

Implementasi Metode Pulse Width Modulation Pengontrol Deras Keluar Air Berdasarkan Jarak Halangan

Ishak

* Program Studi Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

ABSTRAK

Air akan mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah dengan memanfaatkan perbedaan tinggi dan rendah di alirkannya dengan menggunakan selang air sebagai tempat mengalirnya air dari tempat satu ke tempat lainnya. Saat ini selang air sangat berguna sekali bagi manusia karena dapat membantu dan mempermudah pekerjaan manusia mulai dari menyiram tanaman, pada perindustrian, mencuci kendaraan, bahkan membantu petani dalam mempermudah pengairan pada irigasi sawah.

Pada selang penyiram tanaman biasanya pengguna masih menggunakan teknik manual untuk menjangkau tanaman yang jaraknya jauh yaitu dengan menutup sebagian selang atau mengganti nozzle agar air yang keluar semakin deras volumenya. Namun timbul sebuah masalah pada saat pengaturan nozzle masih menggunakan cara manual yaitu dengan cara memutar nozzle tersebut dan mengakibatkan percikan air yang dapat membuat pengguna tidak nyaman. Pada selang pintar pengontrol derasnya air dirancang dengan menggunakan arduino sebagai pengendali sistem dan pompa air DC sebagai outputnya. Selang pintar juga menggunakan metode PWM (Pulse Width Modulation) dimana sebuah alat dapat di atur tingkat kecepatan yang dapat di control. Jadi kecepatan gerak atau daya hisap air dapat di atur tanpa harus membuang banyak air sehingga dapat mengurangi debit air yang keluar.

Kata Kunci : Pulse Width Modulation, Pengontrol deras air, Jarak halangan

1. Pendahuluan

Selang adalah tabung hampa yang fleksibel dan elastis yang dirancang untuk membawa cairan dari satu lokasi ke lokasi lain. Selang air adalah selang yang dapat digunakan dalam menyalurkan air dari satu tempat ke tempat yang lain, karena dapat digunakan mengalirkan air maka selang air juga digunakan dalam menyiram. Selain itu ada selang berisi angin (kompresor) juga selang pelindung yang dipakai pada seluran yang rentan terhadap gangguan contohnya pada selang tabung gas. Bentuk selang biasanya silinder, terdapat berbagai ukuran dan bahan selang seperti dari PVC dan HDPE. PVC sendiri adalah selang polimer yang menggunakan bahan baku minyak bumi terendah di antara polimer lainnya. Jenis selang ini sifatnya keras, ringan, dan kuat. Sedangkan selang bahan HDPE adalah selang terbaik dari pada jenis selang lainnya karena selang HDPE memiliki sifat yang elastis atau lentur.

Pada saat ini selang sangat berguna sekali bagi manusia karena dapat membantu dan mempermudah pekerjaan manusia mulai dari menyiram tanaman, pada perindustrian, mencuci kendaraan, bahkan membantu petani dalam mempermudah pengairan pada irigasi sawah. Seiring perkembangan zaman selang saat ini di desain *modern* dan semakin canggih. Pada selang penyiram masih ada celah atau terdapat kekurangan yang membuat selang kurang efektif dalam penggunaannya, dan sistem pengaliran air pada selang masih manual.

Pada selang penyiraman tanaman biasanya pengguna masih menggunakan teknik manual untuk menjangkau tanaman yang jaraknya jauh yaitu dengan menutup sebagian selang atau mengganti *nozzle* agar air yang keluar semakin deras volumenya. Namun timbul sebuah masalah pada saat pengaturan *nozzle* masih menggunakan cara manual yaitu dengan cara memutar *nozzle* tersebut dan mengakibatkan percikan air yang dapat membuat pengguna tidak nyaman.

