

Sistem Kendali Penyemprotan Disinfektan Otomatis Dengan Teknik Counter Berbasis Mikrokontroler

Angga Afrisyah Agatha¹, Zulfian Azmi², Ardianto Pranata³

^{1,3}Program Studi Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

²Program Studi Sistem Informasi, STMIK Triguna Dharma

Email: ¹anggafrisyah97@gmail.com, ²zulfian.azmi@gmail.com, ³ardianto_pranata@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: anggafrisyah97@gmail.com

Abstrak

Penyemprot disinfektan merupakan alat yang digunakan untuk membersihkan kuman atau virus. Penyemprot disinfektan yang sering ditemukan ialah *hand sprayer*. *Hand sprayer* yang dioperasikan memompa dengan tangan biasanya digunakan untuk membersihkan pada permukaan benda. Penyemprotan disinfektan yang dilakukan masih secara manual dan memerlukan petugas untuk mengoperasikannya, sehingga perlu adanya alat penyemprot disinfektan yang bekerja secara otomatis. Melihat permasalahan tersebut, pembuatan sistem alat penyemprot disinfektan otomatis menggunakan teknik *counter* berbasis mikrokontroler akan membantu meringankan pekerjaan. Penyemprot secara otomatis menjadi cara yang efisien dan menghemat tenaga. Pembuatan alat untuk menyemprot disinfektan secara otomatis ini menggunakan sensor ultrasonic dan Arduino uno sebagai pengontrolnya. Alat ini berbentuk kotak seukuran tangan, digunakan untuk mensterilkan pada permukaan benda seperti alat tulis kantor dan furniture lainnya yang berukuran kecil. Hasil dari penelitian ini mampu mengatasi permasalahan dalam pengoperasiannya yaitu dapat menyemprot cairan disinfektan dengan efektif dan efisien sehingga pengguna tidak lagi menyemprotnya secara manual.

Kata Kunci: Disinfektan, Mikrokontroler, Sistem Kendali, Teknik Counter, Virus

1. PENDAHULUAN

Sistem kendali cerdas dan otomatisasi di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini sangat berkembang dengan pesat. Dengan adanya perkembangan dibidang ilmu pengetahuan dan teknologi dapat banyak menghasilkan inovasi-inovasi baru berupa produk inovatif berbasis sistem cerdas yang sangat banyak membantu kehidupan masyarakat yang dapat dilihat jangkauan aplikasinya dari peralatan rumah tangga hingga peralatan canggih lainnya [1].

Sistem kendali atau sistem kontrol (*controlsystem*) adalah suatu alat untuk mengendalikan, memerintah dan mengatur keadaan dari suatu sistem. Istilah kendali ini dapat di praktekkan secara manual untuk mengendalikan sistem kontrol. Dalam sistem yang otomatis alat ini banyak digunakan dibidang industri dalam kehidupan sehari-hari sering dipakai untuk mempermudah proses kerja. Sistem kendali dapat dikatakan sebagai hubungan antara komponen yang membentuk sebuah konfigurasi sistem, yang akan menghasilkan tanggapan sistem yang diharapkan. Jadi harus ada yang dikendalikan, yang merupakan suatu sistem fisis, yang biasa disebut dengan kendalihan (*plant*) [2].

Sistem kendali cerdas dan otomatisasi di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini sangat berkembang dengan pesat. Kebutuhan manusia akan sistem cerdas tertanam (*system embedded*) terus dikembangkan dengan tujuan agar meningkatkan efisiensi dan efektifitas dalam pekerjaan, misalnya dari berbagai bidang seperti pendidikan, kedokteran, industri, pertanian, kelautan, perbankan dan lain sebagainya. Akan hal tersebut pada saat ini telah banyak sektor bidang menggunakan sistem yang berbasis otomatis, karena karakteristik dari sistem otomatis dapat melakukan pekerjaan tepat waktu, akurat dan presisi [3].

