

Rancang Bangun *Pump Automatic* Untuk Mengatasi Bencana Banjir Menggunakan Teknik *Pulse Width Modulation (PWM)* Berbasis Arduino (Pada Kasus Jalan Tergenang Air)

Ahmad Sinyo Andika Nasution¹, Kiki Artika², Muhammad Iqbal³,

^{1,2,3}Teknologi Informasi, Universitas Pembangunan Panca Budi

Email: ¹sinyonasution@gmail.com, ²kikyarticka@gmail.com, ³muhammadiqbal@dosen.pancabudi.ac.id

Email Penulis Korespondensi: sinyonasution@gmail.com

Article History:

Received Jul 20th, 2023

Revised Jul 25th, 2023

Accepted Jul 30th, 2023

Abstrak

Banjir merupakan permasalahan, di mana salah satu hal yang dapat menimbulkan genangan air pada jalan adalah *drainase* yang kurang baik dalam menampung debit air hujan yang sangat deras. Sehingga menimbulkan banjir sampai meluap naik ke jalan. Meluapnya air *drainase*, salah satu penyebabnya yaitu karna budaya masyarakat yang tidak peduli terhadap lingkungan yang dalam hal ini membuang sampah ke sungai dan aliran *drainase* lainnya. Untuk itu solusi dalam membantu menyelesaikan suatu masalah tersebut dirancanglah suatu sistem *Pump Automatic* untuk mengatasi bencana banjir menggunakan teknik *Pulse Width Modulation (pwm)* berbasis arduino dengan serta sensor ultrasonik sebagai komponen *inputan* yang bekerja mendeteksi ketinggian genangan air pada jalanan yang tergenang air. Dengan begitu pump sedot yang akan menyalurkan air yang tergenang ke area pembuangan agar meminimalisir terjadinya genangan air pada jalanan. Dengan dirancangnya suatu *Pump Automatic* untuk mengatasi bencana banjir ini diharapkan dapat membantu dalam proses mengatasi terjadinya genangan air yang terlalu lama pada jalanan sehingga menjadikan jalanan tidak terhambat dikarenakan terdapatnya genangan air tersebut.

Kata kunci : *Pump Automatic*, Sensor Ultrasonik, Jalanan, *Pulse Width Modulation*, Genangan air

Abstract

Flooding is a problem, where one of the things that can cause puddles on the road is poor drainage in accommodating very heavy rainwater discharge. Thus causing flooding until it overflowed into the road. The overflow of drainage water, one of the causes is because of the culture of people who do not care about the environment which in this case throws garbage into rivers and other drainage streams. For this reason, the solution in helping to solve a problem is designed an automatic pump system to overcome flood disasters using Arduino-based Pulse Width Modulation (PWM) techniques with ultrasonic sensors as input components that work to detect the height of puddles on waterlogged roads. That way the pump suck that will channel stagnant water to the disposal area to minimize the occurrence of puddles on the streets. With the design of an automatic pump to overcome this flood disaster, it is expected.

Keyword : *Automatic Pump, Ultrasonic Sensor, Street, Pulse Width Modulation, Puddle*

1. PENDAHULUAN

Banjir bukanlah fenomena baru di tengah-tengah masyarakat Indonesia. Sudah menjadi pemandangan yang sering ditemukan ketika musim hujan datang. Dampak yang ditimbulkan oleh derasnya hujan yang turun salah satunya adalah dapat menimbulkan genangan air terutama pada jalanan raya, sehingga dapat menimbulkan kemacetan dan terhambatnya arus lalu lintas. Dalam permasalahan ini teknologi hendaknya dimanfaatkan dan dikelola baik secara kualitas sehingga dapat membangun suatu sistem cerdas yang dapat diimplementasikan dalam kehidupan untuk membantu dalam hal menangani suatu permasalahan yang terjadi.

Banjir merupakan permasalahan, di mana salah satu hal yang dapat menimbulkan genangan air pada jalan adalah *drainase* yang kurang baik dalam menampung debit air hujan yang sangat deras. Sehingga menimbulkan banjir sampai meluap naik ke jalan. Meluapnya air *drainase*, salah satu penyebabnya yaitu karna budaya masyarakat yang tidak peduli terhadap lingkungan yang dalam hal ini membuang sampah ke sungai dan aliran *drainase* lainnya.

Berdasarkan permasalahan yang telah dipaparkan diatas, maka dirancang suatu sistem yaitu Rancang Bangun *Pump Automatic* Untuk Mengatasi Bencana Banjir Menggunakan Teknik *Pulse Width Modulation* (PWM) Berbasis Arduino(Pada Kasus Jalan Tergenang Air). Sistem ini nantinya diharapkan dapat membantu mengatasi permasalahan terjadinya genangan air pada jalan, yang dalam hal ini menggunakan *Pump Automatic* sebagai alat penyedot air yang tergenang untuk dapat menormalisasi air yang tergenang tersebut.

