

RANCANG BANGUN PENGURAS DAN PENGISI TEMPAT MINUM TERNAK PADA PETERNAKAN BEBEK

Akroma Ardi, Ir. Ponco Siwindarto, M.Eng.Sc. dan Mochammad Rif'an, ST., MT.

Abstrak— Semua makhluk hidup membutuhkan air, karena air merupakan hal yang sangat penting untuk kehidupan sehari-hari. Kualitas air mempengaruhi bagi kesehatan setiap makhluk hidup. Ada beberapa kriteria untuk menentukan kualitas air yang baik salah satunya adalah jernih.

Karena pentingnya air bagi kehidupan makhluk hidup, khususnya ternak bebek, maka dirancang suatu alat yang dapat mendeteksi kejernihan air yang merupakan salah satu indikator dari kualitas air yang baik. Dalam sistem ini digunakan *laser diode* dan LDR sebagai sensor kejernihan dan akan dikendalikan oleh Modul mikrokontroler Arduino UNO R3. Dan menggunakan Sensor Ultrasonik HC-SR04 untuk mendeteksi ketinggian air dalam wadah.

Sistem akan menguras air dalam wadah ketika $ADC > 825$ yang menandakan air dalam wadah sudah keruh, dan akan mengisi air ketika persediaan air dalam wadah $\leq 1\text{cm}$ sampai ketinggian air $\pm 8\text{ cm}$.

Kata kunci- Ternak, Sensor Kejernihan, Sensor Ultrasonik HC-SR04, Arduino UNO R3.

I. PENDAHULUAN

Perbaikan tingkat pendapatan telah mengubah pola konsumsi masyarakat dari karbohidrat ke protein hewani, khususnya hasil ternak seperti daging, susu, dan telur sebagai sumber protein berkualitas tinggi. Peningkatan konsumsi protein asal ternak secara tidak langsung dapat memperbaiki pertumbuhan, perkembangan otak, kesehatan tubuh, dan kecerdasan, yang pada akhirnya akan meningkatkan kualitas sumber daya manusia. Pertumbuhan dan kesehatan ternak memegang peran penting dalam mewujudkan swasembada daging^[1]. Pada usaha peternakan yang intensif, masalah kualitas air minum ternak menjadi hal penting yang harus diperhatikan^[2].

Akroma Ardi adalah mahasiswa program sarjana Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (penulis dapat dihubungi melalui email: khomgzpax.ardi34@gmail.com).

Ir. Ponco Siwindarto, M.Eng.Sc. dan Mochammad Rif'an, ST., MT. adalah staf pengajar program sarjana Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (email: ponco@ub.ac.id; rifan@ub.ac.id)

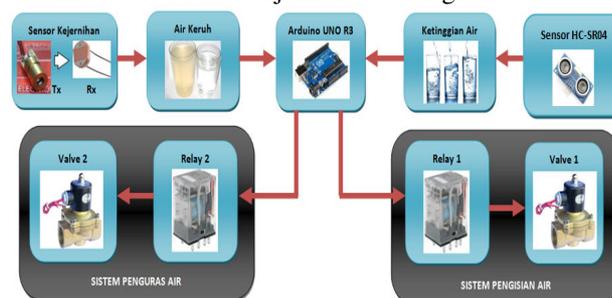
Air merupakan salah satu komponen yang penting dalam peternakan. Air digunakan sebagai pembawa vaksin, antibiotik, ataupun obat-obatan lainnya. Namun di satu sisi, air juga bisa menjadi sumber penyakit apabila higienitasnya tidak terjaga. Kriteria air minum dengan kualitas yang baik adalah bersih, jernih, segar, tidak ada rasa, dan bebas dari kontaminan^[3].

Dengan mengambil salah satu indikator dari kriteria kualitas air tersebut dapat direkayasa alat penguras dan pengisi tempat minum ternak tersebut. Dengan menggunakan sensor kejernihan (laser diode dan LDR) pada alat ini akan diatur waktu untuk pengisian dan dengan menggunakan sensor ultrasonik HC-SR04 akan diatur waktu pengurasan tempat minum hewan ternak agar dapat menjaga salah satu poin dari kriteria kualitas air minum yang baik yaitu jernih. Sehingga akan dapat meningkatkan hasil produksi dan menjaga kesehatan hewan ternak.

Sistem yang dirancang oleh penulis merupakan pengembangan dari perancangan oleh Nike Ike Nuzula, Institut Teknologi Sepuluh November, yang berjudul "Perancangan dan Pembuatan Alat Ukur Kekeruhan Air Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535".

II. PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Perancangan dimulai dengan membuat blok diagram sistem. Gambar 1 menunjukkan blok diagram sistem.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem

Penjelasan mengenai diagram blok sistem di atas adalah sebagai berikut:

- 1) Sensor kejernihan dengan laser diode sebagai *transmitter* dan LDR sebagai *receiver* akan mendeteksi tingkat kekeruhan air. Ketika mikrokontroler membaca nilai ADC tertentu yang dianggap keruh maka mikrokontroler akan mengaktifkan relay 2 dan solenoid valve 2 akan terbuka.
- 2) Sensor ultrasonik HC-SR04 berfungsi untuk mendeteksi ketinggian air, ketika ketinggian air

kurang atau sudah mencapai nilai yang diinginkan mikrokontroler akan mengaktifkan dan mematikan relay 1 sehingga akan terjadi proses pengisian.

- 3) Modul mikrokontroler Arduino UNO R3 berfungsi untuk mengolah sinyal ADC dari sensor kejernihan dan sensor ultrasonik HC-SR04, ketika ADC sudah mencapai nilai tertentu maka mikrokontroler akan mengirim sinyal ke relay.
- 4) Relay 1 berfungsi sebagai saklar atau pemutus-penghubung antara valve 1 dengan sumber tegangan.
- 5) Valve 1 berfungsi sebagai kran elektrik yang akan mengisi wadah (tempat minum).
- 6) Relay 2 berfungsi sebagai saklar atau pemutus-penghubung antara valve 2 dengan sumber tegangan.
- 7) Valve 2 berfungsi sebagai kran elektrik yang akan membuang air yang keruh atau menguras wadah (tempat minum).

A. Perancangan Sistem Mekanik

Sistem mekanik dirancang sebagai pelindung, penopang komponen elektrik dan tangki untuk proses pengurusan dan pengisian wadah (tempat minum ternak). Pelindung dan penopang komponen elektrik menggunakan mika acrylic. Wadah yang digunakan dalam perancangan ini yang digambarkan sebagai tempat minum ternak berbentuk balok tanpa tutup bagian atas dengan ukuran $p=±50$ cm, $l=±12$ cm dan $t=±11$ cm. Bentuk dan tata letak rancang bangun penguras dan pengisi tempat minum pada peternakan bebek dapat dilihat pada gambar 2, gambar 3 dan gambar 4.



Gambar 2. Bentuk dan Tata Letak Penguras Dan Pengisi Tempat Minum Ternak (Tampak Depan)



Gambar 3. Bentuk dan Tata Letak Penguras Dan Pengisi Tempat Minum Ternak (Tampak Samping)

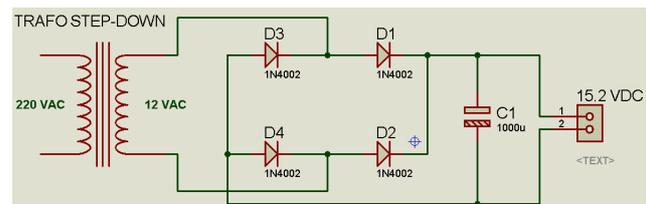


Gambar 4. Bentuk dan Tata Letak Penguras Dan Pengisi Tempat Minum Ternak (Tampak Atas)

B. Perancangan Rangkaian Catu Daya

- Arus untuk mencatu modul mikrokontroler sebesar 50mA. Daya yang dibutuhkan mikrokontroler sebesar $12V \times 50mA = 600mW$.
- Arus untuk sensor kejernihan sebesar 30mA. Daya yang dibutuhkan sensor kejernihan sebesar $5V \times 30mA = 150mW$.
- Arus untuk sensor ultrasonik HC-SR04 sebesar 35mA. Daya yang dibutuhkan sensor ultrasonik HC-SR04 sebesar $5v \times 35mA = 175mW$.

Dari rincian tersebut diperoleh daya maksimum yang dibutuhkan rangkaian adalah 925 mW. Dengan menggunakan power supply 16,8 V dan arus 1 A yang memiliki daya maksimal $16,8 V \times 1 A = 16,8 W$ maka kebutuhan daya tersebut akan terpenuhi. Rangkaian power supply 16,8 V dengan menggunakan trafo *step-down* 12 V yang kemudian disearahkan dengan rangkaian penyearah gelombang penuh. Untuk catu daya bagi sensor kejernihan dan sensor ultrasonik HC-SR04 diambil dari kaki-kaki pada Modul Mikrokontroler Arduino UNO R3. Gambar rangkaian catu daya ditunjukkan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Rangkaian Power Supply 16,8 V 1A