Sensor ultrasonik adalah salah satu jenis sensor yang mendeteksi jarak terhadap benda. Sensor digunakan didalam rangkaian untuk mendeteksi objek yang ada didalam jangkauan sensor, dalam hal ini objeknya adalah tangan atau benda lain yang ada didalam kotak. Dimana ketika objek terdeteksi di dalam kotak, pompa langsung aktif dengan menghitung mundur. Perhitungan secara otomatis dalam rangkaian ini menggunakan teknik *Counter*, teknik *Counter* adalah sebuah teknik dalam rangkaian yang dipakai untuk menghitung maju (*Counter Up*) dan penghitung mundur (*Counter Down*) [4].

Teknik *Counter* atau sering disebut pencacah penghitung yaitu rangkaian logika sekuensial yang digunakan untuk menghitung jumlah pulsa yang diberikan pada bagian masukan. *Counter* digunakan untuk berbagai operasi aritmatika, pembagi frekuensi, penghitung jarak yang pengembangannya digunakan luas dalam aplikasi perhitungan pada intrumen ilmiah, kontrol industri, komputer, dan sebagainya [5].

Adapun Arduino Uno merupakan sebuah board yang terintegrasi dengan mikrokontroler ATmega328 sebagai Chip pengendali utama. Arduino memiliki beberapa pin dengan fungsi masing-masing seperti keluaran/masukan Digital dan Analog [6]. Kelebihan Arduino yang mempermudah penggunaan mikrokontroler tipe ATmega328, semakin meningkatkan efektifitas dalam penggunaan dan implementasi teknik *Counter*.

Banyak alat yang masih menggunakan tata cara pengoperasian yang manual, seperti *hand sprayer*, *knapsack sprayer* dan lain sebagainya. Hal tersebut memang terkesan sederhana, tetapi jika penggunaan sistem kendali otomatis dapat membantu meringankan pekerjaan. Salah satunya dibidang jasa penyemprotan disinfektan, ada beberapa alat pekerjaan yang dipakai secara manual diantaranya ialah menggunakan *hand sprayer*. Hal yang dilakukan dengan memompa

berulang-ulang pada proses penyemprotan penggunaan alat *hand sprayer* dan terlibatnya seorang petugas sehingga tidak efektif dan memakan waktu.

Tujuan dari penelitian ini untuk menghasilkan suatu alat Penyemprot disinfektan yang bekerja secara otomatis, ketika ada objek berupa benda seperti alat tulis kantor atau pun benda *furniture* berukuran kecil lainnya ke dalam kotak menguji keefektifan alat dalam mendeteksi objek yang berada dalam jangkauan. Penelitian ini juga bermanfaat dalam upaya pencegahan penyebaran *virus corona*. Memudahkan pengguna dalam penyemprotan disinfektan karena sudah otomatis, tidak perlu menyemprot secara manual. Salah satu penerapan yang bisa dilakukan adalah dengan menerapkan sebuah teknik kendali otomatis. Seperti penggunaan teknik *Counter* untuk penyemprotan disinfektan pada saat digunakan.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian merupakan alat bantu yang digunakan dalam metode pengambilan data oleh peneliti untuk dapat menganalisa hasil penelitian yang dilakukan pada langkah penelitian selanjutnya. Beberapa teknik yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Observasi (Peninjauan langsung)

Merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengumpulkan data dari berbagai sumber seperti jurnal, buku-buku robotika dan hasil penelitian. Literatur berfokus pada teoritis terkait objek penelitian, *hardware* dan *software* perancangan sistem serta pengujian.

b. Wawancara

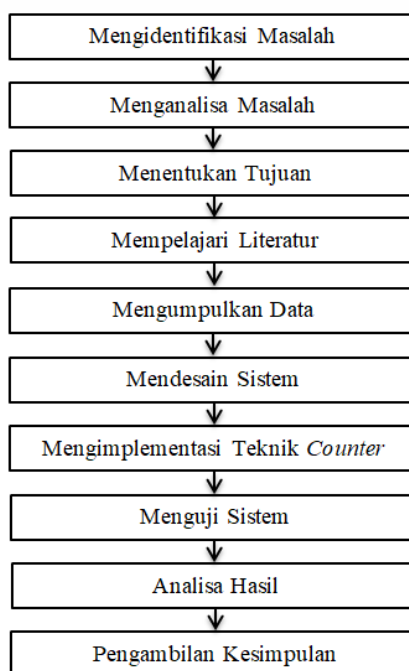
Proses wawancara dilakukan pada saat observasi dengan melakukan wawancara dengan petugas yang ada, agar dapat mengetahui masalah masalah yang terjadi pada pengoperasian alat yang manual, dan nantinya dapat di implementasikan ke sistem.