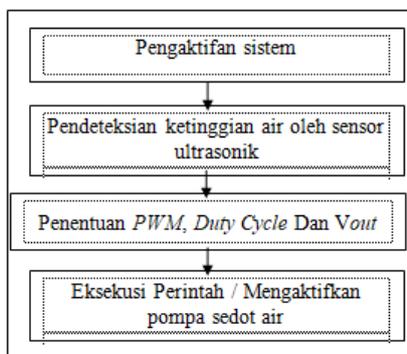
2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Algoritma Sistem

Algoritma sistem adalah aliran proses kerja sistem yang merupakan aliran *input* hingga output. Algoritma sistem merupakan suatu langkah atau tahapan proses dari sistem untuk menyelesaikan tugas dan fungsinya. Di mana penentuan algoritma yang digunakan tiap-tiap penyusunan sistem merupakan penentuan nilai awal dan dilanjutkan dengan proses yang dilakukan oleh sistem agar memaksimalkan kinerja alat sesuai dengan yang diinginkan.

2.2 Tahapan Proses Sistem

Pada tahap ini digambarkan serta dijelaskan alur proses sistem berjalan. Dengan demikian skema kinerja sistem lebih mudah untuk dibaca. Berikut gambar dari tahapan proses sistem.



Gambar 1. Algoritma Pengimplementasian PWM Pada *pump automatic*

Pada gambar 1 menjelaskan algoritma dari sistem perancangan alat. Adapun penjelasan dari algoritma sistem yang akan dibangun adalah.

1. Proses pengaktifan sistem di mana alat diaktifkan pertama kali saat catu daya terhubung.
2. Proses pendeteksi masukan berupa volume air yang dideteksi oleh sensor ultrasonik.
3. Proses penentuan PWM pada *Pump Automatic* untuk mengambil langkah dalam menjalankan perintah eksekusi.
4. Proses berjalannya eksekusi output oleh *Pump Automatic*.

2.3 Teknik *Pulse Width Modulation*

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. Beberapa contoh aplikasi PWM adalah pemodulasian data untuk telekomunikasi, pengontrolan daya atau tegangan yang masuk ke beban, regulator tegangan, audio effect dan penguatan, serta aplikasi-aplikasi lainnya. Aplikasi PWM berbasis mikrokontroler biasanya berupa pengendalian kecepatan motor DC, pengendalian motor servo, pengaturan nyala terang LED dan lain sebagainya.

Pulse Width Modulation (PWM) merupakan salah satu teknik untuk mendapatkan signal analog dari sebuah piranti digital. Sebenarnya Sinyal PWM dapat dibangkitkan dengan banyak cara, dapat menggunakan metode analog dengan menggunakan rangkaian op-amp atau dengan menggunakan metode digital. Dengan metode analog setiap perubahan PWM nya sangat halus, sedangkan menggunakan metode digital setiap perubahan PWM dipengaruhi oleh resolusi dari PWM itu sendiri. Resolusi adalah jumlah variasi perubahan nilai dalam PWM tersebut. Misalkan suatu PWM memiliki resolusi 8 bit berarti PWM ini memiliki variasi perubahan nilai sebanyak $2^8 = 256$ variasi mulai dari 0 – 255 perubahan nilai yang mewakili duty cycle 0 – 100% dari keluaran PWM tersebut.

Modulasi lebar pulsa (PWM) dicapai/diperoleh dengan bantuan sebuah gelombang kotak yang mana siklus kerja (duty cycle) gelombang dapat diubah-ubah untuk mendapatkan sebuah tegangan keluaran yang bervariasi yang merupakan nilai rata-rata dari gelombang tersebut. Di bawah ini merupakan rumus yang digunakan untuk mencari modulasi lebar pulsa.

$$T_{total} = T_{on} + T_{off}$$

Siklus kerja atau duty cycle sebuah gelombang didefinisikan dengan persamaan berikut:

$$Duty\ Cycle = \frac{T_{on}}{(T_{on}+T_{off})} = \frac{T_{on}}{T_{total}}$$

Tegangan keluaran dapat bervariasi dengan duty cycle menggunakan persamaan berikut:

$$V_{out} = \text{Duty Cycle} \times V_{in}$$

Sehingga:

$$V_{out} = \frac{T_{on}}{T_{total}} \times V_{in}$$

Dari rumus di atas dapat disimpulkan bahwa tegangan keluaran dapat diubah-ubah secara langsung dengan mengubah nilai .

