



Sistem Otomatisasi Pengangkat Sampah pada Daerah Aliran Sungai Berbasis *Internet of Things (IoT)*

Winda Agustiarmita^a, Resmi Darni^b

^a Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, agustiarmi44@ft.unp.ac.id

^b Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, resmidarni@ft.unp.ac.id

Submitted: 28-11-2021, Reviewed: 28-11-2021, Accepted 30-11-2021
<http://doi.org/10.22216/jsi.v7i2.729>

Abstract

Garbage in the watershed of the city of Padang is the cause of flooding every year. The use of the garbage net method that is stretched horizontally in watersheds has so far been considered ineffective, because waste still accumulates and floats in the watershed so that it still causes flooding, so an automatic garbage lifter is needed from the watershed which is directly connected to the watershed. garbage dump. The method used in this automatic garbage lift system is to use a conveyor, as a tool to raise waste from the watershed to the landfill. While the AT Mega328p Microcontroller is used as the brain of the system which will later function to control the work of DC motors and Servo motors. The Esp8266 module is used as a Wifi module to connect equipment components to the internet network then forwarded to an application that is used to control the on/off switch and as a notifier when river water levels rise/fall with the Internet of Things (IoT) concept. The test results prove that the tool can work well. The results of the study obtained that the construction of a garbage lifter that works in the river continuously with a machine capacity that has been designed to be able to lift 35 kg/minute of garbage with 750 Watt data

Keywords: Internet of Things, AT Mega328p, Watershed, Conveyor, Garbage Lift

Abstrak

Sampah di daerah aliran sungai kota Padang menjadi penyebab banjir setiap tahunnya. Penggunaan metode jaring sampah yang di rentangkan secara horizontal pada daerah aliran sungai selama ini dianggap kurang efektif, karena sampah masih tetap menumpuk dan mengambang di daerah aliran sungai sehingga tetap mengakibatkan banjir, sehingga dibutuhkan alat pengangkat sampah secara otomatis dari daerah aliran sungai yang langsung terhubung dengan tempat pembuangan sampah. Metode yang digunakan pada sistem pengangkat sampah otomatis ini adalah dengan menggunakan *conveyor*, sebagai alat untuk menaikkan sampah dari daerah aliran sungai ketempat pembuangan sampah. Sedangkan Mikrokontroler AT Mega328p digunakan sebagai otak sistem yang nantinya berfungsi untuk mengontrol kerja motor DC dan motor Servo. Modul Esp8266 digunakan sebagai *modul Wifi* untuk menghubungkan komponen peralatan dengan jaringan *internet* kemudian di teruskan ke aplikasi yang digunakan sebagai pengontrolan saklar *on/off* dan sebagai pemberi notifikasi saat permukaan air sungai naik/turun dengan konsep *Internet of Things (IoT)*. Hasil penelitian diperoleh konstruksi rancangan alat pengangkat sampah yang bekerja di sungai secara kontinyu dengan kapasitas mesin yang telah di rancang mampu mengangkat sampah seberat 35 kg/ menit dengan data 750 Watt.

Kata kunci: Internet of Things, AT Mega328p, Daerah Aliran Sungai, Conveyor, Pengangkat Sampah

© 2021 Jurnal Sains dan Informatika

1. Pendahuluan

Permasalahan sampah pada daerah aliran sungai di daerah Kota Padang telah menjadi perhatian yang serius dari pemerintah. Kondisi sampah yang

mengambang sepanjang daerah aliran sungai mengakibatkan banjir di Kota Padang [1]. Sampah adalah salah satu bahan yang terbuang dari sumber aktivitas manusia maupun proses alam, sampah digolongkan menjadi dua jenis yaitu sampah yang

mudah terurai dan sampah yang sulit terurai [2], [3]. Sampah yang sulit terurai inilah yang berpotensi menyumbat saluran dan pencemaran air [1], kondisi ini juga akan berdampak pada masalah kesehatan dan lingkungan sekitarnya dalam jangka waktu yang panjang. Sampah merupakan permasalahan di setiap negara berkembang, namun yang menjadi masalah besar adalah sungai sebagai urat nadi kehidupan masyarakat di Kota Padang yang seharusnya dipelihara dengan baik, terkadang menjadi tempat pembuangan sampah dan limbah rumah tangga oleh masyarakat yang bermukim di daerah aliran sungai.

