BAB I

PENDAHULUAN

A. latar Belakang

Air merupakan salah satu sumber utama yang sangat penting bagi kebutuhan makhluk hidup. Makhluk hidup baik manusia, hewan maupun tumbuhan akan kesulitan bertahan tanpa air karena sebagian besar pembentuk tubuh makhluk hidup terdiri dari air. Selain itu air juga sangat di butuhkan dalam kehidupan sehari-hari, seperti mencuci, masak, mandi dan lain-lain. Air juga sangat dibutuhkan dalam kegiatan industri, misalnya pada pembangkit listrik tenaga air. Juga dibutuhkan dalam kegiatan pertanian, pelayaran ataupun kebutuhan umum seperti tempat rekreasi. Dari hal tersebut dapat kita ketahui bahwa sebagai makhluk hidup kita tidak dapat terpisahkan dari air. Adapun wadah atau tempat penyimpanan yang digunakan untuk menyimpan air agar dapat digunakan nanti disebut tandon air.

Tandon air memiliki fungsi yakni sebagai tempat cadangan air, penghematan air dan penggunaan air berkelanjutan. Ada beberapa hal yang menyebabkan tandon air cepat kotor/tidak bersih yakni karena sumber air yang digunakan mungkin sudah tercemar, baik oleh polusi industri maupun aktivitas pertanian. selain daripada itu penyebab yang lain yakni tandon air berada ditempat terbuka atau tidak tertutup dengan baik rentan terkena debu, kotoran daun, sampah lain dari lingkungan sekitar, pipa dan saluran yang digunakan untuk

mengalirkan air ke tandon mungkin kotor atau berkarat. Seiring berjalannya waktu tandon air dapat mengalami penumpukan kotoran, endapan, dan mikroorganisme yang dapat mengurangi kualitas air serta efisiensi distribusi. (Muhammad Arya Delwizar, dkk, 2021)

Pada era modern, akses terhadap air bersih merupakan sebuah kebutuhan vital yang mempengaruhi kehidupan sehari-hari. Namun masalah utama yang sering dihadapi adalah bagaimana mempertahankan kualitas air yang disimpan dalam tandon air untuk di konsumsi. Dari hal tersebut tandon air harus dibersihkan setiap saat karena tandon sangat rentan terhadap penumpukan kotoran, pertumbuhan alga, dan kontaminasi bakteri yang dapat mengancam kualitas air bersih. Proses pembersihan manual yang sering dilakukan memerlukan waktu dan tenaga yang signifikan, serta memiliki risiko kontaminasi dan gangguan terhadap suplai air dalam era moderen, otomatis menggunakan teknologi berbasis mikrotontroler menawarkan solusi yang efisien untuk masalah ini. Sistem pembersihan tandon otomatis dapat mendeteksi dan membersihkan kotoran tanpa campur tangan langsung oleh manusia, teknologi mikrokontroler memungkinkan integrasi sensor untuk mendeteksi tingkat kekeruhan air, serta aktuator seperti motor dan pompa air DC untuk mengoperasikan komponen pembersih dan kontrol aliran air. Sistem ini tidak hanya meningkatkan efektivitas pembersihan, tetapi juga sebagai fleksibilitas dan adaptabilitas dalam berbagai kondisi operasi. Oleh karena itu, pengembangan prototipe sistem pembersih tandon air otomatis berbasis mikrokontroler sangat relevan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemeliharaan tandon air secara otomatis dan

berkelanjutan, mengurangi beban operasional, dan memastikan kualitas air lebih baik bagi pengguna. Rancang bangun prototipe sistem pembersihan tandon air otomatis berbasis mikrokontroler adalah solusi modern untuk meningkatkan sistem distribusi air, baik untuk keperluan domestik maupun industri. Adapun contoh hasil penelitian tentang pentingnya air tandon bagi pengguna yakni: kepuasan pengguna terhadap ketersediaan air tandon (berdasarkan survei yang dilakukan terhadap 100 rumah tangga, 85% responden menyatakan bahwa keberadaan tandon air sangat membantu dalam menjaga ketersediaan air bersih di rumah mereka), dan keamanan dan kualitas air (sebanyak 90% responden merasa lebih aman dengan keberadaan tandon air karena mereka dapat memastikan bahwa air yang digunakan berasal dari sumber yang bersih dan aman).

Oleh karena itu penelitian ini membahas **"Rancang Bangun Prototipe Sistem Pembersihan Tandon Air Otomatis Berbasis Mikrokontroler".** Dalam penelitian ini penulis akan membuat alat yang dirancang dalam bentuk skala kecil ukuran 12 liter. Persamaan kedua sistem menggunakan mikrokontroler utuk mengontrol komponen seperti motor pembersih, sensor ketinggian air, sensor kekeruhan, dan pompa air DC untuk menggerakkan keran air. Mekanisme dasar pembersihan, yaitu mendeteksi ketinggian air, memutar motor pembersih, mengontrol keran pembuangan dan pengisian air, serta memantau kekeruhan air, juga sama pada kedua sistem. Prosedur pengisian dan pengosongan air serta pembersihan dilakukan dengan urutan yang sama, baik pada tandon besar maupun pada galon kecil. Sedangkan perbedaan terletak pada skala dan spesifikasi komponen yang digunakan Pada tandon 500 liter, komponen seperti motor

pembersih, sensor ketinggian, dan pompa air DC harus lebih kuat dan memiliki jangkauan yang lebih besar untuk menangani volume air yang lebih besar dan tekanan air yang lebih tinggi. Sedangkan pada galon 12 liter, komponen-komponen tersebut bisa lebih kecil dan ringan,dengan motor pembersih yang memerlukan torsi lebih rendah, sensor ketinggian dengan jangkauan deteksi yang lebih pendek, dan pompa air DC yang lebih kecil karena tekanan air yang lebih rendah. Ukuran dan kapasitas sistem juga mempengaruhi waktu dan daya yang dibutuhkan untuk operasi pembersihan.

B. Rumusan Masalah

Dengan mengacu pada latar belakang diatas maka dibuat rumusan masalah yakni Bagaimana merancang prototipe sistem pembersihan tandon air.

C. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang diperoleh dalam perancangan alat ini yaitu untuk mengetahui proses pembersihan tandon air secara otomatis

D. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah Otomatisasi pembersihan tandon air yang digunakan dalam skala kecil berukuran 12 liter.

E. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penulisan ini adalah dengan memberikan pengetahuan bagaimana cara meningkatkan efisiensi dan efektifitas dalam pembersihan tandon air secara otomatis tanpa intervensi manual yang intensif, serta pengguna dapat menghemat waktu dan tenaga dalam pembersihan tandon air.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

Untuk membuat rancangan sistem pembersihan tandon air otomatis berbasis mikrokonroler , sebelumnya dapat dijelaskan tinjauan pustaka dan sistem yang terkait di dalamnya yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Prototype Sistem

Prototipe merupakan metode yang menyajikan gambaran yang lengkap tentang sistemnya, pemesan dapat melihat pemodelan sistem dari sisi tampilan maupun teknik procedural yang akan dibangun.(Rosmala, Dkk, vol 3 (2012:60))

Menurut seema dan malhotra, dalam *international journal of advances incomputingand information technology* (2012:279), "sebuah prototipe adalah implementasi mainan dari sistem, biasanya ditunjukan terbatas kemampuan fumgsional, kehandalan rendah, dan kinerja yang kurang efisien." Darikedua definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa prototipe adalah proses dari produk atau sistem dalam bentuk pembuatan yang dapat di ubah sesuai keinginan sebelum direalisasikan. Adapun beberapa jenis prototipe yaitu sebagai berikut: Prototipe evolusioner (prototype evolusionary), Prototype persyaratan (prototype reqiument).

Menurut Hartono (2013;9) " sitem adalah suatu himpunan dari berbagai bagian atau elemen, yang saling berhubungan secara terorganisasi berdasar fungsinya, menjadi satu kesatuan".

Menurut pratama (2014;7) "sistem didefinisikan sekumpulan prosedur yang saling berkaitan dan saling terhubung untuk melakukan suatu tugas secara bersama-sama". Berdasarkan defenisi diatas dapat disimpulkan bahwa sistem adalah suatu jaringan kerja dari prosedur-prosedur yang saling berhubungan, berkumpul, bersama-sama untuk melakukan suatu kegiatan untuk menyelesaikan suatu sasaran/tujuan.

Prototipe sistem adalah versi awal atau model kerja dari sutu sistem yamg dikembangkan untuk menunjukkan konsep atau fungsi utama sistem tersebut. Adapun komponen utama dalam perancangan prototipe sistem pembersihan tandon air otomatis yakni sebagai berikut:

1. Mikrokontoler: Arduino Uno atau ESP32 (memiliki cukup pin I/O dan kemampuan pemprosesan untuk mengontrol komponen lain),
2. Sensor level air switcht : untuk mendeteksi level air dalam tandon,
3. Sensor kekeruhan air : dapat dibeli atau dapat dibuat sendiri dengan sensor cahaya atau LED,
4. Motor pembersih: motor DC kecil (ukuran sesuai dengan kapasitas tandon)
5. Modul relay untuk mengontrol keran air (dapat menggunakan katup solenoid),
6. Tandon air kecil,

7. Kabel jumper: untuk menghubungkan komponen,
8. Sumber daya: adaptor dc 12 v (sesuai kebutuhan),
9. Perangkat lunak: arduino IDE atau platfrom ESP32 (untuk pemrograman mikrokontroler).

Mekanisme alat prototipe sistem pembersihan tandon air otomatis adalah sebagai berikut:

1. Mendeteksi level air: mikrokontroler membaca data dari sensor ketinggian air.
    a. Jika level air terlalu tinggi, mikrokontroler mengaktifkan pompa air DC untuk pembuangan,
    b. Jika level air rendah, mikrokontroler mengaktifkan pompa air DC untuk pengisian.
2. Mendeteksi kekruhan air: mikrokontroler membaca data dari sensor kekeruhan air.
    a. Jika air terlalu keruh, mikrokontroler mengaktifkan motor pembersih selama waktu tertentu.
3. Mengontrol motor pembersih: mikrokontroler mengontrol motor pembersih.
    a. Motor pembersih akan berputar selama waktu yang ditentukan untuk membersihkan tandon.
4. Mengontrol pompa air: mikrokontroler mengontrol pompa air DC untuk mengisi dan membuang air

a. pompa air pengisian akan aktip saat level air rendah dan mati saat level air mencapai batas tertentu,
b. pompa pembuangan akan aktip saat level air terlalu tinggi dan mati saat level air normal.

Prototipe sistem pembersihan tandon air otomatis ini dapat menjadi solusi yang efektif untuk menjaga kebersihan dan kualitas air dalam tandon.

2. Tandon Air

Tandon air merupakan salah satu infrastruktur penting dalam penyediaan air bersih di rumah atau bangunan. Tandon air berfungsi sebagai penyimpanan sementara air bersih dari sumber air (biasanya dari PDAM atau sumur) sebelum di distribusikan ke pengguna akhir. Ini membantu menjaga ketersediaan air secara kontinu, terutama saat pasokan air tidak stabil.

Tandon air umumnya terbuat dari bahan beton, fiberglass, atau plastik. Pilihan bahan tergantung pada kebutuhan volume air yang disimpan, lokasi instalasi, dan faktor keamanan. Kapasitas pada tandon air sangat bervariasi mulai dari berapa ratus hingga ribuan liter, tergantung pada ukuran rumah tangga atau besar komersial. Manfaat tandon air membantu mengatasi masalah kekurangan air, meningkatkan keandalan pasokan air bersih, dan menghemat penggunan listrik untuk pompa.

