

Rancang Bangun Bank Sampah Botol Plastik Berbasis Mikrokontroler Dengan Sistem *Voucher* Otomatis

Achmad Anwari¹, Lilik Hari Santoso², Fazar Sidik Alfahrezi³

¹²³Program Studi Teknik Elektro, Sekolah Tinggi Teknologi Texmaco, Indonesia
Email: anwarie@stttxmaco.ac.id

Received 26 Februari 2026 | Revised 07 Maret 2026 | Accepted 14 Maret 2026

ABSTRAK

Bank sampah merupakan salah satu upaya yang dapat dilakukan dalam pengelolaan sampah di lingkungan masyarakat khususnya kalangan UMKM bank sampah. Dalam Tugas Akhir ini, telah dirancang sebuah sistem bank sampah otomatis berbasis mikrokontroler arduino uno yang dapat menghitung otomatis jumlah botol berdasarkan ukuran yang dimasukkan kedalam penampungan bank sampah lalu konversi ke satuan berat dan perhitungan nilai rupiah yang dicetak melalui *printer thermal* dalam bentuk voucher. Sistem ini berbasis mikrokontroler dan menggunakan sensor *photoelectric* untuk mendeteksi botol kecil dan besar yang dimasukkan melalui dua jalur masukan terpisah. Botol yang terdeteksi akan menggerakkan motor *servo* untuk membuka jalur masukan sesuai jenisnya, dan secara otomatis menghitung serta menampilkan data jumlah botol pada LCD I2C. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem berjalan dengan baik dimana hasil cetakan voucher sesuai dengan data yang terdeteksi. Pengukuran konsumsi daya menunjukkan komponen dengan beban cukup tinggi adalah *printer thermal* dan motor *servo*. Sehingga secara keseluruhan sistem dapat digunakan untuk mendukung kegiatan pengelolaan sampah secara otomatis di lingkungan masyarakat.

Kata kunci: bank sampah, *Arduino uno*, sensor *photoelectric*, motor *servo*, *printer thermal*.

ABSTRACT

Waste Bank is one of the efforts that can be done in waste management in the community, especially among UMKM waste bank. In this final project, an automatic waste bank system based on Arduino uno microcontroller has been designed that can automatically calculate the number of bottles based on the size entered into the garbage bank storage and then convert to weight units and calculate the value of rupiah printed through a thermal printer in the form of vouchers. The system is microcontroller based and uses photoelectric sensors to detect small and large bottles that are inserted through two separate input lines. The detected bottles will drive the servo motor to open the input line according to the type, and automatically calculate and display the data of the number of bottles on the I2C LCD. The test results show that the system runs well where the voucher prints in accordance with the detected data. Power consumption measurements showed that the components with high loads were thermal printers and servo motors. So that the overall system can be used to support waste management activities automatically in the community.

Keywords: *Waste bank, Arduino uno, photoelectric sensor, servo motor, thermal printer.*

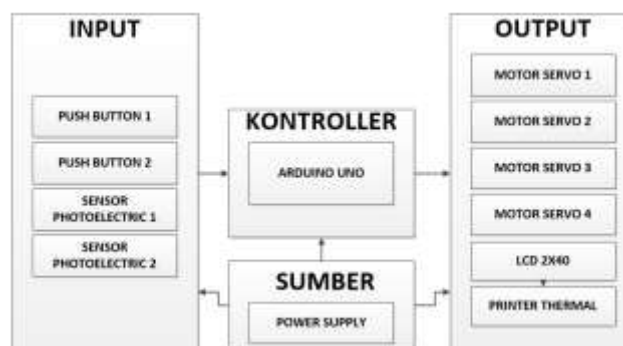
1. PENDAHULUAN

Permasalahan sampah plastik merupakan isu lingkungan global. Di Indonesia, jumlah sampah plastik yang dihasilkan terus meningkat setiap tahunnya dan sebagian besar belum dikelola dengan baik. Salah satu solusi yang mulai dikembangkan di berbagai daerah adalah bank sampah, di mana masyarakat dapat membuang sampah yang mereka hasilkan dan mendapatkan imbalan ekonomi. Namun, dalam pelaksanaannya, sebagian besar bank sampah masih menggunakan sistem pencatatan manual yang rentan terhadap kesalahan, tidak efisien, dan kurang menarik minat generasi muda [1], [2]. Seiring dengan kemajuan teknologi, otomatisasi dapat menjadi pendekatan yang efektif untuk meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam pengelolaan bank sampah [3]. Salah satu implementasi teknologi yang dapat digunakan adalah pemanfaatan mikrokontroler berjenis Arduino Uno, sensor deteksi, dan sistem *output digital*. Dengan menerapkan sensor *photoelectric*, sistem dapat mendeteksi objek berdasarkan ukuran botol plastik (besar atau kecil), dan menggunakan motor *servo* untuk mengarahkan botol ke jalur yang sesuai. Selain itu, sistem juga dapat menghitung berat total sampah dan mengkonversinya ke nilai ekonomis/uang yang ditampilkan pada LCD dan dicetak melalui *printer thermal* sebagai bukti transaksi berupa *voucher* otomatis. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan merealisasikan sebuah sistem bank sampah otomatis berbasis Arduino Uno yang mampu mendeteksi jenis botol plastik secara akurat, menghitung jumlah dan berat, serta mencetak bukti transaksi secara otomatis. Dengan sistem ini, diharapkan proses pengelolaan sampah menjadi lebih efisien, transparan, dan menarik untuk diterapkan di lingkungan masyarakat.

