

# RANCANG BANGUN ALAT PEMILAH SAMPAH LOGAM DAN NON-LOGAM MENGUNAKAN JARINGAN INTERNET

Andre Cruz Zulkarnain<sup>1</sup>, Moch Yunus<sup>2</sup>, Bloko Budi Rijadi<sup>3</sup>

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan,  
Bogor, Indonesia

## Abstrak

Jumlah sampah selalu meningkat dengan bertambahnya jumlah populasi manusia, mulai dari jenis-jenis sampah dan karakteristik sampah. Untuk itu dibuat system pemilah sampah logam, non logam agar dapat mempermudah pekerjaan dalam memilah jenis-jenis sampah. Perancangan dari pemilah sampah ini menggunakan microcontroller Arduino UNO berbasis internet of things, alat ini dibangun agar dapat memudahkan untuk memilah sampah. Pada alat pemilah sampah ini dilengkapi indicator yang berasal pada sensor ultrasonic untuk mengetahui jarak sampah, untuk sensor proximity induktif sebagai pendeteksi sampah logam hingga non logam. Sistem pemilah sampah ini bekerja apabila sensor proximity mendeteksi jenis sampah lalu sampah tersebut akan dipilah menggunakan motor servo dengan membuka dan menutup jalur pada konveyer menuju tempat sampah. Untuk monitoring volume sampah, pemilah sampah ini menggunakan aplikasi software blynk. Pada hasil uji coba peralatan pemilah sampah setiap sensor pada perangkat pemilah sampah bekerja dengan maksimal dan mempunyai sensitifitas terhadap perubahan jarak dan pendeteksi jenis sampah, sehingga perangkat dapat berfungsi dengan semestinya.

**Kata kunci :** *Arduino UNO, Internet Of Things, Pemilah Sampah.*

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Masalah sampah menjadi sebuah masalah serius, terutama pada perkotaan dan pedesaan. Negara maju sudah melakukan tindakan dalam mengatasi masalah sampah, begitupun pada pemda sampah adalah hal serius. Produksi sampah secara terus menerus semakin tinggi tinggi dengan bertambahnya populasi manusia, serta cara hidup rakyat sudah meningkatkan timbunan sampah, keragaman serta jenis sampah [1].

Bank sampah diciptakan sebagai inisiatif warga sekitar pada partisipasi dalam menangani masalah sampah. menggunakan taktik pengolahan 3R (Reduce, Reuse dan Daur ulang), warga dapat mengubah mindset sebagian besar masyarakat terhadap sampah yang tidak mempunyai *value* ekonomi. Bank sampah adalah aktivitas bersifat rekayasa sosial yang mengajari rakyat untuk mengelola sampah dan juga tumbuh kesadaran masyarakat pada pengelolaan jenis sampah secara bijak[1]. Pembuatan bank sampah sudah ada momentum awal dalam membina kesadaran rakyat dalam memulai memilah jenis sampah, daur ulang, serta memanfaatkan sampah

yang nantinya mempunyai nilai jual yang cukup mahal, sehingga menjadi budaya baru di Indonesia. Hanya saja pengolahan sampah yang ada pada lingkungan masyarakat belum cukup memenuhi kriteria dalam pemilahan sampah berdasarkan jenis dan karakter. Untuk itu sistem pemilah sampah logam, non logam pada pembuangan akhir diusulkan [2].

Internet of Things (IoT) digunakan untuk monitoring yang efisien waktu dan biaya yaitu dengan kendali jarak jauh menggunakan media smartphone dengan operasi sistem android menggunakan jaringan internet. Internet of Things merupakan sistem pada objek yang mempunyai keahlian untuk mengirimkan data melalui jaringan tanpa adanya interaksi dari manusia [2]. Dari masalah tersebut maka dibutuhkan alat untuk memilah jenis sampah secara otomatis sehingga dapat membantu sebuah pekerjaan. dari masalah sampah, mendapatkan ide dengan membuat alat tugas akhir menggunakan judul “RANCANG BANGUN ALAT PEMILAH SAMPAH LOGAM DAN NON LOGAM MENGGUNAKAN JARINGAN INTERNET”. Alat tugas akhir ini merupakan pengembangan tugas akhir dari Rancang Bangun Sistem Pemilah Sampah menggunakan IoT untuk digunakan oleh Bank Sampah, dengan merancang