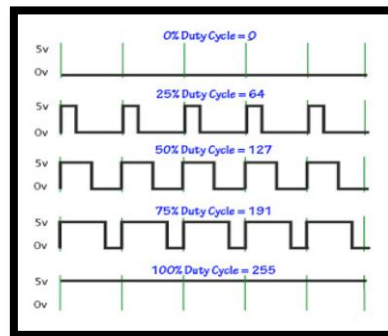
2. Metode Penelitian

Menurut supani (5:2015) *Pulse Width Modulation* (PWM) secara umum adalah sebuah cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu perioda untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda.

Pada metode digital setiap perubahan PWM dipengaruhi oleh resolusi dari PWM digital 8 bit berarti PWM tersebut memiliki resolusi $2^8 = 256$, maksudnya nilai keluaran PWM ini memiliki 256 variasi, variasinya mulai dari 0-255 yang mewakili *duty cycle* 0-100% dari keluaran PWM tersebut. Dengan cara mengatur lebar pulsa "on" dan "off" dalam satu perioda gelombang melalui pemberian besar sinyal referensi *input* dari suatu PWM akan didapat *duty cycle* yang diinginkan. *Duty cycle* dari PWM dapat dinyatakan persamaan 1 dibawah ini:

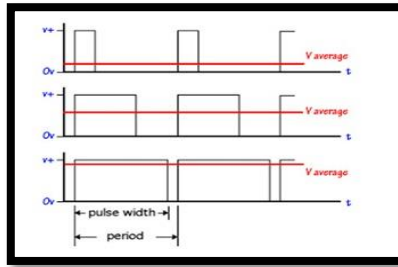
$$Duty\ cycle = \frac{t_{on}}{t_{on} + t_{off}} \times 100\%$$

Duty cycle 100% berarti sinyal tegangan pengaturan motor dilewatkan seluruhnya. Jika tegangan catu 12V, maka motor akan mendapatkan tegangan 12V, pada *duty cycle* 50%, tegangan pada motor hanya akan diberikan 50% dari total tegangan yang ada, begitu seterusnya



Gambar 1 *Duty Cycle* dan Nilai PWM

Salah satu kelebihan dari teknik PWM adalah bahwa daya yang hilang dalam perangkat *switching* sangat rendah. *Pulse Width Modulation* (PWM) juga bekerja dengan baik pada *control* digital dan telah digunakan dalam beberapa sistem komunikasi dimana saluran siklus tugasnya telah digunakan untuk menyampaikan informasi melalui saluran komunikasi. Sinyal PWM pada umumnya memiliki amplitudo dan frekuensi dasar yang tetap, namun memiliki lebar pulsa yang bervariasi. Lebar pulsa *Pulse Width Modulation* (PWM) memiliki frekuensi gelombang yang tetap namun *duty cycle* bervariasi antara 0% hingga 100%.



Gambar 2 Rata-rata Sinyal PWM

Contoh kasus: pengoperasian las manual dengan *duty cycle* 60% ,lama penggunaan 5 menit, sehingga pengelasan tidak boleh dari? Hitunglah jangka waktu penggunaannya?
Jawaban: Dengan menggunakan rumus perhitungan *duty cycle* maka diperoleh

$$60\% = \frac{\text{Jangka Waktu Pengguna}}{5 \text{ Menit}}$$

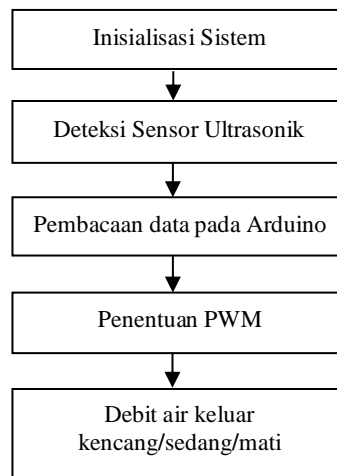
$$\text{Jangka Waktu Pengguna} = 60\% \times 5 \text{ Menit}$$

$$\text{Jangka Waktu Pengguna} = \frac{60 \times 5}{100}$$

$$\text{Jangka Waku pengguna} = 3 \text{ Menit}$$

3. PEMBAHASAN

Algoritma sistem yaitu aliran proses atau proses-proses yang dilakukan oleh sistem sesuai dengan fungsinya. Berikut ini adalah gambaran algoritma Rancang Bangun Selang Pengontrol Desarnya Air yang Keluar Berdasarkan Jarak Halangan Dengan Metode PWM (*Pulse Width Modulation*) Berbasis Arduino.



