



# RANCANG BANGUN ALAT PENYEMPROT OTOMATIS UNTUK BAN DUMP TRUCK PADA PT. DEXIN STEEL INDONESIA

Kadex Widhy Wirakusuma<sup>a</sup>, Kadriadi<sup>a</sup>, Agus Salim Opu<sup>b</sup>, Angga Bahri Pratama<sup>c\*</sup>, Jandri Fan HT Saragi<sup>d</sup>, Eka Putra Dairi Boangmanalu<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Teknik Perawatan Mesin, Politeknik Industri Logam Morowali, Labota, Kec. Bahodopi, Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah 94974, Indonesia

<sup>b</sup>Program Studi Teknik Kimia Mineral, Politeknik Industri Logam Morowali, Labota, Kec. Bahodopi, Kabupaten Morowali, Sulawesi Tengah 94974, Indonesia

<sup>c</sup>Program Studi Teknologi Rekayasa Energi Terbarukan, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan, Jl. Almamater No.1, Padang Bulan, Kec. Medan Baru, Kota Medan, Sumatera Utara 20155, Indonesia

<sup>d</sup>Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Medan, Jl. Almamater No.1, Padang Bulan, Kec. Medan Baru, Kota Medan, Sumatera Utara 20155, Indonesia

\*Corresponding authors at: [anggabahri@polmed.ac.id](mailto:anggabahri@polmed.ac.id). (A.B. Pratama) Tel.: +62822-8801-1812

## INFO ARTIKEL

### Riwayat artikel:

Diajukan pada 01 November 2023

Direvisi pada 11 Desember 2023

Disetujui pada 09 Januari 2024

Tersedia daring pada 02 Maret 2024

### Kata kunci:

Otomatisasi, alat penyemprot, ban dump truck, dexin steel indonesia

### Keywords:

Automation, sprayer, ban dump truck, dexin steel indonesia

## ABSTRAK

Pada penelitian ini, digunakan sistem otomasi untuk menghemat penggunaan air pada proses penyemprotan ban. Otomasi adalah suatu cara penerapan prosedur secara otomatis sehingga bahan-bahan dari sumber yang ada dapat dimanfaatkan. Adanya otomasi ini diharapkan mampu menghemat penggunaan air pada proses penyemprotan ban *dump truck*. Otomatisasi ini menggunakan mikrokontroler *Arduino Uno* dengan empat sensor ultrasonik yang akan membaca keberadaan *dump truck* di area pembersihan ban. Sistem otomatisasi yang telah diterapkan pada alat penyemprotan ban, mampu menghemat penggunaan air sebanyak 138,8 liter selama jeda pergantian *dump truck* pertama ke *dump truck* yang kedua, dan menghemat penggunaan air 277,6 liter ketika sampai pada tahap pembersihan ban *dump truck* ketiga, dan menghemat penggunaan air sebanyak 416,5 liter dalam proses pembersihan *dump truck* ke empat.

## ABSTRACT

While conducting this study, an automation system was utilised to reduce the amount of water that was utilised in the process of spraying tyres. The process of executing operations in an automated fashion in order to make use of resources derived from pre-existing sources is referred to as automation. As a result of this automation, it is envisaged that the process of spraying dump truck tyres will reduce the amount of water that is used. In order to determine whether or not a dump truck is present in the area where tyres are being cleaned, this automation makes use of an *Arduino Uno* microcontroller that is equipped with four ultrasonic sensors. The automation system that has been implemented in the tyre spraying equipment has the potential to save 138.8 litres of water usage during the transition from the first dump truck to the second dump truck. Additionally, it saves 277.6 litres of water usage during the third stage of the tyre cleaning process for the dump truck, and it saves 416.5 litres of water usage during the fourth stage of the cleaning process for the dump truck.

## 1. PENGANTAR

Aktivitas produksi pada PT. *Dexin Steel* Indonesia ini salah satunya adalah melakukan penimbangan *dump truck*. Timbangan truk adalah *tools* yang didesain secara khusus untuk menimbang kendaraan di dalam industri, baik yang memiliki muatan maupun tidak memiliki muatan. Proses penimbangan ini bertujuan untuk menentukan total berat muatan yang dibawa oleh kendaraan yang keluar masuk perusahaan, selain itu juga untuk memastikan suatu kendaraan tidak kelebihan muatan sebelum membawa suatu produk keluar perusahaan yang dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan lalu lintas.

