

Rancang Bangun Pencacah Sampah Organik Otomatis

Shenlu Aprilliani ¹⁾, Nuril Fitriani ²⁾, Nur Aminah, S.T.,M.T. ³⁾, Dharma Aryani, S.T.,M.T.,Ph.D. ⁴⁾

¹⁾Jurusan Teknik Elektro/Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Ujung Pandang
shenluaprilliani@gmail.com

²⁾Jurusan Teknik Elektro/Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Ujung Pandang
nurilfitriani885@gmail.com

³⁾Jurusan Teknik Elektro/Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Ujung Pandang
gnuraminah@gmail.com

⁴⁾Jurusan Teknik Elektro/Teknik Elektronika, Politeknik Negeri Ujung Pandang
dharma.aryani@poliupg.ac.id

Abstrak

Sampah organik merupakan sampah dedaunan, sisa – sisa makanan, kotoran binatang dan lain – lain. Produksi sampah ini tidak dapat dihentikan dan bahkan menjadi sampah yang tidak berguna. Hal ini terjadi karena kurangnya pengelolaan sampah dengan baik. Masalah ini dapat diatasi dengan mengubah sampah menjadi kompos. Namun, hinggasaat ini masih kurangnya pengelolaan sampah menjadi kompos. Untuk mempercepat proses pengolahan sampah sebaiknya dimulai dari rumah dengan melakukan salah satu proses pengomposan yaitu mencacah sampah. Perancangan ini bertujuan untuk merancang pencacah sampah organik secara otomatis dengan dilengkapi notifikasi kondisi hasil cacahan penuh pada aplikasi telegram. Sehubungan dengan itu, kegiatan ini diawali dengan perancangan pada komponen perangkat keras, perangkat lunak lalu pengujian. Alat yang dirancang dengan sensor ultrasonik digunakan sebagai sensor pendeteksi jarak ke sampah organik dan hasil cacahan sampah, relay sebagai pemicu pada motor universal yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik, motor servo sebagai penggerak alas tabung pencacah ke wadah dengan menggunakan arduino sebagai modul mikrokontrolernya dan nodeMCU yang digunakan untuk mengirim sinyal notifikasi, dan LED sebagai indikator sampah penuh. Berdasarkan hasil pengujian pencacah sampah organik telah dapat mencacah dengan baik dengan tingkat keakuratan sensor dan alat di atas rata – rata 95% dengan aplikasi telegram yang digunakan sebagai notifikasi jika hasil cacahan telah penuh.

Keywords: *Sampah Organik, Arduino Uno R3, NodeMcu, Sensor Ultrasonik, Relay, Motor Universal, Motor Servo, Notifikasi Telegram, Led.*

I. PENDAHULUAN

Produksi sampah semakin hari semakin meningkat seiring bertambahnya produk dan pola konsumsi masyarakat. Sampah organik berupa sampah dedaunan, sisa – sisa makanan, kotoran hewan dan lain – lain. Sampah yang berasal dari pemukiman umumnya sangat beragam yaitu 75 % berasal dari sampah organik dan sisanya berasal dari sampah anorganik.

Sampah organik yang berasal dari pemukiman warga sebagian besar adalah sampah sisa makanan, produksi sampah ini tidak dapat dihentikan dan bahkan menjadi sampah yang tidak berguna. Hal ini mendorong untuk melakukan inovasi untuk memanfaatkan sampah sebagai bahan yang dapat didaur ulang dan menguntungkan masyarakat.

Dalam hal ini proses daur ulang adalah mengubah sampah organik rumah tangga menjadi kompos. Kompos adalah hasil penguraian dari campuran bahan-bahan organik yang dapat dipercepat oleh populasi berbagai macam mikroba atau mikroorganisme dalam kondisi lingkungan yang hangat dan lembab (Sulistiyorini, 2011).

Dalam mempercepat proses pengolahan sampah menjadi kompos, berdasarkan faktor ukuran partikel sebaiknya sampah organik dicacah atau dipotong-potong terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam mesin komposter, sehingga dibutuhkan suatu alat atau mesin untuk memudahkan proses pencacahan tersebut yaitu mesin pencacah sampah organik. Mesin pencacah sampah organik berfungsi untuk memotong dan mencacah

sampah menjadi potongan-potongan kecil sehingga memudahkan dalam proses pengomposan.