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Penentuan *Duty Cycle* dan Kurva *Duty cycle*

Pada sistem ini digunakan pompa sebagai output dan sensor water level sebagai media *input* mendeteksi genangan air. Pada sistem ini digunakan resolusi Pulse Width Modulation 8 bit dengan duty cycle seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Data Awal Implementasi PWM Pada Pompa

No.	Level Ketinggian Air	Pompa	Duty Cycle (PWM)	Vout	RPM
1.	Tidak terdeteksi air	Tidak Menyala	0%	0 Volt	0 rpm
2.	Normal Level 1	Lambat	35%	4,2 Volt	525 rpm
3.	Tinggi	Cepat	75%	9 Volt	1125 rpm
4.	Sangat Tinggi	Ekstra Cepat	100%	12 Volt	1500 rpm

3.2 Nilai *Pulse Width Modulation*

Nilai *Pulse Width Modulation* pada sistem ini menggunakan resolusi 8 bit (255), yang artinya setiap nilai kecepatan direpresentasikan dengan angka 0 sampai dengan 255. Berikut nilai *Pulse Width Modulation* yang akan diimplementasikan pada sistem :

1. Duty cycle 0%

$$\text{PWM} = \text{Duty Cycle} \times \text{Besarnya Resolusi PWM}$$

$$= 0\% \times 255$$

$$= 0$$

Pada saat duty cycle 80% dan resolusi yang digunakan adalah 8 bit maka nilai dari duty cycle direpresentasikan dengan angka 0 sampai dengan 255 sehingga dihasilkan nilai PWM sebesar 0.

2. Duty cycle 35%

$$\text{PWM} = \text{Duty Cycle} \times \text{Besarnya Resolusi PWM}$$

$$= 35\% \times 255$$

$$= 89,25$$

Pada saat duty cycle 35% dan resolusi yang digunakan adalah 8 bit maka nilai dari duty cycle direpresentasikan dengan angka 0 sampai dengan 255 sehingga dihasilkan nilai PWM sebesar 89,25.

3. Duty cycle 75%

$$\text{PWM} = \text{Duty Cycle} \times \text{Besarnya Resolusi PWM}$$

$$= 75\% \times 255$$

$$= 191,25$$

Pada saat duty cycle 75% dan resolusi yang digunakan adalah 8 bit maka nilai dari duty cycle direpresentasikan dengan angka 0 sampai dengan 255 sehingga dihasilkan nilai PWM sebesar 191,25

4. Duty cycle 100%

$$\text{PWM} = \text{Duty Cycle} \times \text{Besarnya Resolusi PWM}$$

$$= 100\% \times 255$$

$$= 255$$

Pada saat duty cycle 100% dan resolusi yang digunakan adalah 8 bit maka nilai dari duty cycle direpresentasikan dengan angka 0 sampai dengan 255 sehingga dihasilkan nilai PWM sebesar 255

3.3 Tegangan Output Pompa

Tegangan output pada sistem ini adalah tegangan total yang dikalikan dengan duty cycle yang telah ditentukan. Tegangan total yang digunakan adalah 12V. Berikut nilai tegangan output pada masing-masing duty cycle:

1. Duty cycle 0%

$$\begin{aligned} V_{\text{out}} &= \text{Duty Cycle} \times V_{\text{in}} \\ &= 0\% \times 12 \text{ Volt} \\ &= 0 \text{ Volt} \end{aligned}$$

Sama halnya dengan kondisi duty cycle 50%, pada saat kondisi duty cycle 0% juga direpresentasikan dengan tegangan total 12V sehingga dihasilkan tegangan output 0 V.

2. Duty cycle 35%

$$\begin{aligned} V_{\text{out}} &= \text{Duty Cycle} \times V_{\text{in}} \\ &= 35\% \times 12 \text{ Volt} = 4,2 \text{ Volt} \end{aligned}$$

Tegangan output dihasilkan dari representasi nilai tiap duty cycle dengan tegangan total. Tegangan total yang digunakan untuk output adalah 12V. Maka tegangan output yang dihasilkan pada saat duty cycle 35% adalah 4,2 V.

3. Duty cycle 75%

$$\begin{aligned} V_{\text{out}} &= \text{Duty Cycle} \times V_{\text{in}} \\ &= 75\% \times 12 \text{ Volt} \\ &= 9 \text{ Volt} \end{aligned}$$

Tegangan output dihasilkan dari representasi nilai tiap duty cycle dengan tegangan total. Tegangan total yang digunakan untuk output adalah 12V. Maka tegangan output yang dihasilkan pada saat duty cycle 75% adalah 9 V.