$$V_{maks} = \sqrt{2} \cdot V_{efektif} - 2 \cdot V_{diode}$$

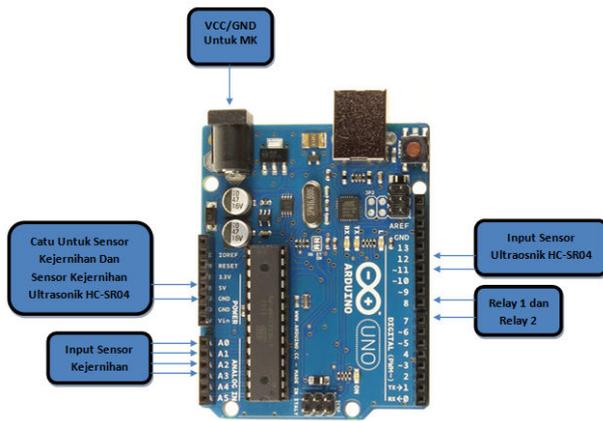
$$V_{maks} = \sqrt{2} \cdot 12 - 2 \cdot 0,8$$

$$V_{maks} = 16,8 - 1,6$$

$$V_{maks} = 15,2 \text{ Volt}$$

C. Perancangan Rangkaian Modul Mikrokontroler

Mikrokontroler yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah ATmega328 yang terangkai pada modul mikrokontroler Arduino UNO R3, yang berfungsi untuk mengolah data ADC dari sensor kejernihan, relay, dan sensor ultrasonik HC-SR04. Rangkaian modul mikrokontroler Arduino UNO R3 ditunjukkan dalam Gambar 6.



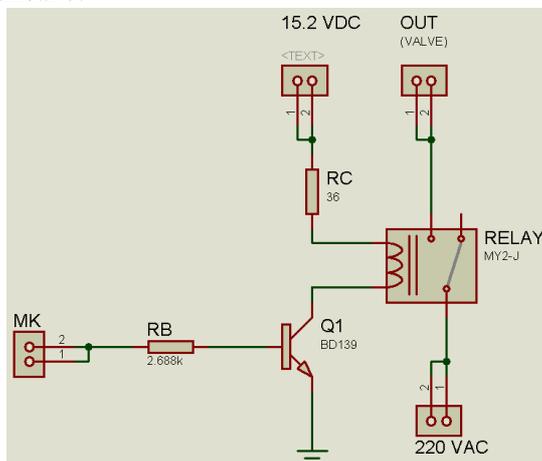
Gambar 6. Rangkaian Modul Mikrokontroler Arduino UNO R3

Pembagian pin modul mikrokontroler Arduino UNO R3 yang digunakan dalam perancangan alat ini adalah:

- 1) Pin VCC/GND dihubungkan dengan rangkaian catu daya 12 V.
- 2) Pin 7 digunakan sebagai jalur pengirim data ke relay 1 untuk mengaktifkan solenoid valve 1.
- 3) Pin 8 digunakan sebagai jalur pengirim data ke relay 2 untuk mengaktifkan solenoid valve 2.
- 4) Pin A0, A1, A2 dan A3 digunakan sebagai jalur komunikasi data dengan sensor kejernihan.
- 5) Pin 12 dan Pin 13 digunakan sebagai jalur komunikasi data dengan sensor ultrasonik HC-SR04.
- 6) Pin 5 V dan GND dihubungkan dengan sensor kejernihan sebagai catu daya untuk sensor kejernihan.
- 7) Pin 5 dan GND dihubungkan dengan sensor ultrasonik HC-SR04 sebagai catu daya untuk sensor ultrasonik HC-SR04.

D. Perancangan Driver Relay

Relay dibutuhkan untuk mematikan dan menghidupkan valve atau sebagai saklar melalui pemicuan dari modul mikrokontroler Arduino UNO R3, keluaran dari modul Arduino UNO R3 akan diteruskan ke relay Omron MY2-J yang mengaktifkan catu daya 220 VAC untuk dijadikan supply ke *solenoid valve*. Rangkaian driver relay HRS4H-S ditunjukkan dalam Gambar 7.



Gambar 7. Rangkaian Driver Relay

$$V_{cc} - I_c \cdot R_c - I_c \cdot R_{coil} - V_{ce_{sat}} = 0$$

$$I_c = I_{relay} = \frac{V_{relay}}{R_{relay}} = \frac{12}{160} = 75 \text{ mA}$$

$$15,2 - 75 \times 10^{-3} \cdot R_c - 75 \times 10^{-3} \cdot 160 - 0,5 = 0$$

$$75 \times 10^{-3} \cdot R_c = 15,2 - 12 - 0,5$$

$$R_c = \frac{2,7}{75 \times 10^{-3}}$$

$$R_c = 36 \Omega$$

$$V_{bb} - I_b \cdot R_b - V_{be} = 0$$

$$4,2 - \frac{I_c}{\beta} \cdot R_b - 1 = 0$$

$$\frac{75 \times 10^{-3}}{63} R_b = 4,2 - 1$$

$$R_b = \frac{4,2 - 1}{1,19 \times 10^{-3}}$$

$$R_b = 2.688 \text{ k}\Omega$$

Dari persamaan di atas dapat diketahui nilai Rb maksimal adalah 2,688 kΩ. Maka pada perancangan ini digunakan nilai Rb yang lebih kecil dari 2,688 kΩ.