## 2.4 Proximity

Proximity adalah sensor dipakai pada pendeteksian target benda logam berdasarkan jarak pada objek. Sensor jarak ini akan mendeteksi sebuah objek dengan jarak relatif dekat yaitu berjarak 0-4 mm dari sensor [9]. Proximity mempunyai 2 jenis seperti :

### 1. Proximity kapasitif

Sensor proximity kapasitif dapat dipakai untuk mendeteksi benda non-logam seperti kayu, kertas, plastik. Proximity kapasitif mempunyai kemampuan objek dapat mengirimkan medan listrik. Untuk sebuah nonkonduktor bisa dalam menahan muatan listrik, pada setiap objek dapat terdeteksi dalam penggunaan proximity kapasitif.

### 2. Proximity induktif

Sensor elektronik ini mendeteksi benda seperti logam. Proximity induktif dapat bekerja menggunakan medan listrik sebagai pendeteksi objek logam.

Prinsip kerja dari sensor proximity induktif beroperasi dengan prinsip adanya listrik berupa induktansi. Pada induktansi merupakan fenomena dimana arus berfluktuasi, didefinisikan memiliki sebuah magnetik, yang dapat menginduksi gerak listrik sebuah objek. Jika sebuah proximity induktif tidak terdeteksi objek metal jadi tegangan keluaran berlogika 0 tegangan (0V), sedangkan ketika sensor mendeteksi metal jadi tegangan keluaran berlogika 1 tegangan (10V).

Terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

### 1. Probe induktif

Mempunyai kegunaan sebagai memancarkan medan listrik pada bagian permukaan sensor proximity.

### 2. Osilator

Berperan sebagai penghasil frekuensi sinyal yang hendak dikirim probe melalui ujung sensor. Ketika sensor tidak mendeteksi logam yang menyentuh pada ujung sensor proximity keadaan frekuensi yang dihasilkan osilator yaitu stabil atau normal.

### 3. Detektor sinyal level

sebagai pendeteksi adanya perubahan pada sinyal yang dihasilkan pada osilator ketika

probe induktif mendeteksi adanya sebuah logam lalu menghasilkan output.

### 4. Output

Berfungsi sebagai keluaran yang nantinya akan diproses pada mikrokontroler.

Jenis sensor ini dipakai untuk mengetahui bila adanya sebuah logam yang melewati sensor. Sensor ini aktif ketika suatu tegangan masuk, serta isolator yang ada pada sensor akan membangkitkan medan magnet dengan penggunaan tinggi frekuensi. Jika terdapat jenis logam yang dideteksi oleh bagian atas maka medan magnet yang dapat menciptakan perubahan, ini yang akan membuat sensor mengirim sebuah sinyal [9]. Sensor proximity yaitu sensor yang dapat mendeteksi objek yang ada didepannya dan dapat memilah dengan sesuai objek sesuai karakteristik dari sensor proximity.



Gambar 3 Sensor Proximity Induktif

## 2.5 Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik yang disebut dengan sensor sonar merupakan sensor yang mampu mengeluarkan gelombang suara yang dapat mengetahui sebuah benda atau target yang ada pada didepannya, yang dapat difungsikan sebagai menghitung jarak benda dan lainnya [10]. Sensor ini terdiri pada sebuah pemancar ultrasonik yang disebut juga dengan transmitter, dan sebagai penerima ultrasonik dinamakan receiver. Kemudian pada gelombang suara ultrasonik merupakan pengertian dari gelombang yang mempunyai nilai dari longitudinal atau gelombang yang mampu menghasilkan arah getaran serupa pada arah rambatannya, dan juga mempunyai tinggi frekuensi sebesar 20 KHz. Bentuk dari sensor ultrasonik ada pada 2.4 berikut : [10].



Gambar 4 HCSR-04

Pada gambar diatas menunjukkan sensor ultrasonic.HC-SR04 mempunyai 4 pin berbagai fungsi pada pin-pin nya yaitu sebagai berikut : [10]

- VCC merupakan sumber daya tegangan positif pada ultrasonik. Mempunyai daya input diperlukan sekitar 5 VDC.
- GND merupakan sumber daya tegangan negative yang bias disebut juga dengan ground yang tidak memiliki nilai input.
- Trigger merupakan sebagai pembangkit sinyal pada sensor ultrasonik dan juga dapat dikatakan sebuah pembangkit.
- Echo merupakan pin yang pakai sebagai pendeteksi sinyal dari sebuah pantulan pada gelombang sensor.