Kebersihan atau kotoran tandon air dapat dinilai berdasarkan beberapa parameter penting. Salah satu indikator utama adalah tingkat turdibitas, yang mengukur kejernihan air. Jika air terlihat keruh, itu berarti ada partikel tersuspensi seperti lumpur atau bahan organik yang menunjukkan bahwa tandon perlu di

bersihkan. Selain itu, kehadiran mikroorganisme patogen seperti bakteri, virus, dan protozoa juga menjadi penanda penting. Mikroorganisme seperti E-coli dalam air menunjukkan adanya kontaminasi biologis, yang bisa berbahaya bagi kesehatan.

Bau dan rasa air juga memberikan petunjuk tentang kondisi tandon. Air berbau atau berasa tidak sedap mungkin mengandung bahan organik yang membusuk atau kontaminan kimia. Warna air juga menjadi indikator lain; air yang bersih biasanya bening, sementara perubahan warna bisa menunjukkan adanya kontaminan seperti besi atau mangan. Kandungan bahan kimia dalam air, seperti logam berat (misalnya,timbal atau merkuri) dan klorin, harus berada dalam batas yang aman. Kandungan yang melebihi ambang batas menunjukkan bahwa air tercemar. Sedimen didasar tandon, seperti lumpur atau pasir, juga menunjukkan bahwa tandon membutuhkan pembersihan. PH air adalah parameter penting lainnya. Air yang terlalu asam atau basah dapat mengidentikasikan adanya kontaminasi kimia atau bahan organik yang membusuk. Pertumbuhan alga didalam tandon menunjukkan adanya nutrien berlebih seperti nitrogen dan fospor, yang biasanya disebabkan oleh kurangnya perawatan.

3. Pompa Air DC

Pompa air DC adalah alat yang digunakan untuk memindahkan air dengan menggunakan tenaga dari arus listrik searah atau dirrect curret (DC). Pompa ini biasanya dioperasikan dengan sumber daya baterai seperti, adaptor DC, atau panel surya, sehingga sangat cocok digunakan dalam sistem portabel, proyek elektroonik, atau instalasi yang tidak terhubung langsung dengan listrik PLN.

Pompa air DC banyak digunakan karena ukurannya yang kecil, hemat energi dan mudah dipasang serta dikendalikan.

Prinsip kerja pompa air DC adalah mengubah energi mekanik untuk menggerakkan aliran dalam pompa, seperti pompa dan impeller. Ketika arus listrik mengalir ke motor, medan magnet akan terbentuk dan menyebabkan motor berputar. Putaran motor ini kemudian memutar impeller, yaitu bilah- bilah kecil yang ada didalam ruang pompa. Saat impeller berputar, ia menciptakan tekanan rendah dibagian masuk pompa sehingga air tertarik masuk, lalu mendorong air keluar melalui saluran keluaran dengan tekanan yang lebih tinggi. Selama motor tetap mendapat aliran listrik, pompa akan terus mengalir sesuai arah aliran yang diatur.



Gambar 2. 1 Pompa air DC
(sumber: https://shopee.co.id/PompaairDC)

4. Mikrokontroller

Mikrokontroler adalah sebuah chip kecil yang berfungsi sebagai otak dalam berbagai perangkat elektronik. Mikrokontroler dirancang untuk mengontrol dan menjalankan perangkat atau sistem tertentu dengan cara memproses data dan menjalankan perintah yang sudah diprogram sebelumnya. Mikrokontroler sering

digunakan dalam banyak aplikasi, seperti perangkat rumah tangga, alat kesehatan, robotika, otomotif, dan berbagai perangkat IoT (Internet of Things).(Gunawan, I. Ketut Wahyu, et al, 2020).

Arduino Uno adalah salah satu papan mikrokontroler yang paling populer dalam platform Arduino. Arduino Uno dirancang untuk memudahkan pengguna dalam membangun proyek elektronik, baik untuk pemula maupun profesional. Papan ini sangat cocok untuk eksperimen dengan sensor, aktuator, dan berbagai komponen elektronik lainnya.

Arduino Uno menggunakan mikrokontroler ATmega328P yang mengontrol seluruh operasi pada papan tersebut. Selain itu, Arduino Uno dilengkapi dengan berbagai fitur dan konektivitas untuk memudahkan pengguna dalam membuat prototipe, serta dapat diprogram menggunakan Arduino IDE (Integrated Development Environment).(Siregar, Kristina Yanti, and Hotma Pangaribuan, 2025).



Gambar 2. 2 Arduino Uno ATmega 328P
(Sumber: https://dte.telkomuniversity.ac.id)

Tabel 2. 1 Spesifikasi Arduino Uno

Mikrokontroller	**ATmega 328P**
Tegangan Operasional	5V
Tegangan Input	7V – 12V
Pin I/O Digital	14 Pin
Pin Analog	6 Pin
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Kecepatan Clock	16 MHz

5. Sensor level Air switch

Sensor ketinggian air tipe switch adalah alat yang digunakan untuk mengetahui apakah permukaan air berada pada posisi tertentu, misalnya terlalu penuh atau terlalu rendah. Sensor ini biasanya berbentuk pelampung kecil yang memiliki dua kabel. Didalamnya terdapat saklar magnetik yang disebut reed switch. Ketika permukaan air naik, pelampung juga ikut naik. Di saat pelampung mendekati bagian dalam tabung sensor, magnet di pelampung akan membuka saklar tertutup sehingga arus listrik bisa mengalir. Sebaliknya, saat air turun ban pelampung ikut turun, magnet menjauh dari reed switch dan saklar terbuka sehingga arus listrik terputus. Dengan prinsip sederhana ini, senor bisa memberikan sinyal apakah air sudah mencapai titik tertentu atau belum. Sensor ini tidak bisa mengukur ketinggian secara bertingkat, tetapi hanya memberikan sinyal on atau off. Biasanya digunakan untuk mengontrol pompa air otomatis atau untuk sistem alaram jika air terlalu tinggi atau rendah.

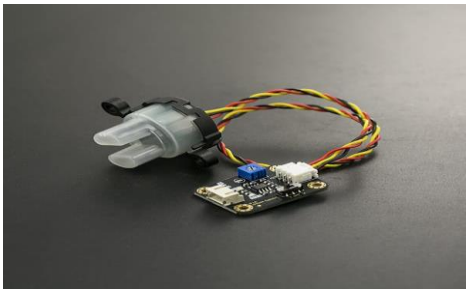


Gambar 2. 3 Sensor Level Air Switch

6. Sensor Turdibity

Sensor *turdibity* merupakan sensor yang dapat mendeteksi kekeruhan air dengan membaca sifat optik air akibat sinar dan sebagai perbandingan cahaya untuk dipantulkan dengan cahaya yang akan datang. Besarnya nilai kekeruhan ditentukan dalam satuan nilai yang disebut *nephelometer turdibity unit* (K.D.Yasa, I G.N. Janardana, I N.Budiastra).

Turbidity sensor merupakan alat yang dapat mendeteksi serta membantu membaca tingkat kekeruhan air dengan membaca sifat optik air pada sinar. Kekeruhan air sendiri umumnya disebabkan oleh beberapa partikel didalam air yang tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Semin banyak partikel yang terdapat didalamnya, maka airnyaakan terlihat gelap. Sensor turdibity digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air berdasarkan partikel-partikel tersuspensi di dalamnya. Sensor ini memberikan keluaran berdasarkan tingkat transmisi cahaya yang berubah seiring dengan jumlah padatan tersuspensi total (TSS) dalam air. Data sheet sensor turdibity bersisi informasi mengenai cara kerja, spesifikasi, dan cara menghubungkan sensor tersebut dengan sistem pengukuran.



Gambar 2. 4 Sensor turdibty sen0189
(sumber : https://wiki.dfrobot.com/)

7. Motor DC

Pada motor DC, diperlukan suplai tegangan yang menyuplai tegangan ke kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Ada dua bagian utama pada Motor Listrik DC,yaitu stator dan rotor :

1) Stator adalah bagian motor yang tidak berputar, Bagian statis ini terdiri dari rangka dan kumparan medan.
2) Rotor adalah bagian yang berputar, bagian Rotor ini terdiri dari kumparan jangkar.

Kedua bagian utama ini dapat dibagi lagi menjadi beberapa komponen penting yang meliputi Kuk (rangka magnet), Kutub (kutub motor), Bidang berliku (kumparan medan magnet), Armature Winding (kumparan jangkar) (kumparan jangkar), Commutator (komutator) dan Brushes (kuas / sikat atau arang (Nugraha, 2015).

Data sheet motor DC memberikan informasi teknis terkait motor DC yang umumnya digunakan dalam aplikasi kecepatan dan torsi variabel. Ada beberaoa jenis motor DC, termasuk motor tanpa sikat, motor roda gigi, dan servo motor.

Data sheet menyediakan detai spesifikasi motor DC, seperti output daya terukur dan karakteristik operasionalnya.



Gambar 2. 5 Motor DC

8. Modul Relay

Modul relay adalah kompenen elekteronik yang berfungsi sebagai saklar otomatis yang dapat dikendalikan dengan sinyal listrik dari mikrokontroler seperti arduino. Komponen ini memungkinkan arus listrik dari tegangan rendah mengontrol arus yang lebih tinggi, misalnya untuk menyalakan lampu, pompa atau alat listrik lainnya.

Prinsip kerja modul relay didasarkan pada elektromagnetik. Ketika tidak ada sinyal yang masuk, kontak saklar berada pada posisi normal dan tidak terhubung ke perangkat. Namun saat modul relay menerima sinyal dari mikrokkontroler, arus listrik mengalir ke kumparan di dalam relay. Sehingga menghasilkan medan magnet. Medan magnet ini menarik tuas logam kecil didalam relay untuk berpindah posisi dan menghubungkan arus dari sumber listrik ke perangkat beban seperti motor atau lampu. Saat sinyal di hentikan, medan magnet hilang dan tuas kembali keposisi semula, memutus aliran listrik ke perangkat. Dengan cara ini, rerlay bekerja sebagai jembatan yang memungkinkan

kendali otomatis pada perangkat listrik bertegangan tinggi menggunakan sinyal kontrol bertegangan rendah.



Gambar 2.6 Modul Relay

9. Adaptor

Adaptor merupakan rangkaian yang berfungsi untuk menurunkan AC ke DC dengan tegangan lebih rendah. Adaptor adalah alternatif pengganti untuk sumber tegangan DC (seperti baterai, aki) karena penggunaan tegangan AC lebih tahan lama dan dapat digunakan oleh siapa saja asalkan ada aliran listrik di lokasi tersebut. Adaptor juga sering digunakan dalam alat sebagai sumber daya, seperti amplifier, radio, pesawat televisi mini, dan perangkat elektronik lainnya. Adaptor adalah perangkat elektronik yang mudah dibuat karena banyak komponen yang tersedia di pasaran. Pencatu Daya merupakan alat elektronik yang berfungsi sebagai sumber daya untuk perangkat lain, khususnya daya listrik. Sebetulnya, pencatu daya bukan hanya alat yang memproduksi energi listrik, tetapi juga ada beberapa pencatu daya yang menghasilkan energi mekanik dan jenis energi lainny. Adaptor adalah rangkaian elektronika yang berfungsi untuk menurunkan tegangan AC (arus bolak-balik) yang tinggi menjadi tegangan DC (arus searah)

yang lebih rendah. Adaptor adalah rangkaian elektronika yang berfungsi untuk menurunkan tegangan AC (arus bolak-balik) yang tinggi menjadi tegangan DC (arus searah) yang lebih rendah. Seperti yang kita ketahui, arus listrik yang digunakan di rumah, kantor, dan lain-lain berasal dari PLN (Perusahaan Listrik Negara) dan didistribusikan dalam bentuk arus bolak-balik (AC). Namun, sebagian besar peralatan elektronik yang kita gunakan memerlukan arus DC dengan tegangan lebih rendah untuk beroperasi. Dengan demikian, diperlukan sebuah perangkat atau rangkaian elektronik yang dapat mengubah arus dari AC menjadi DC dan menyediakan tegangan dengan nilai tertentu sesuaiyang diperlukan. Istilah yang digunakan untuk menyebut rangkaian yang berfungsi mengubah arus AC menjadi DC adalah DC Power supply atau adaptor. Adaptor ini ada yang dipasang atau dirakit langsung pada peralatan elektroniknya, sementara ada juga yang dirakit secara terpisah. Adaptor yang dirakit secara terpisah umumnya bersifat universal dan memiliki tegangan output yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan, seperti 3 Volt, 4,5 Volt, 6 Volt, 9 Volt, 12 Volt, dan seterusnya. Namun, ada juga adaptor yang hanya menyediakan tegangan tertentu dan ditujukan untuk rangkaian elektronik tertentu, seperti adaptor laptop dan adaptor monitor Ardiansyah, Suhir, 2024).