Namun terjadinya perubahan cuaca menyebabkan jalan menjadi berlumpur, kondisi jalan yang berlumpur ini mengakibatkan ban *dump truck* menjadi kotor sehingga lumpur yang ada pada ban *dump truck* terbawa hingga ke platform timbangan. Kondisi tersebut menyebabkan timbangan menjadi error, sehingga hasil timbangan yang menjadi tidak akurat. Hal ini perlu dilakukan proses perbaikan, akibatnya proses produksi menjadi melambat. Oleh sebab itu perlu dilakukan proses pembersihan ban *dump truck* sebelum dilakukan proses penimbangan

(Azis, 2020). Alat pembersih ban *dump truck* merupakan alat yang digunakan untuk membersihkan lumpur yang terdapat pada ban *dump truck* sehingga kondisi ban saat penimbangan dalam kondisi bersih, namun dalam proses penggunaan alat ini memiliki beberapa kendala, contohnya seperti borosnya penggunaan air dan cara menggunakan alat ini yang masih secara manual. Sehingga perlu dilakukan pengembangan pada sistem penyemprot ban *dump truck* dengan menambahkan sistem otomatisasi (Aryani, 2021).

Otomatisasi adalah cara pelaksanaan prosedur dan tata kerja secara otomatis, dengan pemanfaatan yang menyeluruh dan seefisien mungkin atau mesin, sehingga bahan dan sumber yang ada dapat dimanfaatkan (Atmaja et al., 2018). Berdasarkan hal tersebut, penulis berinisiatif melakukan penelitian ini yang berjudul rancang bangun alat penyemprot otomatis untuk ban *dump truck* pada PT. *Dexin Steel* Indonesia. Sistem ini dibuat sesuai dengan kebutuhan untuk menghemat penggunaan air dan mengurangi tenaga kerja pada pengoperasian alat pembersih ban *dump truck*.

### 1.1. Otomatisasi Penyemprotan Ban

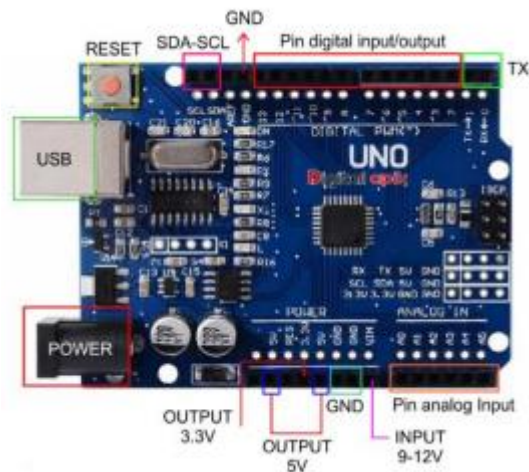
Otomatisasi adalah cara pelaksanaan prosedur dan tata kerja secara otomatis, dengan pemanfaatan yang menyeluruh dan efisien mungkin atau mesin, sehingga bahan dan sumber yang ada dapat dimanfaatkan (Atmaja et al., 2018). Penyemprotan ban ialah satu proses penyiraman kepada ban dengan besar tekanan tertentu untuk keperluan kebersihan ban. Jadi dari dua pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa pengertian otomatisasi penyemprotan ban adalah prosedur dan tata cara secara otomatis dalam memanfaatkan sumber daya yang ada digunakan seefisien mungkin untuk menyemprotkan air kepada ban demi kebersihan sebuah ban (Wiyanto, 2018).

Penyemprotan ban secara manual dengan alat penyemprot ban *dump truck* dilakukan dengan cara menghubungkan stop kontak ke sumber listrik sehingga alat menjadi aktif dan memutuskan stop kontak dengan sumber listrik sehingga pompa air menjadi non aktif. Cara sistem manual ini sehingga dibutuhkan seorang tenaga kerja yang selalu siap untuk menghubungkan dan memutuskan stop kontak dengan sumber listrik, dengan cara manual ini jika tidak ada tenaga kerja yang siap untuk menghubungkan dan memutuskan stop kontak dengan sumber listrik maka pompa air akan selalu aktif.

