

Rancang Bangun Tempat Sampah dengan Sistem Memilah Jenis Sampah Basah, Kering dan Logam Menggunakan Atmega328P

Trash Bin Design with a Sorting System for Wet, Dry and Metal Waste Using ATmega32P

Hendre Setio Nugroho*, Muhammad Aria

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Universitas Komputer Indonesia Jl. Dipati ukur No 112, Bandung

*Email : hendresetio67@gmail.com

Abstrak – Sampah tentunya menjadi masalah pada kehidupan setiap hari, dari jenis sampah yang berbeda, volume sampah yang sangat bervariasi hingga permasalahan sampah masih sering dibarkan menumpuk pada tempat sampah sehingga dapat menimbulkan penyakit tertentu ketika sampah dibiarkan menumpuk. Tujuan dari penelitian ini adalah agar jenis sampah yang dibuang tidak menyatu dalam satu tempat sampah lagi dan sampah tidak lagi dibiarkan menumpuk ketika tempat sampah sudah penuh. Penelitian kali ini akan menggunakan ATmega328P sebagai pengatur dalam keseluruhan proses kerja alat, magnet elektromagnetik sementara untuk memilah sampah logam sedangkan sensor *touch* digunakan sebagai pemilah sampah basah atau kering. Magnet elektromagnetik sementara yang digunakan mampu mengangkat beban sampah logam seberat maksimal 1,9kg, sedangkan sensor *touch* yang digunakan pada penelitian ini dapat memilah sampah basah atau sampah kering karena sensor *touch* memiliki *output* analog. *Output* analog dari sampah basah berada pada range 2.5 – 209 dan untuk *output* analog sampah kering berada pada range 210 – 224. *Conveyor* pada penelitian kali ini berfungsi sebagai tempat menjatuhkan sampah dan menghantarkan sampah pada tempat sampah yang berbeda. Nilai keberhasilan dari keseluruhan sistem yang dibuat pada penelitian kali ini adalah sebesar 79%.

Kata kunci : Sensor *Touch*, Magnet Elektromagnetik, Pemilah Sampah, *Conveyor*, ATmega328P.

Abstract – Waste is of course a problem in life everyday, from different types of waste, varying volume of waste to the problem of rubbish being often scattered piled up in the trash so that it can cause certain diseases when waste is allowed to accumulate. The purpose of this study is that the types of waste that are disposed of do not combine in one more trash can and that waste is no longer stacked up when the trash can is full. This study will use the ATmega328P as a controller in the entire work process of the tool, temporary electromagnetic magnet for sorting metal waste while the touch sensor is used for sorting wet or dry waste. The temporary electromagnetic magnets used are capable of lifting metal waste loads up to a maximum of 1.9 kg, while the touch sensor used in this study can sort wet waste or dry waste because the touch sensor has an analog output. The analog output of wet waste is in the range 2.5 - 209 and the analog output for dry waste is in the range 210 - 224. The conveyor in this study functions as a place to drop trash and deliver waste to different bins. The success value of the entire system made in this study was 79%.

Keywords : Touch Sensor, Electromagnetic Magnet, Waste Sorting, Conveyor, ATmega328P.

I. PENDAHULUAN

Sampah merupakan material sisa yang dihasilkan dari kegiatan manusia. Seperti yang diketahui masih banyak masalah sampah yang seakan menjadi hal yang ditakuti oleh masyarakat [1]. Hal ini disebabkan oleh kurangnya kesadaran masyarakat atau dalam hal membuang sampah pada tempatnya. Sampah yang dibuang tidak pada tempatnya dapat menyebabkan beberapa masalah dalam kehidupan sehari – hari contohnya dalam masyarakat dapat menyebabkan banjir saat musim

penghujan, kotornya lingkungan, pencemaran air, dan contoh yang buruk karena tidak membuang sampah pada tempatnya untuk masyarakat yang masih membuang sampah dengan sembarangan akan mendapatkan sebuah masalah dalam lingkungannya terutama pencemaran lingkungan, udara yang tercemar, banyaknya nyamuk dan dapat menyebabkan penyakit yang mematikan jika tidak segera ditangani dan disadari oleh masyarakat itu sendiri.

Saat ini bidang pengelolaan sampah dan daur ulang masih lemah karena belum banyak teknologi tinggi yang diterapkan untuk membantu perbaikan sistem. Topik ini penting karena memberikan dampak potensial terhadap kesehatan dan keselamatan manusia serta lingkungan. Pengelolaan sampah basah, kering dan logam diperlukan dan relevan untuk mencegah kemungkinan ancaman yang dapat terjadi di masa depan [2].

Perkembangan di zaman era globalisasi dan teknologi dibidang mikrokontroler dan sensor berdampak kepada kehidupan manusia. Banyak sekali lahir berbagai inovasi teknologi baru dan terbarukan yang semuanya ditujukan untuk mempermudah dan membantu aktivitas manusia. Dengan perkembangan teknologi mikrokontroler dan sensor melahirkan alat bantu untuk meningkatkan kesadaran pentingnya menjaga kebersihan lingkungan [3].

