

Rancangan Bangun Alat Penyiraman Jalan Berbasis Internet Of Things

Design And Construction Of Road-Based Watering Equipment Internet Of Things

Arnolius Butar Butar^{a,1}, Edy Victor Haryanto^{b,2}

^aProgram Studi Informatika Universitas Potensi Utama

^bDosen Program Studi Informatika Universitas Potensi Utama

^{ab} Universitas Potensi Utama, K.L. Yos Sudarso KM 6,5 No. 3A Tj. Mulia - Medan

Email : amoliusbutarbutar0601@gmail.com¹, edyvictor@gmail.com²

ABSTRAK

Polusi udara akibat debu dari lalu lintas kendaraan di jalan-jalan bertekstur tanah dan kering menyebabkan dampak negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan. Debu tersebut dapat menyebabkan iritasi pada mata, hidung, dan tenggorokan, serta memperburuk kondisi pernapasan bagi penderita asma atau alergi debu. Penelitian ini dilakukan di Desa Bukit Kesuma, di mana jalanan bertekstur tanah dan kering menyebabkan debu yang pekat setiap kali kendaraan melintas. Dalam upaya mengatasi masalah ini, sebuah alat penyiraman jalan otomatis berbasis Internet of Things (IoT) telah dirancang. Alat ini menggunakan sensor debu gp2y1010au0f dan sensor kelembapan tanah soil moisture untuk memantau kondisi debu dan tanah. Microcontroller NodeMCU Esp8266 dipakai sebagai pemroses data, mengontrol pompa penyiraman berdasarkan data sensor. Alat ini juga dilengkapi dengan sistem pendeteksi objek, mencegah gangguan pada kendaraan yang melintas selama proses penyiraman. Untuk meningkatkan efisiensi, konsep IoT diterapkan, memungkinkan analisis data sensor secara real-time. Aplikasi khusus dibuat untuk memantau data sensor, menampilkan nilai rata-rata per jam dalam bentuk grafik, dan memberikan kontrol terhadap konfigurasi penyiraman otomatis. Pengguna dapat mengatur batas nilai debu, kelembapan tanah, serta lama waktu penyiraman. Jika perlu, penyiraman juga dapat dilakukan secara manual melalui aplikasi. Dengan implementasi teknologi ini, alat penyiraman jalan otomatis ini diharapkan dapat menjadi solusi yang efektif dalam mengurangi polusi debu di jalan dan meningkatkan kualitas udara di daerah pedesaan dengan jalan bertekstur tanah dan kering, menjadikannya langkah penting menuju lingkungan yang lebih bersih dan sehat.

Kata Kunci : NodeMCU Esp8266, Internet of Things (IoT), Sensor Debu, Sensor Soil Moisture, Sensor Ultrasonic, Alat Penyiraman Jalan Otomatis, Microcontroller.

ABSTRACT

Air pollution caused by dust from vehicle traffic on unpaved and dry roads has significant negative impacts on human health and the environment. This dust can lead to irritation of the eyes, nose, and throat, exacerbating respiratory conditions for individuals with asthma or dust allergies. This study was conducted in Bukit Kesuma Village, where the unpaved and dry textured roads result in dense dust clouds every time a vehicle passes. In an effort to address this issue, an automatic road watering device based on the Internet of Things (IoT) has been designed. This device utilizes the gp2y1010au0f dust sensor and soil moisture sensor to monitor the dust and soil conditions. The NodeMCU Esp8266 microcontroller processes the data, controlling the watering pump based on the sensor data. The device is also equipped with an object detection system, preventing interference with passing vehicles during the watering process. To enhance efficiency, IoT principles have been applied, allowing real-time analysis of sensor data. A specialized application has been developed to monitor sensor data, displaying hourly averages in graphical form and providing control over automatic watering configurations. Users can set thresholds for dust levels, soil moisture, and watering duration. If necessary, manual watering can also be initiated through the application. With the implementation of this technology, it is anticipated that this automatic road watering device will be an effective solution in reducing dust pollution on roads and improving air quality in rural areas with unpaved and dry roads, thereby taking a significant step toward a cleaner and healthier environment.

Keywords : NodeMCU Esp8266, Internet of Things (IoT), Sensor Debu, Sensor Soil Moisture, Sensor Ultrasonic, Alat Penyiraman Jalan Otomatis, Microcontroller.

Disubmit: 10 Agustus 2024

Info Artikel :
Direview: 16 September 2024

Diterima : 21 Oktober 2024

Copyright © 2024 - Journal UPU. All rights reserved..

1. PENDAHULUAN

Polusi udara akibat debu dari lalu lintas kendaraan, khususnya di jalan-jalan berdebu di daerah pedesaan, menyebabkan berbagai dampak negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan hidup. Debu yang berterbangan pada jalan bertanah dapat memiliki dampak negatif pada kesehatan manusia, terutama pada sistem pernapasan. Debu dapat menyebabkan iritasi pada mata, hidung, dan tenggorokan, serta dapat memperburuk kondisi bagi orang yang memiliki masalah pernapasan seperti asma atau alergi debu. Selain itu, debu yang berasal dari lalu lintas juga dapat mengandung bahan kimia berbahaya seperti logam berat dan senyawa organik yang dapat menyebabkan masalah kesehatan jangka panjang seperti kanker dan kerusakan organ[1].