Gambar 2. 7 Adaptor
(Sumber: https://shopee.co.id/Adaptor)

10. Liquid Crystal Display (LCD)

Sistem Rangkaian Tampilan ini menggunakan LCD I2C 16x4. LCD (Liquid Crystal Display) merupakan jenis media tampilan yang memanfaatkan kristal cair sebagai elemen utama penampil. LCD (Liquid Crystal Display) dapat menampilkan gambar atau karakter karena terdapat banyak titik cahaya (piksel), di mana setiap titik terdiri dari satu kristal cair. Meski disebut sebagai titik cahaya, Kristal cair ini tidak memancarkan cahaya sendiri. LCD 16x4 dapat menampilkan total 32 karakter yang terbagi dalam 2 baris, dengan masing-masing baris berisi 16 karakter. (Pangestu, Miftakhul, 2024).

LCD 16×4 umumnya menggunakan 16 pin untuk kontrolnya, dan tentunya akan sangat boros jika semua 16 pin tersebut digunakan. Oleh karena itu, dipakai driver khusus agar LCD dapat dikendalikan dengan modul I2C (Inter-Integrated Circuit). Modul I2C memungkinkan LCD 16x4 menggunakan hanya dua pin untuk mengirim data dan dua pin sebagai sumber tegangan. Oleh karena itu, hanya diperlukan empat pin yang harus dihubungkan ke Arduino Uno yaitu:

• GND : Dihubungkan ke ground

• VCC : Dihubungkan dengan 5V

• SDA : Berfungsi I2C data dan Dihubungkan ke pin A4

• SCL : Berfungsi I2C data dan Dihubungkan ke pin A5



Gambar 2.8 LCD I2C 16x4
(Sumber: https://*shopee.co.id/LCD-Display-1602-With-I2C*)

11. Modul Stepdown LM 2596

Rangkaian modul konverter DC/DC dengan frekuensi tetap 150 kHz dan fixed-voltage (PWM step-down) menggunakan IC Regulator LM2596 adalah Modul Regulator LM 2596. Modul ini mampu menggerakkan beban 5A dengan efisiensi tinggi, derek rendah, serta regulasi garis dan beban yang sangat baik. Regulator ini mudah digunakan, memerlukan jumlah minimum komponen eksternal dan mencakup osilator frekuensi tetap serta kompensasi frekuensi internal.

Modul regulator LM2596 dapat beroperasi dengan suplai tegangan antara 4V hingga 40V dan memiliki arus keluaran sebesar 3A. Module regulator LM2596 menggunakan IC SMD (Surface Mount Device) dan dilengkapi dengan sebuah potensio untuk mengatur tegangan masukannya dari 1,25V hingga 37V

DC pada frekuensi kerja 150 kHz, sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan tegangan (Sejati, Hanafi, 2019).



Gambar 2. 9 Stepdown LM 2596
(Sumber: https://www.tokopedia.com)

12. Push Button

Saklar Tombol Tekan, atau lebih dikenal dengan sebutan Push Button Switch, adalah alat sederhana yang biasanya dipakai dalam rangkaian elektronik untuk menghidupkan atau memutuskan aliran listrik saat ditekan. dalam mode kerja tekan dan buka kunci (tanpa mengunci). Saat dalam mode kerja unlocked, saklar berfungsi sebagai alat untuk menghubungkan atau memutuskan aliran listrik ketika tombol ditekan. Ketika tombol tidak ditekan (dilepaskan), saklar akan kembali ke keadaan normal.

Push Button Switch berfungsi sebagai alat penghubung atau pemutus dengan hanya dua kondisi: On dan Off (1 dan 0). Konsep On dan Off ini sangat krusial karena hampir semua perangkat listrik yang memerlukan pasokan energi listrik memerlukan pengaturan antara On dan Off.

Push Button Switch adalah perangkat paling mendasar yang sering digunakan untuk memulai dan menghentikan operasi mesin di berbagai industri, karena cara kerjanya yang unlock dan langsung terkait dengan pengguna. Meski seberapa canggihnya suatu mesin, sistem kerjanya tidak akan dapat berfungsi tanpa adanya saklar seperti Push Button Switch atau perangkat sejenis yang mengatur kondisi On dan Off (Siburian, Ringgas, 2024)



Gambar 2. 10 Push Button
(Sumber: https://www.tokopedia.com)

B. Kajian Hasil Penelitian Terdahulu

Adapun penelitan terdahulu yang menjadi salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitan, sehingga penulis dapat memperbanyak teori yang digunakan dalam mengkaji penelitan yang dilakukan. Penulis sengaja mengangkat beberapa penelitan sebelumnya untuk dijadikan sebagai referensi dalam memperkaya bahan kajian pada penelitian ini. Berikut ini merupakan penelitan terdahulu berupa jurnal yang terkait dengan penelitan yang dilakukan oleh penulis dalam penelitian yang pertama dilakukan oleh Dending Supriadi pada penelitian Rancang Bangun Sistem Pembersihan Dan Pembilasan Penampungan Air (Teron) Otomatis

Berbasis PLC dengan kajian hasil penelitian yaitu membuat desain sistem pembersihan dan pembilasan penampungan air (teron) secara otomatis untuk menjaga kebersihan air tanpa interval manual yang signifikan dengan berbasis PLC. Persamaan kedua judul ini sama-sama menekankan pada pembersihan dan pemeliharahan otomatis dari wadah air (teron atau tondon). Pada penelitia ini berfokus pada otomatis proses untuk menjaga kebersihan air, dan kedua sistem di desain untuk beroperasi secara otomatis tanpa interval manual yang signifikan, baik itu berbasis PLC maupun mikrokontroler. Perbedaan pada kedua judul ini yakni pada judul pertama menggunakan PLC sebagai perangkat utama untuk pengendalian sistem, sedangkan judul kedua menggunakan mikrokontroler sebagai otak sistem.

Penelitian yang kedua dilakukan oleh Rangga Sukmadi,dkk pada judul penelitian Prototipe Alat Pembersih Bak Mandi Menggunakan Media Smartphone Berbasis Arduino Mega 2560 dengan kajian hasil penelitian yaitu mewujudkan prototipe alat pembersih bak mandi yang dapat di pergunakan untuk membersihkan wadah air dengan menggunakan smartphone. Persamaan pada kedua judul ini yaitu bertujuan untuk membersikan wadah air, dan ke judul ini memanfatkan mikrokontroler sebagai inti sistem. Perbedaan pada judul ini yaitu pada judul pertama menekankan pada kontol pada smartphone, sedangkan pada judul kedua berfokus pada otomatisasi.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan merancang prototipe sistem pembersihan tandon air otomatis berbasis mikrokontroler. Sistem di rancang untuk mengendalikan level ketinggian air, motor pembersih, kualitas dan kekeruhan air, pengelolaan air kotor, komunikasi dan indikasi sistem, serta pengaturan sistem dan kalibrasi.

B. lokasi dan Waktu

1. Lokasi

penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Parepare dikarenakan adanya alat serta bahan yang dibutuhkan untuk pemasangan dan instalasi serta pengujian alat.

2. Waktu

Waktu penelitian dilaksanakan sejak dikeluarkannya izin penelitian, dengan uraian kegiatan yaitu studi pustaka, perancangan alat, pengadaan alat dan bahan, pemasangan dan instalasi alat, pengujian dan dilanjut pembuatan laporan akhiryang dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Table 3. 1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Bulan			
		Mei	Juni	Juli	Agus
1.	Studi literatur				
2.	Perancangan Alat				
3.	pengadaan Alat dan Bahan				
4.	Pemasangan Dan Instalasi Alat				
5.	Pengujian Dan Analisis				
6.	Penyusunan Laporan Akhir				

C. Alat dan Bahan

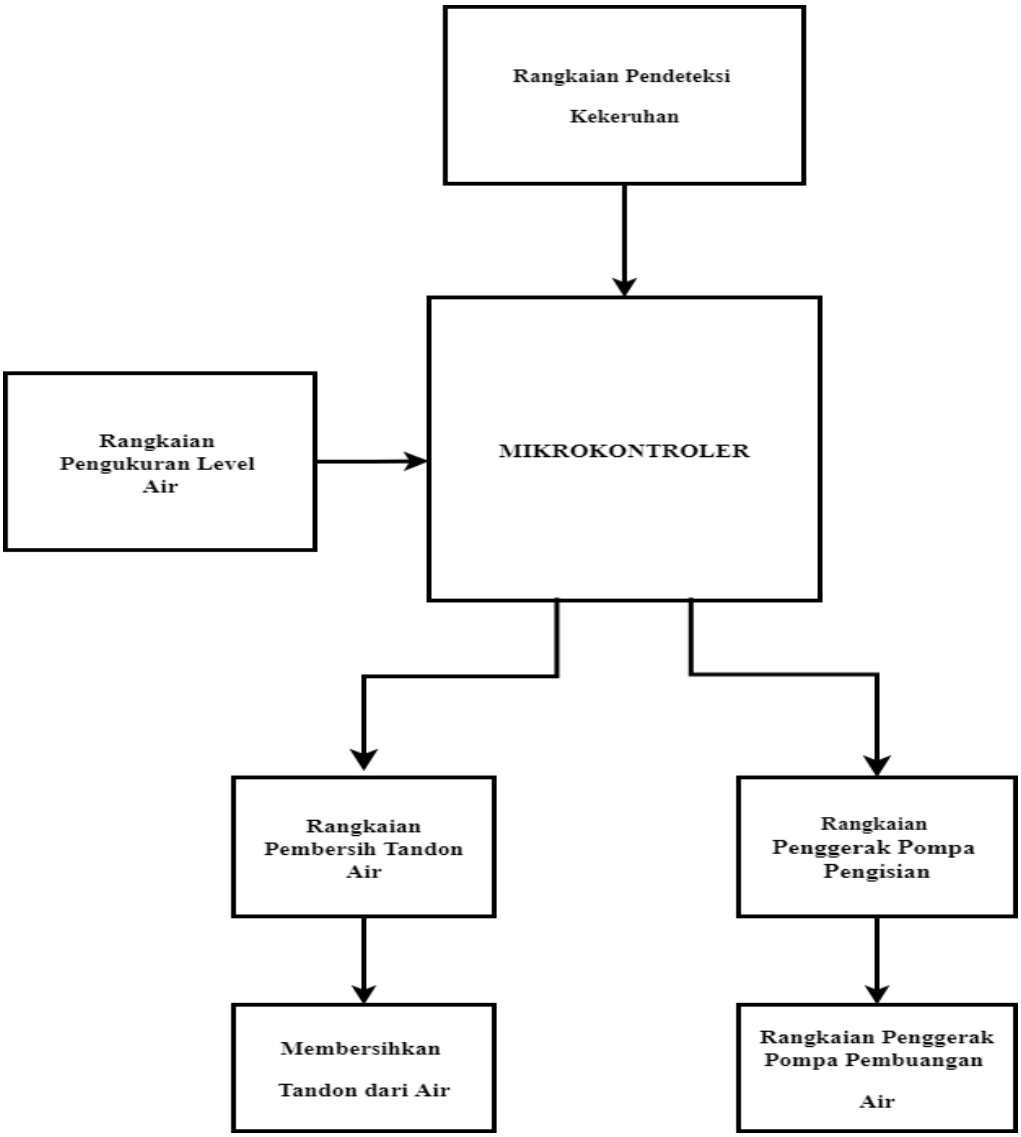
Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