Dari permasalahan di atas maka perlu dirancang sebuah alat untuk memanfaatkan sampah pada rumah masing-masing. Rancang bangun mesin pencacah sampah bertujuan untuk menciptakan alat pendaur ulang sampah, sehingga sampah dapat didaur ulang menjadi barang yang bermanfaat dan memiliki nilai ekonomis.

Perancangan alat ini dilengkapi dengan sensor ultrasonik dengan Mikrokontroler dan sistem pemberitahuan otomatis yang mendeteksi kapasitas sampah hasil cacahan. Hasil rancang bangun diharapkan dapat bekerja dengan baik dan dapat menghancurkan sampah menjadi butiran-butiran, dengan biaya pembuatan yang lebih murah.

II. KAJIAN LITERATUR

Pada pembuatan alat yang bertema Pencacah Sampah Organik Secara Otomatis sudah pernah dilakukan oleh beberapa orang sebelumnya, antara lain yaitu Desain dan Pengujian Alat Penghancur Sampah Organik Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno [1]. Perancangan alat ini menggunakan mikrokontroler, karena bahasa mikrokontroler sangat mudah dioperasikan dan sesuai dengan logika. Desain alat penghancur sampah otomatis ini dilengkapi dengan timer yang terdiri atas 10 detik, 20 detik dan 30 detik, selain timer juga terdapat speed minimum, medium dan maximum. Hasil pengujian menunjukkan bahwa untuk sampah organik yang agak keras

seperti kulit nanas menggunakan kombinasi medium – high dengan waktu rata-rata 29,5 detik, sedangkan untuk sampah organik yang lunak seperti sayur mayor menggunakan low medium dengan waktu rata-rata 18,6 detik.

Selanjutnya penelitian tentang Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Mikrokontroler dan Sensor Ultrasonik dengan Notifikasi Telegram [2]. Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan metode prototype yaitu untuk mengetahui bagaimana sistem yang digunakan dapat berjalan dengan baik sehingga tempat sampah otomatis ini juga dapat membantu Cleaning Service dalam mengetahui kapasitas penuhnya tempat sampah dengan mengirim notifikasi melalui telegram.

Rancang Bangun Prototype Tempat Sampah Otomatis Menggunakan ESP8266 dengan Alat Pencacah Untuk Mendaur Ulang Sampah Berbasis Internet Of Things yang dirancang [3]. Perancangan ini memudahkan petugas kebersihan setempat untuk mengetahui apakah tempat sampah tersebut telah penuh dengan memberikan notifikasi via telegram.

Adapun penelitian yang menggunakan NodeMCU yaitu Rancang Bangun Robot Pengangkut Barang Untuk Monitoring Stok Gudang Berbasis Arduino [4]. Robot ini berjalan mengikuti sebuah garis hitam (line follower) menuju tempat pengambilan barang, robot akan mengambil dan mendeteksi warna dummy box kemudian memindahkan pada tempat yang sudah ditentukan sesuai warna. Database untuk inventarisasi stok gudang dirancang dengan menggunakan aplikasi MySQL dengan modul NodeMCU.

Penelitian ini dilakukan dikarenakan pada penelitian sebelumnya pencacah sampah otomatis tidak menggunakan aplikasi Telegram sebagai pemberitahuannya dan hanya dapat mencacah saja. Oleh karena itu, Rancang bangun pencacah sampah organik otomatis ini mengembangkan perancangan sebelumnya dengan menghubungkannya ke aplikasi Telegram jika pencacah telah selesai dilakukan.

A. Arduino Uno R3

Arduino Uno R3 adalah papan pengembangan (development board) mikrokontroler yang berbasis chip ATmega328P. Disebut sebagai papan pengembangan karena board ini memang berfungsi sebagai arena prototyping sirkuit mikrokontroler. Arduino Uno R3 berbeda dengan semua board sebelumnya karena Arduino Uno R3 ini tidak menggunakan chip driver FTDI USB-to-serial. Melainkan menggunakan fitur dari ATmega16U2 yang diprogram sebagai converter USB-to-serial [5].