2. METODE

2.1 Desain sistem

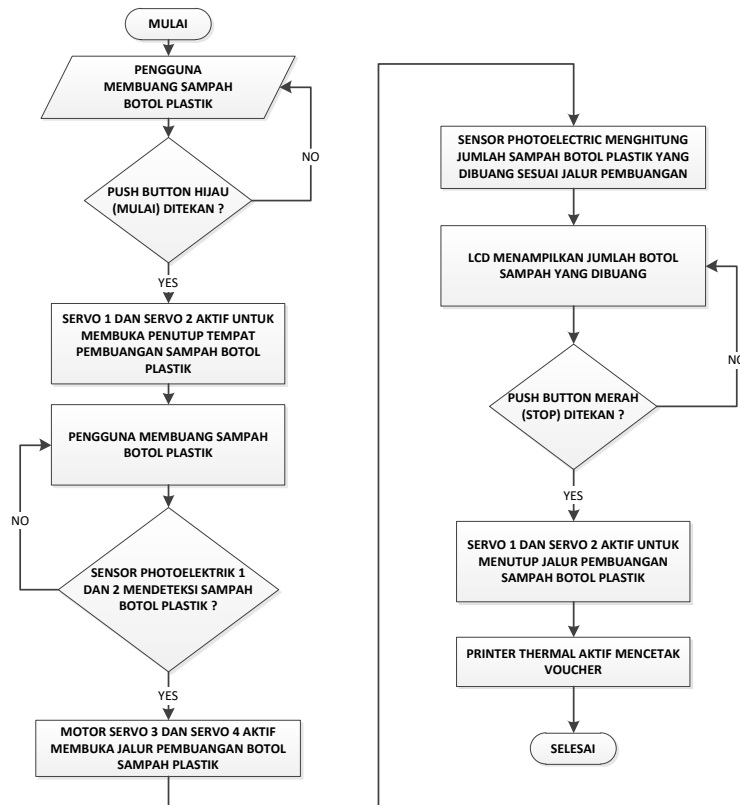
Desain sistem merupakan tahap awal dalam perancangan alat yang bertujuan untuk menggambarkan hubungan antar komponen dan alur kerja sistem secara menyeluruh..



Gambar 1. Blok diagram

Blok diagram sistem pada Gambar 1 menunjukkan hubungan antar komponen utama, dimulai dari push button, sensor *photoelectric* sebagai input, yang mendeteksi keberadaan botol plastik berdasarkan ukurannya. Sinyal dari sensor dikirim ke Arduino Uno sebagai pusat kendali. Arduino memproses data, mengontrol motor *servo* untuk mengatur jalur pembuangan, menampilkan hasil deteksi ke LCD I2C, serta mencetak *voucher* melalui *printer thermal*.

Rancang Bangun Bank Sampah Botol Plastik Berbasis Mikrokontroler Dengan Sistem *Voucher* Otomatis

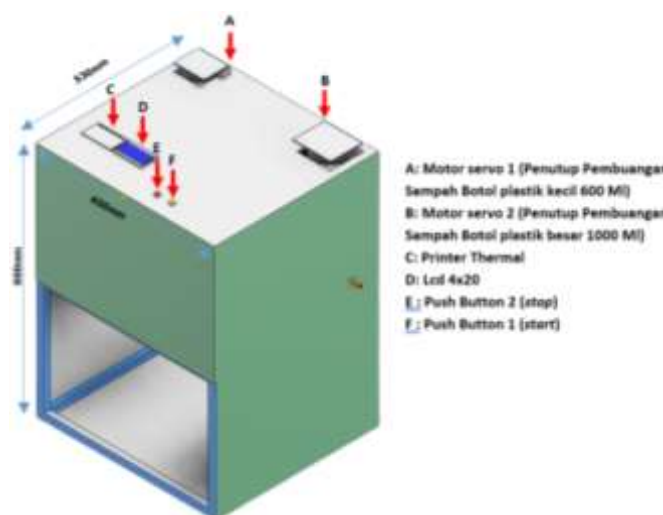


Gambar 2. Flow chart sistem

Flow chart pada gambar 2 menggambarkan alur kerja logika sistem. Sistem dimulai dengan inialisasi perangkat, dilanjutkan dengan menunggu *input* dari tombol *start*. Setelah aktif, sensor akan mendeteksi botol yang masuk. Jika botol besar atau kecil terdeteksi, arduino akan mengaktifkan motor *servo* yang sesuai, mencatat jumlah botol, menghitung berat dan nilai rupiah. Hasilnya ditampilkan di lcd dan dicetak ke printer saat tombol *stop* ditekan.

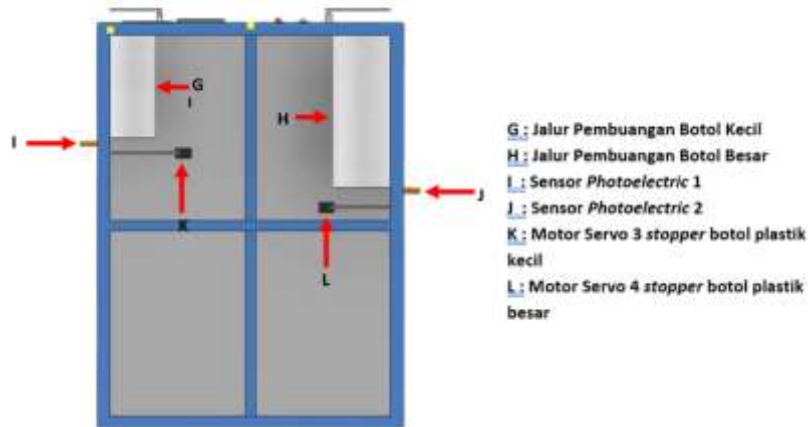
2.2 Perancangan

Berikut gambar desain alat secara keseluruhan yang mencakup perancangan mekanik serta elektrik.