Table 3. 2 Alat Dan Bahan

No.	Uraian	Fungsi	Jumlah
1.	Tandon Air	Berfungsi sebagai wadah penampungan air	1
2.	Pompa Air DC 12 V	Untuk mengisi dan membuang air dalam tandon	2
3.	Arduino uno Atmega 328p	sebagai pengontrol komponen lain	1
4.	Sensor Level Air Switch	Sebagai pendeteksi ketinggian air	1
5.	Sensor Turdibity	Sebagai pendeteksi tingkat kekeruhan air	1
6.	Motor DC 12 V	Menjalankan siklus pembersihan dalam tandon	1
7.	Kabel Jumper Male/Female	Menghubungkan berbagai komponen sistem	1 set
8.	Modul Relay	Menghubungkan atau memutus aliran listrik	1
9.	Adaptor 12 V,10 A	Sumber daya DC dari listrik AC	1
10.	Liquid Crystal Display (LCD)	Menampilkan Informasi	1
11.	Step Up Down	Menurunkan Tenaga Input Menjadi Lebih Rendah	1
12.	Push Button	Untuk Memulai Atau Menghentikan Suatu Sistem	1

D. Rancang Alat Penelitian

Untuk desain yang akan diteliti dapat dilihat pada blok diagram dibawah ini:



Gambar 3. 1 Blog diagram

Pada gambar di atas merupakan blog diagram rancang bangun prototipe pembersih tandon air otomatis berbasis mikrokontroler. Adapun cara kerja prototipe pembersihan tandon air otomatis adalah sebagai berikut:

a. Mendeteksi ketinggian level air, jika level air terlalu tinggi/ buka pompa pembuangan
b. Motor pembersih berputar selama waktu yang ditentukan
c. Jika mencapai waktu yang ditentukan motor berhenti berputar
d. Mengeluarkan air kotor/hasil pembersihan (menggunakan pompa air DC),
    1. Jika level air nol maka pompa air pembiasaan tertutup, selanjutnya pompa air pengisian nol terbuka,
    2. Jika mencapai level tertentu, maka pompa pengisian tertutup,
    3. Deteksi kekeruhan air
    4. Motor pembersih berputar selama waktu yang telah ditentukan.
    5. Jika kekeruhan air sudah terdeteksi sesuai yang telah di tentukan, maka pompa air DC pembiasan terbuka sampai air level nol

Adapun mekanisme dan waktu untuk pembersihan tandon air sebagai berikut:

a. Pembersihan dengan motor pembersih, sebuah motor pembersih dipasang didalam tandon untuk menggerakkan alat pembersih berupa sikat atau lapis pembersih. Saat motor berputar, alat pembersih akan menyapu dinding dan dasar tandon untuk menghilangkan kotoran dan endapan.
b. pengosongan air kotor, setelah siklus pembersihan selesai air kotor yang telah tercampur dengan kotoran dari dinding tandon akan dibuang melalui keran pembuangan yang telah dioperasikan oleh pompa air DC.
c. Interval waktu tertentu, tandon dapat dibersihkan secara berkala, misalnya setiap minggu atau setiap bulan, dengan motor pembersih dijalankan secara otomatis berdasarkan waktu yang telah di program.

d. Tingkat kekeruhan air tinggi, jika sensor kekeruhan air mendeteksi bahwa air di dalam tandon sangat keruh pembersihan akan dilakukan.
e. Setelah tandon dikuras, pembersihan juga dilakukan setiap kali tandon di kosongkan, seperti setelah pengurasan air kotor.

E. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan beberapa tahapan antara lain:

1. Studi Literatur

Pengumpulan data serta informasi yang terdapat pada beberapa sumber referensi atau teori yang menjadi landasan teori yang mengenai perencanaan alat. Perencanaan alat di sini yaitu gambaran dari sistem pembersihan tandon air otomatis berbasis mikrokontroler.

2. Perancangan dan Realisasi

Pada tahapan ini dilakukan proses perancangan dan realisasi alat. langkah pertama yang dilakukan yaitu membuat suatu rancangan perangkat keras sebagai acuan dalam membuat alat yang di inginkan. Langkah pertama yang dilakukan yaitu membuat desain mekanik sistem pembersihan tandon air yang terdiri dari dua buah pompa air DC, satu buah sensor dan satu buah motor DC, serta pemasangan komponen seperti pemasangan mikrokontroler dan penghubungan pin-pin. Kemudian yang dilakukan pada langkah kedua yaitu membuat rancangan perangkat lunak berupa program yang menggunakan aplikasi *arduino IDE* sebelum di input kedalam mikrokontroler.

3. Pengujian

Setelah melalui tahap perancangan mekanik, selanjutnya dilakukan pengujian. pengujian tahap pertama dimulai dari pengujian kelayakan pada masing-masing komponen seperti kelayakan pakai pada *arduino*, pompa air DC, sensor level air, sensor kekeruhan dan motor DC. Pengujian tahap dua yaitu pengujian yang dilakukan sistem secara keseluruhan untuk mengetahui apakah semua komponen yang digunakan dapat berfungsi secara normal.

BAB IV

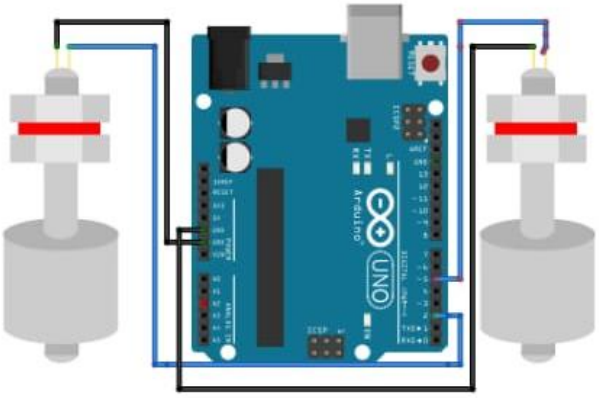
HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan sistem perangkat keras, dilakukan analisis terhadap kebutuhan teknis dan fungsional yang diperlukan untuk memastikan perangkat keras yang dikembangkan dapat mendukung kinerja sistem secara optimal, dengan mempertimbangkan aspek efisiensi, keandalan serta kemampuan untuk beradaptasi dengan perangkat lunak yang ada. Rancangan ini menjelaskan tentang sistem rangkaian secara keseluruhan.

1. Rangkaian Pendeteksi Level Air

Rangkaian pendeteksi level air dengan menggunakan water level switch berfungsi untuk mengetahui tinggi dan rendahnya air secara otomatis pada titik-titik tertentu di dalam wadah atau tandon. Sensor switch ini bekerja berdasarkan posisi pelampung yang akan berubah seiring naik turunnya permukaan air. Saat pelampung mencapai titik yng telah ditentukan, switch akan tertutup atau terbuka dan mengirim sinyal digital ke pin input arduino. Arduino kemudian membaca sinyal ini sebagai indikator bahwa air telah mencapai level tertentu. Ketika air terdeteksi berada pada batas tertentu, arduino dapat langsung memberikan perintah ke sistem lain seperti motor pembersih atau pompa air untuk mulai bekerja. Dengan sistem ini, proses pemantauan dan pengendalian air menjadi lebih otomatis, praktis, dan tidak memerlukan pengawasan secara terus menerus.



Gambar 4. 1 Rangkaian Pendeteksi Level Air

2. Rangkaian Sistem Pendeteksi Tingkat Kekeruhan Dan Kejernihan Air

Rangkaian sitem pendeteksi tingkat kekeruhan dan kejernihan air ini menggunakan sensor turbidity yang di hubungkan dengan mikrokontroler sebagai pusat pengolah data. Sensor turbidity bekerja dengan cara mengukur intensitas cahaya yang tersebar oleh partikel dalam air, dimana nilai tersebut kemudian dikonversi menjadi data analog yang dibaca oleh pin input arduino. Saat sensor mendeteksi air bersih, nilai tegangan yang dikirim lebih cenderung lebih tinggi,sedangkan jika air keruh, nilai tegangan akan menurun. Data yang diperoleh dari sensor ini digunakan utuk menentukan status kejernihan dan kekeruhan air, yang selanjutnya dapat ditampilkan pada LCD atau digunakan untuk mengaktifkan sistem peringatan otomatis. Rangkaian ini dirancancang untuk memberikan pemantauan kualitas air secara real-time dengan akurasi yang baik dan respon yang cepat terhadap perubhan kondisi air.



Gambar 4. 2 Rangkaian Sistem Pendeteksi

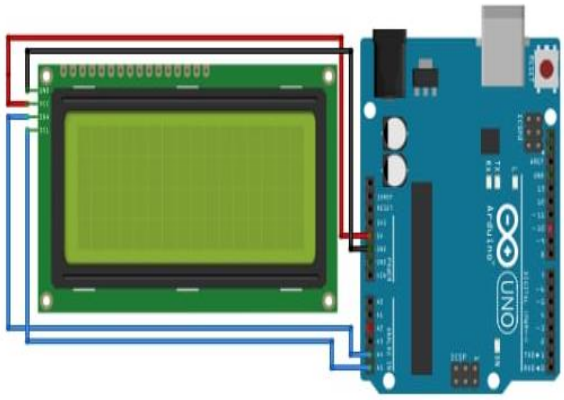
3. Rangkain Tampilan LCD 16x4

Rangkaian tampilan LCD 16x4 yang di lengkapi dengan modul 12C sangat membantu dalam menyederhanakan sambungan antara LCD dan papan arduino. Dalam sambungan ini, pin SDA dari modul 12C pada LCD dihubungkan ke pin 4 pada arduino, sementara pin SCL dihubungkan ke pin A5. Dengan sambungan ini, komunikasi data antara arduino dan LCD berjalan melalui protokol 12C yang hanya membutuhkan dua kabel data, membuat rangkaian menjadi lebih rapi dan efisien. LCD ini menampilkan berbagai informasi penting selama proses kerja alat, antara lain:

a. status awal sistem, seperti proses pengisian tandon air,
b. Informasi dari sensor level air, apakah ketinggian air sudah terdeteksi sesuai yang di tentukan,
c. Status motor pembersih, apakah sedang berputar atau tidak,
d. Status sensor turdibity, untuk menunjukkan kondisi kejernihan air (jenih, keruh, atau kotor),

e. Status pompa, baik saat proses pembuangan maupun pengisian air,

semua informasi ini ditampilkan secara real-time agar pengguna dapat memantau kondisi sistem dengan mudah dan memastikan semua komponen bekerja seagaimana mestinya.

