl) berbanding lurus dengan frekuensi, artinya semakin tinggi frekuensi, semakin tinggi reaktansi induktifnya. Amplitudo sinyal tegangan AC biasanya tidak dipengaruhi oleh frekuensi (dalam kondisi ideal). Namun, perubahan frekuensi dapat mempengaruhi arus listrik dalam rangkaian. Pada frekuensi yang lebih tinggi, arus listrik dalam komponen dengan reaktansi kapasitif akan lebih kecil, sementara pada frekuensi yang lebih rendah, arus listrik dalam komponen dengan reaktansi induktif akan lebih kecil [11].

Dari data analisis dan hasil pengukuran yang ada, dapat dikatakan bahwa terdapat pengaruh yang sangat signifikan antara frekuensi kerja sensor ultrasonik terhadap tegangan kerja sensor ultrasonik. Pengukuran dilakukan sebanyak 130 kali dengan frekuensi bervariasi dimulai dari 10 KHz - 58 KHz menghasilkan tegangan sebesar 9,80 Volt – 2,84 Volt. Frekuensi kerja sensor ultrasonik sangat berpengaruh terhadap tegangan kerja sensor ultrasonik, dilihat dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa semakin besar nilai frekuensi maka nilai tegangan yang dihasilkan semakin kecil.

V. KESIMPULAN.

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa :

1. Tahapan dalam merancang sistem kendali dan pemantauan ketinggian air pada tandon berbasis mikrokontroler antara lain : (1) Potensi dan masalah : yaitu air dalam tandon sering meluap sehingga menyebabkan pemborosan air secara terus menerus dapat diatasi; (2) Pengumpulan data : penulis mengumpulkan data melalui jurnal, artikel serta buku yang berkaitan dengan perancangan sistem kendali dan pemantauan ketinggian air pada tandon berbasis mikrokontroler; (3) Desain produk : tahap persiapan (menyiapkan alat dan bahan : arduino uno, sensor ultrasonik hc-sr04, relay dc 5 Volt, modul I2C, LCD, *power supply switching* 12 volt, pompa air DC 12 volt, papan pcb dan laptop), tahap pelaksanaan awal (desain gambar serta tata letak komponen dengan bantuan aplikasi proteus, dan perancangan *software* dengan bantuan *software* arduino IDE) dan tahap perakitan alat sesuai gambar skema rangkaian pada lampiran 6; (4) Validasi desain : validasi desain produk secara keseluruhan, cara kerja sesuai fungsi, pemilihan data tata letak komponen dan tingkat kerapihan; (5) Perbaikan desain : yaitu penggantian bahan yang bekerja kurang maksimal, mengganti pemrograman dan lebih memperhatikan perawatan alat agar tidak terjadi eror pada saat pemakaian; (6) Uji coba produk : pengukuran ketinggian air, *on* dan *off* pompa sesuai dengan pemrograman yang dibuat, cara kerja alat secara keseluruhan serta pengukuran frekuensi dan tegangan kerja sensor ultrasonik dengan 130 kali pengulangan pada ketinggian 30 cm-5 cm.
2. Rerata hasil pengukuran rerata ketinggian air adalah sebesar 17,5 [Cm].
3. Rerata hasil pengukuran frekuensi kerja sensor ultrasonik adalah sebesar 33,71 [KHz].
4. Rerata hasil pengukuran tegangan kerja sensor ultrasonik adalah sebesar 5,26 [Volt].
5. Terdapat pengaruh yang sangat signifikan antara frekuensi kerja sensor ultrasonik terhadap tegangan kerja sensor ultrasonik, dilihat dari hasil pengukuran menunjukkan bahwa semakin besar nilai frekuensi maka nilai tegangan yang dihasilkan semakin kecil.

REFERENSI

- [1]. Muhammad Ali, dkk. 2020. *Sistem Kontrol Proses Industri Dengan DCS*. Yogyakarta: UNY Pers
- [2]. Putra, dkk. 2017. *Rancang Bangun Alat Pendeteksi Alat Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor TGS2610 Dilengkapi Dengan Sensor MQ-6 Berbasis Mikrokontroler Melalui Smartphone Android Untuk Media Komunikasi*
- [3]. Pratama, dkk. 2016. *Rancang Bangun Alat Pendeteksi Alat Kebocoran Gas LPG Menggunakan Sensor TGS2610 Dilengkapi SMS Berbasis Mikrokontroler Atmega328*
- [4]. Adriansyah A., Hidayatama O. 2013. *Rancang Bangun Prototype Elevator Menggunakan Mikrokontroler Arduino Atmega 328P*
- [5]. Nur Husein A. 2022. *Miniatur Pintu Geser Otomatis Berbasis Arduino Uno*
- [6]. Anonim. 2020. <https://eprints.Utdi.ac.id>. *Dasar Teori Dan Tinjauan Pustaka*
- [7]. Aulia N. 2018. *Sistem Kontrol Dan Pemantauan Ketinggian Air Pada Tandon Dan Daya Pompa Air Dengan Android Berbasis Arduino*
- [8]. Mitha Djaksana Y., Gunawan K. 2021. *Perancangan Sistem Monitoring Dan KONTROLING Pompa Air Berbasis Android*
- [9]. Anonim. 2020. *Landasan Teori*. perpustakaan.pancabudi.ac.id
- [10]. Sugiyono. 2022. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung : Alfabeta
- [11]. Mohamad Ramdhani. 2005. *Rangkaian Listrik*. 2005. Bandung : Sekolah Tinggi Teknologi Telkom