

# EFISIENSI SISTEM KENDALI MOTOR LISTRIK 3 PHASE UNTUK POLA AIR MANCUR DI TAMAN SUROBOYO KENJERAN

Rudi Hartono<sup>1</sup>, Diding Suhardi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Dinas Lingkungan Hidup Kota Surabaya

<sup>2</sup>Program Profesi Insinyur, Universitas Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas 246 Malang

Kontak Person:

Rudi Hartono

Universitas Muhammadiyah Malang

E-mail: rudihartonosatu@gmail.com

## Abstrak

Semakin tingginya selera masyarakat perkotaan dibarengi dengan tumbuh dan berkembangnya teknologi, sehingga mendorong pemerintah daerah setempat untuk berinovasi bagaimana menjadikan tempat wisata yang nyaman, menarik dan tidak membosankan bagi masyarakat, dalam hal ini Pemerintah Kota Surabaya merancang sebuah air mancur yang menarik dan efisien dalam segi anggarannya. Perancangan ini berfokus pada semburan air mancur yang bergantian mengikuti control dari pada Arduino sebagai pusat control, setelahnya akan mengirim sinyal pada relay dan mengatur kerja pompa submersible, pola air mancur di buat bergerak mengikuti pola yang di control dari user dan di sini ada 8 mode pola, sehingga dapat menghemat kerja pompa tersebut. Penelitian ini membahas efisiensi sistem kendali motor listrik 3 fasa pada pola air mancur di Taman Suroboyo, Kenjeran, dengan fokus pada penghematan biaya operasional dan perancangan. Sistem kendali baru yang diusulkan menunjukkan pengurangan biaya yang signifikan dibandingkan sistem lama, baik dari segi perancangan maupun konsumsi energi harian. Biaya perancangan sistem lama mencapai Rp 41.400.000, sedangkan sistem baru hanya membutuhkan Rp 13.800.000, menghasilkan penghematan sebesar 66,67%. Efisiensi ini juga tercermin dalam pengurangan biaya listrik harian dengan persentase penghematan yang sama. Selain hemat biaya, sistem baru memberikan peningkatan estetika, menjadikan air mancur lebih menarik bagi pengunjung taman. Penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan teknologi yang lebih modern dan efisien dapat mendukung manajemen fasilitas publik dengan lebih baik, mengurangi pengeluaran, dan meningkatkan keberlanjutan operasional. Hasil ini dapat dijadikan referensi untuk implementasi serupa di berbagai fasilitas umum lainnya.

**Kata kunci:** Desain air mancur; pompa submersible; sistem kendali arduino; teknologi hemat biaya; relay

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digitalisasi yang pesat telah mendorong inovasi dan kreasi di berbagai sektor, termasuk pengelolaan fasilitas publik. Kota Surabaya, sebagai salah satu kota besar di Indonesia, terus berupaya meningkatkan daya tarik wisata melalui berbagai inovasi yang ramah anggaran dan berorientasi pada keberlanjutan. Salah satu inisiatif tersebut adalah pembangunan air mancur dengan desain yang modern dan efisien di Taman Suroboyo, Kenjeran. Air mancur bukan hanya elemen dekoratif, tetapi juga daya tarik utama yang mampu meningkatkan estetika taman kota dan menarik minat pengunjung. Namun, pengoperasian air mancur tradisional sering kali menimbulkan tantangan, seperti konsumsi energi yang tinggi dan biaya operasional yang besar. Oleh karena itu, diperlukan solusi yang mengintegrasikan teknologi modern untuk menciptakan sistem yang hemat biaya sekaligus tetap menarik secara visual.