## 2.6 Motor DC

Motor DC adalah sebuah motor gerak atau listrik, difungsikan sebagai komponen yang dapat membantu gerak nya sebuah alat seperti conveyer berjalan yang membutuhkan adanya gerak bantu dari motor dc. Motor.dc menggunakan tegangan dari tegangan dc. Motor dapat berputar satu.arah dengan menggunakan 5 vdc sebagai tegangan masuknya. Motor dc dapat dilihat pada gambar 2.5 berikut : [15]



Gambar 5 Motor DC

## 2.6 Motor Servo

Servo merupakan motorDC dengan system balik tutup. Terdiri dari sebuah motor dc, serangkaian gear, rangkaian kontrol, dan juga potensiometer. Motor servo menampilkan sebuah gerakan 0-360 derajat. [14]



Gambar 6 Servo SG90

## 2.8 Belt Conveyer

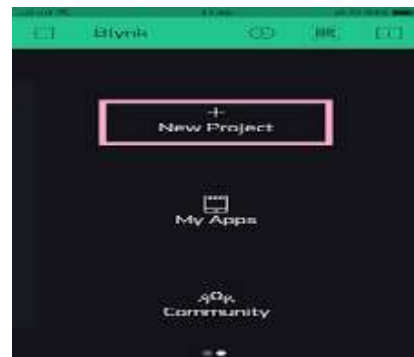
Belt conveyer dipakai agar dapat membantu dalam memindahkan sebuah alat atau benda muatan. Berikut adalah gambar 7 contoh belt conveyer: [13]



Gambar 7 Belt Conveyer

## 2.9 App Blynk

Merupakan suatu aplikasi yang dibuat untuk mengendalikan mikrokontroler melalui internet. apk blynk dapat dibuat sendiri sesuai keperluan. Digunakannya apk ini dikarenakan mudah dalam pemrograman blynk terhadap mikrokontroler. Bisa diketahui pada gambar 2.5 apk blynk: [16]



Gambar 8 App Blynk

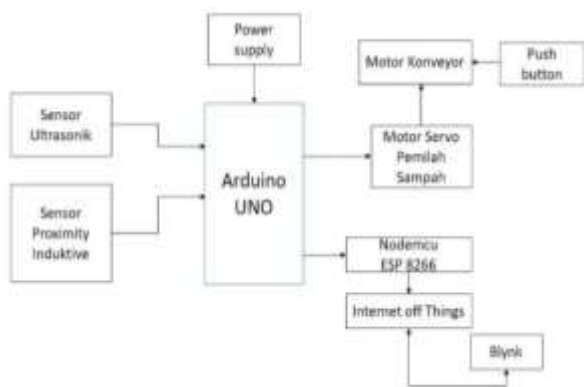
### III. PERANCANGAN ALAT

#### 3.1 Umum

Struktur dari Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Otomatis Berbasis Internet Of Things mempunyai sistem kerja, secara garis besarnya memakai mikrokontroler Arduino UNO dan NodeMCU ESP12-E dan media komunikasi menggunakan smartphone. Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Otomatis Berbasis Internet Of Things terbagi 2 bagian yaitu berupa perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software). Perancangan diawali membuat sistem minimum unit kontrol yang memakai mikrokontroler berupa Arduino UNO yang difungsikan sebagai pengolahan data dan pengontrolan dari keseluruhan system serta NodeMCU sebagai koneksi internet. Untuk menciptakan sebuah rangkaian catu daya (power supply), berfungsi sebagai masukan energi daya listrik melaju pada semua perangkat yang ada pada system Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Otomatis Berbasis Internet Of Things. Kemudian, merakit sensor-sensor sebagai indikator penentu pada Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Otomatis menggunakan jaringan Internet seperti pendeteksi jenis sampah berupa logam, non-logam (Proximity).

Lalu, menyiapkan Servo yang berfungsi sebagai pemilah sampah dan juga sensor Ultrasonik sebagai alat pendeteksi ketinggian volume tempat sampah melalui aplikasi blynk sebagai server kendali melalui smartphone, dengan menggunakan jaringan WiFi. Untuk melihat indikator-indikator dari Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah Otomatis serta pengontrolan perangkat yang ada didalamnya.