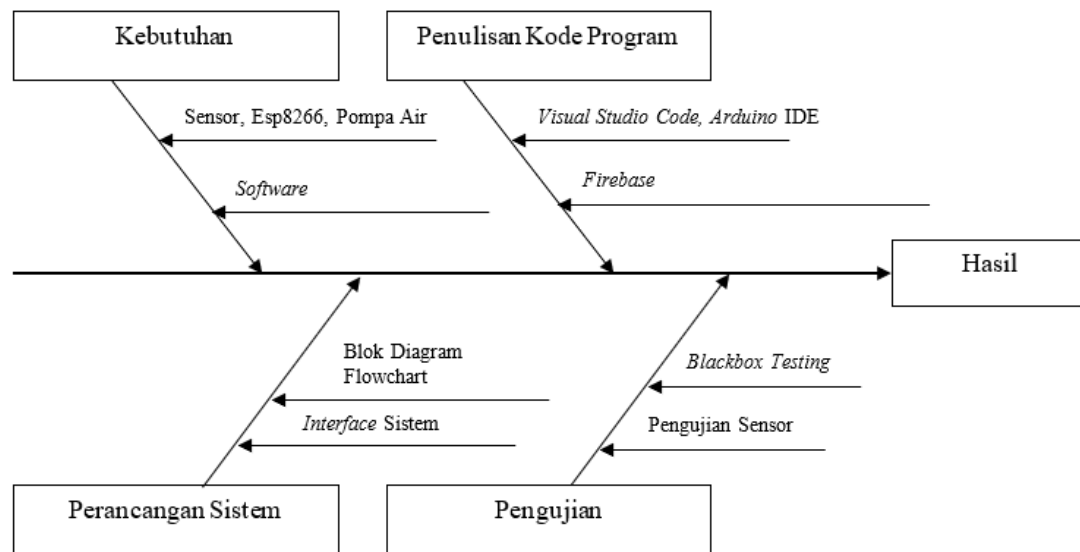
Pada penelitian yang dilakukan di desa bukit kesuma memiliki jalan lalu lintas bertekstur tanah dan kering membuat jalanan memiliki debu yang pekat setiap adanya kendaraan yang lewat terutama kendaraan besar seperti truck besar. Menurut keterangan dari Yasril Hermasyah Sitorus selaku kepala desa bukit kesuma penyelesaian masalah yang dilakukan dengan cara melakukan penyiraman jalan sebanyak 3 kali dalam 1 hari secara rutin dengan mobil penyiraman dengan kapasitas 16000 liter. Dikarena intensitas matahari yang tinggi membuat jalan kembali kering dalam waktu 10 – 15 menit setelah penyiraman sehingga memiliki kondisi yang sama seperti sebelum dilakukannya penyiraman jalan.

Penggunaan alat penyiraman jalan otomatis dapat menjadi solusi yang efektif untuk mengurangi debu di jalan akibat dari lalu lintas yang terjadi. Alat ini dapat memantau kondisi debu dan tanah apakah di perlukan penyiraman atau tidak. Sistem khusus ini menggunakan *microcontroller NodeMCU Esp8266* sebagai pemroses data pada sensor dengan *output* penyiraman air menggunakan pompa. Sensor yang digunakan adalah sensor debu *GP2Y1010AU0F* dan sensor kelembapan tanah *soil moisture* sebagai sistem *input* yang diperlukan *microcontroller* untuk mengambil tindakan apakah kondisi tanah perlu dilakukan penyiraman. Alat ini juga memiliki sistem pendeteksi object sehingga kendaraan yang lewat tidak akan terganggu saat proses penyiraman jalan dilakukan.

Untuk keperluan *monitoring* terhadap kondisi jalan yang ada di desa bukit kesuma dapat di diterapkan konsep *internet of things* sehingga data sensor tidak hanya digunakan oleh *microcontroller* tetapi juga dapat di analisa untuk tindakan selanjutnya. Aplikasi khusus yang dibuat menampilkan data rata-rata nilai pada berdasarkan per jam dalam bentuk grafik serta data *realtime* pada sensor. Aplikasi dapat mengatur konfigurasi pada alat untuk keperluan penyiraman otomatis, nilai yang dapat diatur berupa batas nilai debu, batas nilai kelembapan tanah, serta lama waktu penyiraman. Jika dibutuhkan, penyiraman dapat dilakukan secara manual dengan menekan tombol yang ada pada aplikasi penyiraman otomatis.

2. METODE

Dalam merancang, menulis, dan mengembangkan penelitian ini, penulis menggunakan metode-metode yang saling terkait dan melengkapi satu sama lain. Salah satu pendekatan yang digunakan adalah diagram tulang ikan atau fishbone diagram. Diagram Fishbone, juga dikenal sebagai diagram tulang ikan, adalah alat visual yang digunakan untuk memetakan dampak atau akibat suatu masalah dengan mengidentifikasi berbagai penyebab yang mungkin menjadi pemicu masalah tersebut. Diagram ini memiliki struktur yang menyerupai tulang ikan, dengan garis utama sebagai sumbu tengah dan cabang-cabang yang merepresentasikan faktor-faktor penyebab yang mempengaruhi masalah tersebut. Penggunaan Diagram Fishbone terbukti sangat efektif dalam pemecahan masalah dan perbaikan proses karena memberikan pemahaman menyeluruh tentang berbagai aspek yang berkontribusi terhadap masalah yang sedang dihadapi.



Gambar 1 Fish Bone Diagram

Dalam ruang lingkup penelitian ini, fokus utama adalah pengembangan sistem penyiraman jalan otomatis yang bertujuan untuk mengatasi masalah debu pada jalan bertekstur tanah yang cenderung berdebu. Sistem yang diajukan dalam penelitian ini mengimplementasikan penggunaan sensor debu GP2Y1010AU0F untuk mengukur intensitas debu dan sensor *soil moisture* untuk mengukur tingkat kelembapan tanah. Penerapan metode *Internet of Things* (IoT) dalam sistem ini bertujuan memberikan pengguna fleksibilitas dalam menentukan tingkat kelembapan tanah yang diinginkan selama proses penyiraman.