Gambar 3 Algoritma Sistem Pengontrol Deras Keluar Air Berdasarkan Halangan

Berikut ini penjelasan dari algoritma sistem perancangan alat yang akan dibuat :

1. Inialisasi Sistem : yaitu pertama kali sistem atau alat dijalankan pada saat catu daya di hubungkan.
2. Deteksi Sensor Ultrasonik : yaitu saat sensor 1 mendeteksi jarak objek atau jarak halangan

3. Pembacaan data pada Arduino : yaitu mengatur putaran pompa agar bisa mengatur pelan dan derasnya air yang keluar
4. Penentuan PWM : yaitu menentukan nilai PWM jarak tembakan air yang keluar dari selang dengan pendeteksi jarak, sensor ultrasonik dan pengaturan debit air yang air yang keluar berdasarkan putaran pompa air.
5. Debit air keluar kencang/sedang/mati : yaitu proses menerima data dari pembacaan jarak halangan dari objek dan putaran pompa air , dan menerapkan perintah-perintah dari *input* ke sistem arduino.

3.2 Penerapan Metode PWM (*Pulse Width Modulation*)

Pengujian PWM ini bertujuan untuk melihat keluaran dari PWM yang dibangkitkan dari arduino. Pengendalian pergerakan pompa air yang dimaksudkan untuk menghasilkan tekanan keluaran air yang dapat diatur. Ini diperlukan agar ada perbedaan debit air yang keluar dari selang saat pompa air bekerja.

Teknik *Pulse Width Modulation* (PWM) pada selang pintar otomatis berguna untuk cepat atau lambatnya putaran pompa air DC. Cara kerja PWM pada selang pintar otomatis adalah saat sensor ultrasonik mendeteksi jarak halangan pada objek jauh maka pompa air DC akan bergerak cepat maka debit air yg keluar dari selang deras, sedangkan jarak halangan pada objek dekat maka putaran pompa air DC akan bergerak lambat agar air debit air yang keluar pelan, dan jika tidak objek atau halangan maka pompa air DC tidak bekerja. Dalam hal ini yang melakukan pengaturan PWM adalah Arduino UNO berdasarkan informasi yang diterima oleh sensor.

3.2.1 Menghitung Nilai PWM

Pada selang pintar otomatis yang dibuat ini hanya menggunakan 5 kondisi *Duty Cycle* yaitu 0%, 10%, 40%, 70%, 100%. Berikut gambar dari *Duty Cycle* yang akan dibuat pada selang pintar otomatis.

Nilai PWM yang terdapat pada selang pintar otomatis akan dihitung berdasarkan *Duty Cycle* yang telah ditetapkan pada selang pintar otomatis. Resolusi yang akan dipakai yaitu 8 bit yang bernilai 0-255 (256). Berikut adalah perhitungan nilai PWM yang akan dibuat pada selang pintar otomatis.

1. 0% *Duty Cycle*
$$\begin{aligned} \text{PWM} &= \text{Duty Cycle} * \text{Resolusi PWM} \\ &= 0\% * 255 \\ &= 0 \end{aligned}$$
2. 10% *Duty Cycle*
$$\begin{aligned} \text{PWM} &= \text{Duty Cycle} * \text{Resolusi PWM} \\ &= 10\% * 255 \\ &= 25,5 \end{aligned}$$
3. 40% *Duty Cycle*
$$\begin{aligned} \text{PWM} &= \text{Duty Cycle} * \text{Resolusi PWM} \\ &= 40\% * 255 \\ &= 102 \end{aligned}$$