### 1.2. Arduino

*Arduino* adalah suatu perangkat prototype elektronik berbasis mikrokontroler yang fleksibel dan *open-source*, perangkat keras dan perangkat lunaknya mudah digunakan. *Arduino* adalah sebuah *board* yang menggunakan mikrokontroler *Automatic Voltage Regulator (AVR)* yaitu *Atmega*. yang bersifat *open-source*. Desain skematik dan *Printed Circuit Board (PCB)* bersifat *open-source*, sehingga dapat digunakan dan dimodifikasi oleh siapa saja dengan cepat (Kadir, 2017). Pada penelitian kali ini *arduino* berfungsi untuk mengendalikan komponen elektronika seperti *relay*. *Arduino* yang digunakan memiliki spesifikasi mikrokontroler: *ATmega328P*, *operating voltage: 5V*, *input voltage: 7-12V*, 14 digital I/O (6 PWM outputs), 6 analog input, *flash memory: 32 KB (ATmega328) of which 0.5 KB used by bootloader*, frekuensi *clock: 16 MHz*.

*Arduino* adalah platform pembuatan purwarupa elektronik yang bersifat *opensource* hardware yang berdasarkan pada perangkat keras dan perangkat lunak yang fleksibel dan mudah digunakan. Rentang sumber tegangan yang dianjurkan adalah 7 Volt sampai 12 Volt. *Microcontroller (ATMEGA 2560)* adalah suatu pengontrol pada *ATMEGA 2560* yang mempunyai 54 *input/output* digital yang mana 16 pin digunakan sebagai PWM keluaran, 16 masukan analog, dan di dalamnya terdapat 16 MHz osilator kristal, USB koneksi, power, ICSP, dan tombol reset. Kinerja *arduino* ini memerlukan dukungan *microcontroller* dengan menghubungkannya pada suatu komputer dengan USB kabel untuk menghidupkannya menggunakan arus AC atau DC dan bisa juga dengan menggunakan baterai. Jenis *arduino uno* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1: *Arduino*

### 1.3. Relay DC

*Relay* adalah sakelar (*switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *electromechanical* yang terdiri dari 2 bagian utama yakni *electromagnet (coil)* dan mekanikal (*seperangkat kontak sakelar atau switch*). *Relay* menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi (Miranti, 2021).

*Relay* adalah saklar elektrik yang menggunakan elektromagnet untuk memindahkan saklar dari posisi OFF ke posisi ON (Wicaksono & Hidayat, 2017). Daya yang dibutuhkan untuk mengaktifkan *relay* relatif kecil, namun *relay* dapat mengendalikan sesuatu yang membutuhkan daya lebih besar. Secara umum kondisi atau posisi pada *relay* terbagi menjadi dua yaitu NC (*Normally Close*) dan NO (*Normally Open*). NC adalah kondisi awal atau kondisi dimana *relay* dalam posisi tertutup karena tidak menerima arus listrik sedangkan NO adalah kondisi dimana *relay* dalam kondisi terbuka karena menerima arus listrik (Michael, 2019). Fungsi *relay* secara lebih spesifikasi

adalah untuk menjalankan fungsi logika dari mikrokontroler arduino dan meminimalkan terjadinya penurunan tegangan. Contoh relay dapat dilihat pada gambar 1.2

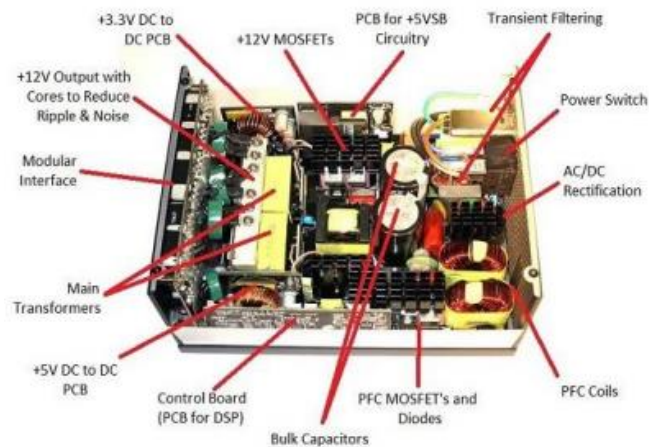


Gambar 2: Relay kondisi existing

#### 1.4. Power Supply

*Power supply* adalah suatu alat listrik yang dapat menyediakan energi listrik untuk perangkat listrik ataupun elektronika lainnya. Pada dasarnya *power supply* atau catu daya ini memerlukan sumber energi listrik yang kemudian mengubahnya menjadi energi listrik yang dibutuhkan oleh perangkat elektronika lainnya. Secara umum, *power supply* (catu daya) berarti suatu sistem penyearah filter yang mengubah AC menjadi DC. *Power supply* yang digunakan pada penelitian ini memiliki spesifikasi ukuran PXLXT: 111x76x36 MM, beban yang disarankan 80%-85%.