c. Dokumentasi

Pada kegiatan ini, dihasilkan beberapa dokumentasi seperti bentuk dan model objek penelitian. Hal ini bertujuan untuk menjadikan referensi pengembangan pada alat penyemprot disinfektan otomatis menggunakan teknik *Counter* berbasis mikrokontroler.

2.2 Kerangka Kerja

Kerangka kerja merupakan urutan atau uraian alur kerja sistem yang harus diikuti. Adapun kerangka kerja yang harus diikuti untuk penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini:



Gambar 1. Kerangka Kerja

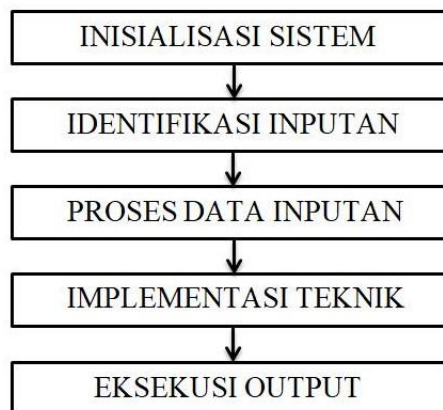
Berdasarkan gambar maka dapat diuraikan langkah-langkah kerja penelitian sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi Masalah
Mengidentifikasi masalah dalam penelitian ini memiliki kendala pada proses pengiriman data dari sistem kendali yang mengakibatkan penerima tidak dapat menerima informasi dari pengirim. Untuk memberantas hal ini, peneliti sangat perlu mengidentifikasi masalah terlebih dahulu, sehingga peneliti dapat menemukan masalah yang mengakibatkan data tidak diterima oleh penerima serta untuk memperbaiki masalah yang ada.
- b. Menganalisa Masalah
Untuk menganalisa masalah bagaimana cara melacak sebuah kelemahan yang ada pada sistem yang akan dirancang. Untuk mengatasi masalah yang ada pada sistem yang akan dibuat harus melakukan analisa yang tepat untuk mendapatkan masalah yang ada pada sistem dan akan memperbaiki sistem yang akan dirancang peneliti seperti masalah apa yang telah terjadi.
- c. Menentukan Tujuan
Untuk menentukan tujuan target yang ingin dicapai dalam mengatasi sebuah masalah yang terdapat pada sistem yang dirancang. Maka saat proses pengiriman data dilaksanakan sesuai dengan keadaan yang ada pada alat tersebut, dengan demikian peneliti tidak lagi menemukan masalah pada sistem yang akan dirancang.
- d. Mempelajari Literatur
Mempelajari literature dengan mencari referensi sebanyak mungkin yang digunakan sebagai penelitian ini. Literatur yang dipakai adalah artikel, jurnal-jurnal, buku dan lain sebagainya. Dimana literature tersebut terfokus pada materi pendukung seperti materi tentang teknik *Counter*, Arduino uno dan ultrasonik.
- e. Mengumpulkan data
Mengumpulkan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam rangka mencapai tujuan penelitian. Pengumpulan data termasuk informasi yang diperoleh dari observasi langsung dari beberapa pengguna penyemprot disinfektan di beberapa lokasi.
- f. Mendesain Sistem
Proses pembuatan desain sistem didukung dengan beberapa aplikasi seperti Arduino IDE dan *googlesketchup*. Selain itu *proteus* juga termasuk aplikasi yang digunakan untuk mendesain serta menguji program dengan rangkaian yang sesuai untuk *hardware* dari sistem yang dirancang.
- g. Implementasi Teknik *Counter*
Teknik yang digunakan pada sistem adalah teknik *Counter*, dimana teknik *Counter* digunakan untuk menerapkan teknik *Counter* pada sistem tersebut serta untuk menghubungkan antara sistem kendali dengan rancangan supaya mendapatkan hasil yang sesuai. Teknik *Counter* yang digunakan yaitu teknik *CounterDown* yang berfungsi untuk mencacah bilangan perhitungan mundur mulai dari nilai tertinggi sampai pada nilai terendah yang telah ditentukan.
- h. Pengujian sistem
Pengujian sistem *hardware* menggunakan Arduino IDE dan terfokus pada sensor jarak sebagai pendeteksi objek yang ada didalam kotak penyemprot disinfektan. Dengan begitu akan mengaktifkan pompa secara langsung dan menyemprotkan cairan disinfektan.
- i. Analisa Hasil
Hasil yang diperoleh dari pengujian kemudian dianalisa kembali agar hasil yang ingin ditunjuk lebih akurat dan sesuai dengan yang diharapkan sesuai hasil peneliti. Keakuratan dalam mendeteksi objek menjadi target dalam analisa hasil yang diinginkan.
- j. Pengambilan Kesimpulan
Setelah keseluruhan hasil pengujian dan analisa diperoleh tahap akhir adalah pengambilan kesimpulan akan kelayakan sistem yang dirancang, apakah sistem tersebut bisa dijalankan sebagaimana fungsi yang diharapkan, sehingga dapat diimplementasikan.