Pengujian sistem dilakukan melalui metode *blackbox testing*, yang melibatkan pengujian nilai sensor dan perbandingan hasil sensor dengan alat pengukur konvensional. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menilai sejauh mana perbedaan antara hasil yang diharapkan dengan hasil yang diperoleh dari sistem tersebut. Hasil dari penelitian ini adalah desain sebuah alat penyiraman jalan otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) yang menggunakan sensor debu untuk mengukur konsentrasi debu dan sensor *soil moisture* sebagai alat pendeteksi tingkat kelembapan tanah selama proses penyiraman. Dengan implementasi ini, diharapkan proses penyiraman pada jalan bertekstur tanah yang kering dapat berjalan secara efisien, mengurangi debu yang terbentuk akibat kondisi jalan yang berdebu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

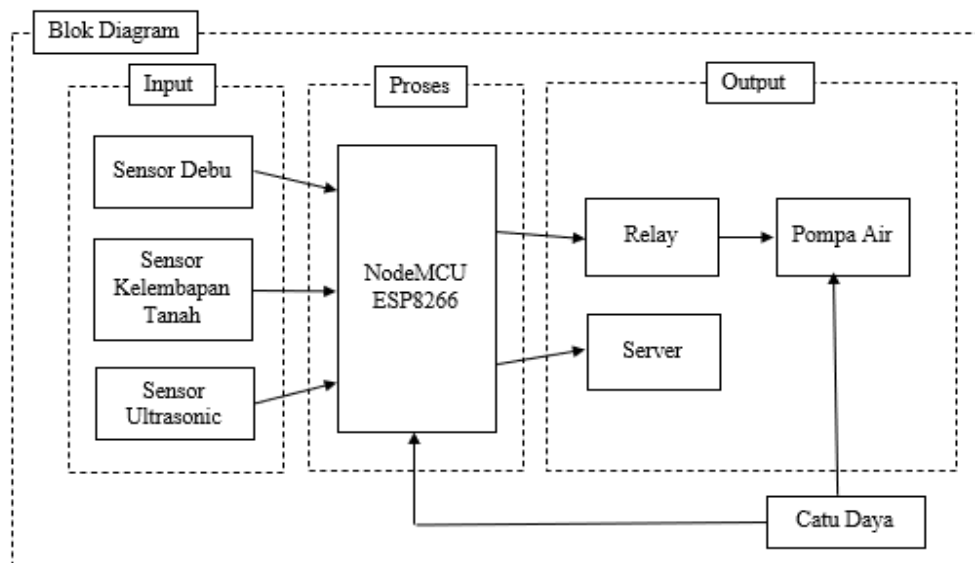
A. Pembahasan

Permasalahan yang muncul dari jalan bertekstur tanah dan kering adalah polusi debu dari aktifitas kendaraan di jalan, yang dapat menjadi dampak negatif pada kesehatan pengguna jalan dan masyarakat sekitar. Menurut keterangan dari Yasril Hermasyah Sitorus selaku kepala desa bukit kesuma penyelesaian masalah yang dilakukan dengan cara melakukan penyiraman jalan sebanyak 3 kali dalam 1 hari secara rutin dengan mobil penyiraman dengan kapasitas 16000 liter. Dikarena intensitas matahari yang tinggi membuat jalan kembali kering dalam waktu 10 – 15 menit setelah penyiraman sehingga memiliki kondisi yang sama seperti sebelum dilakukannya penyiraman jalan. Berdasarkan dari pernyataan tersebut penyiraman yang dilakukan oleh mobil tangki tidak efektif. Berikut adalah analisis input, proses, dan output pada permasalahan penyiraman jalan dengan mobil tangki dan otomatis berbasis IoT:

B. Analisa Kebutuhan Perangkat Keras

a. Block Diagram

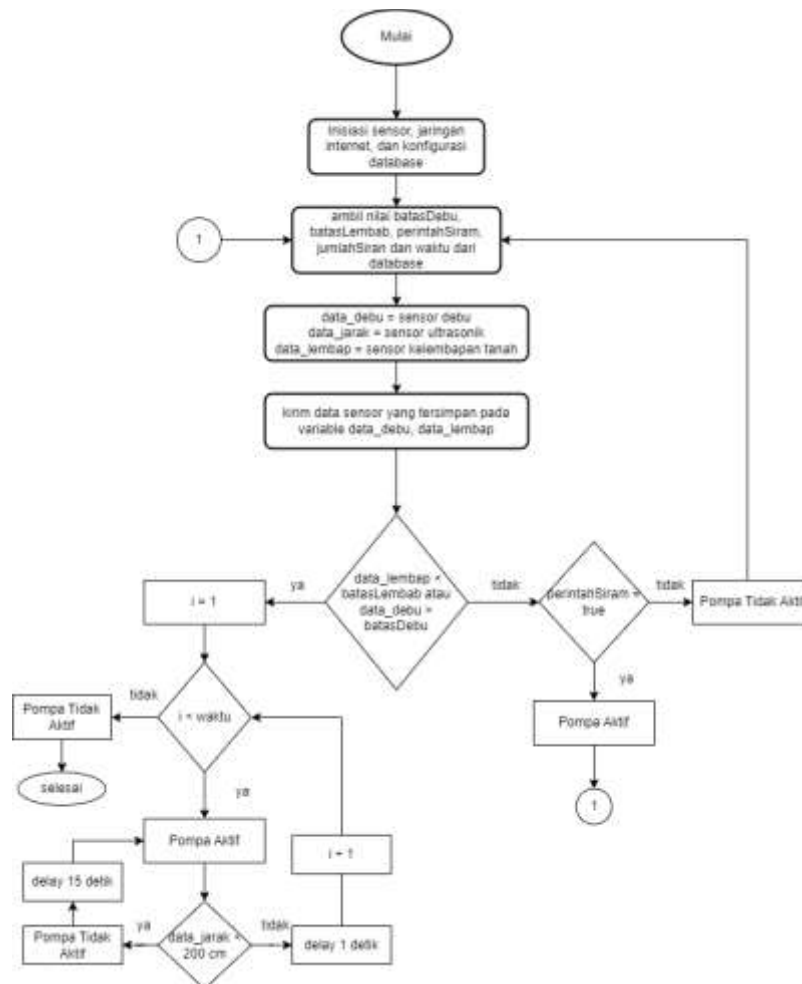
Perancangan perangkat keras alat penyiraman jalan otomatis dimulai dengan membuat *diagram block* sistem. Dan setiap blok terhubung satu sama lain. *Diagram block* digunakan untuk memberikan gambaran yang jelas dan sederhana tentang struktur sistem, sehingga lebih mudah untuk menganalisis cara kerja rangkaian. *Diagram Block* Rangkaian Adapun rancangan *diagram block* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Rangkaian Block Diagram