Kelemahan dari *power supply* linier adalah memiliki efisiensi yang lebih rendah yaitu 60%. Efisiensi yang rendah merupakan hal kurang baik karena dapat menyebabkan *overheating* pada komponen. Mengangkat dari masalah tersebut, dilakukan penelitian mengenai desain *power supply* dengan menggunakan teknik *switching* atau yang sering disebut dengan istilah SMPS dengan menggunakan topologi *flyback*. Setelah dilakukan penelitian, dapat diketahui bahwa dengan kondisi tanpa beban daya minimum *power supply* adalah 16 VA dan memiliki efisiensi 77% pada beban maksimum 12 Volt 5 Ampere (60 VA) dengan tegangan masukan 220 Volt. Ini menunjukkan bahwa SMPS dengan menggunakan topologi *flyback* mampu memberikan efisiensi yang lebih baik dari pada *power supply* linier. Sedangkan, *power supply* ini memiliki tegangan keluaran 0- 24 Volt, arus keluaran maksimum 5 Ampere untuk tegangan maksimum 12 Volt dan maksimum 2,5 Ampere untuk tegangan maksimum 24 Volt (Fitriani, 2020). Contoh *power supply* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3: Power supply

#### 1.5. Sensor Ultrasonic

HC-SR04 adalah modul sensor *ultrasonic* yang dapat mengukur jarak dengan rentan mulai dari 2cm sampai dengan 4m, dengan nilai akurasi mencapai 3mm. Pada modul ini terdapat *ultrasonic transmitter*, *receiver*, dan *control circuit*. Sensor ini memiliki 4 pin yaitu VCC sebagai sumber tegangan positif sensor, pin *trigger* yang digunakan untuk membangkitkan sinyal *ultrasonic*, pin Echo yang digunakan untuk mendeteksi sinyal pantulan *ultrasonic*, dan pin Gnd sebagai sumber tegangan negatif sensor. Sensor ultrasonic HCSR04 memiliki spesifikasi tegangan: 5V DC arus statis: <2mA, level output: 5V-0V, sudut sensor: <15 derajat, jarak deteksi: 2 cm – 400 cm.

Sensor *ultrasonic* bekerja dengan cara memancarkan suatu gelombang dan menghitung waktu pantulan gelombang tersebut (Andrianto, 2017). Gelombang *ultrasonic* bekerja pada frekuensi mulai dari 20 KHz sampai dengan 20 MHz. Frekuensi kerja yang digunakan dalam gelombang *ultrasonic* bervariasi tergantung pada medium yang dilalui, mulai dari kerapatan pada fasa gas, air, cair, hingga padat. Sensor *ultrasonic* terdiri dari sebuah chip pembangkit sinyal 40 KHz, speaker *ultrasonic*, dan *microphone ultrasonic*. Speaker *ultrasonic* akan mengubah sinyal 40 KHz menjadi suara sementara *microphone ultrasonic* berfungsi untuk mendeteksi pantulan suaranya. Sensor *ultrasonic* akan mengirimkan suara *ultrasonic* ketika ada trigger dari mikrokontroler. Suara *ultrasonic* dengan frekuensi sebesar 40 KHz akan dipancarkan selama 200  $\mu$ s. Suara ini akan merambat di udara dan mengenai objek lalu akan terpantul kembali ke sensor ultrasonic. Contoh sensor ultrasonic dapat dilihat pada gambar 4.