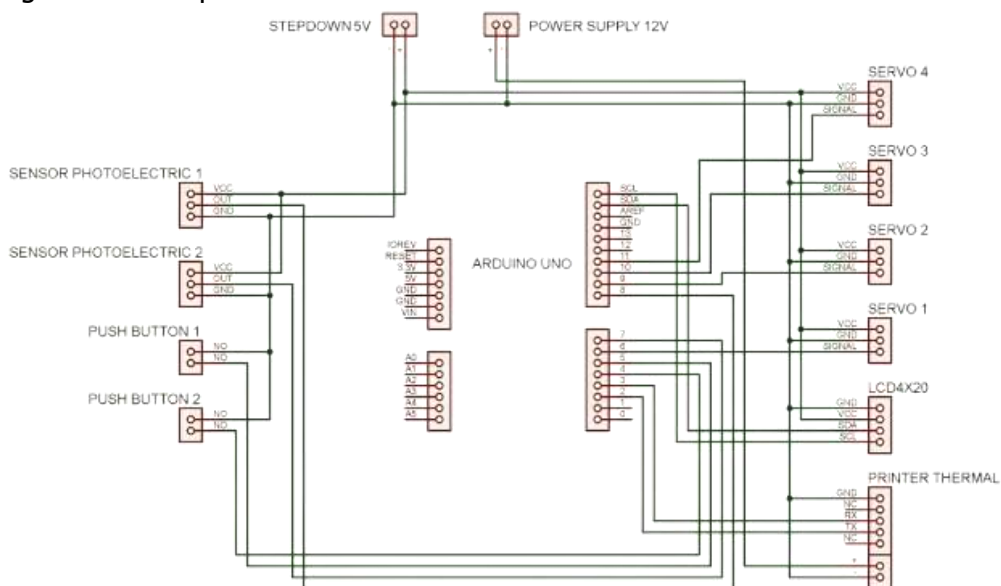
Gambar 3. Desain tampak atas

Gambar 3 merupakan desain dari tampak atas terdapat beberapa komponen seperti *printer thermal* digunakan untuk mencetak *voucher*, LCD 2x40 digunakan untuk menampilkan informasi seperti jumlah botol yang terkumpul, berat botol total, dan estimasi nilai uang yang dihasilkan berdasarkan jumlah berat botol yang dibuang ke bank sampah, terdapat *push button* berwarna merah dan kuning, digunakan untuk memulai atau mengakhiri proses sistem, terdapat motor *servo* yang digunakan untuk membuka dan menutup tempat pembuangan sampah botol plastik. Rangka utama dibuat dari bahan besi *hollow 2x2 cm*, dan penutup rangkanya menggunakan *polywood* dengan tebal 3mm dan 5mm, selain itu juga terdapat penutup dengan bahan akrilik 3mm.



Gambar 4. Desain tampak depan

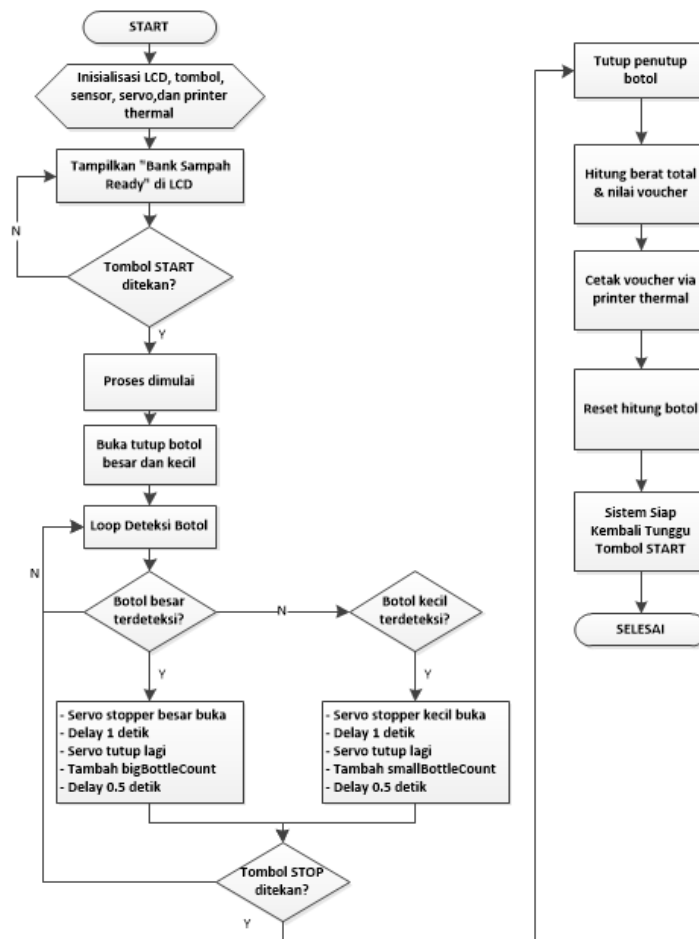
Gambar 4 merupakan desain dari tampak depan dimana terdapat 2 jalur pembuangan botol sampah plastik berdasarkan ukuran pipa pembuangan yaitu jalur untuk botol plastik kecil di sisi kiri dan botol plastik besar di sisi kanan, Setiap jalur dilengkapi dengan sensor *photoelectric* untuk mendeteksi keberadaan botol digunakan untuk menghitung jumlah botol yang dibuang dan untuk menggerakkan mekanisme *servo* sebagai *Stopper* untuk mengatur aliran botol masuk dalam penampungan sampah. Terdapat pintu untuk mengambil botol sampah plastik yang terkumpul pada penampungan agar memudahkan pengelolaan sampah oleh petugas bank sampah.



Gambar 5. Skema elektrik

Gambar 5 menunjukkan diagram koneksi dari sistem yang akan dirancang. Sistem ini menggunakan arduino uno sebagai pusat pengendali yang terhubung dengan beberapa komponen *input* dan *output*, *Power supply output* 12V digunakan untuk sumber tegangan *printer thermal*, modul *stepdown* digunakan untuk menurunkan tegangan 12V ke level tegangan 5V untuk sumber tegangan perangkat *input* dan *output*.

