

Rancang Bangun Sistem Pengangkut Sampah Otomatis pada Pintu Sungai Berbasis Internet of Things (IoT)

E B Agustina¹ dan L Sa'odah

Program Studi Fisika, Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Pekalongan,
Jl. Karangdowo No. 09, Kedungwuni, Kab. Pekalongan

*E-mail: elvindabendra89@gmail.com

Abstrak. Penumpukan sampah di Sungai Meduri Kota Pekalongan merupakan permasalahan yang mendesak. Hal ini terbukti dengan banyaknya masyarakat yang membuang sampahnya ke sungai dengan harapan sampah tersebut akan hilang dengan sendirinya. Situasi ini juga akan berdampak pada masalah kesehatan dan lingkungan dalam jangka panjang. Oleh karena itu peneliti akan merancang suatu sistem yang diberi nama “Perancangan sistem pengangkutan sampah otomatis pada pintu sungai berbasis Internet of Things (IoT)”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perancangan sistem pengangkutan sampah otomatis pada pintu sungai berbasis Internet of Things (IoT). Perancangan sistem ini terdiri dari beberapa rangkaian yang saling berhubungan dan membentuk suatu sistem. Elektronika pada penelitian ini dikendalikan oleh beberapa modul dan komponen antara lain NodeMCU ESP8266, sensor proximity fotolistrik, motor servo, dan telegram. Hasil dari perancangan sistem yang dibuat adalah rancangan sistem pengangkutan sampah otomatis pada pintu sungai berbasis IoT yang mencakup komponen utama khususnya NodeMCUESP8266 sebagai mikrokontroler dan konektor sistem ke Internet. Selain itu juga menggunakan sensor *proximity* fotolistrik sebagai alat pendeteksi sampah pada saat pengangkutan dan motor servo sebagai pengontrol alat pengangkut sampah. Rangka desain ini berbentuk seperti lengan robot.

Kata kunci: Internet of Things, NodeMCU ESP8266, telegram

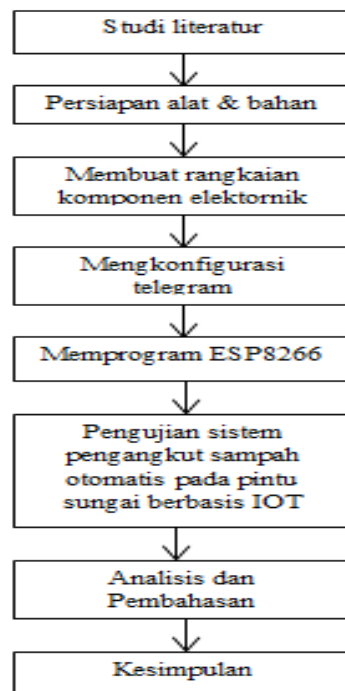
Abstract. The accumulation of rubbish in the Meduri River, Pekalongan City, is an urgent problem. This is proven by the large number of people who throw their rubbish into the river in the hope that the rubbish will disappear by itself. This situation will also have an impact on health and environmental problems in the long term. Therefore, researchers will design a system called "Design of an automatic waste transportation system at river gates based on Internet of Things (IoT)". The aim of this research is to determine the design of an automatic waste transportation system at river gates based on the Internet of Things (IoT). This system design consists of several interconnected circuits and forms a system. The electronics in this research are controlled by several modules and components, including NodeMCU ESP8266, photoelectric proximity sensor, servo motor, and telegram. The result of the system design created is the design of an IoT-based automatic waste transportation system at river gates. includes the main components, especially the NodeMCUESP8266 as a microcontroller and system connector to the Internet. Apart from that, it also uses a photoelectric proximity sensor as a waste detection tool during transportation and a servo motor as a controller for waste transport equipment. This design frame is shaped like a dosing/robotic arm.

Keywords: Internet of Things, NodeMCU ESP8266, telegram

1. Pendahuluan

Sampah merupakan hasil buangan/hasil dari seluruh aktivitas manusia [1]. Sampah seringkali dibedakan menjadi dua jenis yaitu sampah organik dan sampah anorganik. Sampah organik merupakan sampah yang komposisi kimianya mudah terurai oleh bakteri, sedangkan sampah anorganik merupakan sampah yang komposisi kimianya sulit terurai atau memerlukan waktu yang lama untuk terurai. Limbah yang persisten tersebut berpotensi menyumbat saluran dan mencemari sumber air [2]. Situasi ini juga akan berdampak pada masalah kesehatan dan lingkungan dalam jangka panjang. Penumpukan sampah di muara Meduri Kota Pekalongan merupakan permasalahan yang mendesak [3].