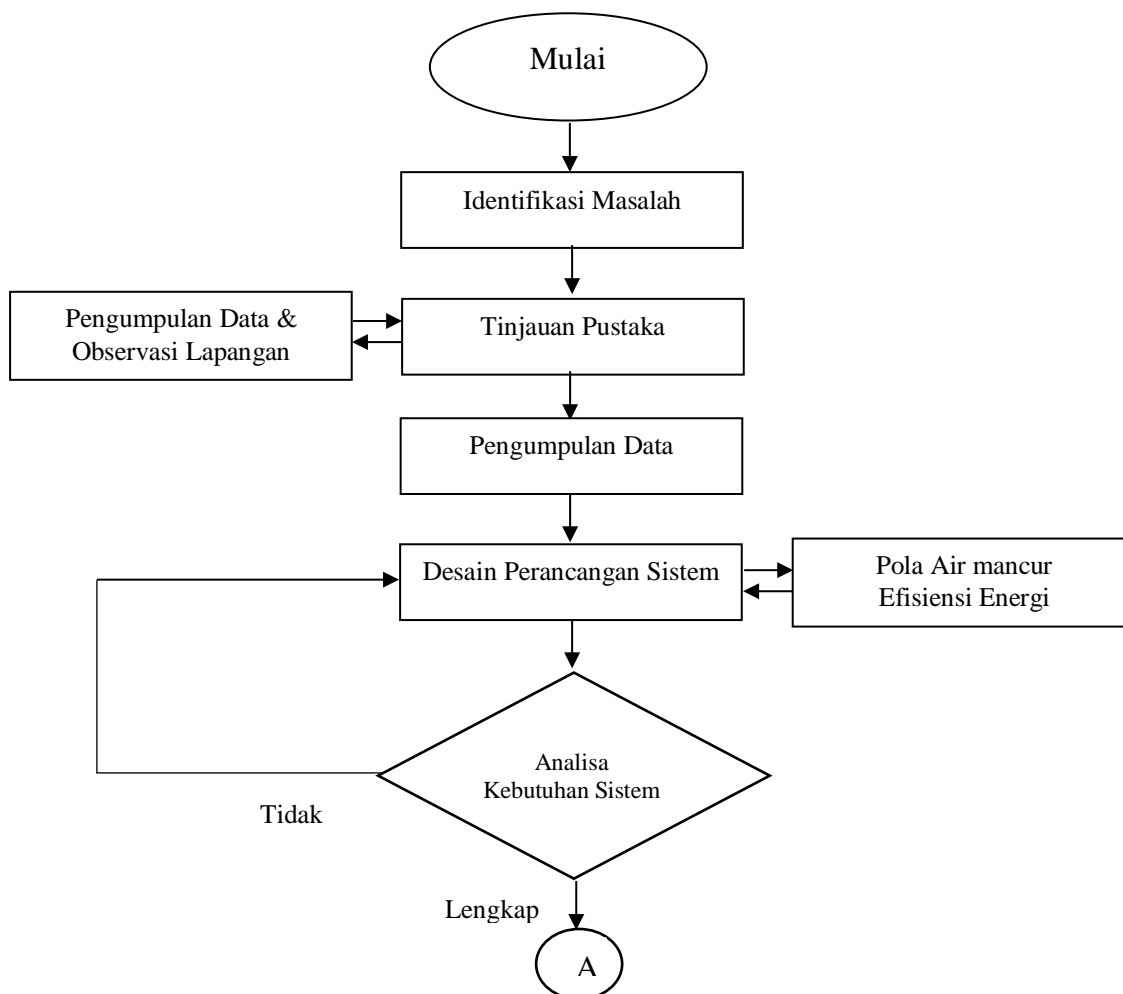
Air mancur dengan 81 nozzle dirancang menggunakan katup semburan unik pada masing-masing motornya dengan variasi frekuensi tertentu. Variasi ini disesuaikan dengan urutan pola yang dijalankan melalui *drive* komputer. Sistem ini memungkinkan tinggi semburan air berubah sesuai dengan pola yang dinyalakan. Pada penelitian sebelumnya, air mancur hanya bergerak secara vertikal mengikuti kontrol ritme. Namun, dalam penelitian ini, penulis mengembangkan air mancur dengan beberapa pola gerakan berbeda, yaitu naik-turun, bergeser ke kiri-kanan, dan dari tengah menyamping ke kanan dan ke kiri. Musik hanya berperan sebagai pengiring, bukan penentu gerakan air mancur. Dalam penelitian ini, sebuah sistem kendali air mancur berbasis Arduino dirancang untuk mengoptimalkan penggunaan motor listrik 3 fasa yang mengoperasikan pompa submersible. Sistem ini memungkinkan pengaturan pola semburan air secara dinamis melalui delapan mode pola yang dapat diprogram. Dengan pendekatan ini, sistem baru tidak hanya mengurangi konsumsi energi tetapi juga