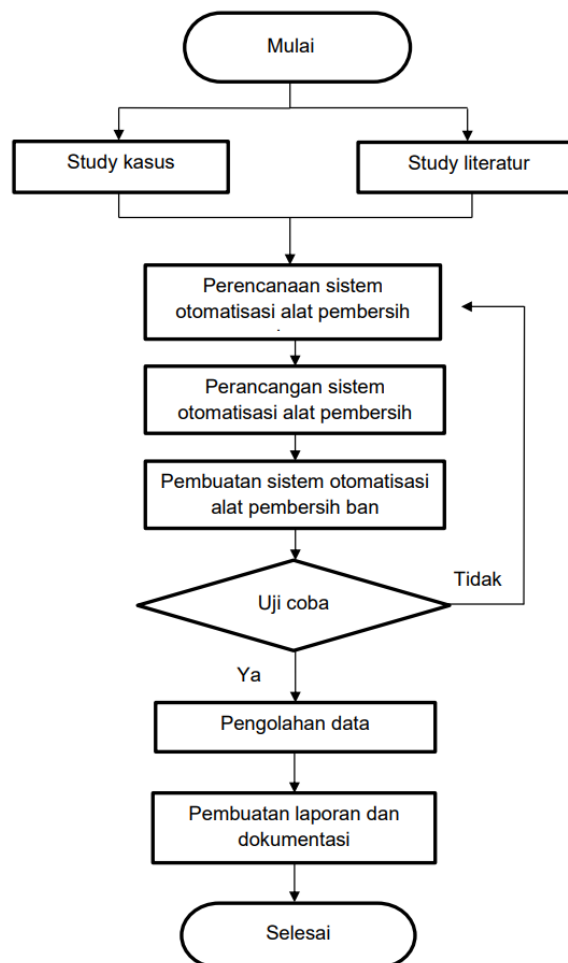


Gambar 4: Sensor ultrasonic

## 2. METODE

### 2.1. Diagram Alir Penelitian

Adapun tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian ini dapat ditunjukkan pada gambar 5 di bawah ini.



Gambar 5: Diagram alir penelitian

- a. Studi kasus  
Studi kasus memuat kegiatan yang dilakukan untuk mencari permasalahan yang terdapat pada objek.
- b. Studi literatur  
Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah tahap mengumpulkan literatur dan pencarian macam atau bentuk desain alat yang dapat memenuhi kebutuhan untuk menemukan alternatif desain terbaik dari beberapa pilihan desain.
- c. Perencanaan  
Pada dasarnya proses perencanaan yang dilakukan dibedakan menjadi dua tahapan utama, yaitu tahap melakukan desain alat pada *software* gambar.
- d. Perancangan  
Perancangan merupakan bentuk kegiatan yang sudah dikoordinasikan untuk mencapai suatu tujuan dalam waktu tertentu. Sebelum melakukan suatu pengerjaan maka harus mempersiapkan segala sesuatu yang dibutuhkan.

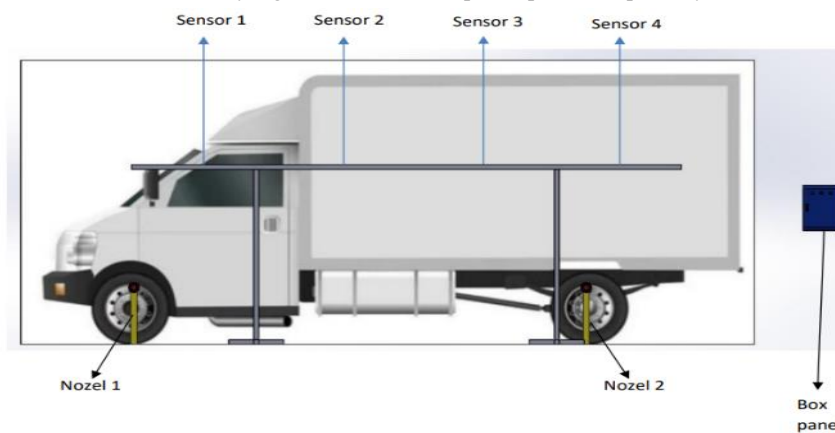
- e. Pembuatan sistem  
Setelah perancangan dilakukan, langkah selanjutnya adalah pembuatan dan perakitan alat. Metode ini meliputi pembuatan komponen-komponen kelistrikan dan merakitnya menjadi sebuah rangkaian yang diinginkan.
- f. Uji coba  
Langkah ini dilakukan untuk mengetahui keberhasilan secara fungsional maupun operasional perancangan dan pembuatan sistem otomatisasi alat penyemprot ban. Adapun parameter keberhasilan yaitu efisiensi penggunaan air pada mode manual dibandingkan otomatis. Apabila masih ada kekurangan maka sistem dapat diperbaiki dan disempurnakan kembali sehingga tujuan pembuatan sistem ini dapat tercapai.
- g. Pengolahan data  
Data yang diperoleh berupa satuan waktu dan gambar dimasukkan kedalam tabel untuk menentukan hasil uji coba yang dituliskan pada sebuah tabel.
- h. Pembuatan laporan dan dokumentasi  
Laporan dibuat sebagai bentuk hasil pengerjaan tugas akhir sesuai pedoman yang ada, isi dari laporan berupa literatur sebagai referensi pembuatan tugas akhir, hasil data pengujian diolah untuk menjadi acuan keberhasilan sistem sesuai tujuan yang ada, langkah pengerjaan dalam bentuk proses plan dan dokumentasi pengerjaan mesin dan dokumentasi hasil.