E. Perancangan Sensor Kejernihan

Sensor kejernihan, laser dioda sebagai *transmitter* dan LDR sebagai *receiver*, dibutuhkan untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air. Tingkat kekeruhan air inilah yang akan dijadikan sebagai indikator oleh mikrokontroler untuk mengaktifkan atau mematikan relay. Yang akan dilanjutkan untuk menghidupkan atau mematikan solenoid valve, yang bertujuan untuk menguras atau mengisi wadah (tempat minum ternak).

Pada perancangan sensor kejernihan digunakan 4 buah laser dioda dan 4 buah LDR, sehingga ada 4 buah sensor kejernihan dan akan diambil nilai rata-rata dari pembacaan 4 sensor tersebut untuk acuan dalam pemrograman. Penggunaan 4 buah sensor dan diambil nilai rata-rata dari pembacaan keempat sensor tersebut dilakukan agar ketika salah satu sensor terhalang oleh benda atau partikel yang akan mengakibatkan nilai ADC menjadi besar, sensor tidak akan menganggap air dalam kondisi keruh. Maka digunakan 4 buah sensor untuk mengantisipasi permasalahan tersebut. Rangkaian sensor kejernihan ditunjukkan dalam Gambar 8.

Melalui pengukuran didapatkan nilai Rldr saat air jernih adalah 17,18 kΩ dan saat air keruh adalah 155,18 kΩ.

Perhitungan nilai Rv ditunjukkan pada penyelesaian di bawah:

Air Jernih Air Keruh

$$V_{out} = \frac{R_{LDR}}{R_v + R_{LDR}} \cdot V_{cc} \quad V_{out} = \frac{R_{LDR}}{R_v + R_{LDR}} \cdot V_{cc}$$

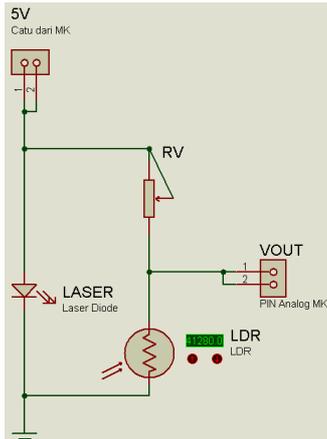
$$2,377 = \frac{17k}{R_v + 17k} \cdot 5 \qquad 4,45 = \frac{155k}{R_v + 155k} \cdot 5$$

$$2,377R_v + 40,4k = 85k \qquad 4,45R_v + 689,75k = 775k$$

$$2,377R_v = 44,6k \qquad 4,45R_v = 85,25k$$

$$R_v = 18,76 k\Omega \qquad R_v = 19,16 k\Omega$$

Dalam perancangan sensor kejernihan ini digunakan nilai $R_v = 19k\Omega$ untuk mendapatkan sensitivitas tertinggi.

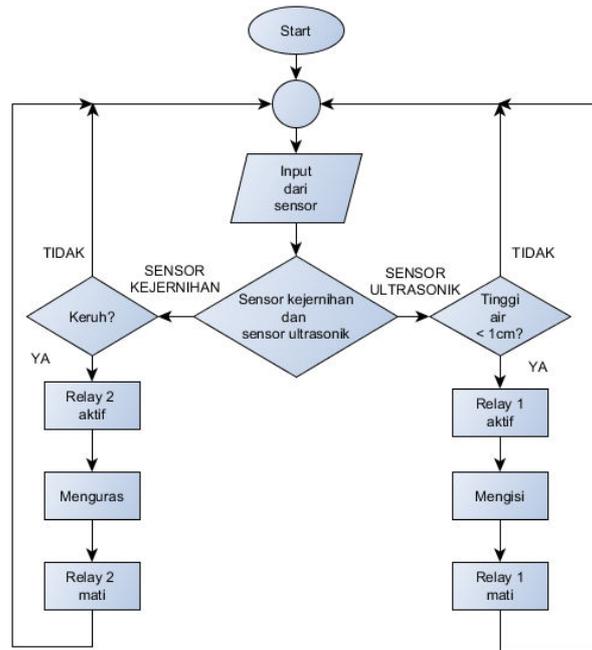


Gambar 8. Rangkaian Sensor Kejernihan

F. Flowchart Sistem

Sensor kejernihan, laser diode sebagai *transmitter* dan LDR sebagai *receiver*, akan terus mendeteksi tingkat kekeruhan air dan mengirim sinyal ke mikrokontroller Arduino UNO R3 dalam bentuk ADC. Ketika sensor kejernihan sudah mendeteksi pada tingkat kekeruhan tertentu dan sudah diatur pada pemrograman Arduino maka akan memicu relay 2 untuk aktif. Aktifnya relay 2 juga memicu aktifnya valve 2, karena relay 2 berfungsi sebagai saklar antara valve 2 dengan sumber tegangan. Valve 2 akan aktif ketika diberi tegangan 220 V_{AC}. Ketika valve 2 aktif maka air dalam wadah (tempat minum) akan terkurus atau terbuang sampai habis. Dan sensor ultrasonik HC-SR04 akan terus mendeteksi ketinggian air dengan memancarkan gelombang ultrasonik dari *transmitter*-nya dan diterima oleh *receiver*-nya.