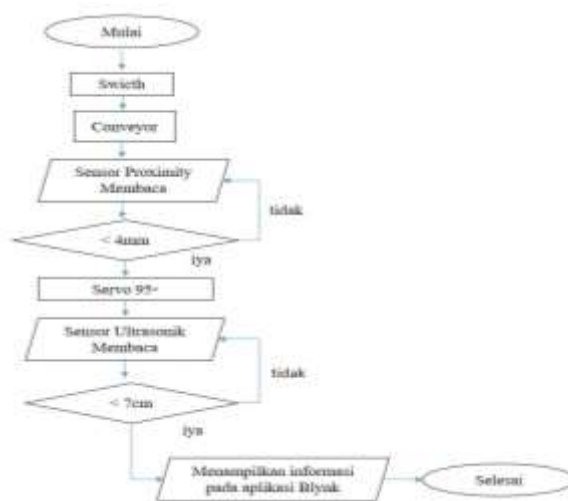
dilihat blok diagram pada gambar 10 di bawah ini :



Gambar 9 Blok Diagram Sistem Perancangan

#### 3.2 Diagram Alir

Pada dasarnya perancangan sistem Rancang Bangun Alat Pemilah Sampah ini menggunakan mikrokontroler Arduino sebagai pengontrolnya. Sistem pada Rancang Bangun Pemilah Sampah ini dijalankan dengan otomatis, hal ini dikarenakan Arduino UNO mempunyai fungsi sebagai pengontrol pada sistem tersebut, dan juga memudahkan dalam komunikasi nirkabel dengan penggunaannya sebagai monitoring secara realtime melalui media *smartphone* sebagai *notifikasi* yang terhubung melalui koneksi internet. Pada proses sortir sampah akan melewati sensor proximity induktif yang akan mendeteksi sampah logam dengan jarak deteksi sekitar 0-4 mm dan memberi perintah pada servo sebagai pemilah sampah yg dapat bergerak 95 derajat. Setelah sampah dipilah maka akan masuk tempat sampah, kemudian sampah yang penuh yang sudah mencapai ketinggian tempat sampah dengan jarak sensor pada jarak max ketinggian kurang lebih setinggi 7 cm kemudian sisensor ultrasonik memberikan notifikasi yang akan ditampilkan oleh Blynk sebagai penampil indikator dari perintah yang diberikan. Berikut penjelasan diagram alir perancangan alat pemilah sampah seperti pada gambar 3.3 :

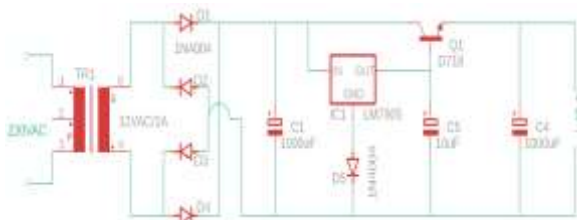


Gambar 10 Diagram Alir

#### 3.3 Perancangan Rangkaian Catu Daya

Untuk perancangan pada rangkaian catu daya menggunakan power supply dengan spesifikasi output sebesar 5 VDC dengan mengambil daya dari tegangan PLN 220 VAC yang akan mengirimkan supply tegangan kepada masing-masing komponen yang digunakan pada rancang bangun alat pemilah sampah otomatis. Catu daya ini akan memberikan tegangan untuk

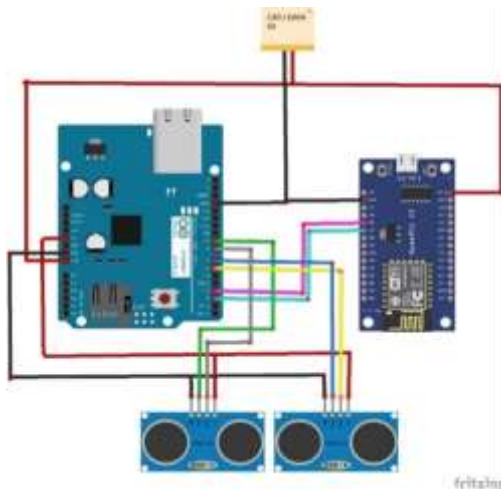
supply menuju Arduino UNO, NodeMCU, servo, sensor proximity dan sensor ultrasonik.