## 2.2. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada pembuatan sistem ini adalah meteran, mesin las, gerinda tangan, alat pelindung diri (APD), mesin bor, obeng, solder, tang, *box panel*. Bahan yang digunakan pada pembuatan sistem ini adalah *Arduino*, kabel konektor jumper, sensor, *power supply*, *relay*, cat, timah solder, *relay 220v*, MCB 1 fasa, kabel, besi *hollow* dimensi :  $40 \times 40 \times 6000$  mm, mata gerinda potong, elektroda RD-460 2,0. Dalam perencanaan terdapat tahapan-tahapan yang dilakukan yaitu desain alat dan proses plan, sebagai berikut:

### a. Desain *Hardware* Sistem

Langkah awal dari pembuatan *hardware* ini adalah membuat rancangan *hardware* pada aplikasi *solid works*. Pada perancangan ini ditentukan bahan dan ukuran dari *hardware* yang akan dibuat, serta penempatan dan posisinya.



**Gambar 6:** Desain *hardware*

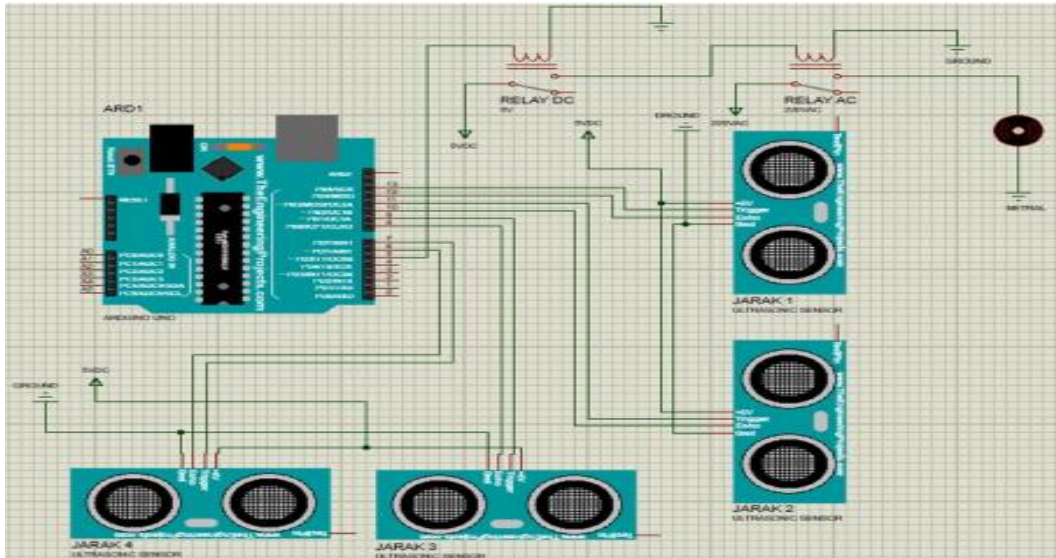
*Hardware* berfungsi sebagai kerangka alat penyemprot sekaligus tempat untuk sensor ultrasonik. Untuk perancangan *hardware* yang akan dibuat dapat dilihat pada gambar 6 dan gambar 7 berikut.