Untuk menggambarkan alur kerja perangkat lunak secara sistematis, berikut gambar 6 *flowchart* yang menjelaskan urutan proses dan pengambilan keputusan selama sistem beroperasi.



Gambar 6. Flowchart perangkat lunak

Gambar 6 menunjukkan alur kerja perangkat lunak sistem bank sampah otomatis. Proses dimulai saat sistem diaktifkan dan melakukan inisialisasi seluruh komponen, termasuk LCD, tombol *start* dan *stop*, sensor *photoelectric*, motor *servo*, dan *printer thermal*. Ketika LCD menampilkan pesan "Bank Sampah Ready", sistem siap digunakan. Sistem akan menunggu hingga tombol *start* ditekan. Jika ditekan, motor *servo* membuka jalur masuk untuk botol besar dan kecil. Sistem kemudian masuk ke mode deteksi dan terus memantau input dari kedua sensor. Saat sensor mendeteksi botol, motor *servo* membuka *stopper*, memberi waktu botol jatuh (delay 1 detik), lalu menutup kembali. Jumlah botol yang terdeteksi akan bertambah dan ditampilkan di LCD. Selama tombol *stop* belum ditekan, sistem akan terus bekerja dalam mode deteksi. Ketika tombol *stop* ditekan, sistem menghentikan proses, menutup semua jalur pembuangan, lalu menghitung total berat botol berdasarkan jumlah yang terdeteksi. Berat dikonversi ke kilogram dan dikalikan dengan harga per kilogram untuk memperoleh nilai rupiah. Hasil tersebut dicetak dalam bentuk *voucher* menggunakan *printer*

thermal. Setelah pencetakan selesai, sistem akan reset hitungan dan kembali ke kondisi awal dengan menampilkan "Bank Sampah *Ready*", siap untuk digunakan kembali.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut hasil dari proses perancangan dan implementasi sistem bank sampah otomatis, yang mencakup hasil perancangan mekanik dan elektrik, serta hasil pengujian fungsi dan performa sistem.



Gambar 7. Hasil perancangan mekanik

Kerangka utama dibuat menggunakan bahan besi *Hollow* ukuran 20x20mm berbentuk bangun ruang balok dengan dimensi tinggi 80 cm, panjang 60 cm, dan lebar 54 cm dirancang untuk menampung sampah botol plastik, kerangka tersebut dilapisi *Pollywood* dan akrilik, terdapat 2 jalur tempat sampah yang berbeda menggunakan pipa *PVC* berukuran 3 *inch* digunakan untuk jalur pembuangan sampah botol plastik kecil ukuran 600 ml, dan pipa *PVC* ukuran 4 *inch* untuk botol plastik besar ukuran 1500 ml, seperti pada gambar 7.



Gambar 8. Hasil perancangan mekanik penutup pembuangan sampah

Sistem juga dilengkapi dengan mekanisme untuk membuka dan menutup tempat sampah dan terdapat mekanisme untuk menyalurkan botol ke tempat pembuangan sampah botol plastik berdasarkan ukuran yang berbeda. Mekanisme buka tutup dioperasikan oleh *servo* motor, motor ini dipasang pada bagian atas tempat pembuangan botol untuk membuka dan menutup tutup sampah secara otomatis saat proses dimulai pada gambar 8.



Gambar 9. Hasil perancangan mekanik *stopper* jalur pembuangan sampah

Gambar 9 merupakan *stopper* digunakan untuk menahan botol pada posisi tertentu digunakan untuk memastikan botol terdeteksi untuk proses penghitungan. *Stopper* ini digerakkan oleh *servo* motor, yang diatur untuk membuka setelah proses deteksi selesai, sehingga botol dapat dilanjutkan tempat pembuangan sampah.



Gambar 10. Hasil perancangan elektrik

Hasil perancangan elektrik pada sistem bank sampah otomatis bertujuan agar seluruh rangkaian komponen tersusun secara rapi. Dengan rancangan yang rapi, setiap jalur koneksi antar komponen menjadi lebih mudah dipahami dan ditelusuri, sehingga dapat meminimalkan kesalahan serta mempercepat proses perbaikan apabila terjadi gangguan pada sistem.

3.1 Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa setiap komponen pada sistem Bank Sampah Otomatis bekerja sesuai dengan desain dan tujuan yang dirancang.

3.1.1 Pengujian konsumsi daya

Pengujian ini bertujuan untuk mengukur konsumsi daya dari masing-masing komponen dalam sistem yang telah dirancang.

$$P = V * I$$

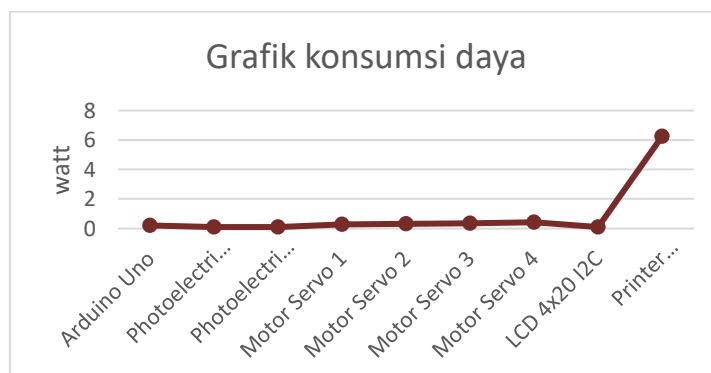
P = Daya (Watt), V = Tegangan (Volt), I = Arus (Ampere)

Tabel 1. Pengujian konsumsi daya

No	Komponen	(V)	i1 (A)	i2 (A)	i3 (A)	i4 (A)	i5 (A)	Rata-rata (A)	Daya (W)
1	Arduino Uno	5	0.05	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.22
2	<i>Photoelectric</i> 1	5	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.1
3	<i>Photoelectric</i> 2	5	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.1
4	Motor <i>Servo</i> 1	5	0.05	0.06	0.06	0.06	0.05	0.05	0.28
5	Motor <i>Servo</i> 2	5	0.06	0.07	0.07	0.06	0.06	0.06	0.32
6	Motor <i>Servo</i> 3	5	0.07	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.36
7	Motor <i>Servo</i> 4	5	0.08	0.08	0.09	0.09	0.08	0.08	0.42
8	LCD 4x20 I2C	5	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.1