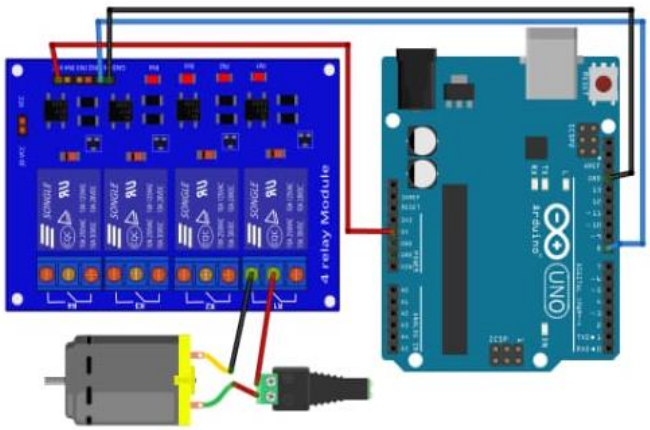


Gambar 4.3 Rangkaian Tampilan LCD 16x4

4. Rangkaian Penggerak Motor DC

Rangkaian penggerak ini menggunakan motor DC yang di kendalikan oleh arduino dengan bantuan modul relay sebagai saklar elektronik. Arduino berfungsi sebagai otak pengendalih yang akan mengatur kapan motor di nyalakan atau di matikan berdasarkan program yang telah ditentukan. Relay digunakan untuk memutus atau menyambungkan arus ke motor secara otomatis sesuai perintah dari arduino. Ketika pin kendali relay dari arduino di beri sinyal HIGH, relay akan aktif dan menghubungkan sumber tegangan ke motor, sehingga motor dapat berputar. Sebaliknya ketika sinyal dari arduino bernilai LOW, relay akan terputus

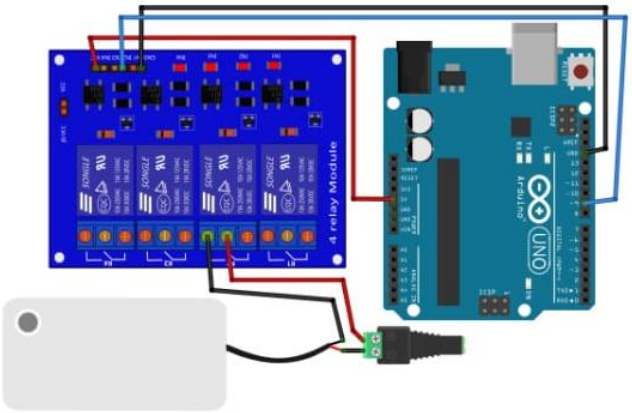
dan motor berhenti bekerja. Sistem ini memungkinkan pengendalian motor secara otomatis, efisien dan aman sesuai kebutuhan dari rangkaian yang dirancang.



Gambar 4. 4 Rangkaian Penggerak Motor DC

5. Rangkaian Pengisian Air

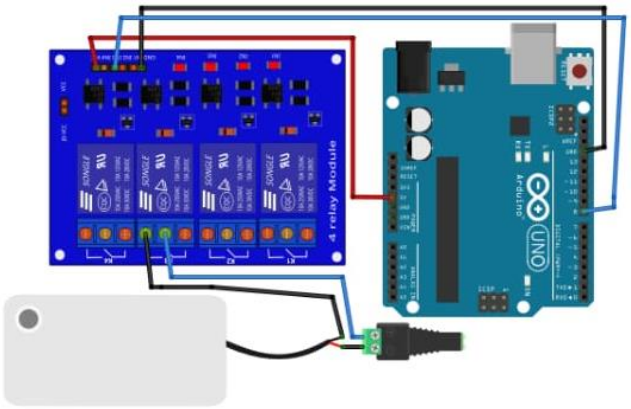
Rangkaian pengisian air dirancang untuk mengisi air secara otomatis menggunakan bantuan arduino sebagai pengendali utam. Sensor water level akan memantau ketinggian air dalam tandon secara terus menerus. saat air berada di bawah level yang telah ditentukan, arduino akan mengaktifkan modul relay untuk menyalakan pompa pengisian. Pompa akan mengalirkan air kedalam tandon hinmgga mencapai batas level yang telah diprogram. Ketika air telah mencapai level tersebut, sensor akan memberikan sinyal ke arduino, lalu arduino mematikan relay dan secara otomatis akan menghentikan pompa. Dengan cara ini, pengisian air berjalan secara otomatis dan berhenti tepat saat air mencapai ketinggian yang di inginkan.



Gambar 4. 5 Rangkaian Pengisian Air

6. Rangkaian Pembuangan Air

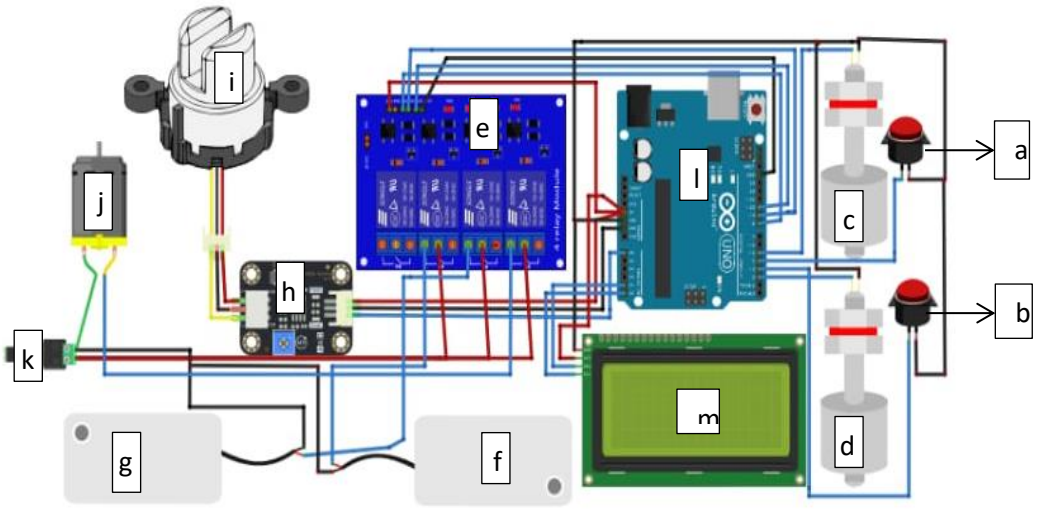
Rangkaian ini menggunakan arduino sebagai pusat kendali yang akan memantau kondisi air melalui sensor. Jika air terdeteksi dalam keadaan kotor, arduino akan secara otomatis akan mengirimkan sinyal ke modul relay. Relay kemudian menghubungkan arus listrik ke pompa pembuangan sehingga pompa menyala dan membuang air dari dalam tandon. Setelah proses pembuangan selesai, sinyal dari arduino akan dihentikan, relay memutus aliran listrik, dan pompa pun berhenti. Seluruh proses ini berjalan secara otomatis berdasarkan hasil deteksi dari sensor.



Gambar 4. 6 Rangkaian Pembuangan Air

7. Rangkaian Keseluruhan

Rangkaian keseluruhan merupakan sistem otomatis berbasis arduino yanng di rancancang untuk mengatur proses pembersihan dan pengisian air pada tandon secara efisien. Beberapa komponen utama bekerja sama dalam sistem ini, seperti motor DC, sensor level air, modul relay 4 channel, pompa air serta LCD yang berfungsi untuk menampilkan status. Arduino menjadi otak dari sistem ini, yang mengatur kapan motor pembersih menyala, kapan pompa mengisi atau membuang air, dan juga membaca data dari semua sensor yang terpasang. Modul relay digunakan sebagai saklar elektronik yang menghubungkan beban seperti motor dan pompa dengan sumber daya. Sedangkan tampilan LCD berfungsi menampilkan status real-time seperti air bersih atau kotor, motor aktif atau tidak, dan proses yang sedang berlangsung.



Gambar 4. 7 Rangkaian Keseluruhan

Keterangan gambar:
a. Push Button/Star
b. Push Button/Mulai
c. Water Level Switch
d. Water Level Switch
e. Modul Relay
f. Water Pump/Motor
g. Water Pump/Motor
h. DF Robot Seno 189
i. Turdibity Sensor
j. Motor DC
k. Power Suplai
l. Arduino Uno
m. LCD

Sistem pembersihan tandon air otomatis ini menggunakan arduino sebagai pusat kendali yang mengatur seluruh proses kerja berdasarkan informasi dari sensor. Dua buah water level sensor dipasang pada posisi batas tinggi dan rendah air didalam tandon. Sensor-sensor ini memberikan informasi kepada arduino untuk menentukan kapan pompa pembuangan dan pengisian harus diaktifkan.

Selain itu, terdapat sensor turdibity yang berfungsi mendeteksi tingkat kejerniihan air. Jika sensor turdibity mendeteksi air keuh, arduino akan mengaktifkan pompa pembuangan untuk menguras air kotor, lalu keika air sudah mencapai batas rendah, pompa pengisian akan mengalirkan air besih kedalam tandon. Sebaliknya jika sensor turdibity mendeteksi air bersih sejak awal, maka proses akan langsung selesai tanpa pengurasan. Sistem ini juga dilengkapi motor DC tipe 775 yang berfungsi sebagai pembersih dengan mengaduk air dan membersihkan bagian dalam tandon dari lumut atau kotoran. Untuk pengoperasian manual, digunakan tombol star untuk menyalakan sistem dan tombol mulai untuk memicu proses pemersihan dan pengurasan. Seluruh status proses dan kondisi air dapat dilihat melalui LCD 16x4 yang menampilkan informasisecara real-time. Semua komponen ini mendapatkan suplai daya dari power suplai 12V yang dibagi sesuai kebutuhan masing-masing perangkat. Dengan rancangan ini, pengguna hanya perlu menekan tombol untuk memulai, sementara seluruh proses pembersihan dan pengisian berlangsung otomatis sesuai logika yang telah diprogram pada arduino.



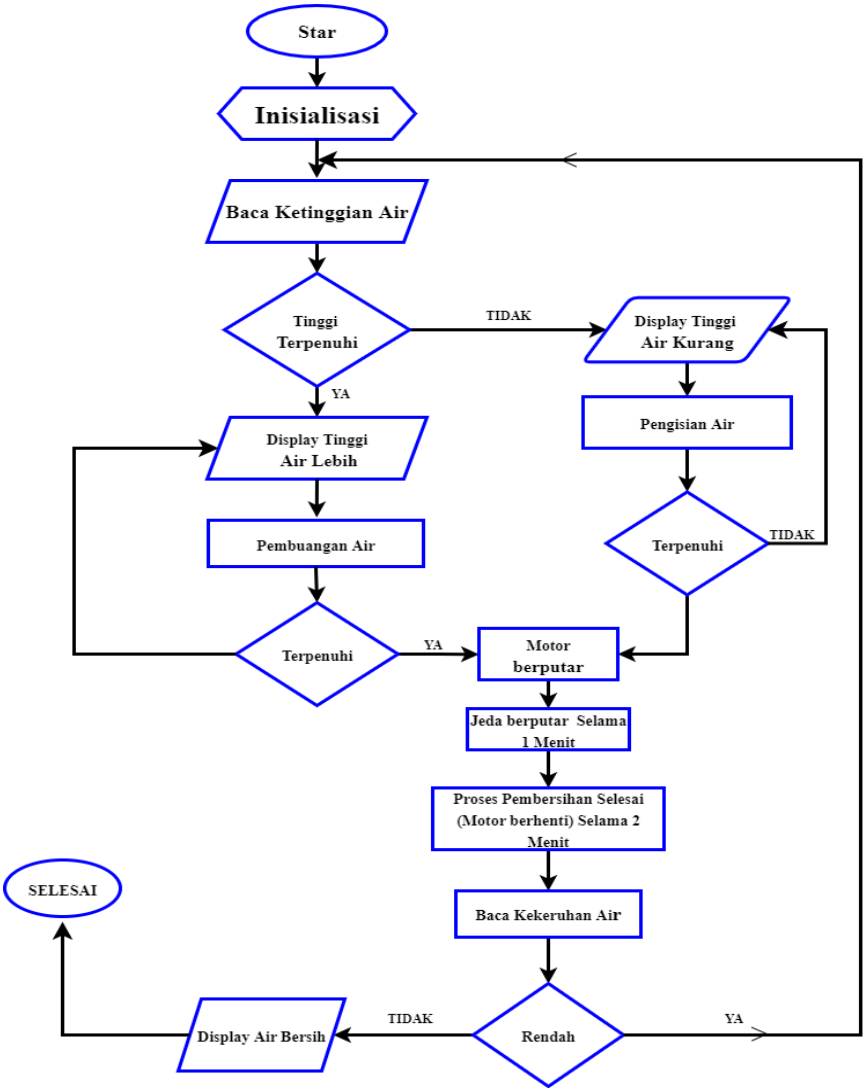
Gambar 4. 8 Rancangan Alat

B. Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak untuk sistem pembersihan tandon berbasis mikrokontroler menggunakan software Arduino IDE bertujuan untuk mengontrol perangkat keras, seperti water level sensor, sensor turdibity, motor pembersih, pompa air pengisian/pembuangan dan LCD melalui instruksi dalam program yang disimpan pada mikrokontroler. Barisan kode program yang dihasilkan akan di tanamkan *(upload)* pada perangkat Arduino.