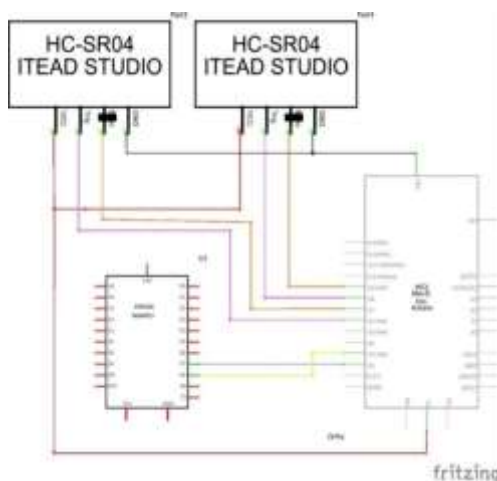
Gambar 11 Perancangan Catu Daya

### 3.4 Perancangan Rangkaian Sensor

Perancangan pada sebuah rangkaian sensor merupakan kombinasi dari Arduino dan NodeMCU serta sensor yang digunakan seperti sensor ultrasonik pada konsep perancangan bangun alat pemilah logam, non-logam. Rangkaian dan juga skematik dari perancangan rangkaian sensor pada rancang bangun alat pemilah sampah dilihat pada gambar 12 dan 13 dibawah ini :



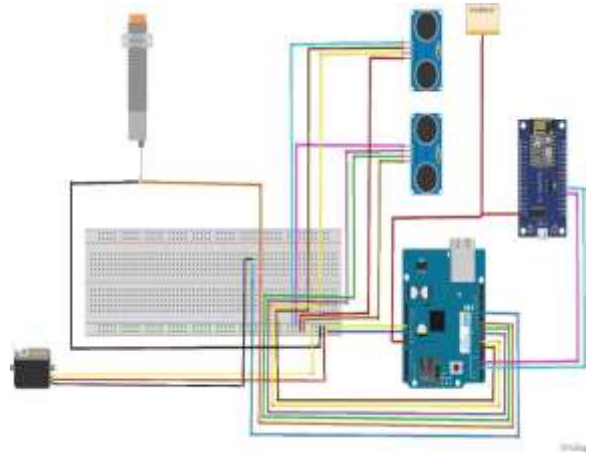
Gambar 12 Rangkaian Sensor



Gambar 13 Rangkaian Sensor

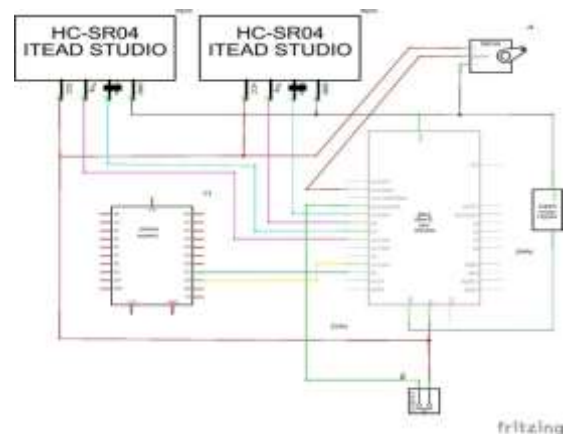
### 3.5 Perancangan Rangkaian Keseluruhan

Perancangan rangkaian keseluruhan yang merupakan kombinasi dari semua perancangan pada masing-masing modulasi dan sensor yang dibuat menjadi sistem rancang bangun alat pemilah sampah otomatis. Rangkaian serja skematik dari perancangan alat secara keseluruhan dilihat pada gambar 14, 15 dibawah ini :



Gambar 14 Rangkaian Sensor

Pada gambar 15 perancangan rangkaian sensor ditambahkan beberapa komponen seperti sensor proximity induktif pada pin digital masuk ke pin 12 dan pin 10 yang ada di motor servo. Skematik rangkaian sensor dapat ditunjukkan pada gambar 15 berikut :