Tata kelola sampah yang kurang baik menyebabkan sampah menumpuk dan mengeluarkan bau busuk serta dapat menjadi sumber penularan penyakit. Masih kurangnya kesadaran dan kepedulian masyarakat terhadap kebersihan lingkungan menyebabkan permasalahan sampah masih menjadi persoalan serius. Kurangnya teknologi informasi pengelolaan sampah oleh petugas kebersihan menyebabkan penanganan sampah menjadi lambat. Informasi tentang kondisi volume tempat sampah dapat membantu mencegah menumpuknya sampah dan penularan penyakit [4].

Agar sampah yang ada tidak menumpuk, maka diperlukan tindakan khusus yaitu mendaur ulang sampah. Proses mendaur ulang sampah dilakukan secara berbeda – beda sesuai dengan jenisnya. Sampah basah dapat didaur ulang menjadi pupuk kompos maupun bio gas. Sampah kering logam dan nonlogam dapat didaur ulang dengan cara pencetakan kembali meliputi pencetakan maupun peleburan kembali tanpa mengurangi kualitas sampah kering tersebut. Proses pemilahan jenis – jenis sampah terdiri dari tiga kategori yaitu sampah basah, kering, dan logam. Pemilahan sampah umumnya dilakukan secara manual tetapi cara tersebut kurang efektif, karena akibat dari awamnya pengetahuan masyarakat tidak terkecuali pelajar tentang jenis sampah dan tetap mencampur sampah kedalam satu tempat [5].

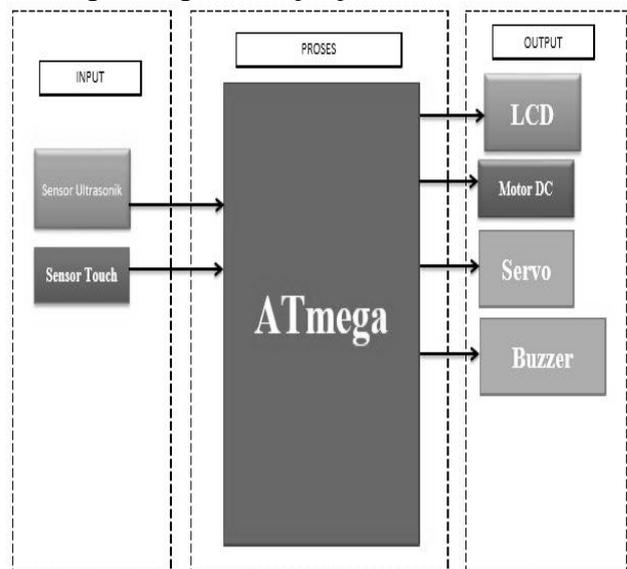
Untuk itu maka akan dibutuhkan sebuah alat atau sistem yang dapat memilah sampah secara otomatis dari sampah basah, kering dan logam dengan menggunakan sensor *touch* dan magnet elektromagnetik sementara untuk memilah sampah

secara otomatis. Tujuan dari penelitian kali ini agar dapat memilah jenis sampah dan ketika tempat sampah sudah penuh sampah tidak dibiarkan menumpuk. Penelitian ini juga akan menambahkan sensor untuk mengetahui ketika tempat sampah sudah penuh. Dalam penelitian ini penulis akan menempatkan alat pemilah sampah otomatis ini di sebuah rumah dan rumah tersebut tidak lain adalah rumah peneliti.

II. METODOLOGI

A. Blok Diagram

Pada blok diagram pemilah sampah basah, kering dan logam ini terdapat tiga bagian. Bagian bagian tersebut terdiri dari masukan (*input*) proses (*process*) dan keluaran (*output*). Blok diagram dari pemodelan fungsional pemilah sampah basah, kering dan logam terdapat pada **Gambar 1** berikut.



Gambar 1. Blok Diagram.

B. Cara Kerja Blok Diagram

Dibawah ini adalah cara kerja dari setiap blok yang ada pada blokdiagram diatas :

1. Blok *Input*

Pada **Gambar 1** terdapat *input* dari sensor ultrasonik serta sensor pemilah sampah. Fungsi dari sensor-sensor yang ada dalam blok *input* adalah untuk mendapatkan nilai informasi data yang nantinya akan diproses pada bagian blok proses. Pada blok *input* ini kegunaan sensor ultrasonik adalah sebagai pendeteksi sampah yang berada pada tempat sampah agar dapat diketahui tempat sampah sudah penuh atau tidak. Sedangkan untuk sensor *touch* adalah sebagai pengambil informasi sampah yang dibuang pada corong agar dapat diputuskan oleh sistem kemana sampah akan dibuang, sampah basah atau sampah kering akan ditentukan oleh servo penentu jalan sampah.