B. Relay

Relay adalah sakelar yang dioperasikan secara elektrik dan terdiri dari dua bagian utama, yaitu elektromagnetik (koil) dan mekanik (sekumpulan sakelar). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan sakelar kontak sehingga dengan arus listrik yang kecil (daya rendah) dapat menghantarkan

daya bertegangan lebih tinggi. Misalnya dengan relay yang menggunakan elektromagnetik 5V dan 50 mA mampu menggerakkan armature relay untuk menghantarkan listrik 220V dan 2A [4].

C. Motor Universal

Motor universal adalah salah satu jenis motor listrik yang dapat disuplai dengan tegangan DC maupun tegangan AC. Motor ini mempunyai kecepatan yang tinggi (lebih dari 10000 rpm) dan memiliki torsi yang rendah sehingga tidak cocok untuk mensuplai beban-beban yang besar. Perubahan ini dilakukan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut sebagai elektromagnet. Sebagaimana kita ketahui bahwa kutub-kutub dari magnet yang senama akan tolak-menolak dan kutub-kutub tidak sama, tarik-menarik [6]. Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik.

D. Motor Servo MG995

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau diatur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. Lebar pulsa sinyal yang diberikan akan menentukan posisi sudut putaran dari poros motor servo.

E. Sensor Ultrasonik

Sensor ultrasonik adalah sebuah sensor yang mengubah besaran fisis (bunyi) menjadi besaran listrik [7]. Pada sensor ini gelombang ultrasonik dibangkitkan melalui sebuah benda yang disebut piezoelektrik. Piezoelektrik ini akan menghasilkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 40 kHz ketika sebuah osilator diterapkan pada benda tersebut. Sensor ultrasonik secara umum digunakan untuk suatu pengungkapan tak sentuh yang beragam seperti aplikasi pengukuran jarak dan pengukuran kedalaman air.

F. NodeMcu

NodeMcu pada dasarnya adalah pengembangan dari ESP8266 dengan firmware berbasis *e-Lua*. Pada NodeMcu dilengkapi dengan micro usb port yang berfungsi untuk pemrograman maupun power supply. Selain itu juga pada NodeMCU dilengkapi dengan tombol push button yaitu tombol reset dan flash. Modul WiFi ESP8266 dapat berfungsi sebagai host maupun sebagai modul transfer data dalam jaringan WiFi. Modul ini memiliki kemampuan pengolahan dan penyimpanan data yang baik sehingga memungkinkan untuk diintegrasikan dengan sensor dan perangkat khusus lainnya melalui GPIO.

G. Telegram

Telegram merupakan salah satu dari sekian banyak media aplikasi yang digunakan untuk mengirim pesan singkat dengan sangat cepat, hanya saja untuk saat

ini telegram sudah di kemas dalam sebuah aplikasi, maka untuk dapat menggunakannya harus menggunakan perangkat smartphone, tablet dan PC desktop dengan Sistem Operasi (OS) Android, iOS, Windows dan lainnya. Telegram Bot adalah sebuah bot atau robot yang diprogram dengan berbagai perintah untuk menjalankan serangkaian instruksi yang diberikan oleh pengguna.

III. METODE PENELITIAN

Perancangan ini dilakukan berdasarkan tahapan-tahapan penting yang dikerjakan dengan berorientasikan kepada indikator keberhasilan dalam menghubungkan Arduino Uno R3 dengan sensor ultrasonik, relay, dan NodeMCU (ESP8266) dengan sensor ultrasonik, LED dan notifikasi Telegram sehingga dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan sampah yang dimulai dari rumah dengan melakukan salah satu pengomposan yaitu Pencacah Sampah Organik Otomatis.

Alat dan bahan dalam perancangan Pencacah Sampah Organik Otomatis meliputi:

a. Perangkat Keras

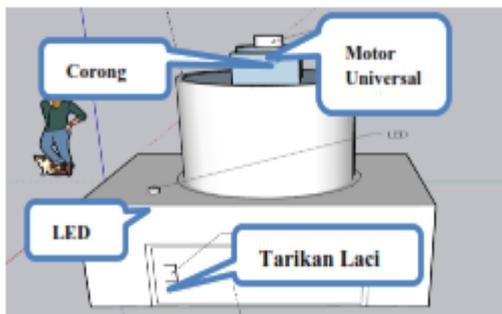
Yaitu Rangka alat pencacah, Modul Arduino Uno R3, Sensor Ultrasonik, Relay, Motor Universal, Motor Servo MG995, Modul NodeMCU (ESP8266), LED dan Resistor.