Pada Gambar 2, setiap blok dalam sistem memiliki peran penting dalam mengintegrasikan fungsi sistem secara keseluruhan. Proses integrasi ini dapat dipahami secara lebih detail dengan merujuk pada Gambar 2 sebagai panduan. Sistem menerima input dari beberapa sensor, yakni sensor debu, sensor kelembapan tanah, dan sensor ultrasonik. Sensor debu mengukur intensitas debu, sensor kelembapan tanah mengukur tingkat kelembapan tanah, sementara sensor ultrasonik mendeteksi objek di jalan. Data yang diterima dari ketiga sensor ini diungkapkan dalam bentuk satuan ADC (Analog-to-Digital Converter), sehingga diperlukan metode konversi sederhana untuk mengubahnya ke bentuk yang lebih mudah dipahami. Data tersebut kemudian dapat digunakan dalam proses selanjutnya. Data dari ketiga sensor ini kemudian digunakan dalam proses validasi, yang bertujuan untuk menentukan apakah sistem output harus diaktifkan atau tidak. Dalam proses validasi ini, data sensor dibandingkan dengan batas yang telah ditetapkan sebelumnya. Jika nilai yang diperoleh dari sensor melewati batas yang telah ditetapkan, NodeMCU akan memberikan instruksi untuk mengaktifkan sistem output. Dengan demikian, keseluruhan rangkaian ini memastikan bahwa pompa hanya akan menyiram jalan jika data dari ketiga sensor memenuhi syarat yang telah ditetapkan sebelumnya.

b. Flowchart



Gambar 3 Flowchart Alat Penyiraman Jalan Otomatis Berbasis *Internet Of Things*

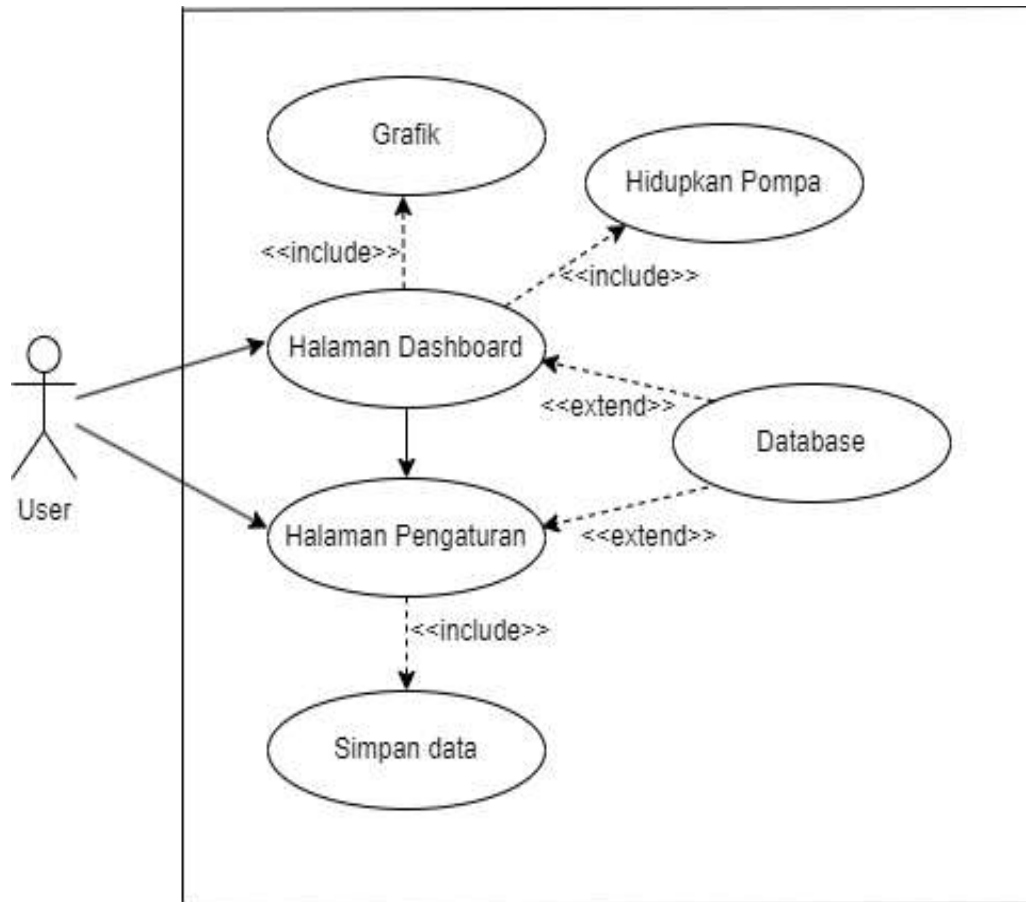
Penjelasan:

- 1) *Start*, yaitu ketika alat akan mulai dihidupkan dan sistem akan mulai aktif dan siap untuk proses selanjutnya.
- 2) Inisialisasi sensor dan jaringan, yaitu proses eksekusi program pada sensor dan penghubungan perangkat dengan jaringan internet.
- 3) Ambil data konfigurasi dari *database* dan menyimpannya kedalam *variable global*
- 4) Data pada setiap sensor yang terhubung disimpan pada *variable global*
- 5) Kirim data ke server, data yang tersimpan pada variabel global akan dikirim ke server menggunakan jaringan internet
- 6) $data_lembap < batasLembab$ atau $data_debu > batasDebu$, pengecekan apakah nilai sensor memenuhi syarat untuk penyiraman jalan.
- 7) Jika kondisi penyiraman terpenuhi maka buat *variable* baru dengan nama *i* yang diberi nilai 1
- 8) $i < waktu$, pengecekan kondisi apakah nilai *i* lebih kecil dari nilai pada *variable global waktu*.
- 9) Pompa Aktif, dimana kondisi pompa air menyala yang menandakan penyiraman dilakukan.
- 10) $Data_jarak < 200\text{ cm}$, pengecekan kondisi apakah sensor *ultrasonic* mendeteksi *object* dengan mengukur jarak apakah kurang dari 200 cm atau 2 meter.
- 11) Jika sensor *ultrasonic* mendeteksi adanya *object* maka pompa tidak aktif atau penyiraman jalan dihentikan, dan alat akan menunggu selama 15 detik.