Berbagai upaya telah dilakukan oleh pemerintah kota padang untuk menangani permasalahan sampah di daerah aliran sungai, diantaranya adalah membuat spanduk larangan membuang sampah di sungai, mengedukasi masyarakat tentang pengolahan sampah, bank sampah, menyediakan tempat pembuangan sampah kolektif, dan membuat jaring sampah yang dibentangkan secara horizontal di atas permukaan sungai dan menjadikan sungai sebagai kawasan wisata. Namun upaya ini masih belum mampu membawa perubahan yang masif pada masyarakat.

Ide kreatif pemerintah Kota Padang, dalam memasang jaring sampah secara horizontal di daerah aliran sungai, cukup membantu untuk menahan sampah untuk tidak sampai kelautan, namun belum mampu menanggulangi banjir. Banyak kelemahan dari sistem jaring dalam menangkap sampah yang ada pada permukaan sungai, jika terjadi banjir pada hulu sungai, material sampah yang lebih besar, seperti kayu dan material lainnya yang berukuran besar mampu merobek jaring sampah, sehingga dalam 1 bulan selama musim penghujan, pemerintah kota Padang harus menganggarkan biaya untuk pemasangan jaring sampah yang baru, sehingga hal ini dirasa kurang efisien.

Berdasarkan permasalahan di atas maka, solusi untuk menanggulangi permasalahan sampah di daerah aliran sungai tersebut yaitu dengan menciptakan alat pengangkat sampah otomatis pada daerah aliran sungai. Alat ini bekerja mengangkut sampah yang mengambang pada permukaan sungai, kemudian memindahkannya ketempat sampah yang telah disediakan. Alat ini dipasang pada pintu air dengan menggunakan *bucket conveyor* sebagai pengangkut sampah yang mengambang di permukaan air sungai, alat ini juga dilengkapi dengan *belt conveyor* sebagai pembawa sampah sampai ketempat penampungan sampah sementara yang telah di sediakan. Berdasarkan latar belakang masalah tersebut di atas maka dilakukanlah sebuah penelitian dengan topic “Sistem Otomatisasi Pengangkat Sampah pada Daerah Aliran Sungai Berbasis *Internet of Things* (IoT)”.

Perancangan sistem ini bertujuan untuk membersihkan daerah aliran sungai dari sampah tidak terurai yang mengambang di atas permukaan sungai secara otomatis menggunakan *conveyor* yang terintegrasi dengan

Mikrokontroler AT Mega328p dan Esp8266 melalui penerapan konsep *Internet of Things*.

Metode yang digunakan dalam merancang produk ini adalah metode Riset dan *Development*, dengan pendekatan 4D model yaitu *Define, Design, Development, and Disseminate*. Metode ini dipilih karena menghasilkan sebuah produk berupa alat pengangkat sampah secara otomatis berbasis IoT, alat ini membutuhkan beberapa kali uji coba, yaitu uji coba kemampuan alat, dan uji coba daya tampung sampah pada *conveyor*.

2. Tinjauan Pustaka/ Penelitian Sebelumnya

2.1 Pengertian Sampah

Sampah didefinisikan secara umum sebagai barang yang sudah tidak berguna, tidak terpakai dan dibuang oleh orang [4]. Berdasarkan SK SNI tahun 1990, sampah adalah limbah yang bersifat padat yang terdiri dari zat organik dan zat anorganik yang dianggap tidak berguna lagi dan harus dikelola agar tidak membahayakan dan melindungi infestasi pembangunan [5].

2.1.1 Pengelolaan Sampah

Pengelolaan sampah tidak hanya menyangkut aspek teknis semata, namun yang jauh lebih penting adalah menyangkut masalah pengetahuan dalam rangka mendorong perubahan sikap dan pola pikir menuju terwujudnya masyarakat yang rama lingkungan dan berkelanjutan [4]. Undang-Undang (UU) Nomor 32 tahun 2009 pasal 1 ayat (2) mendefinisikan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup sebagai upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup dan mencegah terjadinya pencemaran dan / atau kerusakan lingkungan hidup yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan dan penegakan hukum. Tujuan umum lingkungan hidup adalah terwujudnya pembangunan berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Konsep dasar pengelolaan sampah merupakan suatu upaya untuk mencegah terjadinya penumpukan sampah, dan menekankan dampak negatif yang mungkin terjadi, serta bagaimana pemanfaatannya [5]. Bertolak dari konsep dasar tersebut, para ahli melakukan pengkajian, baik secara teoritis maupun secara empirik. Kajian akademik mengenai pengelolaan sampah dilakukan oleh para ahli lingkungan dan kelompok pencinta lingkungan.