1. Flowchart

Flowchart adalah grafik yang digunakan untuk menggambarkan alur kerja atau proses dalam bentuk simbol-simbol grafis untuk menunjukkan Langkah-langkah aliran kontrol yang berperan dalam proses. Flowchart memudahkan penerimaan pengertian suatu sistem dalam cara yang lebih visual dan terstruktur Diagram alir sistem kerja di tunjukkan pada gambar 4.9.



Gambar 4. 9 Flowchart Pembersihan Tandon

Flowchart ini menggambarkan alur kerja dari sistem pembersihan tandon air otomatis. Proses dimulai saat sistem diaktifkan, lalu dilanjutkan dengan tahap instalasi perangkat seperti sensor dan motor. Setelah instalasi selesai, sistem akan mengisi air kedalam tandon menggunakan pompa. Pada saat proses pengisian berlangsung, sensor level air memantau ketinggian air di dalam tandon. Jika air belum penuh, pengisian akan terus berlanjut. Namun jika sensor mendeteksi bahwa air sudah penuh, maka pompa akan dimatikan.

Setelah pompa pengisian di matikan, motor pembersih diaktifkan untuk membersihkan bagian dalam tandon. Setelah pembersihan berjalan, sensor kekeruhan akan mendeteksi kondisi air. Jika air terdeteksi sudah bersih, maka sistem akan menghentikan seluruh proses pembersihan dan dianggap selesai. Namun jika air masih kotor, maka sistem akan kembali ke awaldan mengulangi semua proses dari tahap pengisian. Flowchart ini menggambarkan proses yang berjalan otomatis berdasarkan data dari sensor yang digunakan didalam sistem.

2. Uraian program

Adapun sketch program yang digunakan untuk menjalankan fungsi dari sistem yang dibuat sesuai dengan flowchart tersebut sebagai berikut :

a. Library dan inisialisasi

```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 4);  // LCD 16x4
```

Library Wire.h adalah pustaka bawaan Arduino yang digunakan untuk komunikasi ***I2C (Inter-Integrated Circuit)*** yang memungkin Arduino berkomunikasi dengan LCD 12C. #include <LiquidCrystal_I2C.h> adalah Library untuk mengendalikan LCD 16x12 atau 16x4 yang berbasis I2C. LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 4); 0x27 adalah alamat I2C dari LCD (umumnya 0x27 atau 0x3F). 16 kolom dan 4 baris → berarti LCD 16x4.

b. Deklarasi pin

```
const int pinPelampung       = 2;
const int pinPelampungAtas   = 5;
const int turbidityPin       = A0;

const int relayMotor         = 8;
const int relayMotorIn       = 9;
const int relayMotorOut      = 10;
```

```
const int tombolStart        = 3;
const int tombolStop         = 4;
```

Sensor input:

- Pin Pelampung: Pelampung bawah, mendeteksi **air cukup atau belum**
- Pin Pelampung Atas: Pelampung atas, mendeteksi **air kelebihan**
- Turbidity Pin: Sensor kejernihan air (mengukur tegangan analog)

Aktuator (Relay):

- relayMotor: Motor penyikat
- relayMotorIn: Pompa masuk
- relayMotorOut: Pompa buang

Kontrol tombol:

- tombol Start: Memulai proses
- tombol Stop: Menghentikan semua proses

c. Status dan waktu

```
bool sistemAktif = false;
      enum Status { ... };
Status statusSistem = CEK_KETINGGIAN;
unsigned long waktuMulai = 0;
const unsigned long durasiCuci = 120000; // 2 menit
const unsigned long delayCekKeruh = 60000; // 1 menit
```

Menyimpan status **sistem aktif/tidak**

enum Status: Daftar **tahapan kerja sistem** (state machine)

Misalnya: CEK_KETINGGIAN → MENGISI_AIR → PENYIKATAN → CEK_KEKERUHAN

Baris berikutnya Untuk menghitung durasi proses menggunakan millis(), bukan delay() agar sistem tetap bisa membaca sensor saat proses berjalan.

d. Fungsi Setup()

```
 void setup() {
  Serial.begin(9600);          // Komunikasi ke Serial
Monitor
  lcd.init();                  // Inisialisasi LCD
  lcd.backlight();             // Nyalakan backlight
  lcd.clear();                 // Bersihkan layar
  // Set semua pin
  pinMode(...);
  matikanSemua();              // Matikan semua relay
  lcd.print("Tekan START");    // Tampilkan instruksi
}
```

Fungsi ini hanya dijalankan **sekali saat Arduino hidup/reset**

Mengatur semua pin dan tampilan awal LCD

e. Fungsi Loop()

```
void loop() {
  if (digitalRead(tombolStop) == LOW) {
    sistemAktif = false;
    matikanSemua();
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,                  0);
lcd.print("SISTEM BERHENTI");
    lcd.setCursor(0,                  1);
lcd.print("Tekan START Lagi");
    delay(1000);
    return;
  }

  if (!sistemAktif) {
    if (digitalRead(tombolStart) == LOW)
{
      sistemAktif = true;
      statusSistem = CEK_KETINGGIAN;
      lcd.clear();
    } else {
      return;
    }
  }
```

Fungsi tombol tombol stop, yakni jika tombol ditekan maka semua proses dihentikan dan relay mati.

Sedangkan fungsi tombol start Adalah saat sistem pertama di nyalakan atau setelah di stop, sistem akan menunggu untuk tombol start ditekan.

f. Pembacaan sensor

```
      int levelAir = digitalRead(pinPelampung);
      int airBerlebih = digitalRead(pinPelampungAtas);
      int rawADC = analogRead(turbidityPin);
      float turbidityVolt = rawADC * (5.0 / 1023.0);
bool airKeruh = turbidityVolt < 3.98;
```

Sensor pelampung membaca kondisi air

Sensor turbidity memberikan tegangan analog → dikonversi ke **voltase**

Voltase < 3.98 dianggap air **sangat Jernih** dan sistem akan berhenti setelah didapat nilai kejernihan dengan status SANGAT JERNIH.

g. Status dan state machine

```
switch (statusSistem) {
          case CEK_KETINGGIAN:
            if (airBerlebih == HIGH) {
              statusSistem = BUANG_AIR_BERLEBIH;
              lcd.clear();
            }
            else if (levelAir == LOW) {
              lcd.clear();
              lcd.setCursor(0,     0);     lcd.print("Air
      Cukup");
              lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Mulai dlm:
      5s");
              statusSistem = DELAY_SETELAH_PENUH;
              waktuMulai = millis();
            } else {
              lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("KETINGGIAN
      AIR");
              lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("KURANG /
      ISI AIR");
              digitalWrite(relayMotorIn, LOW);
              statusSistem = MENGISI_AIR;
            }
            break;

          case MENGISI_AIR:
            if (digitalRead(pinPelampungAtas) == HIGH) {
              digitalWrite(relayMotorIn, HIGH);
              statusSistem = BUANG_AIR_BERLEBIH;
```

```
            lcd.clear();
          } else if (levelAir == LOW) {
            digitalWrite(relayMotorIn, HIGH);
            lcd.clear();
            lcd.setCursor(0,     0);     lcd.print("Air
Cukup");
            lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Mulai dlm:
5s");
            statusSistem = DELAY_SETELAH_PENUH;
            waktuMulai = millis();
          }
          break;

        case BUANG_AIR_BERLEBIH:
          digitalWrite(relayMotorOut, LOW);
          lcd.setCursor(0,      0);      lcd.print("AIR
BERLEBIH");
          lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("Buang Air");

          if (digitalRead(pinPelampungAtas) == LOW) {
            digitalWrite(relayMotorOut, HIGH);
            for (int i = 5; i > 0; i--) {
              lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("Air Cukup
");
              lcd.setCursor(0,   1);   lcd.print("Mulai
dlm: ");
              lcd.print(i); lcd.print("s ");
              delay(1000);
            }
            lcd.clear();
            lcd.setCursor(0,    0);    lcd.print("PROSES
PENYIKATAN");
            waktuMulai = millis();
            statusSistem = PROSES_PEMBERSIHAN;
          }
          break;

        case DELAY_SETELAH_PENUH: {
          unsigned  long  waktuBerjalan  =  millis()  -
waktuMulai;
          int sisa = 5 - waktuBerjalan / 1000;
          lcd.setCursor(0, 1);
          lcd.print("Mulai dlm: ");
          lcd.print(sisa);
          lcd.print("s   ");
          if (waktuBerjalan >= 5000) {
            lcd.clear();
            lcd.setCursor(0,    0);    lcd.print("PROSES
PENYIKATAN");
            waktuMulai = millis();
            statusSistem = PROSES_PEMBERSIHAN;
          }
          break;
        }

        case PROSES_PEMBERSIHAN: {
```

```
        unsigned long waktuBerjalan = millis() -
waktuMulai;
        unsigned long sisaDetik = (durasiCuci -
waktuBerjalan) / 1000;

        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("PENYIKATAN...");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("Sisa: ");
        lcd.print(sisaDetik);
        lcd.print(" dtk     ");

        digitalWrite(relayMotor, LOW);

        if (waktuBerjalan >= durasiCuci) {
          digitalWrite(relayMotor, HIGH);
          waktuMulai = millis();
          statusSistem = DELAY_SEBELUM_CEK_KERUH;
          lcd.clear();
        }
        break;
      }

      case DELAY_SEBELUM_CEK_KERUH: {
        unsigned long waktuBerjalan = millis() -
waktuMulai;
        unsigned long sisaDetik = (delayCekKeruh -
waktuBerjalan) / 1000;

        lcd.setCursor(0, 0);
        lcd.print("TUNGGU: ");
        lcd.print(sisaDetik);
        lcd.print(" dtk     ");
        lcd.setCursor(0, 1);
        lcd.print("CEK KEKERUHAN");

        if (waktuBerjalan >= delayCekKeruh) {
          statusSistem = CEK_KEKERUHAN;
          lcd.clear();
        }
        break;
      }

      case CEK_KEKERUHAN:
        if (airKeruh) {
          lcd.clear();
          lcd.setCursor(0,     0);     lcd.print("AIR
KERUH");
          lcd.setCursor(0,    1);    lcd.print("BUANG
AIR");

          digitalWrite(relayMotorOut, LOW);
          delay(110000);
          digitalWrite(relayMotorOut, HIGH);

          statusSistem = CEK_KETINGGIAN;
```

```
            } else {
              lcd.clear();
              lcd.setCursor(0,     0);     lcd.print("AIR
      JERNIH");
              lcd.setCursor(0, 1); lcd.print("SELESAI");
              statusSistem = SELESAI;
            }
            break;

          case SELESAI:
            break;
        }

        delay(200);
      }
```

Bagian scrip ini Adalah logika utama untuk mengatur dan otomatisasi berikut

1. Cek air
2. Isi air jika kurang
3. Buang air jika lebih
4. Tunda sebentar
5. Mulai proses penyikatan
6. Tunda lagi
7. Cek kekeruhan
8. Selesai

h. Fungsi matikansemua()

```
void matikanSemua() {

  digitalWrite(relayMotor, HIGH);

  digitalWrite(relayMotorIn, HIGH);

  digitalWrite(relayMotorOut, HIGH);

}
```

Scrip ini berfungsi untuk mematikan semua relay (aktif LOW → jadi HIGH = mati)

i. Fungsi getstatuskejernihan()

```
String getStatusKejernihan(float volt) {
  if (volt < 1) return "Sangat Keruh";
  else if (volt < 2.80) return "Keruh";
  else if (volt < 3.40) return "Agak
Keruh";
  else if (volt < 3.85) return "Agak
Jernih";
  else if (volt < 3.98) return "Jernih";
  else return "Sgt Jernih";
}
```

Scrip ini berfungsi memberikan status teks berdasarkan tegangan sensor (air jernih atau keruh).