Ketika wadah sudah terkurus maka sensor ultrasonik HC-SR04 akan mengaktifkan relay 1 dan mematikan relay 2 sehingga valve 2 akan tertutup kembali (tidak aktif). Aktifnya relay 1 juga memicu aktifnya valve 1, karena relay 1 berfungsi sebagai saklar antara valve 1 dengan sumber tegangan. Valve 1 akan aktif ketika diberi tegangan 220 V_{AC}. Ketika valve 1 aktif maka air akan mengalir ke dalam wadah dari tandon (kran air) dan mengisi wadah. Sampai sensor ultrasonik HC-SR04 mendeteksi ketinggian tertentu maka akan mengirim sinyal ke mikrokontroller dan akan mematikan relay 1, sehingga akan mematikan valve 1 juga dan valve 1 akan menutup. Proses pengurasan dan pengisian selesai.



Gambar 9. Flowchart Sistem

III. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian dan analisis dilakukan untuk menganalisis apakah sistem telah bekerja sesuai perancangan.

A. Pengujian Rangkaian Catu Daya

Sebagai masukan catu daya digunakan supply 16,8 V arus 1 A. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *voltmeter* sebanyak 2 kali, yaitu saat rangkaian catu daya tanpa beban dan saat rangkaian catu daya mendapat beban elektrik dari sistem. Hasil pengujian rangkaian catu daya ditunjukkan dalam tabel 1.

TABEL 1
HASIL PENGUJIAN CATU DAYA

Pengujian	Tegangan (V)
Tanpa Beban	15.2
Dengan Beban	14.2

B. Pengujian Relay Modul Mikrokontroller Arduino UNO R3

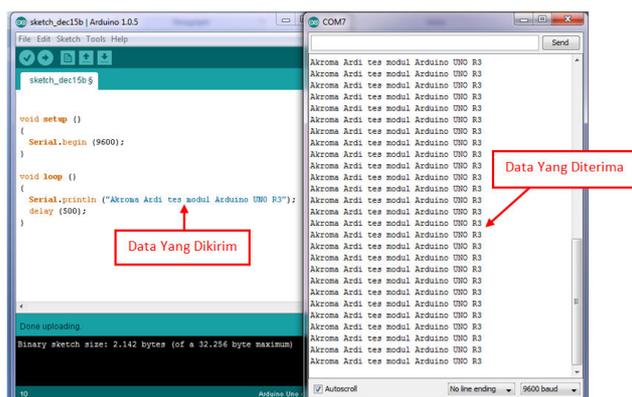
Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan rangkaian seperti diagram blok yang ditunjukkan dalam Gambar 10. Modul mikrokontroller arduino Uno R3 akan mengirimkan data ke komputer melalui perangkat kabel *USB A to USB*. Kemudian data tersebut dianalisa apakah data yang dikirim sesuai dengan data yang diterima. Foto pengujian modul mikrokontroller Arduino Uno R3 ditunjukkan dalam Gambar 11.



Gambar 10. Blok Diagram Pengujian Arduino UNO R3

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan tampak bahwa perangkat komunikasi yang ada dalam di modul mikrokontroller Arduino Uno R3 dapat bekerja dengan baik dan mengirimkan data ke komputer. Hal tersebut dapat dilihat dari kesesuaian antara data yang dikirim

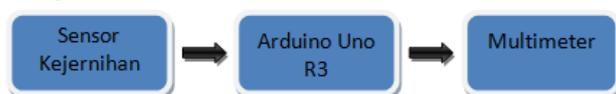
modul mikrokontroller dengan data yang diterima komputer.



Gambar 11. Data Hasil Pengujian Mikrokontroller

C. Pengujian Sensor Kejernihan

Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan rangkaian seperti diagram blok yang ditunjukkan dalam Gambar 12. Pengujian ini dilakukan 4 kali untuk 4 buah sensor kejernihan dalam kondisi gelap (intensitas cahaya rendah), 4 kali pengujian dalam kondisi terang (intensitas cahaya tinggi) dan 4 kali saat sensor terhalang (tidak mendapat cahaya). Akan diamati setiap keluaran berupa tegangan dan nilai ADC yang dapat diamati dari komputer saat sensor mendapat intensitas cahaya yang berbeda. Hasil pengujian sensor kejernihan ditunjukkan dalam tabel 2, tabel 3, tabel 4 dan tabel 5.