2.2 Conveyor

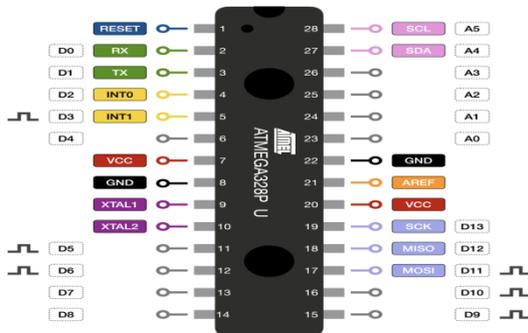
Conveyor merupakan suatu mesin pemindah bahan yang umumnya dipakai dalam industri perakitan maupun industri proses untuk mengangkut bahan produksi setengah jadi maupun hasil produksi dari satu bagian ke bagian yang lain. Jenis material yang dapat dipindahkan, yaitu: plat baja bentangan, unit mesin, *block* bangunan kapal dan sebagainya [6].

2.3 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah sistem mikroprosesor lengkap yang terkandung di dalam sebuah chip. Mikrokontroler berbeda dari mikroprosesor serba guna yang digunakan dalam sebuah PC, karena sebuah mikrokontroler umumnya telah berisi komponen pendukung sistem minimal mikroprosesor, yakni memori dan pemrograman *Input-Output* [7].

2.3.1 Mikrokontroler AT Mega 328p

ATmega 328p adalah mikrokontroler keluaran dari atmel yang jmempunyai arsitektur RISC (*Reduce Instruction Set Computer*) yang dimana setiap proses eksekusi data lebih cepat dari pada arsitektur CISC (*Completed Instruction Set Computer*), Mikrokontroler ini memiliki beberapa fitur antara lain [7]



Gambar 1. Pemetaan Pin ATmega 328p

2.3.2 Node MCU

NodeMCU merupakan sebuah *opensource platform IoT* dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu *programmer* dalam membuat *prototype* produk IoT atau bisa dengan memakai *sketch* dengan arduino IDE. Pengembangan kit ini didasarkan pada modul ESP8266, yang mengintegrasikan GPIO, PWM (*Pulse Width Modulation*), IIC, 1-Wire dan ADC (*Analog to Digital Converter*) semua dalam satu *board* [8]



Gambar 2. Node MCU

2.4 Arduino IDE

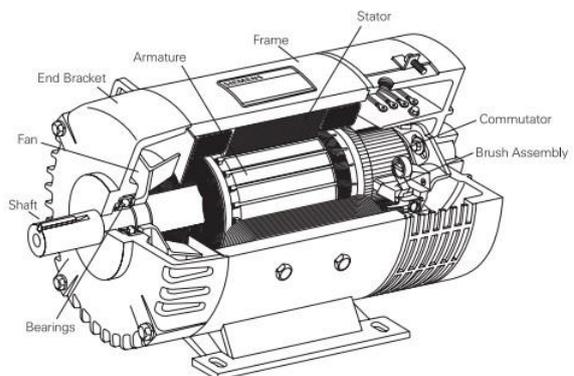
Arduino diciptakan untuk para pemula bahkan yang tidak memiliki basic bahasa pemrograman sama sekali karena menggunakan bahasa C++ yang telah dipermudah melalui *library*. *Arduino* menggunakan *software Processing* yang digunakan untuk menulis program kedalam *Arduino*. *Processing* sendiri merupakan penggabungan antara bahasa C++ dan Java. *Software Arduino* ini dapat di-install di berbagai operating system (OS) seperti: *LINUX, Mac OS, Windows*. *Arduino* tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari hardware, bahasa pemrograman dan *Integrated Development Environment (IDE)* yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, meng-compile menjadi kode *biner* dan meng-*upload* ke dalam *memory microcontroller* [9]