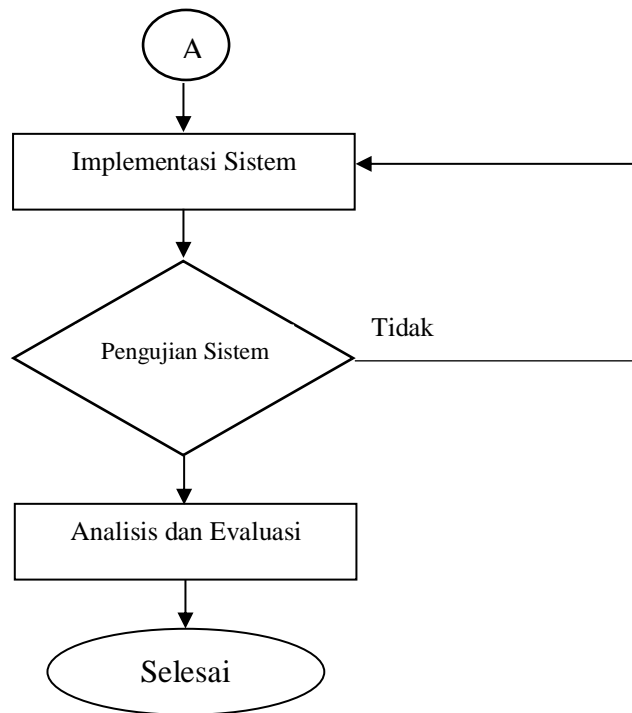
meningkatkan daya tahan komponen pompa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem kendali yang diusulkan mampu mengurangi biaya perancangan hingga 66,67% dibandingkan sistem lama, serta menghasilkan penghematan biaya listrik harian yang signifikan. Selain itu, air mancur dengan pola dinamis memberikan pengalaman visual yang lebih menarik bagi pengunjung, menjadikan taman sebagai ruang publik yang lebih interaktif dan estetis.

Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi, diperlukan sebuah sistem yang mampu mengontrol gerakan motor agar pola semburan air dapat terbentuk sesuai keinginan. Tujuan dari penelitian ini antara lain: mengembangkan sistem kendali motor listrik tiga fasa untuk air mancur dengan desain yang sederhana, merancang sistem kontrol pola gerakan air mancur secara bergantian, mengatur dan mengintegrasikan sistem pencahayaan RGB LED agar selaras dengan jalannya pola air mancur yang dibuat, juga untuk memberikan solusi inovatif dalam pengelolaan fasilitas publik yang berkelanjutan, serta menawarkan referensi bagi pemerintah daerah atau institusi lain yang ingin menerapkan teknologi serupa di berbagai lokasi..

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan penelitian eksperimen terapan. Fokusnya adalah pada pengembangan dan implementasi sistem baru (kendali motor listrik 3 fasa dengan kontrol Arduino) pada pola air mancur di Taman Suroboyo, Kenjeran, Surabaya. Pendekatan yang digunakan adalah kuantitatif, mengingat penelitian ini bertujuan mengukur efisiensi biaya dan konsumsi energi dari sistem baru dibandingkan sistem lama. Eksperimen dilakukan langsung pada objek nyata untuk memperoleh data perbandingan efisiensi operasional. Secara terstruktur digambarkan melalui gambar di bawah.





Gambar 1 Diagram alir penelitian

Metode yang diterapkan dalam penelitian ini adalah pendekatan analisis dan uji coba. Dalam pelaksanaannya, peneliti mengimplementasikan pengujian terhadap tingkat frekuensi dan kecepatan pada motor listrik, baik dalam kondisi tanpa beban maupun berbeban. Penelitian ini bertujuan untuk menguji berbagai tingkat frekuensi dan kecepatan dari yang terendah hingga yang optimal, guna menilai kondisi motor induksi. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini mencakup beberapa tahap, yaitu: tahap awal penelitian dimulai dengan melakukan observasi lapangan untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan serta mengidentifikasi permasalahan yang dapat dijadikan topik penelitian untuk penelitian ini, berdasarkan data yang terkumpul, dilakukan analisis untuk mengetahui hubungan sebab-akibat dalam kerusakan pada motor induksi, selanjutnya, dilakukan simulasi pengukuran melalui serangkaian uji coba, dan hasil pengukuran yang diperoleh dibandingkan dengan teori yang ada untuk menguji konsistensinya, dari hasil pengukuran dan uji coba tersebut, disusun panduan yang digunakan untuk menentukan apakah kondisi motor induksi masih layak digunakan atau tidak.