b. Perangkat Lunak

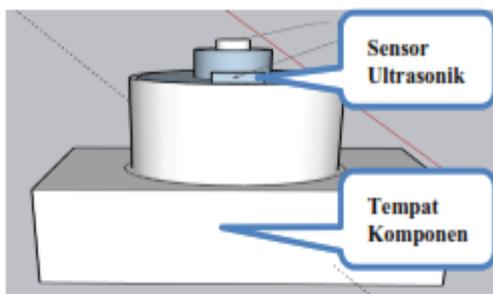
Yaitu Arduino IDE, Telegram, Sketchup, Fritzing.

A. Perancangan Mekanik

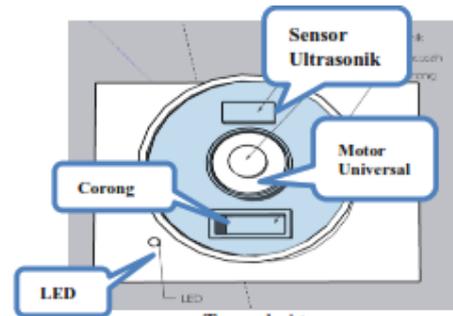
Pada perancangan mekanik menggunakan aplikasi Sketchup, untuk mempermudah dalam penggambaran bentuk alat yang akan dirancang. Berikut tampilan bagian-bagian alat pada Gambar1.a. 1.b. dan1.c.



a. Tampak Depan



b. Tampak Belakang

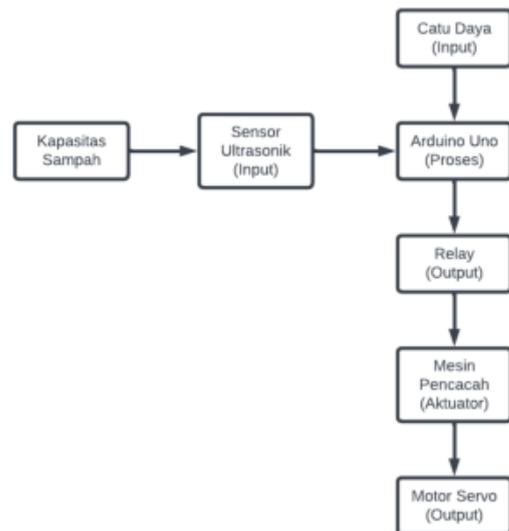


c. Tampak Atas

Gambar 1. Desain Pencacah Sampah Organik

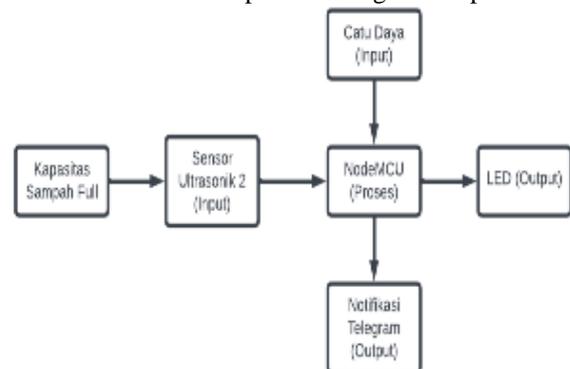
B. Perancangan Elektronik

Perancangan Elektronik dibuat di aplikasi Fritzing yang sebelum itu melakukan perancangan sistem menggunakan diagram blok. Gambar 2 menunjukkan diagram blok mesin pencacah dan Gambar 3. Diagram blok notifikasi telegram. Gambar 4.a. dan 4.b. Skematik perangkat keras.