No	Komponen	(V)	i1 (A)	i2 (A)	i3 (A)	i4 (A)	i5 (A)	Rata-rata (A)	Daya (W)
9	<i>Printer thermal</i>	12	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.52	6.24

Dari tabel 1 merupakan data pengujian konsumsi daya, pengujian pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali yaitu pengujian pengukuran ke-1 (i1), Pengujian pengukuran ke-2 (i2), dan seterusnya pada setiap komponen untuk memperoleh hasil yang lebih akurat dan stabil karena kondisi beban yang tidak konsisten. Sehingga melakukan pengukuran sebanyak lima kali dalam setiap komponen dan mengambil rata-rata dari kelima hasil tersebut, dapat dilihat bahwa dengan tegangan 5v diambil dari modul *stepdown* dari tegangan sumber 12v Arduino uno mengkonsumsi daya sebesar 0.22 W, Sensor *Photoelectric* 1 dan 2 menunjukkan konsumsi daya yang sama yaitu 0.10 W, Motor *Servo* 1 sampai 4 menunjukkan konsumsi daya dari 0.28 W hingga 0.42 W cukup besar menyerap daya karena motor *servo* memiliki beban mekanik yang berbeda pada setiap posisinya, LCD I2C 4x20 hanya menggunakan daya 0.10 W, dan *printer thermal* merupakan komponen dengan konsumsi daya cukup tinggi yaitu 6.24 W karena beroperasi pada tegangan 12V dan arus rata-rata 0.52A. konsumsi tinggi ini terjadi saat printer aktif mencetak *voucher*. Berikut Gambar 11 yaitu grafik konsumsi daya masing-masing komponen.



Gambar 11. Grafik konsumsi daya

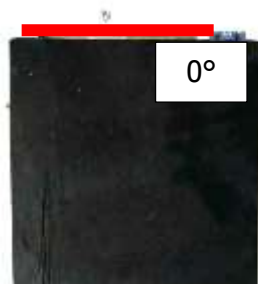
3.1.2 Pengujian motor *servo*

Pengujian ini dilakukan untuk kalibrasi posisi motor *servo* dalam menggerakkan mekanisme buka dan tutup penutup tempat sampah dan mekanisme *Stopper* botol pada sistem yang dirancang. *Servo* diinstruksikan untuk bergerak pada beberapa sudut tertentu, Sudut aktual pergerakan *servo* diukur untuk memastikan akurasi dan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai sudut target. Motor *servo* 1 berfungsi sebagai aktuator penutup pada jalur pembuangan botol plastik kecil. *Servo* ini akan membuka dan menutup penutup botol sesuai dengan perintah dari mikrokontroler berdasarkan *input* tombol *start* dan *stop*. Untuk memastikan fungsinya berjalan dengan baik, dilakukan pengujian terhadap pergerakan sudut, keakuratan posisi akhir, serta waktu tempuh gerakan dari satu sudut ke sudut lainnya.

Tabel 2. Pengujian motor *servo* 1 (penutup botol plastik kecil)

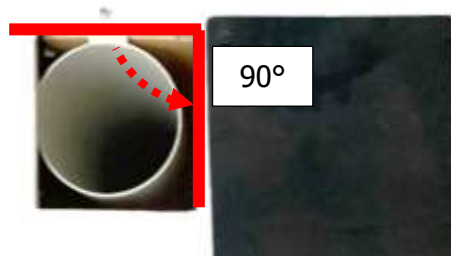
No	Sudut Awal	Sudut Target	Sudut Aktual	Waktu Pergerakan	Keterangan
1	0°	90°	90°	0.30 detik	Sudut aktual penutup sampah terbuka
2	90°	180°	180°	0.30 detik	Sudut aktual penutup sampah terbuka
3	180°	0°	0°	0.38 detik	Sudut aktual penutup sampah tertutup

Tabel 2 Motor *servo* 1 difungsikan sebagai aktuator untuk membuka dan menutup tutup sampah botol plastik kecil. Posisi menutup yaitu 0° jika motor *servo* diinstruksikan bergerak ke sudut 90° maka akan membuka penutup, dan diberikan instruksi 180° maka posisi penutup bergerak sejajar dengan penutup. Hasil pengujian posisi menunjukkan bahwa *servo* 1 merespons dengan baik, mencapai sudut target dengan tepat dan waktu gerak yang konsisten, yaitu 0.30 detik.



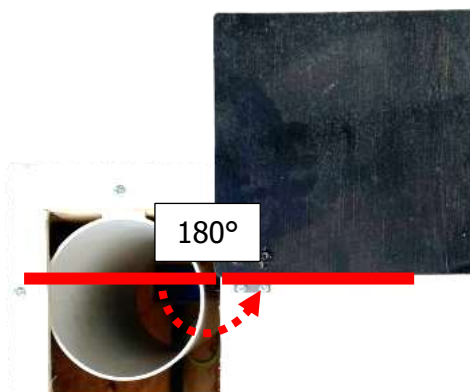
Gambar 12. Motor *servo* 1 penutup

Gambar 12 Merupakan motor *servo* 1 yang berfungsi sebagai aktuator penutup tempat pembuangan botol plastik, khususnya untuk jalur botol kecil. Saat sistem berada dalam kondisi awal diaktifkan maka motor akan bergerak ke posisi 0° yang secara mekanis berfungsi untuk menutup jalur pembuangan botol, mencegah botol masuk ke dalam wadah penampungan.