- 12) Jika sensor ultrasonic tidak mendeteksi adanya *object* maka alat menunggu selama 1 detik.
- 13) $i + 1$, proses penjumlahan variable i dengan 1
- 14) jika kondisi $i < \text{waktu}$ sudah tidak terpenuhi maka penyiraman jalan telah selesai dilakukan.
- 15) Jika kondisi $\text{data_lembap} < \text{batasLembap}$ atau $\text{data_debu} > \text{batasDebu}$ tidak terpenuhi maka akan dilanjutkan dengan *case* berikutnya.
- 16) perintahSiram = true, pengecekan kondisi apakah penyiraman manual sedang diaktifkan.
- 17) Jika kondisi perintahSiram = true terpenuhi maka pompa aktif atau penyiraman dilakukan.
- 18) Jika kondisi perintahSiram = true tidak terpenuhi maka pompa tidak aktif atau penyiraman tidak dilakukan.
- 19) 1, sebagai penanda konektor pada *flowchart*

C. Analisa Kebutuhan Perangkat Lunak

Dengan adanya perancangan sistem aplikasi alat penyiraman jalan otomatis dapat memberikan gambaran proses kinerja yang terjadi di dalam sistem. Disain sistem menggunakan bahasa pemodelan UML yang terdiri dari *Usecase Diagram*.



Gambar 4 Usecase Diagram Aplikasi Penyiraman Jalan Otomatis Berbasis Internet Of Things

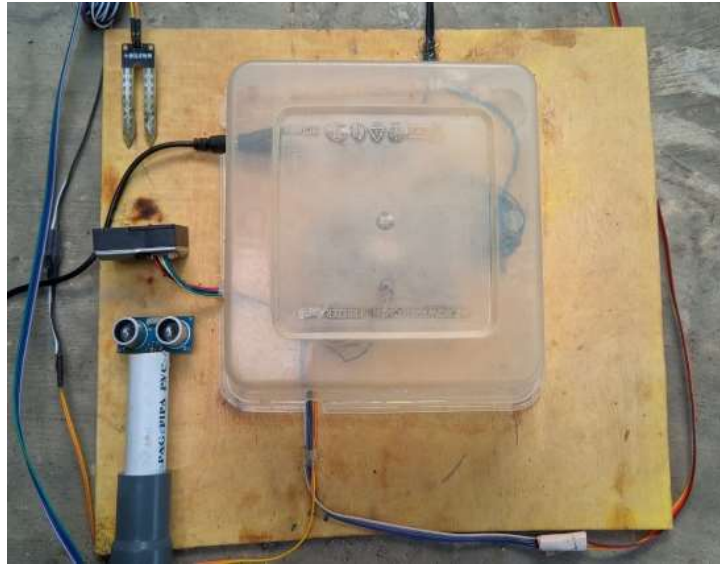
Pada Gambar 4, dijelaskan aplikasi penyiraman jalan dari halaman *dashboard* yang terdiri dari grafik, dan perintah hidupkan pompa, halaman ini juga terhubung dengan *database* yang berisikan data-data sensor dan konfigurasi. Grafik yang ditampilkan merupakan rata-rata nilai sensor berdasarkan jam pada hari ini. Pada halaman pengaturan berisikan data input konfigurasi pada nilai batas sensor alat, nilai penerapan sebelumnya akan ditempatkan pada *input*. Pengguna dapat melakukan perubahan pada data sebelumnya dan menekan tombol simpan.

D. Tampilan Hasil

Beberapa bagian pada alat dan penyiraman jalan otomatis diuji demi mengetahui efektifitas dan fungsional pada sistem apakah sudah berjalan sesuai yang diharapkan.

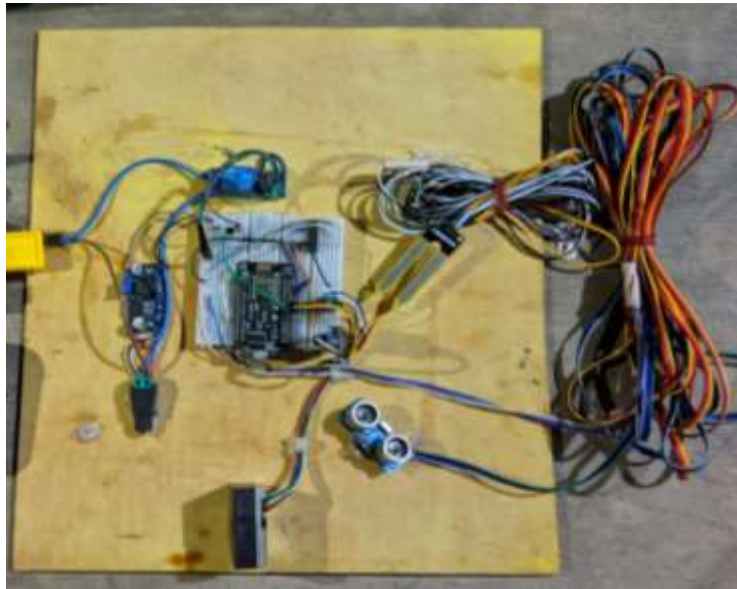
a. Hasil Implementasi Rancangan

Berikut ini merupakan tampilan alat dan tampilan rangkaian dari alat penyiraman jalan otomatis berbasis *internet of things* dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5 Tampilan Alat Penyiraman Jalan Otomatis Berbasis *Internet Of Things*

Gambar 5 menggambarkan visualisasi alat penyiraman jalan otomatis, terdapat sensor ultrasonik, kelembapan tanah, sensor debu, kemudian relay, NodeMCU dan perangkat rangkaian lainnya ditutup oleh kotak plastik yang terlihat pada gambar. Alat akan menghidupkan pompa ketika nilai dari sensor kelembapan tanah dan sensor debu memenuhi kondisi yang ditentukan, relay akan menghubungkan arus listrik dan pompa akan hidup.