4. Duty cycle 100%

$$\begin{aligned} V_{\text{out}} &= \text{Duty Cycle} \times V_{\text{in}} \\ &= 100\% \times 12 \text{ Volt} \\ &= 12 \text{ Volt} \end{aligned}$$

Pada kondisi duty cycle 100% maka akan menghasilkan tegangan penuh 12V atau tegangan 100%

3.4 Rotation Per Minute (RPM) Output Pompa

Nilai *Pulse Width Modulation* pada sistem ini menggunakan resolusi 8 bit (255), yang artinya setiap nilai kecepatan direpresentasikan dengan angka 0 sampai dengan 255. Nilai PWM ini akan mempengaruhi kecepatan dari motor, spesifikasi motor 1500 RPM didapatkan dari 255 PWM

1. PWM 0% = Output RPM = $255 \times (0/100) = 0$
RPM = $1500 \times (0/100) = 0$ RPM

2. PWM 35% = Output RPM = $255 \times (35/100) = 89,25 = 89$
RPM $1500 \times (35/100) = 525$ RPM

3. PWM 75% = Output RPM = $255 \times (75/100) = 191,25 = 191$
RPM $1500 \times (75/100) = 1125$ RPM

4. PWM 100% = Output RPM = $255 \times (100/100) = 255$
RPM $1500 \times (100/100) = 1500$ RPM

4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian sistem *Pump Automatic* untuk mengatasi bencana banjir maka dapat diambil kesimpulan Sistem dirancang menggunakan pump air 12 volt sebagai komponen yang digunakan untuk menyedot genangan air sehingga dapat mengatasi terjadinya genangan air pada jalan. Implementasi *Pulse Width Modulation* digunakan untuk mengatur ritme sedotan pada *Pump Automatic* yang digunakan dengan menyesuaikan kondisi yang ada. Sistem *Pump Automatic* diuji dengan menyesuaikan kondisi yang digunakan pada sistem yang dirancang dengan menggunakan teknik *Pulse Width Modulation*

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] SAMSUGI, Selamat; YUSUF, Achmad Irvandi; TRISNAWATI, Fika. Sistem Pengaman Pintu Otomatis Dengan Mikrokontroler Arduino Dan Module Rf Remote. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali Dan Listrik*, 2020, 1.1: 1-6.
- [2] WIGUNA, Agung Rizki. Analisis Cara Kerja Sensor Ultrasonic Dan Motor Servo Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Pengusir Hama Disawah. *OSF PREPR*, 2020.
- [3] RISDIANDI, Rahmat. Analisis Cara Kerja Sensor Ultrasonik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Merancang Alat Deteksi Banjir Secara Otomatis. *OSF Preprints. January*, 2021, 2.
- [4] Nugraha, M. T., & Ghani, F. (2018). *Pembuatan Media Pembelajaran Vane Pump Power Steering* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Ujung Pandang).
- [5] Muhammad Ihsan, Anhari Syahputra, Rasyid Imam Ghani, Ridho Fikrian Siddiq, Rizki Syah Ramadhani, Drs. Dahlan Sitompul, M.Eng M. Adrinta A, "Sensor," *Sensor dan Pengaplikasiannya*, p. 1, 2017.
- [6] Samrasyid, "Pengertian sensor ultrasonik," *Pengertian sensor jarak ultrasonik*, Agustus 2019.
- [7] D Sharon, "TEORI SENSOR DAN KARAKTERISTIK SENSOR ELEKTRONIKA," *ELEKTRO, KOMPONEN ELEKTRONIK, SENSOR*, 1982.
- [8] Manullang, R. (2017). *Mudah Membuat Desain 3D dengan Google SketchUp*. Elex Media Komputindo.
- [9] Muhammad Syahwil, *Panduan Mudah Simulasi & Praktek Mikrokontroler Arduino.*: Andi, 2014.[1]
- [10] S. Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi Rahmat Tullah and A. Hendra Setyawan, "Dosen STMIK Bina Sarana Global, 3 Mahasiswa STMIK Bina Sarana Global," *J. Sisfotek Glob.*, vol. 9, no. 1, pp. 2088–1762, 2019.
- [11] M. Nafi'ah, A. Pitoyo, and S. Agan, "Plagiarism Checker X Originality Report Similarity Found: 10%," 2022.
- [12] F. B. Lubis and A. Yanie, "Implementasi Pulse Width Modulation (PWM) pada Penyaluran Limbah Cair Pupuk Kelapa Sawit Berbasis Arduino," *J. Electr. Technol.*, vol. 7, no. 2, pp. 39–46, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/5394%0Ahttps://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/download/5394/3930>