Gambar 13. Motor *servo* 1 penutup terbuka 90°

Gambar 13 merupakan kondisi motor *servo* 1 saat berada pada posisi terbuka dengan sudut 90° . Posisi 90° digunakan karena memberikan bukaan optimal yang cukup besar untuk memastikan botol tidak tersangkut dan dapat melewati jalur dengan lancar. Motor *servo* akan tetap berada dalam posisi ini selama sistem aktif, setelah proses selesai atau sudah menekan tombol *stop servo* akan kembali ke posisi 0° (tertutup), seperti yang diperlihatkan pada gambar 12.



Gambar 14. Motor *servo* 1 penutup terbuka 180°

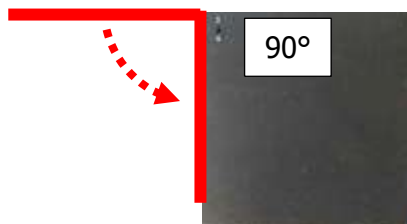
Gambar 14 menunjukkan kondisi pengujian motor *servo* 1 saat diarahkan ke posisi 180° yaitu posisi terbuka penuh. Sudut 180° tidak digunakan dalam operasi sistem hanya untuk menguji akurasi dan kemampuan pergerakan maksimal dari *servo* motor.

Terdapat Motor *servo* 2 berfungsi sebagai aktuator penutup pada jalur pembuangan botol plastik besar. *Servo* ini akan membuka dan menutup penutup botol sesuai dengan perintah dari mikrokontroler berdasarkan *input* tombol *start* dan *stop*.

Tabel 3. Pengujian motor *servo* 2 (penutup botol plastik besar)

No	Sudut Awal	Sudut Target	Sudut Aktual	Waktu Pergerakan	Keterangan
1	0°	90°	90°	0.30 detik	Sudut aktual penutup sampah tertutup
2	90°	180°	180°	0.30 detik	Sudut aktual penutup sampah terbuka
3	180°	0°	0°	0.38 detik	Sudut aktual penutup sampah terbuka

Tabel 3 menunjukkan bahwa motor *servo* 2 dapat bergerak dengan akurasi sudut yang baik pada setiap pengujian. Dari 0° ke 90° dan 90° ke 180°, waktu pergerakan tercatat hanya 0.30 detik, menunjukkan respon cepat dan stabil. Hasil ini membuktikan bahwa *servo* bekerja efisien dan presisi dalam mengatur buka dan tutup jalur botol plastik besar sesuai perintah program.



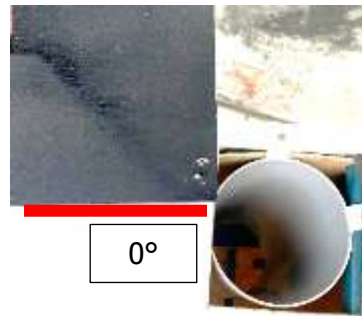
Gambar 15. Motor *servo* 2 penutup tertutup 90°

Gambar 15 posisi motor *servo* 2 dalam posisi tertutup yaitu ketika sudut 90° jalur pembuangan botol plastik besar tertutup sepenuhnya, sehingga botol tidak dapat masuk ke jalur pembuangan, Motor *servo* akan berada di posisi tertutup pada saat sistem diaktifkan agar botol tidak masuk tanpa terdeteksi.



Gambar 16. Motor *servo* 2 penutup terbuka 180°

Gambar 16 posisi motor *servo* bergerak ke sudut 180°, jalur pembuangan botol besar berada dalam kondisi terbuka penuh. Motor *servo* akan bergerak ke posisi tersebut pada saat tombol *start* ditekan, motor *servo* bergerak dari 90° ke 180° untuk membuka penutup pembuangan sampah sepenuhnya, memastikan botol besar dapat langsung jatuh ke tempat penampungan.



Gambar 17. Motor *servo* 2 penutup 0°

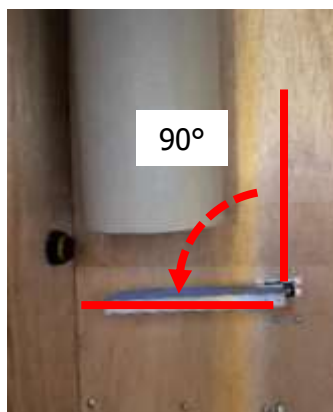
Gambar 17 merupakan motor *servo* jika diarahkan ke sudut 0° menunjukkan kondisi jalur pembuangan terbuka penuh, namun sudut 0° tidak digunakan dalam operasi sistem hanya untuk menguji kemampuan pergerakan maksimal dari *servo* motor.

Motor *servo* 3 berfungsi sebagai *stopper* jalur botol plastik kecil, yang berfungsi membuka jalur ketika botol terdeteksi dan menutupnya kembali setelah proses pembuangan selesai.

Tabel 4. Pengujian motor *servo* 3 (Stopper botol plastik kecil)

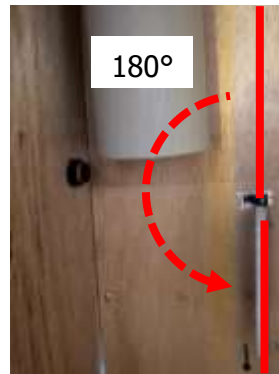
No	Sudut Awal	Sudut Target	Sudut Aktual	Waktu Pergerakan	Keterangan
1	90°	180°	180°	2.26 detik	Sudut aktual <i>Stopper</i> terbuka
2	180°	90°	90°	2.26 detik	Sudut aktual <i>Stopper</i> tertutup

Dari hasil pengujian pada tabel 4 dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian menunjukkan bahwa motor *servo* 3 berhasil melakukan pergerakan dari sudut 90° ke 180° (membuka) dan kembali dari 180° ke 90° (menutup) dengan waktu yang konsisten, yaitu 2.26 detik sehingga menunjukkan bahwa *servo* bekerja dengan akurat dan stabil.