2.5 Catu Daya (Power Supply)

Daya Listrik dalam bahasa Inggris disebut dengan *Electrical Power* adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber energi seperti tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut [10]. Mengingat bahwa tenaga listrik sangat penting dalam proses produksi, maka sumber tenaga listrik ini harus dijaga dari adanya berbagai macam gangguan tenaga listrik yang digunakan berasal dari suplay jaringan PLN dan PLTD

2.6 Motor DC

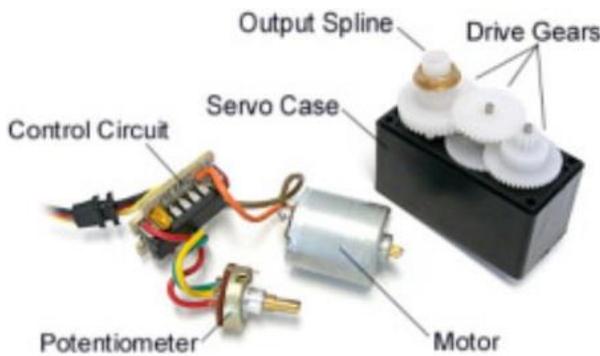
Motor DC memerlukan suplai tegangan yang searah pada kumparan medan untuk diubah menjadi energi mekanik. Dalam motor dc terdapat dua kumparan yaitu kumparan medan yang berfungsi untuk menghasilkan medan magnet dan kumparan jangkar yang berfungsi sebagai tempat terbentuknya gaya gerak listrik (ggl E). Jika arus dalam kumparan jangkar berinteraksi dengan medan magnet, akan timbul torsi (T) yang akan memutar motor [11]



Gambar 3. Komponan Utama Motor DC

2.7 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah motor dengan sistem umpan balik tertutup dimana posisi dari motor akan diinformasikan kembali ke rangkaian kontrol yang ada di dalam motor servo[12]. Motor ini terdiri dari sebuah motor DC, serangkaian gear, potensiometer dan rangkaian kontrol. Potensiometer berfungsi untuk menentukan batas sudut dari putaran servo. Sedangkan sudut dari sumbu motor servo diatur berdasarkan lebar pulsa yang dikirim melalui kaki sinyal dari kabel motor. Secara umum terdapat 2 jenis motor servo, yaitu motor servo standar dan motor servo continuous. Servo motor tipe standar hanya mampu berputar 180 derajat. Sedangkan Servo motor continuous dapat berputar sebesar 360 derajat [12]



Gambar 4. Komponen Motor Servo

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode 4D dengan 4 langkah atau tahapan yang terdiri dari:

3.1 Define

Tahapan penelitian yang pertama adalah define, dimana pada tahapan ini dilakukan literatur review dari beberapa penelitian yang relevan, melakukan analisis kebutuhan dan analisis masalah.

3.2 Design

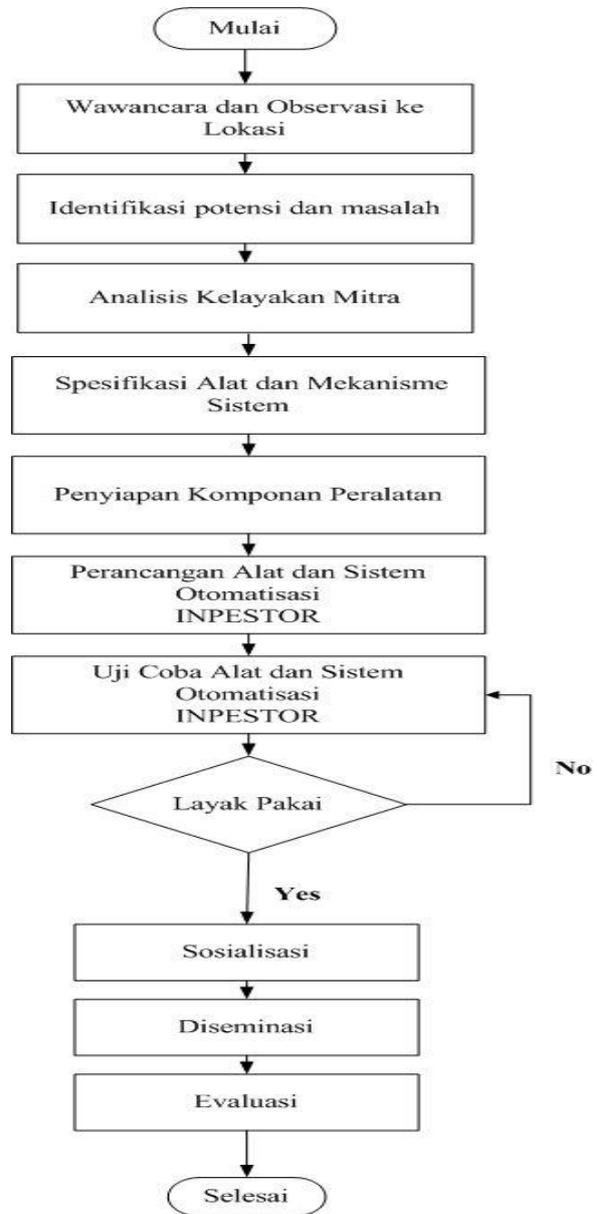
Tahapan ini, mulai dilakukan perancangan gambar teknik, rancangan rangkaian alat pengangkut sampah secara keseluruhan, rangkaian catudaya, interkoneksi modul NodeMCU dan rancangan antarmuka sistem