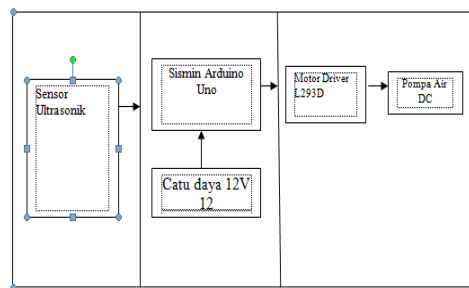
4. 70% *Duty Cycle*

$$\begin{aligned} \text{PWM} &= \text{Duty Cycle} * \text{Resolusi PWM} \\ &= 70\% * 255 \\ &= 178,5 \end{aligned}$$
5. 100% *Duty Cycle*

$$\begin{aligned} \text{PWM} &= \text{Duty Cycle} * \text{Resolusi PWM} \\ &= 100\% * 255 \\ &= 255 \end{aligned}$$

Perhitungan PWM tersebut digunakan untuk mengatur jumlah *Duty Cycle* yang akan di pakai di pompa air DC.

Blok diagram dari rancangan alat dapat dilihat di bawah ini :



Gambar 4 Blok Diagram Pengontrol Deras Keluar Air Berdasarkan Halangan

3.2.2 Menghitung Tegangan *Output*

Tegangan *Output* adalah tegangan yang akan diberikan pada pompa air DC dan dihitung berdasarkan *Duty Cycle* yang ada pada selang pintar otomatis dan juga jumlah sumber tegangan yang ada pada selang pintar otomatis. Berikut adalah perhitungan yang akan diberikan pada pompa air DC.

1. 0% *Duty Cycle*

$$\begin{aligned} \text{PWM} &= \text{Duty Cycle} * \text{Resolusi PWM} \\ &= 0\% * 12 \text{ Volt} \\ &= 0 \text{ Volt} \end{aligned}$$
2. 10% *Duty Cycle*

$$\begin{aligned} \text{PWM} &= \text{Duty Cycle} * \text{Resolusi PWM} \\ &= 10\% * 12 \text{ Volt} \\ &= 1,2 \text{ Volt} \end{aligned}$$
3. 40% *Duty Cycle*

$$\begin{aligned} \text{PWM} &= \text{Duty Cycle} * \text{Resolusi PWM} \\ &= 40\% * 12 \text{ Volt} \\ &= 4,8 \text{ Volt} \end{aligned}$$
4. 70% *Duty Cycle*

$$\begin{aligned} \text{PWM} &= \text{Duty Cycle} * \text{Resolusi PWM} \\ &= 70\% * 12 \text{ Volt} \\ &= 8,4 \text{ Volt} \end{aligned}$$

5. 100% *Duty Cycle*

$$\begin{aligned} \text{PWM} &= \text{Duty Cycle} * \text{Resolusi PWM} \\ &= 100\% * 12 \text{ Volt} \\ &= 12 \text{ Volt} \end{aligned}$$

Jadi, dari perhitungan di atas dapat disimpulkan, jika sensor tidak mendeteksi objek di depannya maka pompa air DC tidak akan bergerak menghisap air karena *Duty Cycle* nya 0% dan tidak mengeluarkan tegangan. Jika sensor mendeteksi objek di depannya jaraknya sedang, maka pompa air DC akan bergerak dan menghisap air 50% dan tegangan yang dikeluarkan untuk menghasilkan daya hisap tersebut 6 V, dan ketika jarak objek di depannya jauh pada batas sensor maka pompa air DC akan mengeluarkan daya hisap air 100% dan tegangan yang dihasilkan adalah 12 V.

3.3.3 Menghitung Nilai RPM

Kecepatan putaran (Rpm) biasa juga dituliskan dengan huruf N, dan besar RPM ini ditentukan oleh seberapa besar frekwensi listrik yang digunakan di kali dengan sudut phase (120°) dibagi dengan jumlah kutub gulungan (pole).