Gambar 18. Stopper botol kecil tertutup

Gambar 18 menunjukkan kondisi *Stopper* botol kecil saat berada pada posisi tertutup, yaitu saat *servo* berada di sudut 90°. Posisi ini merupakan posisi awal, yang berfungsi untuk menghalangi jalur pembuangan botol kecil agar tidak ada botol yang jatuh secara langsung ke tempat penampungan.



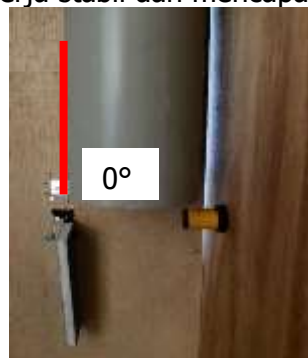
Gambar 19. Stopper botol kecil terbuka

Gambar 19 menunjukkan kondisi *stopper* botol kecil ketika *servo* berada pada posisi terbuka penuh, yaitu di sudut 180° . Pada posisi ini, jalur pembuangan botol plastik kecil terbuka sepenuhnya, memungkinkan botol yang telah terdeteksi untuk jatuh ke tempat penampungan.

Tabel 5. Pengujian motor *servo* 4 (Stopper botol plastik besar)

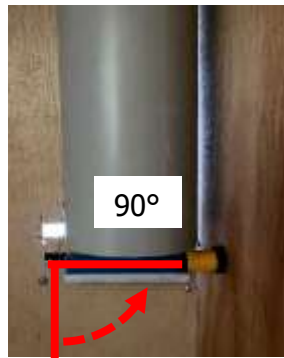
No	Sudut Awal	Sudut Target	Sudut Aktual	Waktu Pergerakan	Keterangan
1	90°	0°	0°	2.28 detik	Sudut aktual <i>Stopper</i> terbuka
2	0°	90°	90°	2.28 detik	Sudut aktual <i>Stopper</i> tertutup

Berdasarkan pengujian pada Tabel 5, motor *servo* 4 yang berfungsi sebagai *Stopper* botol plastik besar dapat bergerak dari posisi tertutup (90°) ke posisi terbuka (0°) dan kembali ke posisi semula dengan waktu pergerakan 2.28 detik untuk masing-masing arah. Pergerakan ini menunjukkan bahwa *servo* bekerja stabil dan mencapai sudut target dengan tepat.



Gambar 20. Stopper botol besar terbuka

Gambar 20 menunjukkan kondisi *stopper* botol besar dalam posisi terbuka penuh, yaitu saat *servo* bergerak ke sudut 0° . Kondisi ini terjadi saat sensor *proximity* botol besar mendeteksi keberadaan botol, dan sistem mengaktifkan proses pembuangan, *servo* akan membuka *stopper* selama 1 detik (*delay*), memberikan waktu yang cukup agar botol jatuh ke tempat penampungan, lalu kembali ke posisi 90° untuk menutup jalur.



Gambar 21. Stopper botol besar tertutup

Gambar 21 memperlihatkan Stopper botol besar dalam kondisi tertutup, yaitu ketika *servo* berada di sudut 90° . Sama seperti Stopper kecil, posisi ini berfungsi untuk menutup jalur pembuangan botol besar ketika sistem dalam keadaan siaga atau setelah proses pembuangan selesai.

3.2.2 Pengujian Deteksi Botol

Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa jumlah botol plastik kecil dan besar yang dimasukkan ke dalam alat dapat terdeteksi secara akurat oleh sistem.

Tabel 6. Pengujian deteksi botol

No	Jumlah botol kecil yang dimasukkan	Jumlah botol besar yang dimasukkan	Jumlah botol kecil yang terdeteksi	Jumlah botol besar yang terdeteksi	Waktu respon (detik)
1	2	2	2	2	21
2	5	5	5	5	37
3	10	10	10	10	70
4	15	15	15	15	110
5	20	20	20	20	170

Tabel 6 merupakan hasil pengujian sistem bank sampah otomatis dalam mendeteksi jumlah botol plastik kecil dan besar yang dimasukkan ke dalam penampungan bank sampah serta mencatat waktu respon total yang dibutuhkan hingga proses selesai. Kesesuaian jumlah botol yang dimasukkan dan terdeteksi pada setiap percobaan jumlah botol kecil dan botol besar yang dimasukkan terdeteksi seluruhnya oleh sensor *photoelectric* bekerja dengan baik mendeteksi botol karena tidak ada botol yang terlewat atau terbaca ganda. Waktu respon menunjukkan total durasi dari awal proses hingga semua botol selesai untuk percobaan 1 yaitu 2 botol kecil dan 2 botol besar menghabiskan waktu kurang lebih 21 detik, 5 botol kecil dan 5 botol besar menghabiskan waktu 37 detik, 10 botol kecil dan 10 botol besar selama 70 detik, Durasi meningkat sebanding dengan jumlah botol yang dimasukkan ke penampungan bank sampah, sehingga setiap siklus deteksi membutuhkan waktu rata-rata 6 detik sampai 7 detik per botol.



Gambar 22. Hasil cetak printer thermal percobaan 1

Gambar 22 merupakan *voucher* yang menunjukkan hasil setelah pengguna memasukkan 2 botol besar dan 2 botol kecil. *Voucher* memuat informasi hasil deteksi dan perhitungan dari botol plastik sampah yang dimasukkan. berat total dihitung berdasarkan bobot standar seperti

botol besar yaitu $29 \text{ gram} \times 2 = 58 \text{ gram}$, Botol kecil $14 \text{ gram} \times 2 = 28 \text{ gram}$, sehingga total berat = $58 + 28 = 86 \text{ gram}$, Jika harga dihitung berdasarkan tarif Rp 5.000/kg maka :

$$\frac{86}{1000} \times 5000 = 430 \text{ rupiah}$$

Sehingga jika nilai *voucher* yang didapat sebesar Rp.430.