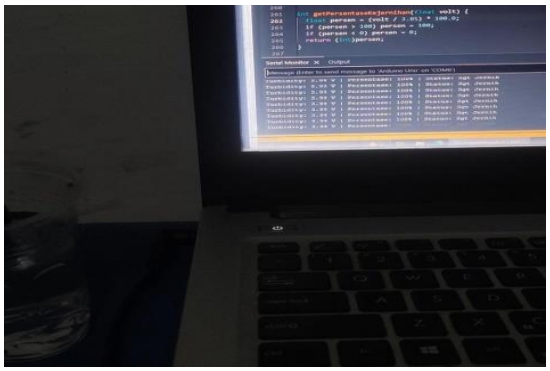
j. Fungsi getPersentaseKejernihan()

```
int getPersentaseKejernihan(float volt)
{
  float persen = (volt / 5.0) * 100.0;
  if (persen > 100) persen = 100;
  if (persen < 0) persen = 0;
  return (int)persen;
}
```

Scrip ini berfungsi mengubah nilai tegangan jadi persentase (maks 100%).

C. Pengujian Sensor Turdibity

1. Pengujian Air Sangat Jernih



Gambar 4. 10 Pengujian Air Sangat Jernih

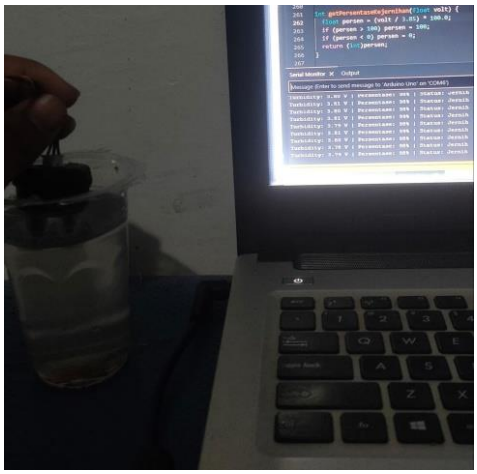
Pengambilan data air sangat jernih bertujuan untuk mendapatkan nilai referensi tertinggi dari sensor. Nilai ini digunakan sebagai acuan standar dalam mengenali kondisi air yang paling bersih dan paling ideal. Dengan adanya data ini, sistem dapat membedakan mana air y,ang benar-benar layak digunakan dan menjadi batas atas dari skala kejernihan.

Tabel 4. 1 Pengujian Air Sangat Jernih

No.	Tegangan (volt)	Persenan air	Kondisi air
1.	3,94 V	78,8 %	Sangat Jernih
2.	3,93 V	78,6 %	Sangat Jernih
3.	3,94 V	78,8 %	Sangat Jernih
4.	3,94 V	78,8 %	Sangat Jernih
5.	3,94 V	78,8 %	Sangat Jernih
6.	3,94 V	78,8 %	Sangat Jernih
7.	3,94 V	78,8 %	Sangat Jernih
8.	3,94 V	78,8 %	Sangat Jernih
9.	3,94 V	78,8 %	Sangat Jernih

Tabel di atas menunjukkan hasil pembacaan sensor kekeruhan air dengan nilai tegangan yang terbaca berkisar antara 3,93 hingga 3.94 volt, yang menunjukkan bahwa air berada dalam kondisi sangatjernih. Sistem mengonfersi nilai tegangan terseut menjadi tingkat kerjernihan sebesar 78,8 %, dan secra otomatis memberikan status air “sangat jernih”. Hal ini menunjukkan bahwa air tidak mengandung partikel kotoran yang berarti. Air sangat jernih biasanya digunakan untuk konsumsi langsung seperti air minum kemasan atau air minum hasil filtrasi dan strelisasi, karena kualitasnya sanngat baik dan aman diminum tanpa pengolahan tambahan.

2. Pengujian Air Jernih



Gambar 4. 11 Pengujian Air Jernih

Tujuan pengambilan data pada air jernih adalah untuk mengetahui respons sensor terhadap air yang masih bersih, namun tidak sebersih air murni. Data ini dibutuhkan untuk memberikan variasi pembacaan sensor dan menunjukkan bahwa

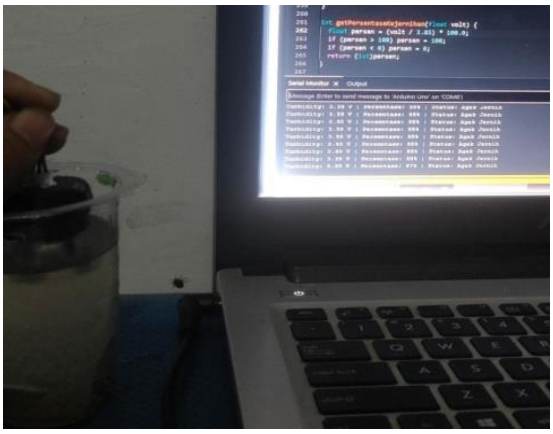
sistem mampu membedakan antara tingkat kejernihan yang berbeda secara bertahap.

Tabel 4.2 Pengujian Air Jernih

No.	Tegangan (Volt)	Persenan Air	Kondisi Air
1.	3,80 V	76 %	Jernih
2.	3,81 V	76,2 %	Jernih
3.	3,80 V	76 %	Jernih
4.	3,81 V	76,2 %	Jernih
5.	3,79 V	75,8 %	Jernih
6.	3,81 V	76,2 %	Jernih
7.	3,80 V	76 %	Jernih
8.	3,78 V	75,6 %	Jernih
9.	3,79 V	75,8 %	Jernih

Tabel di atas menunjukkan hasil pembacaan sensor kekeruhan air dengan Nilai tegangan yang terbaca berkisar antara 3.78 hingga 3.81 volt, yang menunjukkan bahwa air berada dalam kondisi jernih. Sistem secara otomatis mengonversi nilai tegangan tersebut menjadi persentase kejernihan sebesar 75,8% hingga 76,2 %, dan berdasarkan nilai ini, status air ditentukan sebagai "Jernih". Air jernih umumnya dipakai untuk keperluan rumah tangga seperti memasak, mandi, mencuci dan menyiramtanaman karena masih bersih secara visual dan bebeas dari kototan besar.

3. Pengujian Agak Jernih



Gambar 4. 12 Pengujian Air Agak Jernih

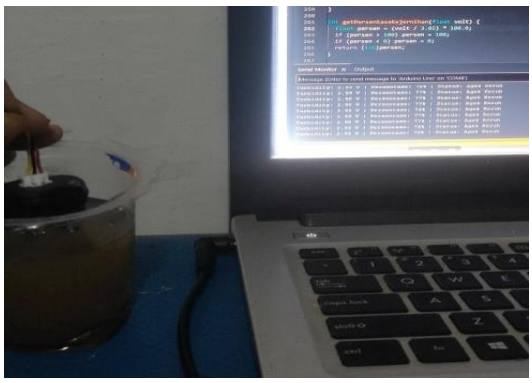
Pengambilan data pada air agak jernih bertujuan untuk merekam kondisi transisi dari air bersih menuju air yang mulai tercemar. Ini penting agar sistem dapat mengenali tanda-tanda awal penurunan kualitas air. Data ini juga berguna sebagai batas tengah dalam skala kejernihan-kekeruhan.

Tabel 4.3 Pengujian Air Agak Jernih

No.	Tegangan (volt)	Persenan air	Kondisi air
1.	3,39 V	67,8 %	Agak Jernih
2.	3,39 V	67,8 %	Agak Jernih
3.	3,40 V	68 %	Agak Jernih
4.	3,39 V	67,8 %	Agak Jernih
5.	3,39 V	67,8 %	Agak Jernih
6.	3,40 V	68 %	Agak Jernih
7.	3,40 V	68 %	Agak Jernih
8.	3,39 V	67,8 %	Agak Jernih
9.	3,39 V	67,8 %	Agak Jernih

Tabel di atas menunjukkan hasil pembacaan sensor kekeruhan air dengan Nilai tegangan yang terbaca berkisar antara 3.39 hingga 3.40 volt, yang menunjukkan bahwa air berada dalam kondisi agak jernih. Sistem secara otomatis mengonversi tegangan tersebut menjadi persentase kejernihan sebesar 67,8% hingga 68%, dan dari hasil itu sistem memberikan status air "Agak Jernih". Air agak jernih biasanya digunakan untuk pembersihan ringan atau keperluan industri non-kritis, misalnya mencuci kendaraan atau peralatan kerja yang tidak membutuhkan standar higienis tinggi.

4. Pengujian Agak Keruh



Gambar 4. 13 Pengujian Air Agak Keruh

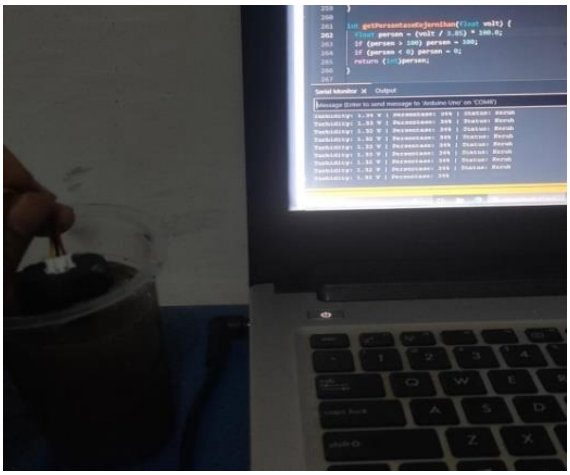
Tujuan pengambilan data dari air agak keruh adalah untuk mengukur seberapa baik sensor mendeteksi penurunan kualitas air yang lebih nyata. Data ini membantu sistem membuat keputusan apakah perlu dilakukan tindakan peringatan, penyaringan, atau proses pengurasan awal sebelum kondisi semakin buruk.

Tabel 4.4 Pengujian Air Agak Keruh

No.	Tegangan (volt)	Persenan air	Kondisi air
1.	2,95 V	59 %	Agak Keruh
2.	2,99 V	59,8 %	Agak Keruh
3.	2,98 V	59,6 %	Agak Keruh
4.	2,98 V	59,6 %	Agak Keruh
5.	2,96 V	59,2 %	Agak Keruh
6.	2,99 V	59,8 %	Agak Keruh
7.	2,98 V	59,6%	Agak Keruh
8.	2,95 V	59 %	Agak Keruh
9.	2,94 V	58,8%	Agak Keruh

Tabel di atas menunjukkan hasil pembacaan sensor kekeruhan air degan Nilai tegangan yang terbaca berkisar antara 2.95 hingga 2.99 volt, yang menunjukkan bahwa air berada dalam kondisi agak keruh. Sistem secara otomatis mengonversi tegangan tersebut menjadi persentase kejernihan sebesar 58,8% hingga 59,8%, dan dari hasil itu sistem memberikan status air "Agak Keruh". Air agak keruh digunakan untuk pengairan tanaman atau irigasi, karena meskipu ada sedikit partikel tersuspensi, masih dapat digunakan untuk pertanian tanpa membahayakan tanaman.