Hal ini terbukti dengan banyaknya masyarakat yang membuang sampahnya ke sungai dengan harapan sampah tersebut akan hilang dengan sendirinya. Menurut mereka, cara tersebut terkesan sepele karena jumlah sampah yang dibuang ke sungai tidak seberapa. Namun apa jadinya jika setiap rumah membuang sampah ke sungai, tentunya sampah akan banyak menumpuk di sungai [4]. Oleh karena itu, perlu adanya kesadaran dan kepedulian pada masyarakat terhadap permasalahan sampah ini. Untuk membuat lingkungan menjadi bersih dan nyaman, masyarakat perlu memiliki kesadaran untuk membersihkan tumpukan sampah [5]. Dalam hal ini, pemerintah justru khawatir dengan sampah yang menumpuk di muara. Namun hal ini belum optimal karena masih kurangnya peralatan transportasi sungai dan sumber daya manusia [6].



Gambar 1. Diagram sistem pengumpulan sampah otomatis.

Di sisi lain, perkembangan teknologi memberikan tantangan yang tidak dapat dihentikan bagi kehidupan manusia. Dalam hal ini perkembangan teknologi harus dimanfaatkan secara cerdas agar menjadi alat yang memungkinkan kita mewujudkan potensi yang kita miliki [7]. Dahulu seorang ilmuwan hanya bisa mengembangkan ilmunya dengan berbicara dan menulis di media cetak. Namun kini para ilmuwan dapat mengembangkan pengetahuannya melalui Internet, yang dapat diakses di seluruh dunia. Pesatnya perkembangan teknologi dapat membantu masyarakat hidup lebih mudah dan nyaman. Salah satunya adalah *smartphone*, sebagian besar masyarakat dari berbagai kalangan menggunakan *smartphone*. Teknologi pengendalian dan pemantauan perangkat elektronik ini diujikan dengan menggunakan *smartphone*. Teknologi tersebut adalah merancang sistem pengangkutan sampah otomatis di muara sungai berbasis *platform Internet of Things (IoT)* [8,9].

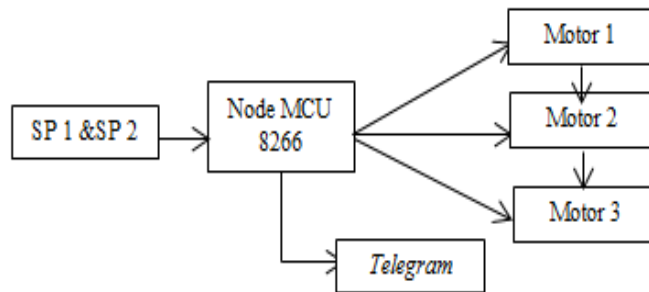
Berdasarkan hal tersebut maka peneliti akan merancang suatu sistem yang diberi nama “Perancangan sistem pengangkutan sampah otomatis di muara sungai berbasis *Internet of Things* (IoT)”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui perancangan sistem pengangkutan sampah otomatis di muara sungai berbasis *Internet of Things* (IoT) dan pembersihan sungai sampah secara rutin.

2. Metode

Diagram alur perencanaan sistem pada penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1.

2.1. Diagram blok

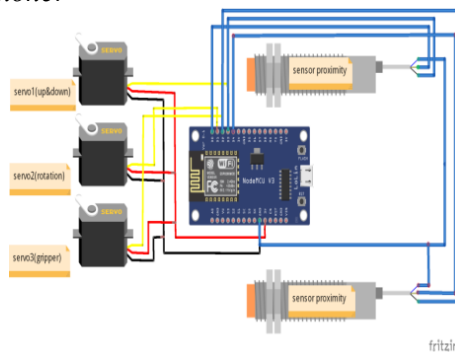
Sistem pengumpulan sampah otomatis berbasis IoT di muara sungai ini berfokus pada modul Nodemcu ESP8266 yang berperan sebagai mikrokontroler yang terhubung ke internet (*WiFi*). Nodemcu ESP8266 terhubung ke Telegram melalui Internet. Kemudian modul nodemcu ESP8266 dihubungkan dengan *proximity sensor 1* (SP1) dan *proximity sensor 2* (SP2), kemudian dihubungkan dengan motor servo 1, motor servo 2, motor servo 3. seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram blok sistem pengumpulan sampah otomatis

2.2. Perancangan sistem

Perancangan sistem ini terdiri dari beberapa rangkaian yang saling berhubungan dan membentuk suatu sistem. Elektronika pada penelitian ini dikendalikan oleh beberapa modul dan komponen antara lain NodeMCU ESP8266 dan *smartphone*.