Hasil penelitian ini disimpulkan dalam bentuk rekomendasi untuk pengelolaan fasilitas umum lainnya. Kesimpulan menunjukkan bahwa penggunaan teknologi modern, seperti sistem kendali berbasis Arduino, tidak hanya menghemat biaya, tetapi juga meningkatkan estetika dan keberlanjutan operasional. Pendekatan ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk implementasi di fasilitas publik lain yang memerlukan efisiensi dan daya tarik visual.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan sistem kendali berbasis Arduino pada air mancur di Taman Suroboyo, Kenjeran, berhasil meningkatkan efisiensi biaya dan estetika dibandingkan dengan sistem lama.

#### 3.1 Perancangan dan Pembuatan Sistem

Alur Penelitian pada tugas akhir ini yang terdapat dalam garis besar perancangan, tentang perangkat lunak (software), serta perancangan dan pembuatan perangkat keras (hardware). Yang akan

dijadikan subjek skripsi adalah perancangan system kendali motor induksi 3 fasa yang berfungsi sebagai motor penggerak control air mancur dan penelitian akan mengambil motor submersible 3 Phase untuk dianalisis sehingga mendapatkan hasil yang se efisien mungkin. Penggabungan sistem dengan menggunakan komponen-komponen yang dapat digunakan kembali

### 3.1.1 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan penelitian atau eksperimen efisiensi motor induksi, desain dan konsep pada penelitian ini dapat mencakup berbagai komponen yang diperlukan untuk pengujian dan pengukuran kondisi motor. Berikut adalah beberapa contoh alat dan bahan yang mungkin digunakan:

Tabel 1 Alat dan bahan untuk perancangan sistem

No	Jenis Material	Jumlah
1	MCB 3 Phase PLN	1 Buah
2	MCB 1 Phase	1 Buah
3	Trafo 12 Volt DC	1 Buah
4	Kontaktor	3 Buah
5	Arduino	1 Buah
6	Board Relay 8 Channel	1 Buah
7	Relay Switch	8 Buah
8	Solenoid	8 Buah
9	Kabel Penghubung	19.6 Meter
10	Sekun	248 Biji
11	Motor Listrik 3 phase	3 Buah