Gambar 15 Skematik Rangkaian Keseluruhan

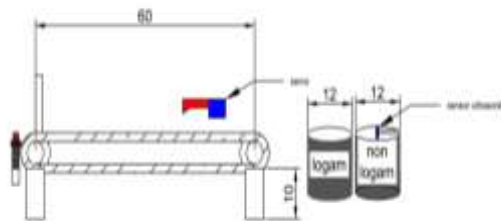
### 3.6 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak (software) dalam membuat sistem rancang bangun alat pemilah sampah otomatis menggunakan program arduino IDE. Menggunakan program arduino IDE disebabkan penggunaan software arduino IDE mikrokontroler NodeMCU ESP 12-E sehingga diprogram baik dengan yang

diharapkan. Selain itu digunakan untuk memprogram mikrokontroler arduino melalui IDE, software ini juga bisa berfungsi sebagai text editor untuk melakukan edit program dengan mengedit perintah yang diupload melalui software IDE yang melaju pada board mikrokontroler NodeMCU.

### 3.7 Perancangan Alat

Rancang bangun alat dimaksudkan jika diterapkan pada konveyer komponen yang diperlukan sebagai berikut yaitu sensor proximity untuk mendeteksi sampah logam, servo sebagai alat pemilah serta sensor ultrasonik untuk mendeteksi volume, servo sebagai pemilah sampah. Ketika sampah penuh maka akan ada notifikasi melalui aplikasi blynk. Berikut gambar tampilan tampak samping yang ada pada gambar 3.16 berikut :



Gambar 16 gambar tampilan tampak samping

## IV PENGUJIAN DAN ANALISA

### 4.1 Pengujian

Untuk cara kinerja pada alat yang dibuat, maka harus melakukan pengukuran agar tahu progress pada setiap sensor, dan komponen lain, ataukah bisa dikatakan sesuai atau belum pada data sheet alat. Pada uji coba rangkaian yaitu berupa power supply, ultrasonik, dan proximity induktif.

### 4.2 Prosedur Pengoperasian Alat

Pengoperasian kerja alat merupakan bagian yang dapat dikerjakan dalam sebuah uji coba perancangan alat. Adapun proses pengoperasian yang dapat dikerjakan dengan *step by step*.

#### 4.2.1 Pengujian dan Analisis Sistem Kerja Catu Daya

Rancang bangun ini memakai sumber tegangan power supply yang bersumber dari tegangan PLN 220 VAC dikonversi menjadi 5 VDC dan 12 VDC. dapat dilihat seperti pada tabel 4.1 berikut:

Tabel 4.1 Pengukuran Sumber Tegangan

No	Perangka t	Hasil Pengukuran (Volt)			Rata- Rata ( Volt )
		1	2	3	
1	Sumber Teganga n AC	207	205	207	206,3
2	Power Supply 5 VDC	5,03	5,03	5,03	5,03
3	Power Supply 12 VDC	13,9 6	13,98	13,98	13,97
3	Output NodeMC U 5 VDC	3,94	3,94	3,94	3,94
4	Output Arduino UNO 5 VDC	3,57	3,57	3,57	3,57

Analisis pada hasil percobaan ditabel 4.1 untuk hasil tegangan.PLN menghasilkan rata-rata 206,3 VAC dapat dikatakan sesuai pada.toleransi tegangan dikirim melalui Pembangkit Listrik Negara, tegangan dapat tersambung menggunakan *power supply* dikonversi jadi sebuah tegangan keluaran.direct current sebesar 5,03 VDC serta 13,97 VDC. Pada tegangan keluaran ESP12E didapatkan pada USB dihubungkan pada keluaran power supply dengan hasil 3,94 VDC sedangkan untuk Arduino UNO mempunyai.tegangan USB dihubungkan pada keluaran power.supply sebanyak 3,57 VDC.

#### 4.2.2 Pengujian dan Analisis Sistem kerja Sensor Ultrasonik

Pengujian dilakukan agar mengetahui kinerja dari sensor ultrasonik dalam membaca jarak volume tempat sampah. Pengujian dilakukan secara manual menggunakan penggaris sebagai alat pengukur ketinggian yang nantinya dapat melihat hasil pengukuran menggunakan aplikasi blynk. Uji coba dimaksudkan agar tahu hasil progress dari sensor.ultrasonik dalam menentukan jarak volume tempat sampah. Pengujian dilakukan secara manual menggunakan penggaris sebagai alat pengukur ketinggian yang nantinya dapat melihat hasil pengukuran menggunakan aplikasi blynk. pada uji sensitifitas dalam membaca jarak sampah pada satuan cm

menempatkan berapa ketinggian tempat sampah, dalam pengujian ini ditentukan dengan jarak 7 cm sebagai jarak maksimum untuk mengetahui bila volume sampah terisi penuh pada tempat sampah yang nantinya akan ada notifikasi yang masuk pada aplikasi blynk dan 14 cm dan 21 cm sebagai tambahan pengujian sensitifitas dan kinerjanya.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik 1