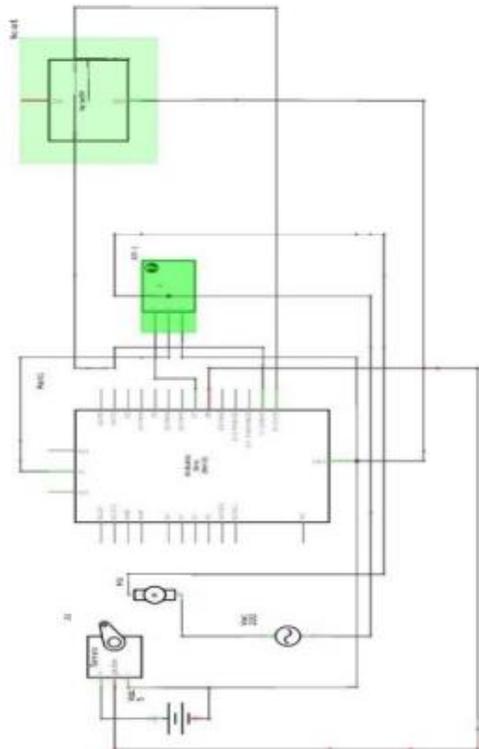
Gambar 2. Diagram blok mesin pencacah

Mesin Pencacah dapat bekerja apabila Sensor Ultrasonik HC-SR04 1 yang dihubungkan ke Arduino UNO mendeteksi objek sampah sehingga relay dapat ON. Kemudian dengan otomatis motor servo akan membuka dan menutup alas tabung mesin pencacah.

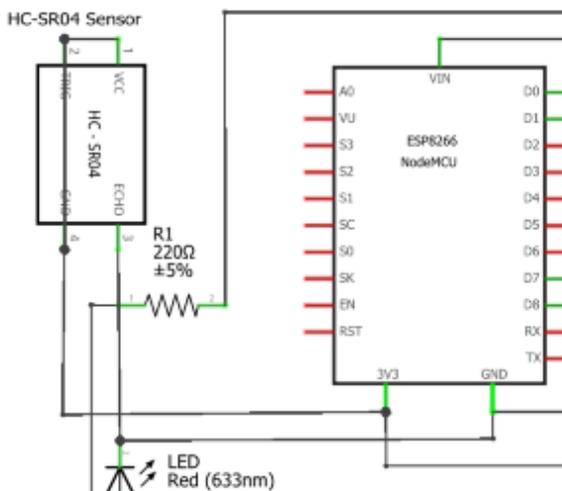


Gambar 3. Diagram blok notifikasi telegram

Sensor Ultrasonik HC-SR04 2 dihubungkan dengan Node MCU sebagai pendeteksi kapasitas sampah hasil cacahan dan secara otomatis Node MCU akan mengirimkan sinyal sehingga LED menyala sebagai tanda wadah telah penuh dan akan masuk notifikasi telegram.



a. Skematik perangkat keras mesin pencacah

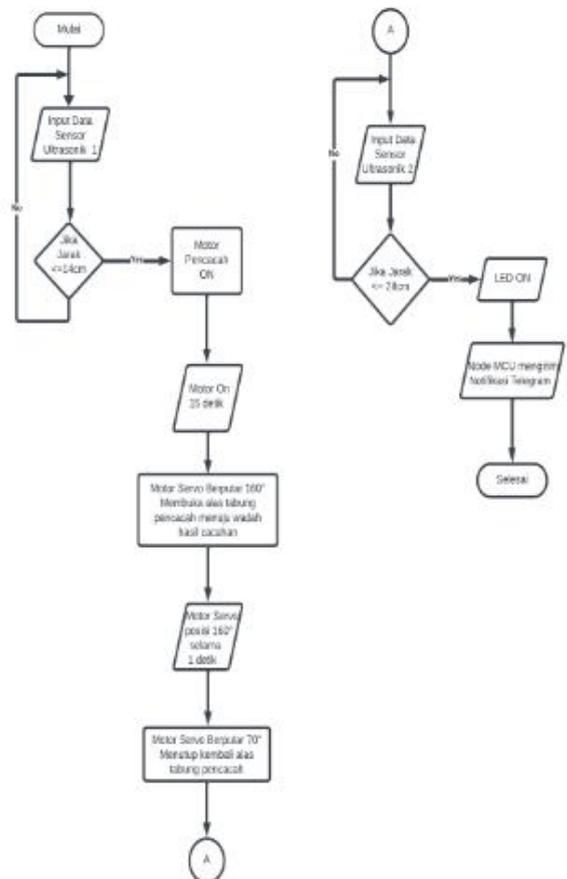


b. Skematik perangkat keras notifikasi telegram
Gambar 4. Skematik Perangkat Keras

C. Perancangan Sistem Perangkat Lunak

Sistem perangkat lunak pada alat ini dibagi menjadi 2 sistem perancangan yaitu perancangan software untuk Arduino UNO dan perancangan software untuk notifikasi Telegram sebagai penanda kapasitas sampah telah penuh

yang akan diuraikan dalam gambar dibawah ini.