3.3 Development

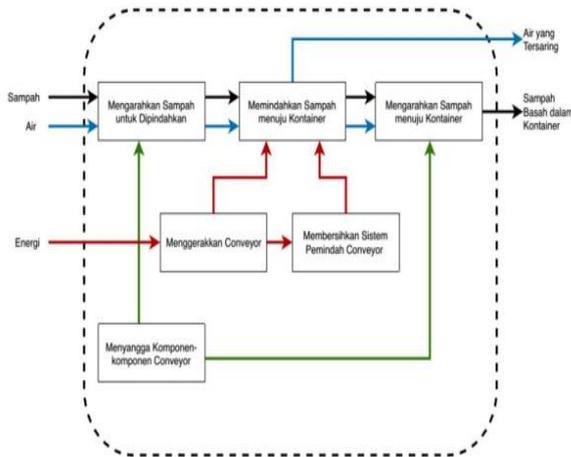
Melalui tahapan development ini tim mulai mengembangkan dan merakit ketiga komponen yang telah di rancang yaitu alat, rangkaian dan program serta melakukan pengujian terhadap alat yang telah di rancang.

3.4 Disseminate

Tahap ini mulai menerapkan alat pengangkat sampah di aliran air yang berarus kecil. Adapun tahapan-tahapan pengembangan alat adalah sebagai berikut:



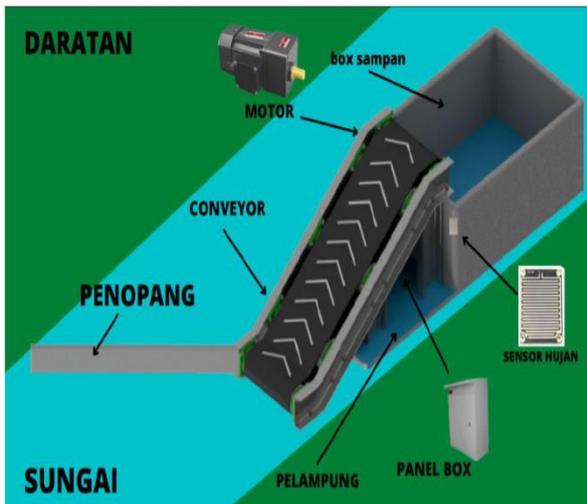
Gambar 5. Mekanisme kegiatan dan penerapan teknologi



Gambar 6. Blok Diagram Alat Pengangkut Sampah Otomatis

4. Hasil dan Pembahasan

Berikut ini adalah model rancangan alat pengangkut sampah otomatis berbasis IoT yang sudah di rancang.



Gambar 5. Desain Alat Pengangkut Sampah

Cara kerja alat ini adalah pada aliran sungai akan dipasang *box* plastik secara diagonal dengan kedalaman 50cm. Tujuannya adalah agar sampah yang berukuran besar tetap tersaring dan tetap masuk kedalam tempat pembuangan sampah. Tujuan dipasangnya diagonal ini adalah supaya aliran air tetap mendorong sampah ke *conveyor* dan *conveyor* inilah yang akan mengangkut sampah secara otomatis. Waktu yang dibutuhkan *conveyor* untuk mengangkat sampah secara otomatis adalah dengan cara *conveyor* akan berputar selama lima menit setiap satu jam sekali.