Gambar 3. Perancangan sistem pengangkutan sampah otomatis

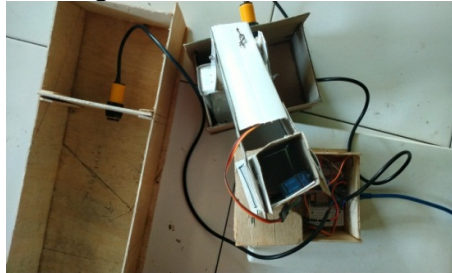
2.3. Pengujian sistem

Metode yang digunakan pada alat ini adalah dengan mengirimkan data dari sensor proximity ke *controller* yaitu NodemcuEsp8266. Saat sensor *proximity* aktif, NodemcuEsp8266 akan mengirimkan perintah ke motor servo untuk mengangkat, memindahkan dan memutar rak sampah. Pada penelitian ini NodeMCU ESP8266 digunakan untuk mengirimkan data ke Telegram sebagai pemberitahuan bahwa proses pengangkutan sampah telah selesai.

3. Hasil Penelitian

Telah dilakukan perancangan sistem Pengangkut Sampah Otomatis pada Pintu Sungai Berbasis *Internet of Things* (IoT). Hasil perancangan dapat dilihat pada Gambar 4. Komponen utama yaitu *NodeMCUESP8266* sebagai mikrokontroler dan penghubung sistem ke jaringan internet. Sensor

photoelectric proximity digunakan sebagai media pendeteksi sampah pada proses pengangkutan dan motor *servo* sebagai penggerak alat pengangkut sampah. Kerangka dari rancang bangun ini memiliki bentuk menyerupai lengan robot. Kerangka dari alat ini dibuat dari bahan dasar kardus.



Gambar 4. Rancang Bangun Sistem Pengangkut Sampah Otomatis

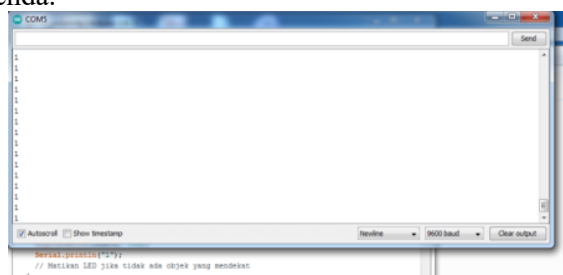
3. 1. Kalibrasi sensor *photoelectric proximity*

Dalam pembuatan rancang bangun sistem pengangkut sampah otomatis ini aliran sungai yang direncanakan untuk uji telah digantikan atau diberikan ilustrasi menggunakan box/bilik yang terbuat dari triplek sebagai pengganti aliran sungai. Sehingga kita bisa melakukan pengujian sensor dengan sistem kalibrasi. Dengan keadaan awal sensor setelah dipasang dalam rangkaian lampu *led* pada sensor dalam keadaan mati. Setelah sensor diberikan program atau *codingan*, sensor akan mendeteksi adanya sampah/benda dengan jarak tertentu. Kalibrasi sensor *photoelectric proximity* ini dengan variasi jarak 6-10,5 cm dibuktikan dengan penggaris. Sensor sudah di atur dengan rentang jarak 6-10,5 cm sensor akan mendeteksi adanya benda/sampah yang ditandai dengan menyalnya lampu *led* pada sensor seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Mengukur Jarak Sensor

Serial monitor akan menampilkan angka “1” yang tertera pada Arduino IDE ketika sensor mendeteksi adanya sampah/benda.



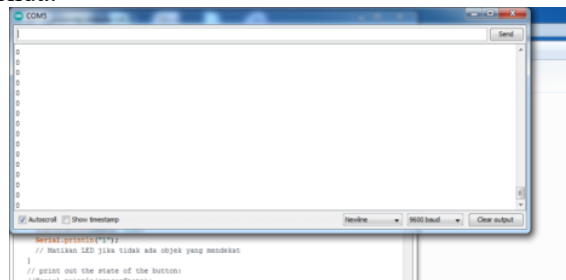
Gambar 6. Serial monitor LED menyala dengan menunjukkan angka “1”

Sedangkan apabila ada sampah/benda di depan sensor dengan jarak < 6 cm dan $> 10,5$ cm maka sensor tidak bisa mendeteksi adanya benda tersebut dengan ditandai lampu *led* pada sensor tidak menyala ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Mengukur Jarak Sensor Tanpa Sampah

Serial monitor yang tertera pada Arduino IDE akan menampilkan angka “0” ketika sensor tidak mendeteksi adanya sampah/benda.