2.3 Algoritma Sistem

Algoritma sistem merupakan sebuah implementasi metode atau algoritma di dalam studi kasus yang teliti. Algoritma sistem sangat penting dalam pembentukan sebuah sistem yang akan dikembangkan ke dalam sebuah program penggunaan teknik *Counter*.

Dari penentuan algoritma sistem ini menjelaskan analisa dari konfigurasi perancangan sistem, yang mana hasil penentuan algoritma dari tiap-tiap bagian penelitian akan disusun untuk menentukan dan memaksimalkan kinerja dari alat agar sesuai dengan yang diinginkan. Pada perancangan ini juga algoritma yang dimaksud ialah penggunaan pada teknik untuk setiap sub sistem agar dapat menganalisa suatu penelitian yang dilakukan. Untuk lebih jelas dengan keseluruhan sistem terkait tahapan-tahapan kerja sistem dapat dilihat pada gambar 2 blok diagram berikut:



Gambar 2. Tahapan-Tahapan Sistem

Berdasarkan gambar diatas, maka diperoleh beberapa langkah utama dalam menjalankan sistem yakni:

a. Inisialisasi Sistem

Yakni proses awal sistem sebagai syarat agar sistem dapat dijalankan, adapun yang termasuk dalam inisialisasi sistem adalah menghubungkan *power supply*, menentukan set point jika dibutuhkan hingga melakukan koneksi awal antar komponen-komponen utama.

b. Identifikasi Inputan

Pada tahap ini sistem sudah dalam kondisi aktif, dimana inputan dibutuhkan sebagai penentu set point. Inputan berasal dari sensor ultrasonik yang akan mengidentifikasi objek yang akan di semprot cairan disinfektan.

c. Proses Pengolahan Data Inputan

Proses pengolahan data inputan dilakukan oleh sistem kendali yang digunakan. Biasanya konfigurasi akan terjadi setelah sistem diaktifkan dan data inputan dari sensor akan otomatis dikirim ke sistem kendali berbasis Arduino untuk diolah berdasarkan teknik yang diterapkan.

d. Implementasi Teknik *Counter*

Program yang telah dimasukan di dalam sistem dengan ketentuan algoritma dari teknik *Counter* yang digunakan. Dan akan membandingkan data inputan menggunakan tahapan-tahapan pengolahan data algoritma teknik *Counter*. Pada dasarnya untuk mengimplementasikan sistem alat penyemprot disinfektan menggunakan teknik *Counter* yaitu dengan cara menghitung mundur ketika sensor mendeteksi adanya objek. Model perhitungan yang digunakan ialah *Counterdown* atau menghitung dari nilai tertinggi sampai nilai terendah sesuai dengan ketentuan atau data yang telah ditetapkan.