Prinsip kerja dari *conveyor* ini adalah sensor otomatis hidup yang di-*setting* oleh RTC (*real time clock*), arduino, relay, dan motor AC. *Box* plastik dipasang dengan cara dimiringkan, cara kerja dari *box* sampah ini hampir sama dengan prinsip kerja kincir air yaitu

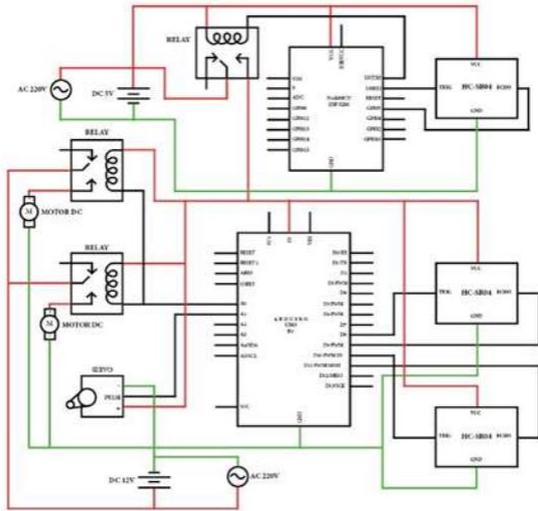
box akan berputar selama lima menit dalam waktu satu jam dan secara otomatis *box* sampah akan beraganti. Jika kelompok mitra ingin menghidupkan *conveyor* secara manual maka disediakan tombol switch pada motor *conveyor*.

cara kerja dari tombol ini cukup ditekan sekali maka *conveyor* akan berada pada posisi ON dan untuk mengembalikan *conveyor* pada posisi otomatis maka cukup menekan tombol switch satu kali dan *conveyor* akan berada pada posisi otomatis. Alat *conveyor* juga dipengaruhi oleh cuaca yaitu pada saat cuaca hujan motor AC pada *belt conveyor* akan ON dikarenakan sensor hujan mendeteksi adanya hujan. Jika hujan berhenti maka sensor akan mengembalikan posisi motor pada saat semula (otomatis).

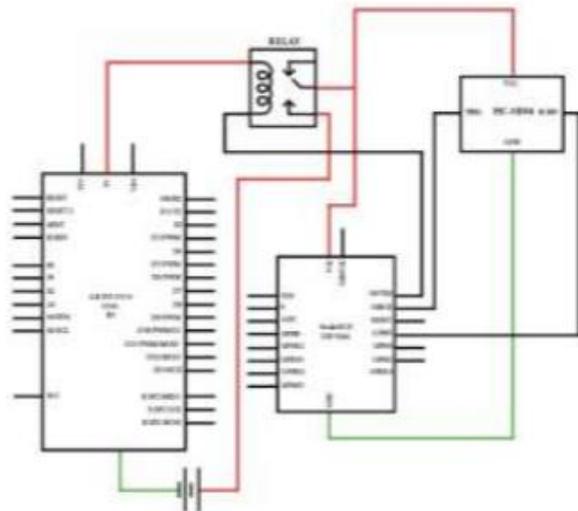
Motor DC pertama berfungsi untuk menggerakkan *conveyor* pertama yang bekerja sebagai alat pengangkut sampah yang berada dipermukaan sungai. Motor DC kedua berfungsi untuk memutar *conveyor* kedua yang bekerja sebagai alat pembuangan sampah yang di letakkan secara *horizontal* di bawah *conveyor* pertama, yang berfungsi sebagai alat untuk membawa sampah yang sudah diangkat oleh *conveyor* pertama untuk di pindahkan ke tepian sungai. *conveyor*

Motor Servo berfungsi untuk menaik turunkan ujung *conveyor* yang berada pada permukaan sungai. Dan NodeMCU yang bekerja untuk mengkomunikasi pengguna untuk pengontrolan secara otomatis menggunakan media *smartphone*. Suplai listrik bersumber dari PLN, maka *power supply* berperan untuk mengubah tegangan yang bersumber dari PLN yang berupa tegangan AC menjadi tegangan DC sesuai dengan kebutuhan alat. Kemudian listrik yang sudah dirubah menjadi tegangan DC akan menghidupkan mikrokontroler ATmega 328p dan komponen lain yang terhubung dengan mikrokontoller ATmega 328p. Realisasi desain alat dapat terlihat dari rancangan blok diagram berikut ini.