Gambar 6 Rangkaian Alat Penyiraman Jalan Otomatis Berbasis *Internet Of Things*

Pada Gambar 6 terlihat rangkaian alat penyiraman jalan otomatis, NodeMCU terhubung dengan sensor dan juga perangkat lainnya, pompa yang digunakan pada rangkaian ini membutuhkan adaptor dengan daya tegangan 12V, agar sumber arus dapat digunakan oleh NodeMCU ESP8266 tegangan harus di turunkan, maka *low level shifter* diperlukan untuk menyesuaikan tegganngan dari catu daya agar dapat digunakan oleh NodeMCU



Gambar 7 Penggunaan Alat Penyiraman Jalan Otomatis Berbasis *Internet Of Things*

Dalam Gambar 7, terlihat bagaimana penggunaan alat penyiraman jalan yang telah dirancang dengan berhasil beroperasi. Ketika diperlukan penyiraman jalan, sensor debu harus mampu mendeteksi nilai konsentrasi debu, sementara sensor kelembapan harus mampu mendeteksi tingkat kelembapan tanah. Kemudian, mikrokontroler akan memeriksa data dari sensor dan menyimpannya dalam variabel sementara. Setelah nilai data diperiksa dan nilai dari kedua sensor memenuhi kondisi yang telah ditetapkan, relay akan menghubungkan arus dan pompa akan diaktifkan.

Sensor ultrasonik berfungsi dengan mendeteksi adanya objek yang bergerak di depannya, ketika objek terdeteksi, penyiraman otomatis akan dijeda sementara. Data yang diperoleh dari sensor debu dan sensor

kelembapan tanah akan dikirimkan ke dalam database, dan selanjutnya data pada database akan diperbarui secara real-time pada aplikasi penyiraman jalan.

b. Tampilan Aplikasi

1) Halaman *Dashboard*

Pada halaman *dashboard* terdapat beberapa fitur yang disediakan oleh aplikasi.



Gambar 8 Tampilan Halaman Dashboard

Fitur - fitur tersebut diantaranya adalah jumlah penyiraman berfungsi menunjukkan jumlah penyiraman yang telah dilakukan, grafik garis dan grafik lingkaran menunjukkan data dari sensor debu dan sensor kelembapan tanah, keterangan seperti Deteksi Objek untuk memberitahu adanya suatu objek yang terdeteksi, Status Penyiraman Otomatis dan Manual untuk menunjukan jenis penyiraman yang dilakukan oleh alat, kemudian terdapat tombol untuk menyalakan pompa air secara manual, dan tombol pengaturan untuk ke menu konfigurasi. Semua data pada halaman dashboard diupdate secara *realtime*, hal ini dapat terjadi dikarenakan NodeMCU Esp8266 sebagai *microcontroller* terhubung dengan internet dan juga *server* sehingga data data yang didapatkan oleh *microcontroller* di update ke dalam *server* secara *realtime*

2) Halaman Pengaturan

Pada halaman ini terdapat beberapa pengaturan atau konfigurasi yang harus ditetapkan saat penggunaan alat.

Gambar 9 Tampilan Halaman Pengaturan

Terdapat 3 konfigurasi yang dapat diubah yaitu Batas Nilai Debu, Batas Nilai Kelembapan Tanah, dan juga Waktu Penyiraman, dan tombol "Simpan" untuk menyimpan konfigurasi yang telah disesuaikan. Konfigurasi ini dibutuhkan sebagai parameter alat untuk menghidupkan alat secara otomatis dan dapat disesuaikan berdasarkan kebutuhan pengguna.

E. Uji Coba Hasil

Uji coba terhadap sistem bertujuan agar memastikan sistem sudah berada pada kondisi siap pakai. Instrumen yang digunakan untuk melakukan pengujian ini yaitu dengan menggunakan *Blackbox Testing* :

Tabel 1 Hasil Pengujian Sensor GP2Y1010AU0F

No	Waktu (WIB)	Pengukuran Kepadatan Debu	
		Dust Density ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CalcVoltage (V)
1	21.10	0	0,32
2	21.12	64,36	0,97
3	21.14	39,45	0,82
4	21.16	50,24	0,88
5	21.18	66,85	0,98
6	21.20	25,34	0,74
7	21.22	63,74	0,96
8	21.24	23,68	0,76
9	21.26	0	0,32

No	Waktu (WIB)	Pengukuran Kepadatan Debu	
		Dust Density ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	CalcVoltage (V)
10	21.28	61,9	0,96
11	21.30	7,91	0,63
12	21.32	29,49	0,76
13	21.34	34,47	0,79
14	21.36	44,71	0,85
15	21.38	54,39	0,91
16	21.40	50,24	0,88
17	21.42	51,9	0,89
18	21.44	7,08	0,63
19	21.46	23,68	0,73
20	21.48	25,34	0,74
Jumlah		662,87	12,53
Rata-rata		34,88789474	0,776

Pada tabel 1, pengujian sensor debu dilaksanakan dengan mengamati keluaran sensor debu yang ditampilkan pada serial monitor dalam program Arduino IDE. Sesuai dengan karakteristik yang tercantum dalam datasheet, jika tidak ada debu (0), maka tegangan output harus berada di bawah atau sama dengan 0,6 V. Sebaliknya, jika terdeteksi adanya debu, maka tegangan output harus melebihi 0,6 V. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa sensor tersebut beroperasi secara normal.