Berikut ini merupakan analisa perhitungan *Counter* sebagai berikut:

Tabel 1. Analisa Perhitungan *Counter*

No	<i>Counter</i> (Binner)	<i>Counter</i> (detik)	Keterangan
0	00000000	0	Motor Mati
1	00000010	2	Motor
2	00000001	1	Nyala
3	00000000	0	Motor Mati

Berdasarkan data dari tabel 1 bahwa jika pada sensor mendeteksi adanya objek maka alat akan melakukan perhitungan *Counter* untuk menjalankan motor agar dapat menyemprotkan cairan disinfektan dengan aturan hitung yaitu 2 *Counter*/detik. Dimulai dari 0 dengan posisi motor mati, dan masuk ke *Counter* 2 sampai dengan 1 dengan mengaktifkan motor dan kembali lagi ke 0 untuk mematikan motor. Pada analisa *Counter* ini didefinisikan untuk penyemprotan objek yang sudah terdeteksi.

e. Proses Eksekusi *Output*

Proses eksekusi dilakukan oleh Arduino dengan mendeteksi kondisi inputan yang sesuai dengan nilai algoritma yang diterapkan didalam pemrograman. Nilai perhitungan *Counter* merupakan hasil eksekusi data *input* menjadi kondisi *output* berdasarkan algoritma yang diterapkan.

2.4 Sistem Kendali

Sistem kendali atau *control system* adalah susunan komponen fisika yang dihubungkan sedemikian rupa sehingga membentuk suatu kesatuan utuh yang fungsinya untuk mengatur, memerintah sistem itu sendiri atau sistem lainnya.

Untuk itu diperlukan suatu sistem kontrol yang dapat mempertahankan kondisi tersebut. Salah satu metode pengontrolan adalah proses pengendalian *on-off* [7].

2.5 Disinfektan

Penyemprotan cairan disinfektan tentu tidak akan maksimal apabila dilakukan secara manual lebih-lebih bagi masyarakat yang berada di tempat-tempat umum ataupun sarana publik lainnya seperti perkantoran maupun pusat perbelanjaan bahkan pasar tradisional, hal ini dikarenakan luasnya area dan banyaknya masyarakat yang akan dilayani. Optimalisasi penyemprotan cairan disinfektan tersebut dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknologi yang dapat bekerja secara otomatis [8].

2.6 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu alat elektronika digital yang mempunyai masukan dan keluaran serta kendali dengan program yang bisa ditulis dan dihapus dengan cara khusus. Sederhana, cara kerja mikrokontroler sebenarnya hanya membaca dan menulis data. Mikrokontroler merupakan komputer didalam *chip* yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik, yang menekankan efisiensi dan efektifitas biaya [9].

Mikrokontroler adalah salah satu dari bagian dasar suatu sistem komputer dan merupakan komponen pengendali utama. Mikrokontroler pada komputasi fisik merupakan sketsa atau konsep agar dapat memahami hubungan antara lingkungan yang sifatnya analog dan digital. Konsep ini di aplikasikan dalam desain-desain atau proyek yang menggunakan sensor dan mikrokontroler untuk menterjemah *input analog* kedalam sistem *software* untuk mengontrol gerakan alat-alat elektro mekanik seperti led, motor, dan sebagainya [10].

2.7 Arduino

Arduino adalah board berbasis mikrokontroler pada Atmega328. Board ini memiliki 14 digital input/output pin (dimana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, 16 MHz osilator kristal, koneksi USB, jack listrik tombol reset. Pin-pin ini berisi semua yang diperlukan untuk mendukung mikrokontroler, hanya terhubung ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan bisa didapat dari adaptor AC-DC atau baterai untuk menggunakannya [11].