1. 0% *Duty Cycle*

$$\begin{aligned} \text{PWM} &= \text{Duty Cycle} * \text{Resolusi Rpm} \\ &= 0\% * 500 \\ &= 0 \text{ Rpm} \end{aligned}$$

2. 10% *Duty Cycle*

$$\begin{aligned} \text{PWM} &= \text{Duty Cycle} * \text{Resolusi Rpm} \\ &= 10\% * 500 \\ &= 50 \text{ Rpm} \end{aligned}$$

3. 40% *Duty Cycle*

$$\begin{aligned} \text{PWM} &= \text{Duty Cycle} * \text{Resolusi Rpm} \\ &= 40\% * 500 \\ &= 200 \text{ Rpm} \end{aligned}$$

4. 70% *Duty Cycle*

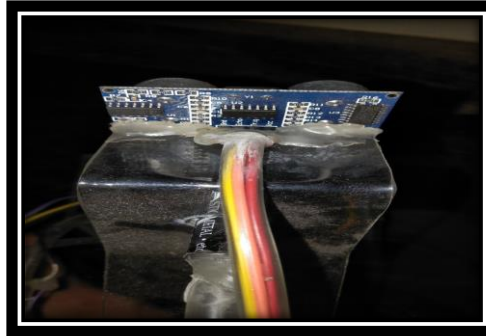
$$\begin{aligned} \text{PWM} &= \text{Duty Cycle} * \text{Resolusi Rpm} \\ &= 70\% * 500 \\ &= 350 \text{ Rpm} \end{aligned}$$

5. 100% *Duty Cycle*

$$\begin{aligned} \text{PWM} &= \text{Duty Cycle} * \text{Resolusi Rpm} \\ &= 100\% * 500 \\ &= 500 \text{ Rpm} \end{aligned}$$

Implementasi sistem adalah tahapan atau proses yang lalui hingga sistem berjalan sesuai keinginan, dimulai dari rancang blok diagram, flowchart, perakitan, penulisan listing program, hingga perumusan kesimpulan. Setelah semua kebutuhan sistem yang telah disiapkan sudah terpenuhi, maka tahapan selanjutnya adalah menerapkan dan membangun sistem yang akan di buat.

4.2 Rangkaian Sensor Ultrasonik



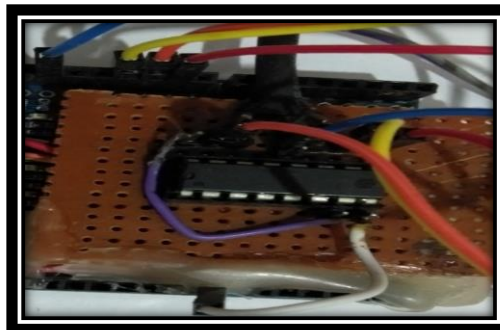
Gambar 5 Rangkaian Sensor Ultrasonik



Gambar 6 Rangkaian Sensor Ultrasonik Pada Ujung Selang

Sensor Ultrasonik dirakit manual untuk meminimalisir *cost* dari sistem yang akan dibangun. Cara kerja sensor ini didasarkan pada prinsip untuk menafsirkan eksistensi (jarak) suatu benda dengan frekuensi tertentu. Jika terdeteksi ada objek maka akan bernilai *high* atau logika 1, jika tidak terdeteksi objek maka akan bernilai *low* atau 0.

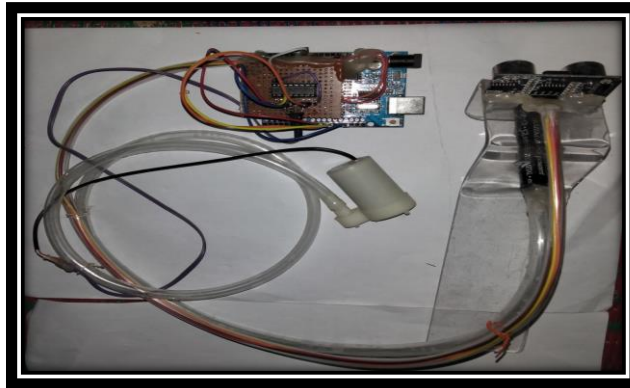
4.3 Rangkaian Motor Driver



Gambar 7 Rangkaian Motor Driver

Rangkaian motor driver berfungsi sebagai pengendali output dari motor DC, karena arduino tidak dapat mensupply tegangan lebih dari 5V. Motor driver ini juga yang digunakan untuk mengatur kecepatan dari pompa dan juga dapat membuat pompa air dapat mengatur daya hisap pompa air agar debit air yang keluar tidak terbuang sia-sia.