Tabel 2 Perbandingan Sensor Ultrasonik dengan Alat Pengukur

No	Ultrasonik	Meter	Selisih	Hasil
1.	10 cm	10 cm	0 cm	Sesuai
2.	13 cm	12 cm	1 cm	Tidak Sesuai
3.	17 cm	17 cm	9 cm	Sesuai
4.	14 cm	14 cm	0 cm	Sesuai
5.	18 cm	18 cm	0 cm	Sesuai
6.	15 cm	15 cm	1 cm	Tidak Sesuai
7.	19 cm	19 cm	0 cm	Sesuai
8.	5 cm	5 cm	0 cm	Sesuai
9.	8 cm	8 cm	0 cm	Sesuai
10.	12 cm	12 cm	0 cm	Sesuai

Dalam tabel 2, pengujian sensor ultrasonik dilakukan dengan menggunakan roll meter atau meteran sebagai alat pengukur jarak standar. Hasil pengukuran jarak dari objek ke sensor dikalibrasikan melalui rangkaian pengujian sebanyak 10 kali. Dari sepuluh pengujian tersebut, delapan pengujian memenuhi standar yang telah ditetapkan, sementara dua pengujian tidak sesuai dengan standar.

Tabel 3 Pengujian Sensor Kelembapan Tanah

No	Kelembaban Tanah Manual (%)	Kelembaban Tanah Sensor (%)	Selisih Manual dan Sensor (%)
1	0	0.96	0.96
2	10	11.4	1.4
3	20	28.9	8.9
4	30	47.4	17.4
5	40	56.3	16.3
6	50	70.5	20.5
7	60	77.3	17.3
8	70	78	8
9	80	82.5	2.5
10	90	85.3	4.7
11	100	86.4	13.6

Dalam tabel 3, pengujian yang diterapkan pada sensor ini melibatkan penyisipan alat pengukur kelembaban tanah dan sensor kelembaban tanah ke dalam media tanah yang sama. Selanjutnya, air disiramkan ke dalam media tanah dengan volume yang telah ditentukan secara berulang. Nilai-nilai yang diperoleh dari sensor dan perangkat pengukur diambil selama proses penyiraman dilakukan. Hasil pengujian kemudian dicatat seperti yang tercantum dalam Tabel 3.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan membuat alat penyiraman jalan otomatis, maka terdapat beberapa kesimpulan dan saran sebagai berikut sebagai berikut:

1. Alat penyiraman jalan otomatis dalam penelitian ini ditujukan untuk menangani masalah polusi debu di jalan, terutama di daerah pedesaan. Alat ini secara otomatis mendeteksi kondisi jalan berdebu dan melakukan penyiraman secara otomatis dengan mengambil data dari sensor kelembapan tanah dan sensor debu sebagai acuan. Dengan demikian, alat ini berperan dalam mengurangi polusi debu di jalan dan diharapkan dapat meningkatkan kualitas udara.
2. Penelitian ini berhasil mengembangkan alat penyiraman jalan otomatis yang efisien. Alat ini menggunakan berbagai sensor, termasuk sensor kelembapan tanah, sensor debu udara, dan sensor keberadaan pengguna jalan. Alat ini dilengkapi dengan pompa air yang mengatur penyiraman berdasarkan data dari sensor-sensor tersebut. Hasilnya, alat ini dapat melakukan penyiraman secara otomatis dan menghentikannya ketika ada pengguna jalan yang mendekat.
3. Alat penyiraman jalan otomatis ini menggabungkan konsep Internet of Things (IoT) dengan aplikasi yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol parameter alat dan memantau kondisi jalan dari jarak jauh. Melalui aplikasi, pengguna dapat menyesuaikan nilai parameter seperti batas debu dan kelembapan tanah yang diperlukan untuk memicu penyiraman otomatis. Aplikasi juga menyediakan informasi tentang status penyiraman, total penyiraman, serta grafik lingkaran dan grafik garis berdasarkan data sensor. Selain itu, pengguna dapat mengaktifkan pompa secara manual melalui aplikasi.
4. Agar alat ini dapat bekerja lebih baik dengan tekanan air yang lebih rendah, pertimbangkan penggunaan pompa air yang lebih kuat atau tambahkan perangkat tambahan, seperti tangki penampungan air atau kompresor, untuk meningkatkan tekanan air yang disediakan ke sprinkler. Ini akan memungkinkan jangkauan penyiraman yang lebih luas bahkan dengan tekanan air yang tidak begitu tinggi.

5. Pertimbangkan untuk merancang sprinkler yang lebih adaptif dengan kemampuan pemutar yang lebih fleksibel. Dengan demikian, alat dapat menyesuaikan penyiraman sesuai dengan kebutuhan dan lingkup jalan yang lebih luas. Ini juga dapat membantu mengurangi pemborosan air.
6. Mengingat alat ini menghasilkan banyak data yang ditampilkan secara realtime pada aplikasi, penting untuk terus mengoptimalkan kinerja aplikasi agar tetap responsif seiring berjalannya waktu, pastikan bahwa database diatur dengan baik, hapus data yang tidak diperlukan secara teratur, dan pertimbangkan penggunaan teknologi database yang cepat dan efisien agar aplikasi tetap responsive.
7. Pertimbangkan untuk mengembangkan atau mengintegrasikan sensor yang lebih canggih dan akurat untuk mendeteksi kondisi jalan, kelembapan tanah, dan polusi debu. Sensor yang lebih baik akan meningkatkan akurasi dalam menentukan waktu penyiraman yang diperlukan.
8. Pertimbangkan untuk menggunakan koneksi jaringan lokal pada lokasi yang belum mendapat akses internet yang memadai. Dengan jaringan lokal alat penyiraman dan perangkat pengguna dapat terhubung ke jaringan tanpa memerlukan koneksi internet.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Universitas Potensi Utama, Bapak Edy Victor Haryanto dan teman – teman penulis yang telah membantu menyelesaikan penelitian ini.