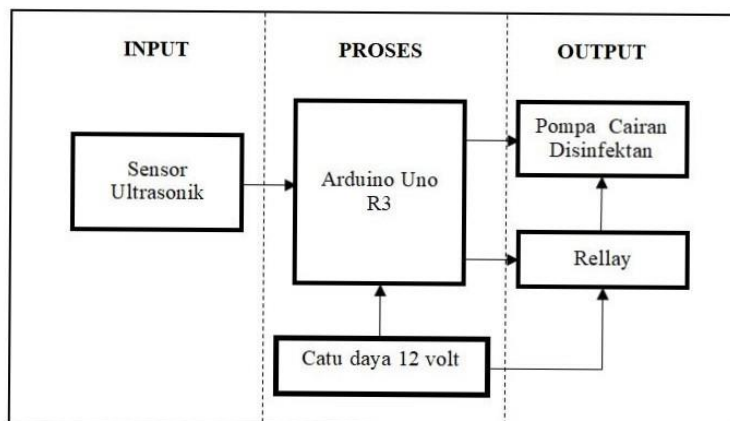
Pengendali yang digunakan adalah Arduino uno yang berfungsi sebagai pemroses sinyal masukan dari sensor dengan algoritma logika Fuzzy yang kemudian menghasilkan keluaran yang dapat mengatur intensitas lampu [12].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian sistem pada rangkaian sistem kendali penyemprot disinfektan otomatis menggunakan teknik *Counter* berbasis Arduino uno dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui dan memperoleh hasil yang sesuai dengan teori yang direncanakan. Sebelum melakukan pengujian pada sistem yang telah dibuat maka akan di bahas lebih dahulu kebutuhan sistem yang digunakan dalam pengoperasiannya.

3.1 Blok Diagram Sistem

Sebelum melakukan perancangan sistem dibuatlah blok diagram sesuai gambar 3 di bawah ini, yang akan menjelaskan aliran *input*, proses dan *output*.



Gambar 3. Konfigurasi Blok Diagram

Pada gambar 3 menggambarkan suatu konfigurasi rancangan sistem alat. Terdapat beberapa blok yang bertugas dengan fungsinya masing-masing.

- a. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik berfungsi sebagai pendeteksi jarak user untuk menentukan *output* pada pompa cairan disinfektan.

b. Arduino Uno R3

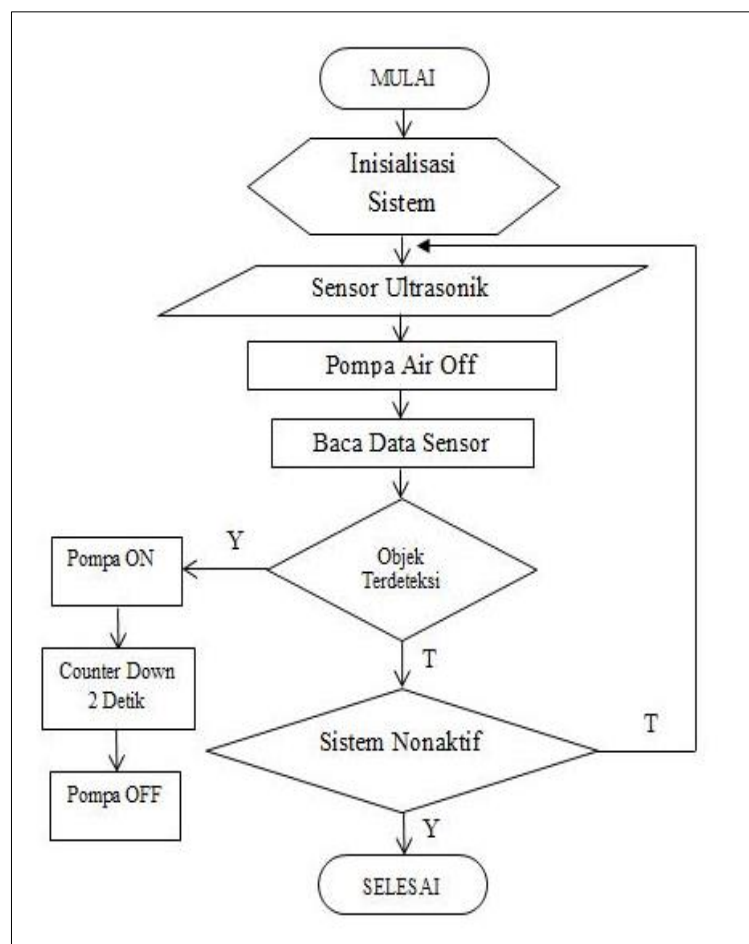
Arduino Uno R3 pada sistem ini juga digunakan untuk menerima data *input* dari sensor ultrasonik yang akan mengirimkan hasil prosesnya ke pompa cairan disinfektan.