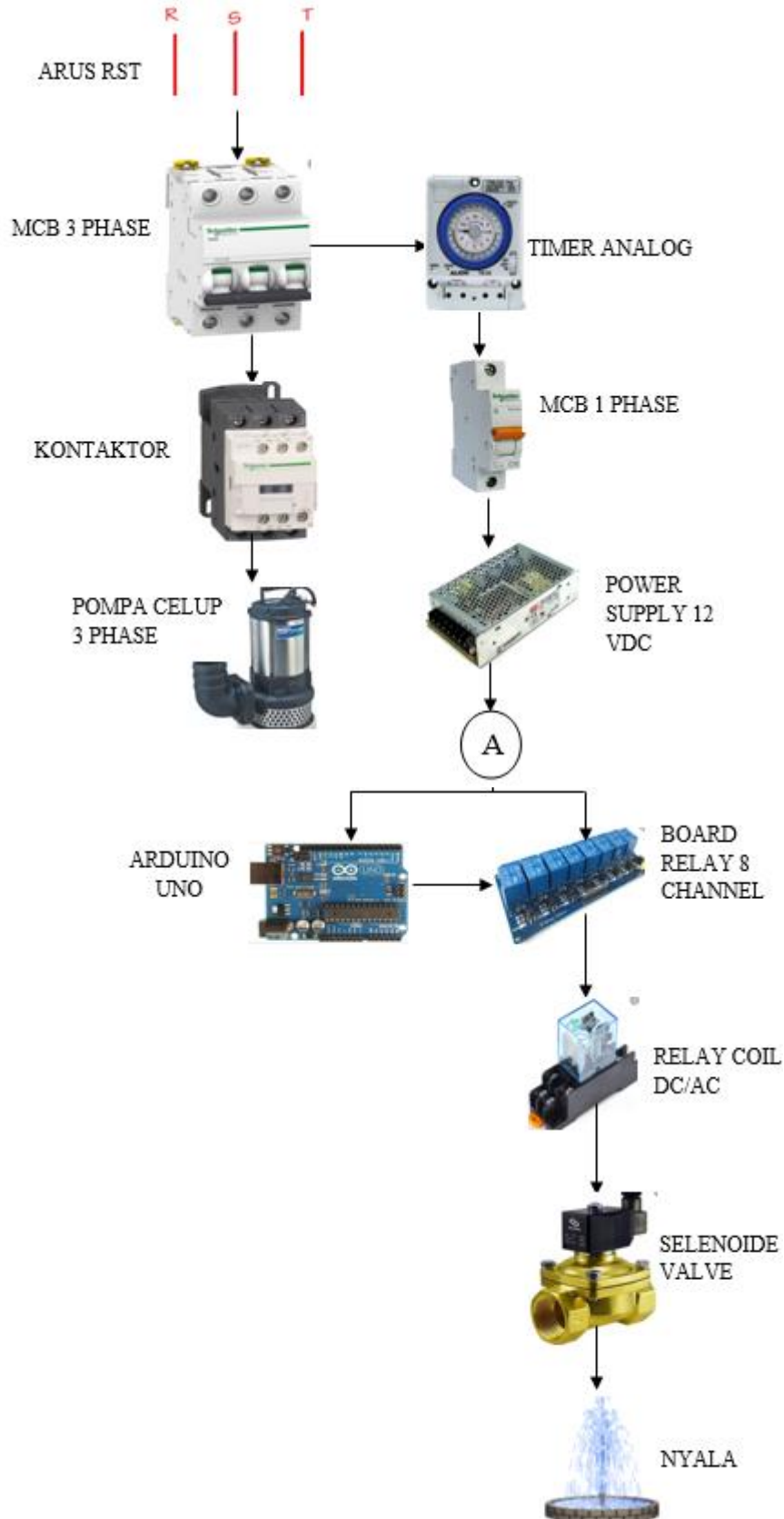
Alat dan bahan yang digunakan dirancang dengan mempertimbangkan efisiensi biaya, kemudahan instalasi, dan kemampuan menghasilkan pola semburan air yang menarik. Kombinasi Arduino, relay, dan pompa submersible menciptakan sistem yang tidak hanya hemat energi tetapi juga estetis, menjadikan air mancur di Taman Suroboyo sebagai inovasi fasilitas publik yang efisien dan modern.

### 3.1.2 Blok Diagram Sistem

Blok diagram memberikan gambaran kerja secara umum dari alat yang akan dibuat. Adapun blok diagram dari alat kontrol sistem Efisiensi Rancang Bangun Sistem Kendali Motor Listrik 3 Phase Untuk Pola Air Mancur. Blok diagram dapat di jabarkan pada gambar. Secara keseluruhan, desain sistem pengendalian motor listrik 3 fase untuk pola air mancur yang dikendalikan menggunakan platform Arduino melibatkan rangkaian antarmuka yang berfungsi untuk menampilkan keluaran berupa data digital. Dalam proses perancangan, diperlukan pemahaman menyeluruh mengenai sistem yang akan dikembangkan. Dengan adanya pemahaman tersebut, diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam terkait alat yang akan dibuat. Untuk memberikan ilustrasi alat tersebut, representasi dapat dilakukan melalui diagram blok.