4.4 Rangkain Keseluruhan Sistem



8 Rangkaian Keseluruhan Sistem

Sistem dibangun untuk mengatur deras dan pelan debit air berdasarkan jarak halangan pada objek yang akan dibaca oleh sensor.

4.5 Pengujian Sistem

Pengujian sistem dilakukan untuk mengetahui fungsi dari kinerja dan keseluruhan sistem. Pengujian ini dilakukan mulai dari menghidupkan arduino, pembacaan oleh jarak oleh sensor dan debit air yang keluar secara otomatis.

4.5.1 Pengaktifan Sistem

Pada sistem ini, pengaktifan dimulai dari aktifnya arduino dan pompa DC terhubung ke catu daya 12V. Kemudian arduino akan mengontrol pompa sesuai dengan *input* dari masing-masing sensor yang akan membuat air yang keluar dari selang dapat keluar sesuai jarak halangan sesuai batas *delay* yang di program di pemograman arduino. Pin 1 terletak pada 100 centimeter, pin 2 terletak pada 70 centimeter, pin 3 terletak pada 40 centimeter, pin 4 terletak pada 10 centimeter, dan pin 5 terletak pada 0 centimeter. Masing-masing akan menentukan PWM yang telah diatur pada program arduino.

4.5.2 Hasil Pengujian PWM

Pengujian PWM dilakukan untuk mengetahui tegangan yang di keluarkan untuk menggerakkan pompa DC.

Tabel 1 Pengujian PWM

No	Duty Cycle	Nilai PMW	Tegangan*	Tagangan**	Nilai Rpm	Hasil
1	0 %	0	0 V	0 V	0	Off
2	10 %	25,5	1 V	1,2 V	50	Pelan
3	40 %	102	5 V	4,8 V	200	Sedang
4	70 %	178,5	8 V	8,4 V	350	Kencang
5	100 %	255	12 V	12 V	500	Kencang

- Ket. 1:* Tegangan yang diperoleh berdasarkan perhitungan pada Bab III
 2:** Tegangan yang diperoleh dengan menggunakan *multitester*
 3: Sumber tegangan yang diukur dari adaptor adalah 12,65 Volt.
 4: Sumber nilai Rpm yang di dapat perkalian dengan nilai DC

5. Kesimpulan

Selang akan mengeluarkan air secara otomatis berdasarkan jarak halangan tanpa membutuhkan operator. Alat ini dapat menentukan deras dan pelan debir air yang keluar dari selang, kemudian dapat menghemat air, karena air yang keluar berdasarkan jarak halangan jika tidak ada objek maka pompa tidak akan bekerja, sehingga air yang keluar tidak terbuang begitu saja. Pompa air DC tidak dapat menembakan air lebih dari 1 meter karna daya maximal hisapnya hanya sampai 1 meter. Selain itu sensor ultrasonik rentan terkena air, karna sensor terletak tepat di ujung selang sehingga bisa saja terkena percikan air.

REFERENSI

- [1] Syahwil, M, (2013), Panduan mudah simulasi dan praktek mikrokontroler Arduino. Yogyakarta: Andi
- [2] Kadir, A. (2013). Panduan praktis mempelajari aplikasi mikrokontroler dan pemrogramannya menggunakan Arduino. Yogyakarta: Andi
- [3] Opik Taufik, Mohammad Irfan, Ai Nurpianti (2013) Pembuatan Aplikasi Anbiyapedia Ensiklopedi Muslim Anak Berbasis Web. Dari <https://journal.uinsgd.ac.id>
- [4] Ahyar, S, & Azwardi. (2015). Penerapan logika *fuzzy* dan *Pulse Width Modulation* untuk sistem kendali kecepatan robot *line follower*. Dari <https://media.neliti.com>