c. Pompa Cairan Disinfektan

Digunakan sebagai *output* yang fungsinya sebagai alat yang menyemprotkan disinfektan.

3.2 Flowchart

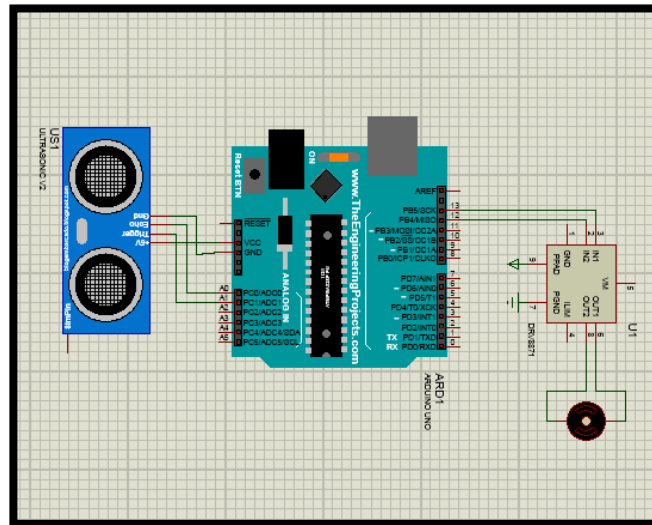
Flowchart merupakan bagian yang menunjukkan alur kerja atau apa yang sedang dikerjakan di dalam sebuah sistem secara keseluruhan dan menjelaskan urutan dari prosedur-prosedur yang ada di dalam sistem. *Flowchart* akan memberikan gambaran aliran data dari setiap *input*, proses, *output*. Pada sistem yang akan dibangun dimulai dengan menghubungkan sumber daya untuk mengaktifkan sistem, dilanjutkan dengan membaca *input* pendeteksian dari sensor ultrasonik hingga menerapkan *output* pada pompa cairan disinfektan sesuai dengan data *input* dari sensor, sesuai pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. *Flowchart* Sistem Penyemprotan Disinfektan

3.3 Rangkaian Sistem

Gambar 5 merupakan gambar rangkaian keseluruhan dari sistem penyemprotan disinfektan secara otomatis yang mengkombinasikan Arduino dengan sensor ultrasonik sebagai *input* dan pompa cairan disinfektan sebagai *output*. Pada rancangan keseluruhan dibawah ini dapat dilihat dari tampak depan sehingga rancangan dapat dilihat dengan jelas.



Gambar 5. Rangkaian Keseluruhan (Bagian Depan)

Pada gambar 6 terdapat Rancangan keseluruhan sistem dimana sistem telah siap dijalankan sesuai intruksi dari program yang telah dibuat sebelumnya pada sistem.