Gambar 8. Serial Monitor LED dalam Keadaan Mati

3. 2. Pengujian Motor *Servo*

Pengujian motor *servo* SG90 seperti pada Gambar 9 bertujuan untuk menentukan sudut yang dihasilkan oleh perintah yang diberikan melalui aplikasi kerangka. Hasil pengujian motor servo yang digunakan dalam penelitian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Motor *Servo*

No.	Perintah yang diberikan	Sudut	Keterangan
1.	Servo 2 ke atas	30 ⁰ – 90 ⁰	sesuai
2.	Servo 3 ke kiri	360 ⁰ – 180 ⁰	sesuai
3.	Servo 2 ke bawah	90 ⁰ – 30 ⁰	sesuai
4.	Servo 1 ke atas	0 ⁰ – 180 ⁰	sesuai
5.	Servo 2 ke bawah	30 ⁰ – 180 ⁰	sesuai
6.	Servo 1 ke bawah	180 ⁰ – 0 ⁰	sesuai
7.	Servo 2 ke atas	180 ⁰ – 30 ⁰	sesuai
8.	Servo 3 ke kanan	180 ⁰ – 360 ⁰	sesuai
9.	Servo 2 ke atas	30 ⁰ – 180 ⁰	sesuai
10.	Servo 1 ke atas	0 ⁰ – 180 ⁰	sesuai



Gambar 9. Uji Sudut Motor Servo

3.3. Pengujian Sensor *Photoelektrik Proximity*

Pengujian sensor *photoelektrik proximity* dilakukan dengan mengukur jarak yang dibaca oleh sensor *photoelektrik proximity*. Hal ini dilakukan untuk mengamati kesesuaian jarak yang terukur oleh sensor *photoelektrik proximity* dengan jarak sebenarnya yang diukur menggunakan penggaris. Hasil pengujian sensor *photoelektrik proximity* dalam penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian Sensor *Photoelektrik Proximity*

No.	Jarak sensor ke sampah	Keterangan sensor
1.	4 cm	Tidak terdeteksi
2.	5 cm	Tidak terdeteksi
3.	6 cm	Terdeteksi
4.	7 cm	Terdeteksi
5.	8 cm	Terdeteksi
6.	9 cm	Terdeteksi
7.	10 cm	Terdeteksi
8.	10,5 cm	Terdeteksi
9.	11 cm	Tidak terdeteksi

Dari hasil pengujian sensor ultrasonik *photoelektrik proximity* pada alat pemungut sampah pada pintu sungai ini yaitu jarak sampah yang terdeteksi oleh sensor adalah 6 cm – 10,5 cm. Apabila jarak sensor < 6 cm dan > 10,5 cm maka sensor tidak bisa mendeteksi adanya sampah didepannya.

3.4. Pengujian Beban pada Alat

Pengujian beban sampah ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui seberapa beban sampah yang bisa diangkat oleh alat pengangkut sampah ini. Dibawah ini adalah hasil dari pengujian beban sampah yang bisa terangkat dan yang tidak bisa terangkat :

Tabel 3. Pengujian Beban pada Alat

No.	Jenis sampah	Berat sampah	Keterangan
1.	Triplek	1 gram	Terangkat kuat
2.	Tutup botol	2,5 gram	Terangkat kuat
3.	Tutup botol + plastik	5 gram	Terangkat kuat
4.	Tutup botol + plastik + plastik + karet	10 gram	Terangkat sedang
5.	Atom lipstik	10 gram	Terangkat sedang
6.	Atom lipstik + triplek	11 gram	Terangkat sedang
7.	Tutup botol + plastik + plastik + karet + triplek + atom lipstik	21 gram	Terangkat melemah
8.	Lem	25 gram	Terangkat sangat lemah
9.	Lem + atom lipstik	35 gram	Tidak terangkat