Analisa blok diagram alat adalah langkah penting dalam memahami struktur, alur kerja, dan interaksi antara komponen dalam suatu sistem. Berdasarkan deskripsi sistem air mancur dengan kendali berbasis Arduino yang disebutkan, Blok diagram ini menggambarkan bagaimana masing-masing komponen bekerja secara sinergis untuk menciptakan sistem air mancur yang hemat biaya, menarik, dan

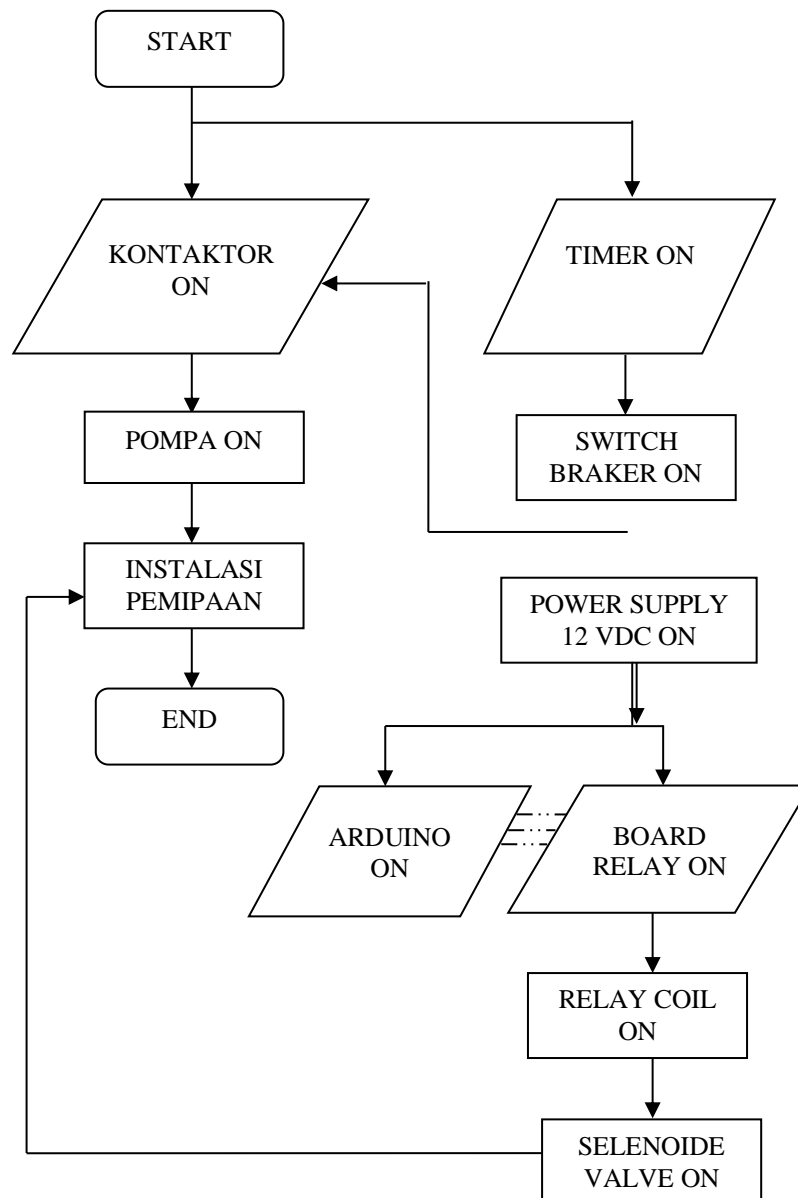
mudah dioperasikan. Analisa blok diagram juga membantu dalam mendeteksi potensi masalah dan optimasi sistem untuk implementasi serupa.



Gambar 2 Blok Diagram Sistem

### 3.1.3 Rangkaian Sistem Kontrol

Pengoperasian sistem dimulai dari kontrol pusat yang dikendalikan oleh Arduino. Arduino menerima perintah dari pengguna melalui tombol pilihan mode dan mengaktifkan relay untuk mengontrol nyala atau mati pompa submersible. Pompa ini akan memompa air ke nozzle yang dirancang untuk menghasilkan semburan air sesuai dengan pola yang telah ditentukan. Pola-pola ini dirancang untuk memberikan pengalaman visual yang unik bagi pengunjung taman. Adapun bagan instalasi pengawatan untuk program dan system yang di rancang dan dibuat guna mendapatkan hasil yang se-efisien mungkin, baik dari perancangan alat maupun dari segi konsumsi energi listrik.