Gambar 6. Rancangan Keseluruhan

4. KESIMPULAN

Kesimpulan dari hasil pembahasan dan pengujian pada penelitian sebagai berikut: pada sistem ini diimplementasikan teknik *Counter* dengan sistem kerja jika sensor ultrasonik mendeteksi adanya objek maka Arduino akan mengaktifkan pompa air selama 2 detik kemudian pompa air kembali nonaktif dengan sendirinya. Rancang bangun penyemprot disinfektan dirancang dengan sensor ultrasonik sebagai *input* yang akan mendeteksi objek yang masuk dan data *input* tersebut akan diproses oleh Arduino untuk mengaktifkan pompa air. Pengujian teknik *Counter* yang diterapkan pada sistem ini adalah dengan cara mendekatkan objek pada sensor ultrasonik sebagai *input* sistem.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada Bapak Dr. Zulfian Azmi, S.T.,M.Kom dan Bapak Ardianto Pranata, S.Kom.,M.Kom atas bimbingannya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik serta pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] J. Prayudha, S. Saniman, and S. N. Arif, "Sistem Kendali Fasilitas Lab Stmik Triguna Dharma Menggunakan Komunikasi Serial Berbasis Mikrokontroler," *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 17, no. 2, p. 184, 2018, doi: 10.53513/jis.v17i2.42.
- [2] G. S. Muhammad Aswin, Dedi Setiawan, Badrul Anwar, "Perancangan Jam Digital Dan Sistem Bel Otomatis Pada Sekolah Dengan Teknik Counter Berbasis Mikrokontroler," *J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD)*, vol. 3, no. 2, pp. 65–72, 2020.
- [3] Adi Nova Trisetiyanto, "Rancang Bangun Alat Penyemprot Disinfektan Otomatis Untuk Mencegah Penyebaran Virus Corona," *universitas IVET.*, vol. 3 no. 1, juni 2020.
- [4] L. I. Tarigan, D. Saripurna, and S. Murniyanti, "Rancang Bangun Mesin Pompa Air Otomatis Untuk Penyaluran Air Dari Tangki Ke Kran Pengambilan Air Di Desa Regaji Menggunakan Teknik Counter Berbasis Mikrokontroler," *J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD)*, vol. 3, no. 2, pp. 81–87, 2020.
- [5] A. Pranata, "Implementasi Fuzzy Logic Pada Sistem Monitoring Penggunaan Komputer Untuk Kesehatan Mata Berbasis Arduino-Uno," *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 17, no. 2, p. 211, 2018, doi: 10.53513/jis.v17i2.46.
- [6] Riski Rullah, S., & Prebianto, N. (2020). Lampu Cerdas Multimode Menggunakan Arduino dengan Kontrol Fuzzy Berbasis Android. *Journal of Applied Electrical Engineering*, 4(1), 10-15. <https://doi.org/10.30871/jaee.v4i1.2093>
- [7] A. Purnomoaji, A. Syakur, and A. Warsito, "Perancangan Sistem Kendali Suhu Pada Oven Listrik Hemat Energi Dengan Metode Kontrol on-Off," *Transient*, vol. 7, no. 4, p. 868, 2019, doi: 10.14710/transient.7.4.868-874.
- [8] Zulkarnaen, "Smart sp rayer disinsfektan berbasis mikrokontroler atmega328," *J. Tek.*, vol. 1, no. 1, pp. 22 – 27, 2020.
- [9] M. S. Son, "Pengembangan Mikrokontroler Sebagai Remote Control Berbasis Android," *J. Tek. Inform.*, vol. 11, no. 1, pp. 67–74, 2018, doi: 10.15408/jti.v11i1.6293.
- [10] D. Setiawan, "Sistem Peringatan Pada Pengendara Yang Berpapasan Ditikungan Tajam Berbasis Mikrokontroler," *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 18, no. 1, p. 11, 2019, doi: 10.53513/jis.v18i1.98
- [11] J. Prayudha, U. Fatimah, S. Sitorus, and S. Raharjo, "Implementasi Metode Fuzzy Untuk Sistem Identifikasi Kadar Elektrolit Untuk Mengukur Tingkat Kesuburan Tanah Berbasis Mikrokontroler Arduino," *J-Sisko Tech*, vol. 2, no. 1, pp. 92–106, 2019.
- [12] A. Al Hafiz, "Implementasi Metode Fuzzy Logic Pada Intensitas Lampu di Laboratorium Berbasis Arduino," *J. SAINTIKOM (Jurnal Sains Manaj. Inform. dan Komputer)*, vol. 19, no. 2, p. 36, 2020, doi: 10.53513/jis.v19i2.2422.