**Gambar 7:** Desain box panel

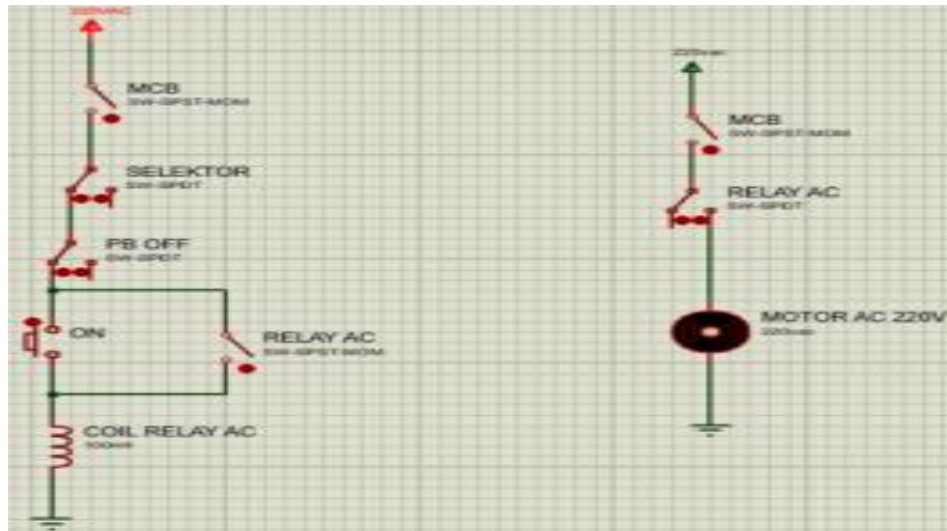
b. Desain *Software* Sistem

Pada tahap ini penulis membuat desain skema rangkaian menggunakan aplikasi proteus 8. Desain *software* sistem dapat dilihat pada gambar 8 dan gambar 9.



Gambar 8: *Software* sistem

Pada desain *software* pada Gambar 8 ini terdiri atas beberapa komponen yaitu HC-SR24 (Sensor ultrasonic), Arduino uno sebagai mikrokontroler, kabel sebagai penghubung antar komponen. Power supply berfungsi sebagai sumber tegangan untuk Arduino uno. Sensor ultrasonik memiliki 4 pin. Terdapat 2 pin sebagai VCC dan GND untuk supply arus dan tegangan, Relay dc berfungsi sebagai pengatur kapan koil akan aktif, relay ac 220v berfungsi untuk mengaktifkan pompa air.



Gambar 9: *Wiring diagram*

Pada desain *software* di gambar 9, yang merupakan desain untuk rangkaian manual dimana terdiri dari beberapa komponen yaitu mcb yang berfungsi pengamanan instalasi listrik, selector switch berfungsi untuk mengatur mode yang akan digunakan pada rangkaian, push button berfungsi sebagai tombol untuk mengaktifkan dan menonaktifkan motor, relay berfungsi untuk menggerakkan kontak saklar sehingga aliran listrik dapat terhubung ke pompa air dan pompa air menjadi aktif.

Perancangan merupakan bentuk kegiatan yang sudah dikoordinasikan untuk mencapai suatu tujuan dalam waktu tertentu. Sebelum melakukan suatu pengerjaan maka harus mempersiapkan hal-hal yang harus dipersiapkan adalah perancangan mekanik dan perancangan elektronika. Adapun proses pembuatan pada penelitian ini adalah Pengukuran dan Pemotongan Bahan, pembuatan dudukan sensor, modifikasi box panel, pemasangan alat kelistrikan pada box panel, perangkaian kabel, pemasangan sensor pada dudukan sensor, dan pembuatan program

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Cara Kerja Sistem Otomatisasi

Gambar 10 merupakan skema cara sistem otomatisasi, sistem ini bekerja dengan cara sensor ultrasonic yang membaca adanya mobil di depan sensor dengan jarak kurang dari 70 cm, setelah sensor membaca adanya mobil, selanjutnya sensor mengirim sinyal ke Arduino dan Arduino menjadi aktif dengan bantuan listrik dari power suplay. Selanjutnya Arduino mengaktifkan relay DC setelah relay DC aktif, listrik mengalir ke relay AC. Setelah adanya aliran listrik dan relay AC aktif kemudian listrik mengalir ke pompa air dan pompa air menjadi aktif sehingga mampu menyemprotkan air untuk membersihkan ban.



Gambar 10: Skema cara kerja sistem otomatisasi kondisi existing

#### 3.2. Hasil Pengujian

Data ini hanya dilakukan pada satu *dump truck* yang dimana uji coba ini dilakukan di kampus Politeknik Industri Logam Morowali, hal ini disebabkan karena belum adanya izin untuk ujicoba didalam pabrik, data jeda antar mobil diambil pada saat melaksanakan proses magang. Jumlah air yang dikeluarkan selama mode manual pada ban mobil pertama diketahui dari hasil uji coba yang dilakukan, jumlah air yang dikeluarkan pada saat pembersihan ban mobil kedua, ketiga dan keempat diketahui dengan cara mengkalikan jumlah waktu yang digunakan dengan jumlah air yang dikeluarkan per detik pada tabel 1.