Gambar 23. Hasil cetak *printer thermal* percobaan 2

Gambar 23 merupakan *voucher* menunjukkan hasil dari pengguna memasukkan 5 botol besar dan 5 botol kecil. *Voucher* tersebut memuat informasi hasil deteksi dan perhitungan dari botol plastik yang dimasukkan. Berat total dihitung berdasarkan bobot standar dari botol besar yaitu $29 \text{ gram} \times 5 = 145 \text{ gram}$, Botol kecil $14 \text{ gram} \times 5 = 70 \text{ gram}$, sehingga total berat = $145 + 70 = 215 \text{ gram}$, Jika harga dihitung berdasarkan tarif Rp 5.000/kg maka :

$$\frac{215}{1000} \times 5000 = 1075 \text{ rupiah}$$

Sehingga jika nilai *voucher* yang didapat sebesar Rp.1075.



Gambar 24. Hasil cetak *printer thermal* percobaan 3

Gambar 24 merupakan *voucher* yang menunjukkan hasil dari pengguna memasukkan 2 botol besar dan 2 botol kecil. *Voucher* ini mencetak informasi hasil deteksi dan perhitungan dari botol plastik sampah yang dimasukkan ke dalam sistem. Berat total dihitung berdasarkan bobot standar botol besar yaitu $29 \text{ gram} \times 10 = 290 \text{ gram}$, botol kecil $14 \text{ gram} \times 10 = 140 \text{ gram}$, sehingga total berat = $290 + 140 = 430 \text{ gram}$, Jika harga dihitung berdasarkan tarif Rp 5.000/kg maka :

$$\frac{430}{1000} \times 5000 = 2150 \text{ rupiah}$$

Sehingga jika nilai *voucher* yang didapat sebesar Rp.2150.

4. KESIMPULAN

Dari hasil perancangan tugas akhir sistem bank sampah botol plastik berbasis mikrokontroler arduino uno yang dilengkapi dengan sistem *voucher* otomatis bahwa sistem dari proses deteksi, penghitungan, serta pencatatan data dapat berjalan secara otomatis. Hasil percobaan menunjukkan bahwa alat mampu mendeteksi seluruh botol plastik dengan baik sampai mencetak *voucher* dengan data yang sesuai menggunakan *printer thermal*. Selain itu, sistem juga berhasil membedakan jalur pembuangan botol plastik berdasarkan ukurannya, yaitu besar dan kecil, dengan bantuan sensor *photoelectric* yang ditempatkan pada masing-masing jalur. Sensor ini mampu menghitung jumlah botol yang dibuang dan mengkonversinya secara otomatis ke dalam satuan berat.

5. DAFTAR RUJUKAN

- [1] Y. Yunita, M. Adriansyah, and H. Amalia, "SISTEM INFORMASI BANK SAMPAH DENGAN MODEL PROTOTYPE," *INTI Nusa Mandiri*, vol. 16, no. 1, 2021, doi: 10.33480/inti.v16i1.2269.
- [2] A. S. Suryani, "Peran Bank Sampah Dalam Efektivitas Pengelolaan Sampah (Studi Kasus Bank Sampah Malang)," *Aspirasi*, vol. 5, no. 1, 2014.
- [3] I. Rahman, R. N. Suciati, and S. G. Risqullah, "DAMPAK PROGRAM BANK SAMPAH TERHADAP EKONOMI MASYARAKAT (Studi Pada Bank Sampah Desa Nijang Kecamatan Unter Iwes)," *Jurnal Ekonomi & Bisnis*, vol. 9, no. 3, 2021, doi: 10.58406/jeb.v9i3.514.
- [4] D. A. Sutiawati, M. T. Abdullah, and A. A. Yani, "Analisis Dampak Program Bank Sampah Bagi Masyarakat Urban : Studi Kasus Di Kota Makassar," *Development Policy and Management Review (DPMR)*, vol. 1, no. 1, 2021.
- [5] E. Utari, D. K. Yanti, L. Amelia, and M. Humairoh, "Analisis dampak Bank Sampah Wangun di Desa Batukuwung, Kecamatan Padarincang terhadap kesejahteraan masyarakat dan lingkungan," *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan (Journal of Environmental Sustainability Management)*, 2023, doi: 10.36813/jplb.7.1.19-27.
- [6] "UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA NOMOR 18 TAHUN 2008 TENTANG PENGELOLAAN SAMPAH," 2018, *Jakarta*.
- [7] Sumarsid, "Analisa Insentif Dan Kepemimpinan Terhadap Kinerja Karyawan Di Pt Bina San Prima," *Jurnal Ilmiah M-Progress*, vol. 9, no. 1, pp. 50–63, 2015, doi: 10.35968/m-pu.v9i1.268.
- [8] M. H. Wiwi, "Rancang Bangun Alat Pembuangan Sampah Otomatis berbasis Mikrokontroller Arduino menggunakan sensor Ultrasonic," *Smartlock*, vol. 1, no. 2, 2022.
- [9] M. Irmansyah, M. Irmansyah, M. Yuliza, and J. Junaldi, "Rancang Bangun Timbangan Buah Digital Berbasis Mikrokontroler Dengan Koneksi *Printer thermal*," *Manutech: Jurnal Teknologi Manufaktur*, vol. 13, no. 02, 2021, doi: 10.33504/manutech.v13i02.182.
- [10] E. A. Nugroho, "Sistem Pengendali Lampu Lalulintas Berbasis Logika Fuzzy," *Jurnal SIMETRIS*, vol. 8, no. 1, 2017.
- [11] Agus Faudin, "Cara mengakses modul display LCD 16×2," 2017.
- [12] R. Kurniawan, N. Rubiati, and S. Y. ZR, "TUTUP TEMPAT SAMPAH OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO," *INFORMATIKA*, vol. 13, no. 2, 2022, doi: 10.36723/juri.v13i2.257.