Gambar 3 Blok Diagram Sistem

Berikut adalah visualisasi sistem perancangan dari panel control air mancur berbasis Arduino. Diagram ini menunjukkan bagaimana komponen-komponen seperti Arduino, relay, pompa, pipa distribusi, dan LED berinteraksi untuk menciptakan pola semburan air yang menarik dan efisien.



Gambar 4 Perancangan sistem kendali motor listrik 3 phase untuk pola air mancur

### 3.2 Pengujian dan Analisis

Pengujian rangkaian ini memastikan bahwa sistem air mancur berbasis Arduino sebagai pengatur pola semburan dengan menekan konsumsi energi listrik berfungsi secara optimal dengan pola semburan yang menarik, efisiensi energi, dan keamanan. Sebagai hasil yang di dapatkan adalah sebagai berikut.

Tabel 2 Hasil pengujian mode dan semburan air mancur

Mode ke-1	Interval ke-	Pompa ke-			Nozzle dan Lampu								Ketinggian Semburan			
		1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8				
6	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 Meter
	2	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.75 Meter
	3	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5 Meter
	4	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2 Meter
	5	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1.75 Meter
	6	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1.5 Meter
	7	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1.25 Meter
	8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2 Meter
	9	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1.25 Meter
	10	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1.5 Meter
	11	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1.75 Meter
	12	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2 Meter
	13	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1.5 Meter
	14	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.75 Meter
	15	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2 Meter

Dari tabel diatas dapat disimpulkan sebagai hasil dari nyala tiap mode dan tiap interval memiliki perbedaan karakteristik sehingga menghasilkan pola semburan yang menarik.

Tabel 3 Perbandingan antara perancangan lama dengan perancangan yang baru

No	Data yang dibandingkan	Perancangan Alat Lama	Nilai (Rp)	Perancangan Alat Baru	Nilai (Rp)
1	Komponen :				
	1. Pompa air 3 Phase	9 Unit (@ Rp 4.250.000)	38,250,000.00	3 Unit (@ Rp 4.250.000)	12,750,000.00
	2. Kontaktor Magnit	9 Unit (@ Rp 350.000)	3,150,000.00	3 Unit (@ Rp 350.000)	1,050,000.00
2	Konsumsi Energi Listrik	Nyala per hari 3 jam Spesifikasi pompa JDS 20 : 2 PK, 380 Volt, 4 Ampere $P = V \times I$ $= 380 \times 4 = 1.520$ Watt 1.520 Watt x 9 pompa 3 Jam = 41.040 Watt 41.040 Watt/1.000 = 41.04 KWH 41.04 KWH x Rp 1.467,28 = Rp 60.217,17/ hari	60.217,17/ hari	Nyala per hari 3 jam Spesifikasi pompa JDS 20 : 2 PK, 380 Volt, 4 Ampere $P = V \times I$ $= 380 \times 4 = 1.520$ Watt 1.520 Watt x 3 pompa 3 Jam = 13.680 Watt 13.680 Watt/1.000 = 13.68 KWH 13.68 KWH x Rp 1.467,28 = Rp 20.072,39/ hari	20.072,39/ hari

Metode atau perencanaan yang baru jelas lebih murah dari segi biaya konsumsi energy listrik, dari segi estetika juga sangat jauh berbeda dengan perencanaan alat yang lama. Terdapat selisih yang cukup signifikan jika dilihat yakni terdapat sekitar 66.67% per hari. Dari segi perancangan awal dan persiapan komponen dapat dilihat bahwa juga terdapat perbedaan yang cukup jauh yakni, untuk perancangan sistem yang lama membutuhkan biaya sebesar Rp 41.400.000,- sedangkan perancangan sistem kendali baru membutuhkan biaya sebesar Rp 13.800.000,- . terdapat selisih yang sangat jauh yakni hamper 66.67 % lebih dari 2 kali lipat dari perancangan baru.