Gambar 12. Diagram Blok Pengujian Sensor Kejernihan

TABEL 2
DATA TEGANGAN KELUARAN DARI 4 BUAH SENSOR KEJERNIHAN
SAAT KONDISI AIR JERNIH DAN KONDISI AIR KERUH

Sensor Kejernihan	Kondisi	
	Air Jernih	Air Keruh
	Tegangan (Volt)	Tegangan (Volt)
SK 1	2,377	4,45
SK 2	2,446	4,75
SK 3	2,425	4,60
SK 4	2,417	4,50

Dari Tabel 2 dapat dilihat semakin keruh air maka nilai tegangan keluaran dari sensor kejernihan akan semakin besar dan tegangannya akan menjadi semakin kecil ketika air semakin jernih atau intensitas cahaya yang didapat tinggi. Hal ini sesuai dengan sifat dari LDR, resistansi LDR akan semakin besar ketika intensitas cahaya yang mengenainya rendah. Dan begitu sebaliknya nilai resistansinya akan semakin kecil ketika intensitas cahaya tinggi yang mengenai LDR. Tingkat kejernihan air akan mempengaruhi perubahan resistansi LDR karena cahaya yang dikeluarkan laser dioda terhalang oleh kondisi air yang keruh.

TABEL 3
DATA ADC SAAT AIR DALAM KONDISI JERNIH

NO	Nilai ADC (Desimal)			
	SK 1	SK 2	SK 3	SK 4
1	494	520	481	515
2	495	523	485	517
3	492	524	485	517
4	493	523	484	517
5	493	523	485	517
6	492	523	485	517
7	493	521	484	518
8	490	524	487	518
9	493	524	485	517
10	493	523	486	518
Rata-rata	492,8	522,8	484,7	517,1

TABEL 4
DATA ADC SAAT AIR DALAM KONDISI KERUH

NO	Nilai ADC (Desimal)			
	SK 1	SK 2	SK 3	SK 4
1	822	835	830	838
2	829	826	826	832
3	823	830	822	831
4	818	819	828	833
5	811	826	814	831
6	817	829	818	829
7	831	830	817	829
8	829	825	825	829
9	820	827	816	824
10	824	825	820	825
Rata-rata	822,4	827,2	821,6	830,1

Berdasarkan Tabel 3 dan Tabel 4 dapat diketahui tingkat kekeruhan air mempengaruhi perubahan ADC. Semakin keruh air nilai ADC akan semakin besar dan semakin jernih air nilai ADC akan semakin kecil.

TABEL 5
DATA HASIL PENGUJIAN KETIKA 1 BUAH, 2 BUAH DAN 3
BUAH SENSOR KEJERNIHAN TERHALANG

NO	Nilai ADC (Desimal)		
	1 Buah SK Terhalang	2 Buah SK Terhalang	3 Buah SK Terhalang
1	636	763	884
2	626	775	885
3	626	772	886
4	623	771	889
5	623	774	881
6	610	788	886
7	612	773	884

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat ADC yang melebihi 825 atau yang dianggap keruh adalah minimal 3 buah sensor yang sudah mendeteksi kondisi yang keruh. Ketika hanya baru 2 saja atau kurang maka sensor kejernihan secara keseluruhan belum menyatakan bahwa kondisi air sudah keruh karena nilai ADC yang terbaca masih di bawah 825.

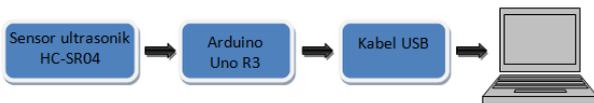
TABEL 6
DATA HASIL PENGUJIAN SENSOR KEJERNIHAN

Sensor Kejernihan	Kondisi			
	Air Jernih		Air Keruh	
	Tegangan (Volt)	ADC (Desimal)	Tegangan (Volt)	ADC (Desimal)
SK 1	2,377	493	4,45	822
SK 2	2,446	523	4,75	827
SK 3	2,425	485	4,60	822
SK 4	2,417	517	4,50	830
Rata-rata	2,42	504,5	4,575	825,25

Berdasarkan Tabel 6 dapat diketahui bahwa semakin keruh air dalam wadah maka tegangan keluaran dan nilai ADC dari sensor kejernihan akan semakin besar, dan begitu sebaliknya semakin jernih air dalam wadah maka tegangan keluaran dan nilai ADC-nya akan semakin kecil. Nilai rata-rata akan digunakan sebagai acuan dalam pemrograman sebagai indikator nilai kekeruhan air dalam wadah.

D. Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan rangkaian seperti diagram blok yang ditunjukkan dalam Gambar 13. Sensor diletakkan pada jarak 22 cm dari dasar wadah kemudian diamati pada komputer nilai pembacaan sensor ketika jaraknya diubah-ubah. Kemudian data tersebut dianalisa apakah data yang dibaca sensor sesuai dengan jarak sesungguhnya. Hasil pengujian sensor ultrasonik ditunjukkan dalam Tabel 7.



Gambar 13. Diagram Blok Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

Berdasarkan Tabel 7 hasil pengujian sensor ultrasonik HC-SR04 yang dilakukan tampak bahwa terjadi perubahan pembacaan sensor ketika terjadi perubahan ketinggian air. Data pembacaan sensor HC-SR04 terhadap perubahan ADC dapat dilihat pada Tabel 8.

Dari Tabel 8 dapat dilihat tidak terjadi perubahan pembacaan sensor HC-SR04 ketika terjadi perubahan ADC atau ketika terjadi perubahan tingkat kekeruhan air. Sehingga tingkat kekeruhan air tidak dapat mempengaruhi pembacaan sensor ultrasonik HC-SR04.

TABEL 7
HASIL PENGUJIAN SENSOR ULTRASONIK HC-SR04

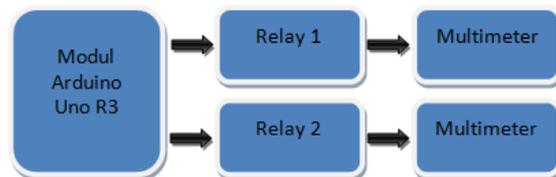
NO	Tinggi Air Yang Sebenarnya (cm)	Pembacaan Sensor (cm) (A)	Tinggi Air dari Pembacaan Sensor = 22 - A
1	1	21,06	0,94
2	2	20,03	1,97
3	3	19,28	2,72
4	4	18,14	3,86
5	5	17,25	4,75
6	6	16,46	5,54
7	7	15,53	6,47
8	8	14,43	7,57

TABEL 8
HASIL PENGUJIAN SENSOR ULTRASONIK HC-SR04 TERHADAP PERUBAHAN ADC

NO	Nilai ADC (Desimal)	Pembacaan Sensor (cm)
1	418	14
2	427	14
3	481	14
4	533	14
5	691	14
6	701	14

E. Pengujian Relay Omron MY2-J

Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan rangkaian seperti diagram blok yang ditunjukkan dalam Gambar 14. Modul mikrokontroller Arduino UNO R3 akan mengirimkan sinyal ke relay 1 dan relay 2 untuk aktif dan tidak aktif. Kemudian keluaran relay 1 dihubungkan dengan *solenoid valve 1* dan keluaran relay 2 dihubungkan dengan *solenoid valve 2*. Lalu diamati apakah ketika relay 1 aktif akan mengaktifkan *solenoid valve 1* dan sebaliknya, serta diamati ketika relay 2 aktif apakah juga akan mengaktifkan *solenoid valve 2*. Hasil pengujian dapat ditunjukkan pada Tabel 9.



Gambar 14. Diagram Blok Pengujian Sensor Ultrasonik HC-SR04

TABEL 9
HASIL PENGUJIAN RELAY OMRON MY2-J

Relay	Tegangan Keluaran (V _{AC})	
	AKTIF	TIDAK AKTIF
1	219	0
2	218	0

F. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian keseluruhan bertujuan untuk menganalisis kemampuan sistem dalam menguras dan mengisi wadah (tempat minum) ketika menerima masukan dari sensor kejernihan dan sensor ultrasonik HC-SR04.

Pengujian pengambilan data ketinggian dan ADC untuk pengisian serta pengurasan dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- 1) Kosongkan air dalam wadah.
- 2) Sambungkan valve 1 dengan sumber air (kran) dengan menggunakan selang.
- 3) Nyalakan alat penguras dan pengisi tempat minum ternak.
- 4) Mengamati data ketinggian dan ADC ketika sistem mengisi air dalam wadah.
- 5) Ketika valve 1 sudah menutup, campurkan kontaminan pada air dalam wadah untuk mengamati nilai ADC-nya sampai mengaktifkan valve 2.
- 6) Mengamati data ADC dan ketinggian ketika air dicampurkan dengan kontaminan.
- 7) Ketika nilai ADC sudah mengaktifkan valve 2, maka sistem akan menguras sampai habis dan akan mengisi kembali.
- 8) Mencatat data ADC dan ketinggian air.