Uji	Sensor Ultrasonik 1	Jarak yang terbaca percobaan 1 (cm)	Jarak yang terbaca percobaan 2 (cm)	Jarak yang terbaca percobaan 3 (cm)	Rata Rata Hasil Pengukuran
1	7 cm	6,65	6,29	6,87	6,6
2	14 cm	13,63	13,31	13,14	13,36
3	21 cm	20,71	20,07	20,90	20,56

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik 2

Uji	Sensor Ultrasonik 2	Jarak yang terbaca percobaan 1 (cm)	Jarak yang terbaca percobaan 2 (cm)	Jarak yang terbaca percobaan 3 (cm)	Rata Rata Hasil Pengukuran
1	7 cm	6,78	6,49	7	6,75
2	14 cm	14	13,88	13,75	13,87
3	21 cm	20,96	20,81	20,43	20,73

Dari hasil pengujian didapat hasil dari pengukuran yang dilakukan dari sensor ultrasonik ke dasar tempat sampah, maka didapat hasil rata-rata yang digunakan untuk mengukur jarak sampah yang bekerja dengan baik yang sesuai dengan fungsinya sebagai monitoring volume tempat sampah, dikarenakan setiap perubahan jarak sampah yang berubah-ubah pada

tempat sampah, ultrasonik akan membaca perubahan jarak seperti contoh dengan 7cm, ultrasonik 1 membaca jarak pada nilai 6,6 cm sedangkan pada ultrasonik 2 membaca jarak dengan nilai 6,75 cm. Untuk jarak 14.cm, ultrasonik 1 membaca dengan jarak dengan nilai 13,36.cm. Sedangkan ultrasonik 2 membaca jarak dengan nilai 13,87.cm. sedangkan untuk jarak 21 cm, ultrasonic 1 membaca jarak dengan nilai 20,56 cm sedangkan pada ultrasonik 2 membaca jarak dengan nilai 20,73cm. Dari hasil tersebut bisa dikatakan untuk ultrasonik bisa berkinerja bagus seperti fungsinya dan mempunyai nilai dari sensor dapat sesuai pengukuran pada alat bantu ukur penggaris.

#### 4.2.3 Pengujian dan Analisis sistem kerja proximity induktif

Uji coba dibuat agar dapat membaca cara kinerja dari proximity dalam pembacaan setiap objek jenis sampah. Uji coba.dikerjakan berdasarkan simulasi terhadap penggunaan.proximity terhadap jenis sampah pada konveyor berjalan. Agar dapat mengetahui.sensitifitas pada cara kerja dari proximity digunakan.uji coba sensitifitas dalam pembacaan jenis sampah agar menentukan jenis sampah yang diuji.. Hasil uji coba sensor proximity ditunjukkan tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Sensor Proximity

No	Objek	Sensor Induktif Proximity	Jenis Sampah
1	Kaleng minuman	1	Logam
2	Besi	1	Logam
3	Kunci	1	Logam
4	Kertas	0	Non Logam
5	Botol plastik	0	Non Logam

Data Tabel 4.4 sampah.jenis logam dan.non-logam. Jika objek sampah terdeteksi bersifat.logam maka sensor.proximity bernilai 1.dan sebaliknya jika objek sampah terdeteksi bersifat non-logam.maka sensor.Proximity bernilai.0.