5. Pengujian Air keruh



Gambar 4. 14 Pengujian Air Keruh

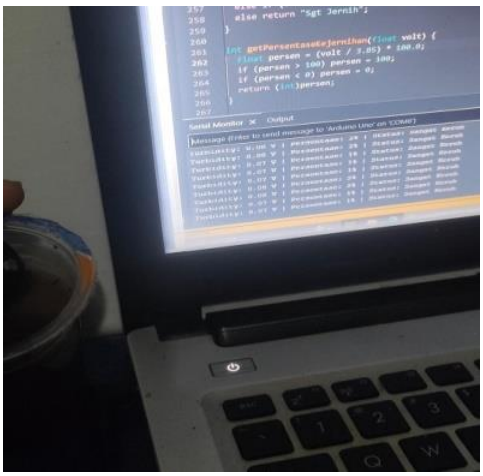
Pengambilan data air keruh bertujuan untuk mengenali kondisi air yang sudah tidak layak pakai. Data ini dibutuhkan agar sistem dapat secara otomatis melakukan pengurasan atau memblokir pengisian air ke tandon. Ini adalah bagian penting dari sistem proteksi otomatis.

Tabel 4.5 Pengujian Air Keruh

No.	Tegangan (Volt)	Persenan Air	Kondisi Air
1.	1,34 V	26,8 %	Keruh
2.	1,33 V	26,6 %	Keruh
3.	1,32 V	26,4 %	Keruh
4.	1,32 V	26,4 %	Keruh
5.	1,33 V	26,6 %	Keruh
6.	1,33 V	26,6 %	Keruh
7.	1,32 V	26,4 %	Keruh
8.	1,32 V	26,4 %	Keruh
9.	1,32 V	26,4 %	Keruh

Tabel data di atas menunjukkan hasil pembacaan sensor kekeruhan air menggunakan degan Nilai tegangan yang terbaca berkisar antara 1.32 hingga 1.34 volt, yang menunjukkan bahwa air berada dalam kondisi keruh. Sistem secara otomatis mengonversi tegangan tersebut menjadi persentase kejernihan sebesar 26,4%, 26,6% hingga 26,8% dan dari sistem itu menghasilkan status air "Keruh". Air keruh sering digunakan untuk pencucian kasar atau pekerjaan kontruksi, seperti mencuci pasir, batu, atau peralatan bangunan, karena kualitasnya rendah untuk penggunaan langsung.

6. Pengujian Air Sangat Keruh



Gambar 4. 15 Pengujian Air Sangat Keruh

Tujuan pengambilan data dari air sangat keruh adalah untuk menentukan batas terendah dari kualitas air yang bisa ditoleransi oleh sistem. Data ini menjadi indikator kondisi air yang benar-benar tercemar parah. Sensor harus mampu mendeteksi kondisi ini agar sistem bisa memberikan peringatan bahaya atau penghentian total penggunaan air.

Tabel 4.6 Pengujian Air Sangat Keruh

No.	Tegangan (Volt)	Persenan Air	Kondisi Air
1.	0,08 V	1,6 %	Sangat Keruh
2.	0,08 V	1,6 %	Sangat Keruh
3.	0,07 V	1,4 %	Sangat Keruh
4.	0,07 V	1,4 %	Sangat Keruh
5.	0,07 V	1,4 %	Sangat Keruh
6.	0,08 V	1,6 %	Sangat Keruh
7.	0,08 V	1,6 %	Sangat Keruh
8.	0,07 V	1,4 %	Sangat Keruh
9.	0,07 V	1,4 %	Sangat Keruh

tabel di atas menunjukkan hasil pembacaan sensor kekeruhan air degan Nilai tegangan yang terbaca berkisar antara 0.07 hingga 0.08 volt, yang menunjukkan bahwa air berada dalam kondisi sangat keruh. Sistem secara otomatis mengonversi tegangan tersebut menjadi persentase kejernihan sebesar 1,4% hingga 1,6% dan dari hasil itu sistem memberikan status air "Sangat Keruh". Air sangat keruh biasanya hanya digunakan untuk proses indusri tertentu atau pembuanga limbah, dimana kualitas air tidak penting dan tidak bersentuhan dengan mausia atau hewan secara langsung

a. Rumus persentase

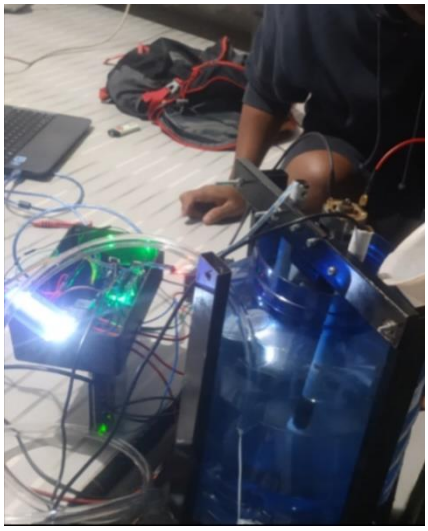
b. **Persentase** $= \frac{\boldsymbol{Nilai\ terukur}}{(\boldsymbol{Nilai\ Maksimum})} \times \mathbf{100\%}$

Contoh perhitungan dengan nilai data air keruh 1,32 V

Persentase = $\frac{1,32}{5} \times 100\%$

Persentase = 0,264 x 100% = 26,4%

D. Pengujian Sistem Keseluruhahan



Gambar 4. 16 Pengujian sistem keseluruhan

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa sistem pembersih tandon air otomatois dapat bekerja sesuai rancangan, mulai dari pendeteksian level air, proses pengisian, pembersihan tandon, hingga pembuangan air, sehingga seluruh komponen dapat berfungsi terpadu dan menghasilkan tandon yang bersih serta air yang layak digunakan.

Tabel 4.7 Pengujian Sistem Keseluruhan

siklus	Water level bawah	Water level atas	Motor pembersih	Tegangan sensor (V)	Persen air	Status air	Status pompa	keterangan
1	Tidak	Ya Buang air	Aktif	1,95	39 %	Keruh	On	Proses pembersihan awal
2	Ya Isi air	tidak	Aktif	2,39	47,8%	Agak keruh	On	Proses pembersih dilanjutkan
3	Ya Isi air	tidak	aktif	4,01	80,2%	Sangat jernih	off	Proses pembersihan selesai

Tabel menunjukkan proses kerja sistem pembersihan tandon air otomatis dalam tiga siklus. Pada siklus pertama, sensor membaca 1,95 V (39%) dengan kondisi air masih keruh, menandakan tandon belum bersih, sehingga motor pembersih aktif. Pada siklus kedua, nilai sensor meningkat menjadi 2,39 V (47,8%), namun air masih keruh sehingga motor dan pompa pembuangan terus bekerja. Pada siklus ketiga, sensor menunjukkan 4,01V (80,2%), yang menandakan air sudah sangat jernih, sekaligus menandakan tandon mulai bersih. Pada kondisi ini, motor dan pompa berhenti dan proses pembersihan dinyatakan selesai.

Perlu dicatat bahwa data sensor yang diambil secara mandiri berbeda dengan data saat pengujian sistem secara keseluruhan. Hal ini disebabkan oleh pengaruh putaran motor, aliran pompa, dan kondisi air yang terus bergerak serta bercampur dengan kotoran, sehingga pembacaan sensor saat sistem berjalan penuh tidak sama dengan pengambilan data sensor secara terpisah.

Sebagai contoh perbedaan :

Pengambilan data sensor mandiri (air keruh) : 1,34V = 26,4%

Pengujian sistem keseluruhan (air keruh) : 1,95V = 39%

Meskipun kondisi air sama - sama keruh, nilai tegangan dan pesennan air nya berbeda.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan pengujian, sistem pembersih tandon air otomatis mampu mendeteksi level air dan menjalankan proses pembersihan, pengurasan serta pengisian secara otomatis. Pada proses awal pengujian, sensor membaca 1,95 V (39%), yang menandakan air masih keruh dan tandon belum bersih, sehingga motor pembersih aktif. Seiring proses berjalannya pembersihan, nilai sensor meningkat hingga 4,01 V (80,2%), menunjukkan air mulai jernih dan tandon semakin bersih. Meskipun alat ini dapat membantu menjaga kebersihan tandon, sistem ini belum sempurna, karena efektivitasnya masih dipengaruhi oleh faktor seperti cahaya dan jenis kotoran air.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, berikut adalah beberapa saran untuk pengembangan lebih lanjut :

1. Dari sisi kontruksi alat mekanik, alat sebaiknya di lengkapi dengan perlindungan fisik pada sensor, misalnya dengan lapisan tahan air atau pelapis kusus, sihingga sensor tetap aman saat terendam
2. Penambahan pelindung sensor dari pengaruh cahaya luar agar hasil pengukuran tidak terpengaruh oleh kondisi pencahayaan.

3. Desain kontruksi mekanik terutama dibagian stan motor yang rentan terkena percikan air saat proses pembersihan.
4. Meningkatkan kalibrasi sensor kekeruhan agar pembacaan lebih akurat dan lebih stabil.

DAFTAR PUSTAKA

Adriansyah, A., Hidyatama, O (2013). Rancang Bangun Prototype Elevator Menggunakan Mikrokontroler Arduino ATmega 328P. *Jurnal Teknologi Elektro, Universitas Mercu*. 4(3): pp.100-112.

Andrian, Reni Rahmadewi & Insani Abdi Bangsa. (*2020). Arm Robot Pwmindah Barang (Atwor) Menggunakan Motor Servo Mg995 Sebagai Penggerak Arm.*

Anonim (2014). *ATmega48A/PA/88A/PA/168A/PA/pDat asheetsumarry*. Atmel, Califormia. Diperoleh oleh: www.atmel.com. DatasheetAVRAtmega328. (Diakses 24 juli 2024).

Delwizar.A.D, & dkk (2021). *Perancangan Prototipesistem Monitoring Kejernihan Air Dengan Sensor Turdibity Pada Tandon Berbasis Iot*. *Jurnal teknologi elektro, Universitas Mulawarman samarinda.* 12 (03). 106-112, diperoleh: http://publikasi.mercubuana.ac.id (diakses 25 juli 2024)

Dian kuniati, rangga sukamadi,S1123343711,Siti Nurhayati 2016 / 2017 Diakses di https://widuri.raharja.info/ index.php?title=S1123343711 (diakses 10 juli 2024)

J Oto Ktrl.Inst (Jauto.Ctrl Inst (2012). *Penentuan Karakteristik Sistem Penghontrolan Kelajuan Motor DC dengan Sensor Outocoupler Berbasis Mikrokontroler ATmega89S52*. 4(1)ISSN : 2085-251725.

Jac. STOLK & C KROS, Elemen mesin 21 PT. GELORA AKSARA PRATAMA Jakarta,1981

Jurnal TECD, {,S.I,},v.11,n.3,p.317-328, sep.2019. ISSN 2776 - 277X Availble at : http://ejoumal.poltektedc.ac.id/ind ex.php/tade/article/view/233> (diakses 10 juli 2024)

Nedelkoyski, D (2015).Ultrasonik Sensor HC-SR04 and Arduino Tutorial. Di peroleh oleh:http://howtomechatronics.com/tutorials/arduino/ultrasonic-sensor-hc-sr04/. (Diakses 24 juli 2024).

Rinaldy, R., Chistianti, R. F., & Supriyadi, D. (2013). Pengendali Motor Servo yang terintergrasi degan webcam berbasis internet dan arduin. *Jurnal infotel.*