TABEL 10
DATA PENGAMATAN NILAI ADC DAN KETINGGIAN AIR
SAAT PROSES PENGISIAN DAN PENGURASAN

No	Data Pengamatan		Kondisi	
	ADC (Desimal)	Tinggi (cm)	Relay 1 (Mengisi)	Relay 2 (Menguras)
1	512	22	AKTIF	TIDAK AKTIF
2	512	20	AKTIF	TIDAK AKTIF
3	518	15	AKTIF	TIDAK AKTIF
4	518	14	AKTIF	TIDAK AKTIF
5	527	14	TIDAK AKTIF	TIDAK AKTIF
6	581	14	TIDAK AKTIF	TIDAK AKTIF
8	633	14	TIDAK AKTIF	TIDAK AKTIF
9	791	14	TIDAK AKTIF	TIDAK AKTIF
10	826	14	TIDAK AKTIF	AKTIF
11	826	20	TIDAK AKTIF	AKTIF
12	517	22	TIDAK AKTIF	AKTIF
13	518	22	AKTIF	TIDAK AKTIF
14	517	16	AKTIF	TIDAK AKTIF
15	519	14	TIDAK AKTIF	TIDAK AKTIF

Berdasarkan hasil pengujian secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa persediaan air dalam wadah dianggap kurang ketika ketinggian yang dibaca oleh sensor ultrasonik HC-SR04 adalah > 21 cm. Ketika sensor ultrasonik HC-SR04 membaca tinggi > 21 cm maka relay 1 akan aktif yang kemudian akan mengaktifkan *solenoid valve* 1 sehingga air dalam wadah akan terisi sampai sensor ultrasonik HC-SR04 membaca ketinggian 14 cm. Ketika persediaan air dalam wadah masih dianggap cukup dan nilai ADC < 825 maka tidak ada aktivitas atau relay 1 dan relay 2 tidak

aktif. Nilai ADC > 825 dianggap sebagai indikator bahwa air dalam wadah sudah keruh dan harus diganti. Ketika ADC sudah mencapai nilai 825 maka relay 2 akan aktif yang kemudian akan mengaktifkan *solenoid valve* 2, sehingga air dalam wadah akan terkuras sampai sensor ultrasonik HC-SR04 membaca ketinggian > 21 cm. Ketika ketinggian yang terbaca > 21 cm maka relay 2 akan tertutup dan relay 1 akan terbuka sehingga proses pengurasan selesai dan dilanjutkan dengan proses pengisian sampai sensor ultrasonik HC-SR04 membaca ketinggian 14cm.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian tiap bagian dan keseluruhan sistem yang telah dilaksanakan didapat kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Laser dioda dan LDR dapat digunakan sebagai sensor kejernihan dengan laser dioda sebagai *transmitter* dan LDR sebagai *receiver*. Data keluaran sensor kejernihan berupa tegangan. Nilai tegangan ini akan diolah di dalam mikrokontroler berupa nilai ADC. Untuk mendeteksi ketinggian air dapat digunakan sensor ultrasonik HC-SR04 dengan rentang pengukuran 2cm-400cm.
- 2) Mikrokontroler bisa melakukan pembacaan sensor kejernihan air dengan menggunakan fasilitas ADC yang ada di dalam mikrokontroler. Berdasarkan pengujian sensor kejernihan didapat nilai ADC 825 dapat dikategorikan sebagai air keruh. Ketika nilai ADC yang terbaca > 825 , maka mikrokontroler akan mengirim sinyal untuk mengaktifkan relay 2, yaitu untuk menguras wadah. Pembacaan sensor ultrasonik HC-SR04 berupa jarak, dalam pembacaan sensor semakin tinggi pembacaan sensor berarti semakin rendah tinggi air di dalam wadah. Jarak 21 cm (jarak sensor ke dasar wadah ± 22 cm) dapat dikategorikan persediaan air sedikit dan jarak 14 cm dikategorikan air penuh, sehingga ketika mikrokontroler sudah membaca nilai > 21 cm maka mikrokontroler akan mengaktifkan relay 1 dan mematikan relay 2 ketika mencapai nilai 14 cm, untuk proses pengisian.
- 3) Perancangan perangkat lunak dapat bekerja dan mendukung sistem untuk menjalankan alat dengan baik, ketika mikrokontroler sudah membaca nilai ADC > 825 dan membaca ketinggian > 21 cm alat mampu menguras dan mengisi secara otomatis dan bekerja sesuai dengan yang diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Darmono. 2011. *Suplementasi Logam Dan Mineral Untuk Kesehatan Ternak Dalam Mendukung Program Swasembada Daging*.
- [2] Yuningsih. 2005. *Pengaruh Cemaran Beberapa Senyawa Toksik Dalam Air Minum Terhadap Ternak*.
- [3] Hananto. 2011. *Pentingnya Kualitas Air Minum Pada Ternak Ayam*. Jakarta: PT. Novindo Agritech Utama.

Akroma Ardi adalah mahasiswa program sarjana Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (penulis dapat dihubungi melalui email: khomgzpix.ardi34@gmail.com).

Ir. Ponco Siwindarto, M.Eng.Sc. dan Mochammad Rif'an, ST., MT. adalah staf pengajar program sarjana Teknik Elektro Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia (email: ponco@ub.ac.id; rifan@ub.ac.id)