## V. KESIMPULAN

Berdasarkan data yang dihasilkan dapat disimpulkan bahwa:

1. Uji coba pada pengukuran menghasilkan value.tegangan sekitar.206,3 VAC. Dihasilkan pada listrik.PLN, 5,03VDC didapat pada keluaran power.supply lalu dikirimkan kepada.Arduino UNO serta Node MCU, mempunyai value keluaran.dengan rata-rata yaitu 3,94 VDC.untuk Node MCU, dan value.keluaran dengan.rata-rata yaitu 3,57 VDC.untuk Arduino UNO. Dengan menyalakan sensor-sensor macam , ultrasonik, proximity induktif, dan servo, membutuhkan tegangan yang berkisar 5-12 VDC.
2. Untuk sensor ultrasonik 1 membaca jarak 6,6 cm dan sensor ultrasonik 2 membaca jarak 6,75 cm. Pada jarak yang ditentukan yaitu 7 cm sebagai jarak maksimal ketinggian sampah yang nantinya akan mengirimkan notifikasi pada blynk bahwa “tempat sampah penuh”.
3. Rancang bangun alat.pemilah sampah dapat.bekerja sesuai dengan fungsinya, terutama pada kinerja sensor proximity yang dapat beroperasi sesuai dengan baik pada pemilahan objek logam maupun non-logam.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Koran SINDO. (2017, September 20). Menko Luhut : Fenomena Besar, China Mulai Robotik. Retrieved from [www.okezone.com](http://www.okezone.com)
- [2] Iqbal, M. (2017). Rancang Bangun Prototype Smart Office System dengan Arduino Mega 2560 dan Raspberry PI Berbasis Internet of Things Project Builder Cayenne. Majalengka: Universitas Majalengka.
- [3] L. Harmaji, dan K. Khairullah. "Rancang Bangun Tempat Pemilahan Sampah Logam dan Nonlogam Otomatis Berbasis Mikrokontroler." Jurnal Ilmiah Komputer Vol 15, no. 2, hal 7382, 2020.
- [4] P. L. E. Aritonang, E. C. Bayu, S. D. K, and J. Prasetyo, "Rancang Bangun Alat Pemilahan Sampah Cerdas Otomatis," hal. 375–381, 2017.
- [5] A. Wafi, H. Setyawan, and S. Ariyani, Prototipe Sistem Smart Trash Berbasis IOT (Internet of Things) dengan aplikasi

- [6] Android. Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM), 2(1), 20-29, 2020.
- [7] A. Suyono, dan H. Munnik. "Perancangan Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino dan GSM SIM 900." Jurnal Teknik Industri Vol 5, no. 2, 2018.
- [8] Wulandari, F. Evaluasi Prospek Keberlanjutan Pengelolaan Sampah di Bank Sampah Studi Kasus Bank Sampah di Kota Makassar [Tesis]. Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada; 2014.
- [9] NodeMCU, 2017, "Mengetahui NodeMCU"<https://teknikelektronika.com/pengertian-sensor-jenis-jenis-sensor/> (di Akses pada 01 agustus 2021 pukul 22.03).
- [10] Furqan, M., Kurniawan, R., & Rambe, I. G. B. (2020). Tempat Sampah Pintar Dengan Logika Fuzzy Berbasis NodeMCU. Indonesian Journal of Computer Science, 9(1), 11-21.
- [11] Junaidi, Wasluluddin, dan Hasanah. 2015. Rancang Bangun Scanner 3dMenggunakan Sensor Ultrasonik Dengan Tampilan Realtime Berbasis Mikrokontroler. Fibusi (JoF). Vol. 3, No. 2. <http://eprints.polsri.ac.id/3881/3/BAB%20II.pdf> (diakses pada 2 desember 2021 pukul 11.30).
- [12] Wicaksono, Hidayat. "Mudah Belajar Mikrokontroler Arduino" Informatika, Bandung. 2017.
- [13] Raharjo Rudianto. 2013. Rancang Bangun Belt Conveyor Trainner Sebagai Alat Bantu Pembelajaran. Program Studi Perawatan dan Perbaikan Mesin Politeknik Kediri.
- [14] Pudim, Saripudin. 2014. Kendali Motor Servo dengan Pulse Width Modulation (PWM) pada Mikrokontroler AVR. Bandung. <http://eprints.polsri.ac.id/3881/3/BAB%20II.pdf> (diakses pada 23 november 2021 pukul 08.30).
- [15] Sukamto, Deni. 2015. Internet Of Things Metode dan Implementasi. Yogyakarta : Universitas AKAKOM.

## PENULIS



- 1) **Andre Cruz Zulkarnaen ST.**, Alumni (2022) Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Pakuan Bogor (andrecruzz407@gmail.com)
- 2) **Dr. Ir. Moch .Yunus, M. Eng.** Staf Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Pakuan Bogor.
- 3) **Bloko Budi Rijadi, S.T., M.T.** Staf Dosen Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Pakuan Bogor.