Tabel 1: Hasil Pengujian

Waktu Penyemprotan	Jeda Antar Mobil	Air yang Digunakan Mode Manual	Air yang Digunakan Mode Otomatis	Jumlah Air yang Dihemat
1 menit 33 detik	-	66 liter	66 liter	0 liter
3 menit 6 detik	3 menit 16 detik	270,8 liter	132 liter	138,8 liter
4 menit 39 detik	3 menit 16 detik	475,6 liter	198 liter	277,6 liter
6 menit 12 detik	3 menit 16 detik	680,5 liter	264 liter	416,5 liter

Jika menggunakan mode manual pompa air akan selamanya aktif meskipun tidak ada mobil *dump truck* yang terdapat pada tempat timbangan sedangkan pada mode otomatis pompa air akan aktif selama ada mobil yang terbaca oleh sensor dan pompa air akan non aktif ketika sudah tidak ada mobil yang dibaca oleh sensor, maka dari itu pada saat proses jeda antar mobil jika menggunakan mode otomatis maka pompa akan non aktif dan air berhenti menyemprot sehingga mampu menghemat penggunaan air. Jumlah air yang dihemat dapat diketahui dari data tabel 1 dengan cara mengurangi jumlah air yang digunakan pada saat mode manual dengan mode otomatis.

### 4. KESIMPULAN

Sistem otomatisasi yang telah diterapkan pada alat penyemprotan ban, mampu menghemat penggunaan air sebanyak 138,8 liter selama jeda pergantian *dump truck* pertama ke *dump truck* yang kedua, dan menghemat penggunaan air 277,6 liter ketika sampai pada tahap pembersihan ban *dump truck* ketiga, dan menghemat penggunaan air sebanyak 416,5 liter dalam proses pembersihan *dump truck* ke empat. Penghematan air yang digunakan juga berdampak positif pada biaya tambahan lainnya, sehingga keuntungan yang didapatkan, baik itu dari segi waktu penyelesaian pekerjaan, maupun biaya penggunaan air bisa hemat dan memberikan keuntungan yang banyak kepada klien yang menggunakannya.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih banyak kepada pihak-pihak yang sudah terlibat pada penelitian ini, sehingga dari awal sampai akhir, penelitian ini bisa selesai dan berjalan dengan lancar.

### DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, H., & Darmawan, A. (2017). Belajar Cepat dan Pemrograman. Bandung: Penerbit Informatika.
- Aryani, E. D., Salam, A., Simarta, E., pamungkas, G., & Affan, M. (2021). Rancang Bangun Dan Pembuatan Alat Penyiraman Tanaman Otomatis Untuk Pemberdayaan Petani Sayur Di Desa Cihanjuang, Kabupaten Bandung Barat. Teknologi Manufaktur, Politeknik Manufaktur Bandung; Teknologi Rekayasa Otomasi, Politeknik Manufaktur Bandung.

- Atmaja, A., Santoso, J., & Ninghardjanti, P. (2018). Penerapan Sistem Otomatisasi Administrasi Untuk Meningkatkan Efektivitas Dan Efisiensi Kerja Di Bidang Pendapatan Dinas Perdagangan Kota Surakarta. *Jurnal Informasi Dan Komunikasi Administrasi Perkantoran* 2, 2614-0349.
- Azis, N., Hartawan, M. S., & Amelia, S. N. (2020). Rancang Bangun Otomatisasi Penyiraman Dan Monitoring Tanaman Kangkung Berbasis Android. Fakultas Teknik, Sistem Informasi, Universitas Krisnadwipayana, Bekasi, Indonesia; *Fakultas Teknik, Teknik Informasi, Universitas Krisnadwipayana, Bekasi, Indonesia*.
- Kadir, A. (2017). Pemrograman Arduino dan Processing. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Michael, D., & Gustina, D. (2019). Rancang Bangun Prototype Monitoring Kapasitas Air Pada Kolam Ikan Secara Otomatis Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino. *Universitas Persada Indonesia Y .A.I*.
- Miranti, I., & Suharto, B. (2021). Prototype Hand Sanitizer Otomatis Berbasis Arduino Dan Ultrasonic . *Jurnal Manajemen Informatika & Teknologi* 4, 14-25.
- Wijaksono, M. F., & Hidayat. (2017). Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino. Bandung: Informatika Bandung.
- Wiyanto, A. (2018). Otomatisasi Alat Penyemprot Tanaman Anggrek Otomatis Berdasarkan Kondisi Suhu Dan Kelembaban. Program Study Sistem Komputer, Universitas Islam Balitar.