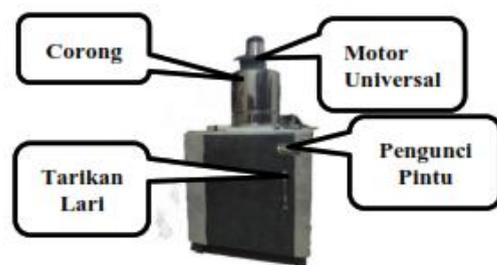
Gambar 5. Rangkaian flowchart Langkah kerja alat

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari Perancangan Alat dapat dilihat melalui beberapa tahapan perancangan dan perakitan mekanik alat, pembuatan sistem elektronika alat dan pembuatan program/software.

A. Pembuatan Alat

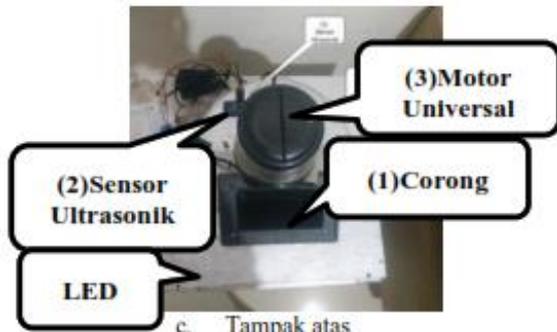
Hasil pembuatan dari alat pencacah sampah organik otomatis berupa hasil pembuatan sistem elektronik da hasil pembuatan mekanik. Pencacah ini memiliki 3 bagian, yaitu bagian motor pencacah, tabung penampungan sampah dan wadah hasil cacahan dengan casing terbuat dari rangka besi dan tripleks. Hasil pembuatan mekanik ditunjukkan pada Gambar 6.a., 6.b. dan 6.c. Dan Gambar 7 Hasil Pembuatan elektronik



a. Tampak Depan



b. Tampak belakang



c. Tampak atas

Gambar 6. Hasil Pembuatan Mekanik

Dibalik pintu alat terdapat ruang berisi motor servo dengan tegangan eksternal 5 Vdc dan 2 A sebagai buka tutup otomatis alas tabung yang membuang hasil cacahan ke wadah, alas tabung berukuran 25 cm x 25 cm sebagai penutup dan alas tabung penahan sampah, wadah cacahan yang menjadi penampungan hasil cacahannya, dan sensor ultrasonik sebagai sensor yang mendeteksi kapasitas hasil cacahan. Di dalam tabung pisau pencacah yang terbuat dari besi somel berukuran 10 cm x 4 buah dengan tambahan besi panjang penahan pisau agar memposisikan tetap ditempat saat mencacah .



Gambar 7. Hasil Pembuatan Elektronik

Bagian elektronik terdapat rangkaian pencacah dan notifikasi telegram dengan power supplay dari powerbank, motor servo adaptor 5 Vdc 2 A dan power motor pencacah 220 Vac.

B. Prosedur Penggunaan Alat

1. Menghubungkan kabel power alat.
2. Memasukkan sampah organik melalui corong (1) sampah. Saat sampah memenuhi (<14cm) maka sensor ultrasonik (2) akan mendeteksinya.

3. Setelah terdeteksi maka relay akan on sehingga motor pencacah (3) mulai bekerja mencacah sampah dengan rentang waktu 15 detik dan akan dimatikan oleh relay setelahnya.
4. Setelah motor servo (5) akan membuka dan menutup alas pencacah (6) untuk membuang hasil cacahan ke wadah hasil cacahan (7).
5. Cacahan sampah yang masuk ke wadah akan dideteksi sensor ultrasonik (8)
6. Jika kapasitasnya memenuhi maka LED akan ON disusul dengan notifikasi pada aplikasi telegram bahwa wadah cacahan telah penuh.
7. Mengambil hasil cacahan sampah untuk dimanfaatkan sebagai pupuk atau dapat dibuang dengan kondisi sampah yang tadinya banyak dan berukuran besar berubah menjadi lebih kecil dan sedikit.