#### 4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari isi makalah yang penulis tuangkan dalam laporan tugas akhir ini bermaksud untuk sebagai sarana perbaikan atau masukan kepada user yakni:

1. Dari segi perancangan awal dan persiapan komponen dapat dilihat bahwa juga terdapat perbedaan yang cukup jauh yakni, untuk perancangan sistem yang lama membutuhkan biaya sebesar Rp 41.400.000,- sedangkan perancangan sistem kendali baru membutuhkan biaya sebesar Rp 13.800.000,- . terdapat selisih yang sangat jauh yakni hamper 66.67 % lebih dari 2 kali lipat dari perancangan baru.
2. Dari segi konsumsi energi listrik terdapat penghematan yang sangat signifikan dari yang semula Rp 60.217,17/ hari menjadi Rp 20.072,39/ hari
3. Penggunaan motor listrik pompa air submersible 3 phase sangat efektif karena tidak sulit untuk menyamakan visi dari sistem rangkaian tersebut, juga pompa tidak memerlukan perawatan yang rumit, pengaplikasian dari rancang bangun Sistem Kendali Motor Listrik 3 Phase Untuk Pola Air Mancur ini sangat bermanfaat untuk digunakan pada instansi pemerintah yang tergolong manajemen yang non profit, mengingat kepuasan masyarakat lah yang akan menjadi tolok ukur berhasil tidaknya suatu instansi/ manajemen.

**REFERENSI**

- [1] Denis, T. S. Pengasutan Balik Putaran Motor Induksi 3 Fasa Berbasis Sms Controller Menggunakan Bahasa Pemrograman Bascom. *Transient (Jurnal Ilmiah Teknik Elektro)*. 2013; 2 (4): 900-907.
- [2] Gatot Rangatama, H. P. Analisis Perancangan Pompa Sentrifugal Pada Perancangan Shower Tester Booth di PT X. *JTM (Jurnal Teknik Mesin)*. 2020; 9(2): 88-95.
- [3] Harahap, P. Pengaruh Jatuh Tegangan Terhadap Kerja Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan Simulink Matlab. *Media Elektrika*. 2016; 9(2): 24-41.
- [4] Metropumps . (2015, January 21). Retrieved September 6, 2021, from ResourcesFrictionLossData: [www.metropumps.com](http://www.metropumps.com)
- [5] Muhammad Al Haramain, R. E. Perancangan Sistem Pemadam Kebakaran Pada Perkantoran Dan Pabrik Label Makanan PT XYZ Dengan Luas Bangunan 125 M2. *Mesin Teknologi*. 2016; 129-150.
- [6] Sularso, H. T. Pompa & Kompresor. Bandung: Pradnya Paramita. 2000
- [7] Ubaedilah. Analisa Kebutuhan Jenis Dan Spesifikasi Pompa Untuk Suplai Air Bersih Di Gedung Kantin Berlantai 3 Pt Astra Daihatsu Motor. *Jurnal Teknik Mesin*. 2016; 119-127.
- [8] Atmel. 2001. 8-bit Microcontroller With 8-K Bytes In-System Programmable Flash. AT89S52.
- [9] Barmawi, Malvino. Prinsip-Prinsip Elektronika. Edisi ketiga. Jilid 1. Jakarta : Penerbit Erlangga; 1985. Hal 128-130
- [10] Blocher, Richard. Dasar Elektronika. Yogyakarta : Penerbit Andi; 2003
- [11] Budiharto, Widodo. Perancangan Sistem dan Aplikasi Mikrokontroler. Jakarta : Penerbit PT Elex Media Komputindo; 2005
- [12] Innovative Electronics. AT89S51/AT89S52 Development Tools DT-51 MynSys. Surabaya; 2004
- [13] Innovative Electronics. Panduan Dasar Mikrokontroler Keluarga MCS-51. Surabaya; 2004
- [14] M. Ali Dikri, S.T., Dr. Wahyu Kusuma R, S.T., M.T. dan M. Karyadi, S.T., M.T. 2011. Rancang Bangun Alat Pengendali Air Mancur Mini Menggunakan Mikrokontroler AT89S51. Depok: Universitas Gunadarma.
- [15] Tooley, Mike. Rangkaian Elektronik Prinsip dan Aplikasi. Edisi Kedua. Jilid 1. Jakarta : Penerbit Erlangga; 2003.