Perancangan rangkaian dari sistem otomatisasi alat pengangkut sampah pada sungai berbasis IoT. Perancangan rangkaian ini agar dapat mempermudah dalam melaksanakan pemrograman dan meminimalis kesalahan-kesalahan pada rangkaian yang akan dirancang. Dapat dilihat bahwa setiap sensor dan peralatan yang digunakan memiliki fungsi. Dapat dilihat rangkaian keseluruhan alat pada gambar 7.

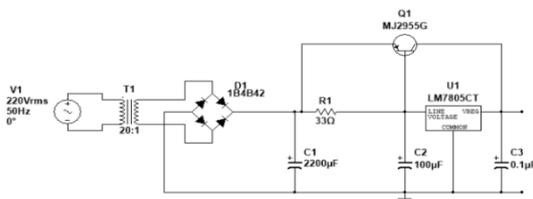


Gambar 7. Rangkaian Alat Pengangkut Sampah Otomatis Berbasis IoT



Gambar 9. Desain Rangkaian Interkoneksi Node MCU

Catu daya merupakan salah satu bagian terpenting dari sistem, karena tanpa adanya catu daya maka seluruh rangkaian tidak dapat berjalan dengan semestinya. Pada perancangan sistem ini membutuhkan *output* dari catudaya sebesar 5 Volt, untuk suplai daya mikrokontroler. Berikut adalah rangkaian catu daya (*power supply*) dapat dilihat pada gambar 8



Gambar 8. Desain Rangkaian Catu Daya

Rangkaian interkoneksi modul NodeMCU menggunakan mikrokontroler ATmega 328p dan modul NodeMCU. Modul NodeMCU ini berfungsi sebagai prangkat tambahan mikrokontroller agar dapat interkoneksi dengan *internet* dengan membuat koneksi TCP/IP sekaligus sebagai penghubung dengan mikrokontroller dengan aplikasi *BLYNK* yang digunakan untuk alat yang dibuat ini. *Port* yang digunakan pada board adalah *vcc*, *ground*, *port D2*, *port D3* dan *port D0*. Interkoneksi modul *Wi-Fi* dapat dilihat pada gambar 9

Perancangan perangkat lunak (*software*) digunakannya program *arduino IDE* dikarenakan dengan penggunaan *software arduino IDE mikrokontroler arduino ATmega* dapat diprogram sesuai dengan yang diinginkan. Selain digunakan untuk memprogram *mikrokontroler arduino* melalui *arduino IDE*, *software* ini juga bisa berfungsi sebagai text editor untuk melakukan edit program[13] dengan mengedit perintah yang akan diunggah melalui *software arduino IDE* menuju *board mikrokontroler arduino IDE* *arduino ATmega 2560* dan *nodeMCU*. Alat yang telah di uji coba, mulai di implementasikan di lapangan seperti yang terlihat pada gambar 10



Gambar 10. Implementasi Alat

5. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian dan analisis selanjutnya dapat diperoleh kesimpulan yaitu sebagai berikut :

1. Hasil dari pengukuran sumber PLN didapatkan nilai tegangan rata-rata sebesar 216 VAC, pada pengukuran *power supply* 5 VDC didapatkan tegangan rata-rata 4,93 VDC dan pada pengukuran *power supply* 12 VDC didapatkan tegangan rata-rata 11,94 VDC. Sedangkan *output* berasal dari *arduino* menghasilkan tegangan 4,95 VDC, untuk