Dari hasil perancangan alat yang sudah dijelaskan pada bagian sebelumnya, maka menghasilkan alat pencacah yang dapat dianalisa dari hasil pengujian pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Pencacah Sampah Organik Otomatis

Pengujian ke-	Berat sampah (gr)	Jenis sampah organik	Waktu pencacahan (detik)	Presentase tercacah (%)	Presentase keluar (%)
I.	100	Daun salam dan daun pisang kering	15	90%	100%
					
II.	350	Sayur Kol	15	90%	98%
					
III.	500	Sayur Kol dan kulit semangka	15	95%	98%

					
IV.	400	Sisa Makanaan	30	90%	95%
					

Tabel 1 menunjukkan ada 4 pengujian dan beberapapresentase hasil. Setiap percobaan ada 4 jenis sampahorganik yaitu sampah organik yang kering, lunak, keras dan basah dengan berat yang berbeda-beda. Dengan begitumaka dapat evaluasi dari perancangan yang sudahdijelaskan pada bagian dasar teori dengan hasil pengujianbahwa pencacahan sampah organik hasilnya tergantunglama pencacahan dan berat sampah yang dicacah.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan perancangan dan pengujian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa pencacahsampah organik otomatis membantu pengolahan sampahorganik dari rumah secara otomatis dengan memanfaatkanmodul Arduino Uno R3 yang terhubung pada sensorultrasonik 1, relay, motor pencacah dan motor servomenghasilkan pencacah yang dapat mencacah sampahorganik secara otomatis saat sensor mendeteksi kapasitassampah yang ada dalam tabung penampungan dan secaraotomatis membuang hasil cacahan ke wadah hasil denganhasil cacahan sempurna ada pada sampah organik sayuran dan kulit semangka (sampah lunak dan sampah keras)dengan berat 500 gr lama waktu pencacahan 15 detikPencacah sampah organik otomatis juga menggunakanmodul NodeMCU ESP8266 yang terhubung pada sensorultrasonik 2, LED dan aplikasi telegram sehingga dapat memberitahukan jika hasil cacahan terisi penuh. ModuNodeMCU ESP8266 ini memerlukan internet untuk dapatterhubung ke telegram. Namun kekurangan dari alat inadalah belum bisa memberikan kondisi jika NodeMCU masih menerima sinyal penuh proses pada Arduino tidakdapat bekerja. Untuk tahap selanjutnya adalah melanjutkanpengembangan pencacah ini menjadi alat kompostercanggih dengan dilengkapi pembersih otomatis.

REFERENSI

- [1] Mufidatul Islamiyah dan Adriani Kala'lembang. "Desain dan Pengujian Alat Penghancur Sampah Organik Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno". Jurnal Schollar. 2018.
- [2]. Suherman Sohor, Yuda Irawan, "Rancang Bangun Tempat Sampah Otomatis Menggunakan Mikrokontroler dan Sensor Ultrasonik Dengan Notifikasi Telegram", online. 2020.
- [3] Ilham Pangestu. "Rancang Bangun Prototype Tempat Sampah Otomatis Menggunakan ESP8266 Dengan Alat Pencacah Untuk Mendaur Ulang Sampah Berbasis Internet Of Things". 2021.
- [4] Intang, A. N., Saputri, A. D., Aryani, D., & Nisa, K. "Rancang Bangun Robot Pengangkut Barang Untuk Monitoring Stok Gudang Berbasis Arduino". In Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI), 2021.
- [5] Novianto Karnonugroho, "Penjelasan Arduino R3", online, 2016.
- [6] Asrul, Aliem, Aulia Puspita, Dharma Aryani, and Chaerur Rijal. "Rancang Bangun Kondensator Otomatis Pada Rumah Burung Walet." In Seminar Nasional Teknik Elektro dan Informatika (SNTEI), 2022
- [7] Fany Ilhami, Ardiansyah. Rancang Bangun AC–AC Chopper Sebagai Driver Motor Universal Berbasis Fuzzy Logic Controller. Diss. FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS JEMBER, 2021.
- [8] Aryani, D., Jusriadi, J., & Ifdal, F. Rancang Bangun Alat Uji Perkolasi Tanah Berbasis Arduino. Jurnal Teknologi Elekerika, 2023.