REFERENSI

- [1] Hermawan A., dan Sela E., I., 2019 “SPKU: Sistem Prediksi Kualitas Udara (Studi Kasus: DKI JAKARTA)”. Skripsi Universitas Teknologi Yogyakarta, Indonesia.
- [2] Husdi, 2018 “Monitoring Kelembapan Tanah Pertanian Menggunakan Soil Moisture Sensor FC-28 Dan Arduino” ILKOM Jurnal Ilmiah Volume 10 Nomor 2
- [3] Puspasari F., Dkk, 2019, “Sensor Ultrasonik HCSR04 Berbasis Arduino Due untuk Sistem Monitoring Ketinggian” JURNAL FISIKA DAN APLIKASINYA , VOLUME 15, NOMOR 2
- [4] Lasmana D., S., dan Fitriani E., 2020 “Rancang Bangun Prototype Robot Penghisab Debu Menggunakan Optical Dust Sensor GP2Y1010AU0F” Bina Darma Conference on Engineering Science, Vol 2 No 1
- [5] Susanto A., dan Jauhari I., D., 2019 “Rancang Bangun Aplikasi Android Untuk Kontrol Lampu Gedung Menggunakan Media Bluetooth Berbasis Arduino Uno” Jurnal Teknik: Universitas Muhammadiyah Tangerang, Vol. 8, No. 1
- [6] Tullah R., Sutarnam ., dan Setyawan H., A., 2019 “Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi” JURNAL SISFOTEK, Vol. 9 No.1
- [7] Gunawan dan Sari Marlina, 2018 “Rancang Bangun Alat Penyiram Tanaman Otomatis Menggunakan Sensor Kelembapan Tanah” Journal of Electrical Technology, Vol. 3, No. 1
- [9] Hj. Nuraeni, 2022. “Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Komputer Di Sekolah ”. Guru SMP Negeri 1 Baloci, Takalar, Indonesia
- [9] Lutfi Ahmad, 2017. “Sistem Informasi Akademik Madrasah Aliyah Salafiyah Syafi’iyah Menggunakan PHP Dan MYSQL”. AiTech, VOL. 3, NO. 2.

- [10] Zikri A., Yuniarti E., dan Lestari D., 2012. “ Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Raspberry Pi 3 dengan Memanfaatkan Thingspeak dan Interface Android Sebagai Kendali”. Jurnal Fisika Unand (JFU), Vol. 11, No. 1
- [11] Fauzan Irfan, dkk., 2022. “Media Pembelajaran Anatomi Tulang Manusia Menggunakan Radio Frequency Identification (RFID) Berbasis Website (Studi Kasus: Universitas XYZ)”. JTSL, Vol. 3, No. 1, Maret 2022, 41-45
- [12] Nursakti N., dan Parwati., 2022, “Rancang Bangun Aplikasi Android Untuk Pelayanan Pernikahan Pada Kantor Urusan Agama Kecamatan Lamuru”, jisti Vol 5 No 2.
- [13] Ardianto R., dan Munandar M., A., 2022 “Aplikasi E-Commerce Penjualan Pakaian Berbasis Android Menggunakan Fire base Realtime Database”, ELKOM, vol. 12, no. 1, pp. 1-5, Jul. 2019.
- [14] Sepriidha, N., dkk. 2018. “Hubungan Paparan Debu Terhirup Dengan Gangguan Fungsi Paru Pada Masyarakat Berisiko Di Jalan Prof. Soedartosemarang”. JURNAL KESEHATAN MASYARAKAT (e-Journal) Volume 6, Nomor 6
- [15] Maulani I G., Septiani, D., & Sahara, P. 2018. “Rancang Bangun Sistem Informasi Inventory Fasilitas Maintenance Pada Pt. Pln (Persero) Tangerang”. ICIT Journal, 4(2), 156-167.
- [16] Indyah, H., S., & Putri, M., D., K. 2022. “Rancang Bangun Sistem Informasi Pengolahan Data Transaksi Jual Beli Di Toko Andis’s”, Collection. Jurnal Penelitian Multidisiplin Ilmu Vol.1, No.2
- [17] Tullah, Rahmat., dkk, (2019) “Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno Pada Toko Tanaman Hias Yopi”. Jurnal Sisfotek Global. Vol. 9 No. 1
- [18] Siman (2019) “Rancang Bangun Sistem Penyiraman Tanaman Otomatis Menggunakan Arduino Dan Sensor Moisture Sebagai Pengukur Kelembaban Tanah Untuk Tanaman Cabai”, Universitas Islam Negeri: Prodi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan Vol. 9 No. 1
- [19] Indonesia (2004). “Undang-undang (UU) Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan”, N.2004/ No.132, TLN NO.4444 , LL SETNEG : 34 HLM
- [20] Indonesia (2009). “Undang-undang (UU) Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas Dan Angkutan Jalan”, LN. 2009/ No. 96, TLN NO. 5025, LL SETNEG : 143 HLM
- [21] Lumkan, dkk (2020). “Panduan Editorial Pengelolaan Jurnal Ilmiah”, Kementerian Riset Teknologi/ Badan Riset dan Inovasi Nasional
- [22] Rezky, Mock, dkk (2019). “Rancang Bangun Web Portal Seminar Nasional Ikra-Ith Versi 3 Menggunakan Yii2 Dan React Native”, Jurnal IKRA-ITH Informatika Vol 3 No 3
- [23] Eko Noerhayat dan Anita Rahmawati, (2020). “Model Irigasi Sprinkler dengan Aplikasi Hec-Ras”, CV. Ampuh Multi Rejeki (Anggota IKAPI), Jawa Timur.
- [24] Zen Munawar, dkk (2023). “Fundamental Internet of Things (IoT) Memahami Teori dan Penerapannya”, Kaizen Media Publishing, Bandung.
- [25] Ibnu Khoirul Anaam, dkk (2022). “Pengaruh trend otomasi dalam dunia manufaktur dan industri”, Vocational Education National Seminar (VENS) - VOL.01 NO.01.