- memberi tegangan berbagai macam sensor dan komponen. [6]
2. Hasil pengujian ketinggian air menggunakan sensor ultrasonik dan penggaris saat permukaan naik, tingkat keakuratan sensor ultrasonik dan penggaris sebesar 100% dalam ketinggian 10 cm. Sensor membutuhkan waktu 2 sampai 4 detik untuk mengukur secara pasti *volume* yang terdapat pada sungai. Dengan tegangan rata-rata yang didapatkan yaitu 4,73 VDC. Dan *motor servo* membutuhkan waktu 4 sampai 6 detik untuk berkerja pembacaan ketinggian air. Dengan hasil dari pengukuran tegangan rata-rata dari *motor servo* yaitu 4,92 VDC. [7]
 3. Hasil pengujian *sensor ultrasonik* dalam membaca tumpukan sampah pada permukaan sungai membutuhkan waktu sekitar 3 sampai 5 detik untuk menghidupkan motor untuk bekerja menaikan sampah. Pengujian tegangan pada saat *relay off* didapatkan rata-rata tegangan relay 1 yaitu 4,91 VDC dan *relay 2* yaitu 4,92 VDC. Sementara ketika pada kondisi *relay on* maka didapatkan tegangan rata-rata pada *relay 1* sebesar 4,82 VDC dan *relay 2* yaitu 4,88 VDC. [9]
 4. Hasil pengujian pengendalian dan monitoring menggunakan aplikasi *blynk* pada *smartphone* menggunakan jaringan *internet* dengan bantuan modul Esp8266 yang terpasang, dapat berjalan dengan baik selama terhubung dengan koneksi *internet* yang stabil. [10]
- [8] A. Y. Chrise and Syafri, "Perancangan Bark Belt Conveyor 27B Kapasitas 244 Ton / Jam," *Jom FTEKNIK*, vol. 4, no. 2, pp. 1–6, 2017, [Online]. Available: <https://media.neliti.com/media/publications/200685-perancangan-bark-belt-convey0r-27b-kapas.pdf>.
- [7] A. R. M. M.S Mukhlis, Yamato, "Sistem Mikrokontroller ATmega328P Sebagai Pengontrol Suhu dan Level Air," no. Lcd, pp. 1–10, 2015.
- [8] Z. D. Dewi Lusita Hidayati Nurul, Rohmah F mimin, "Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot)," p. 3, 2019.
- [9] J. Arifin, L. N. Zulita, and H. Hermawansyah, "Perancangan Murottal Otomatis Menggunakan Mikrokontroller Arduino Mega 2560," *J. Media Infotama*, vol. 12, no. 1, pp. 89–98, 2016, doi: 10.37676/jmi.v12i1.276.
- [10] Suwitno, "Mendesain Rangkaian Power Supply pada Rancang Bangun," *J. Electr. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2016.
- [11] N. Nugroho and S. Agustina, "Perancangan Setting Rele Proteksi Arus Lebih Pada Motor Listrik Industri," *Transmisi*, vol. 15, no. 1, pp. 40–46, 2013, doi: 10.12777/transmisi.15.1.40-46.

6. Daftar Rujukan

- [1] N. Azkha, "Analisis timbulan, komposisi dan karakteristik sampah di Kota Padang," *J. Kesehat. Masy.*, pp. 14–18, 2006, [Online]. Available: <http://jurnal.fkm.unand.ac.id/index.php/jkma/article/view/5>.
- [2] H. Hayat, H., & Zayadi, "Model Inovasi Pengelolaan Sampah Rumah Tangga. JU-ke (Jurnal Ketahanan Pangan)," *JU-ke (Jurnal Ketahanan Pangan)*, vol. 2, no. 2, pp. 131–141, 2018, [Online]. Available: issn: 2654-2811.
- [3] P. R. Mahyudin, "Issn 1978-8096," *Strateg. Pengelolaan Sampah Berkelanjutan*, vol. 10, pp. 80–87, 2014.
- [4] J. Dobiki, "Analisis Ketersediaan Prasarana Persampahan Di Pulau Kumo Dan Pulau Kakara Di Kabupaten Halmahera Utara," *Spasial*, vol. 5, no. 2, pp. 220–228, 2018.
- [5] D. Dermawan, L. Lahming, and M. A. S. Mandra, "Kajian Strategi Pengelolaan Sampah," *UNM Environ. Journals*, vol. 1, no. 3, p. 86, 2018, doi: 10.26858/uej.v1i3.8074.
- [12] A. Hilal and S. Manan, "Pemanfaatan Motor Servo Sebagai Penggerak Cctv Untuk Melihat Alat-Alat Monitor Dan Kondisi Pasien Di Ruang Icu," *Gema Teknol.*, vol. 17, no. 2, pp. 95–99, 2015, doi: 10.14710/gt.v17i2.8924.
- [13] E. Y. Susanti and E. Maiyana, "Pemanfaatan ANN untuk Prediksi Penjualan Online Industri Rumahan selama Pandemi Covid-19," *J. Sains dan Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 1–7, 2021, doi: 10.22216/jsi.v4i1.