Dari data pengujian di atas dapat kita ketahui bahwa motor *servo* SG90 hanya bergerak dengan maksimal beban 1,8 kg. Dengan demikian rancang bangun ini dibuat dengan menggunakan bahan dasar kardus yang mempunyai beban 50 gram agar motor *servo* dapat bergerak. Setelah alat dapat berfungsi dengan baik, peneliti mulai menambahkan beban mulai dari 1 gram hingga 35 gram. Pengujian yang dilakukan menunjukkan bawa pemberian beban yang diberikan mempengaruhi gerak motor *servo*. Jika alat mengangkat sampah dengan berat 1 gram hingga 5 gram maka motor *servo* akan bergerak dengan kuat dan bergerak sesuai dengan sudut yang diharapkan. Jika alat ini diberikan beban antara 5 gram dan 11 gram, maka gerak *servo* akan melemah dan tidak sesuai dengan yang diharapkan. Selain itu, ketika beban yang diberikan melebihi 11 gram dan mencapai 25 gram, maka gerak motor *servo* ini semakin

melemah, dan ketika beban yang diberikan mencapai 35 gram, motor servo ini tidak dapat lagi mengangkat beban.

3. 5. Telegram *bot*

Aplikasi ini akan menerima pesan yang dikirim dari modul ESP8266 pada saat proses pengangkutan sampah telah selesai dan alat pengambil sampah telah berada di tempat penampungan yang terdeteksi oleh sensor. Pada aplikasi telegram akan menampilkan pesan “Pengangkutan sampah telah selesai” sesuai dengan Gambar 10.



Gambar 10. Pengujian Telegram

4. Simpulan

Perancangan sistem pengangkut sampah otomatis pada pintu sungai berbasis *Internet of Things* telah berhasil dirancang dengan memanfaatkan *NodeMCU ESP8266*, motor *servo*, sensor *photoelektrik proximity* dan *telegram bot*. Hasil pengujian menunjukkan sensor deteksi sampah bekerja dengan baik pada jarak 6 cm - 10,5 cm. Ketiga motor servo berfungsi dengan baik sesuai pengaturan/instruksi yang telah diberikan. Notifikasi yang terkirim pada telegram juga bekerja dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] Aini, N. (2019). Rancang Bangun Prototype Alat Pemugut Sampah Otomatis Pada Pintu Air. 3(1), 34–39.
- [2] Agustiarmi, W., & Darni, R. (2021). *Jurnal Sains Dan Informatika*. 07(02), 50–56.
- [3] Muddin, S., Haslinah, A., Ma, S., Gunawan, H., Mesin, P. T., Teknik, F., Makassar, U. I., Perintis, J., Km, K., & Makassar, N. (2022). *Rancang Bangun Prototype Alat Pengangkut Sampah Otomatis Pada Saluran Air*. 17(April), 32–36.
- [4] Afrian, M. C., Asron, M. T., Wicaksono, R., Teknik, F., & Jakarta, U. N. (N.D.). *Ali Dengan Sistem Informasi Menggunakan Node Mcu*. 95–105.
<https://doi.org/10.21009/Autocracy.05.2.5>

- [5] Rusydina, R., Dewanto, Y., Studi, P., Elektro, T., Dirgantara, U., & Suiryadarma, M. (N.D.). *Simulasi Pengukuran Kapasitas Beban Sampah Pada Otomatisasi Pengambilan Sampah Di Sungai*. 45–56.
- [6] Endhartana, B., Notosudjono, D., Rijadi, B. B., Things, I. O., Belakang, L., Pengangkat, A., Pada, S., Berbasis, S., Studi, P., & Elektro, T. (N.D.). *Rancang Bangun Simulasi Alat Pengangkut Sampah Pada Sungai Berbasis Internet Of Things (Iot) Oleh : 1–13*.
- [7] Hakim, A., Yuniarto, P., Lestiyanti, Y., Nurcholis, A., & Nofillah, R. (2022). *Komunikasi Fisika Indonesia Perancangan Sistem Monitoring Dan Controlling*. 19(3), 176–182. <https://doi.org/10.31258/Jkfi.19.3.176-182>
- [8] Nugroho, F. T., Nisworo, S., & Trihasto, A. (2021). *Sistem Kendali Otomatis Fire Sprinkler Berbasis Programmable Logic Controller (Plc)*. 2–5.
- [9] Saputra, T. D., Budiarso, Z., Studi, P., Informatika, T., Semarang, U. S., & Semarang, K. (2022). *Rancang Bangun Sistem Pintu Air Otomatis Berbasis Iot*. 7(2), 581–585.