2. Blok Proses

Blok proses pada **Gambar 1** diatas berfungsi sebagai pemroses data yang diambil oleh blok input yang akan menentukan sebuah keputusan yang diambil nantinya pada blok output. Pada blok proses terdapat ATmega328P sebagai otak dari seluruh alur sistem yang ada.

3. Blok Output

Output dari sistem yang diproses pada ATmega328P akan dieksekusi pada blok *output*. Semua data yang sudah diolah oleh blok proses akan dilanjutkan menuju blok *output* yang merupakan penentu atau akhir dari sistem yang ada. Pada bagian blok *output* ini ada komponen LCD, motor DC, dan servo.

C. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

1. Perancangan Motor DC

Seperti yang diperlihatkan pada blok diagram diatas ada sebuah motor DC yang pada perancangan kali ini berguna untuk mengantarkan sebuah sampah yang disimpan pada *conveyor*. Ketika semua data telah di dapat oleh sensor *touch* motor DC bergerak menuju tempat pembuangan akhir yaitu tempat sampah dan menjatuhkannya kedalam tempat sampah.

2. Perancangan Sensor Pemilah Sampah

Untuk sensor pemilah sampah basah, dan sampah kering pada penelitian kali ini akan digunakan sensor *touch*, *output* dari sensor *touch* adalah nilai analog yang nantinya dapat diproses oleh mikrokontroller, *output* analog yang dihasilkan oleh sensor *touch* akan dijadikan batas ambang antara sampah basah dan sampah kering agar bisa dibedakan saat pembacaan. Batas ambang ini nantinya akan menjadi penentu sampah apa yang dibuang dan akan menjadi sebuah keputusan sistem untuk menentukan alur apa yang akan diambil oleh sistem selanjutnya.

3. Perancangan Pemilah Sampah Logam

Perancangan pemilah sampah logam adalah dengan cara merancang sebuah mekanik yang dapat memutarakan sebuah magnet yang sebelumnya telah dibuat dipenelitian ini. Perancangan magnet itu sendiri adalah dengan menggunakan sebuah logam bulat yang panjangnya 10cm dan diameternya 8mm. Lalu logam yang sudah diukur dililit menggunakan sebuah kawat *mail* sebanyak 2000 lilitan searah dengan jarum jam dan juga padat. Sehingga ketika lilitan diberi tegangan DC akan menghasilkan sebuah medan elektromagnetik yang mengitari sekitar logam yang dililit dan menghasilkan medan magnet pada ujung dari logam. Penggunaan

magnet dalam sistem ini bertujuan untuk memilah sampah logam dan non-logam.

4. Monitoring *Liquid Crystal Display* (LCD)

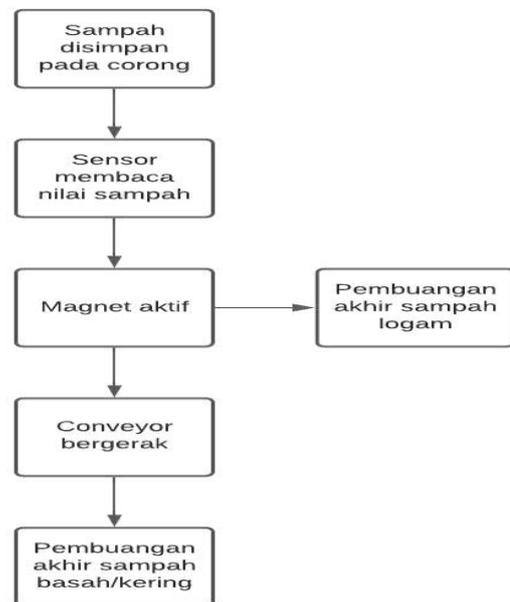
LCD disini akan digunakan sebagai penampil tulisan sampah basah, kering atau logam yang dibuang. Dan ketika ada tempat sampah yang sudah terisi penuh oleh sampah LCD juga dapat menampilkan perintah berupa huruf yang mengingatkan untuk membuang isi pada tempat sampah yang penuh menuju pembuangan akhir.

5. Perancangan Motor Servo

Peran motor servo pada penelitian kali ini juga tidak kalah penting karena untuk otomatisasi kita membutuhkan motor servo untuk berkerja sebagai mana yang penulis inginkan. Motor servo akan bekerja ketika sudah ada perintah dari mikrokontroller dan sudah diketahui sampah apa yang akan dibuang. Motor servo akan menyesuaikan keadaan sesuai lebar pulsa yang diberikan oleh mikrokontroller.

D. Diagram Alur Kerja

Dalam diagram alur kerja sistem ini cara kerja sistem akan dijelaskan secara singkat dan padat agar lebih mudah dipahami, penulis membuat diagram alur kerja sistem pada **Gambar 2** dibawah ini.



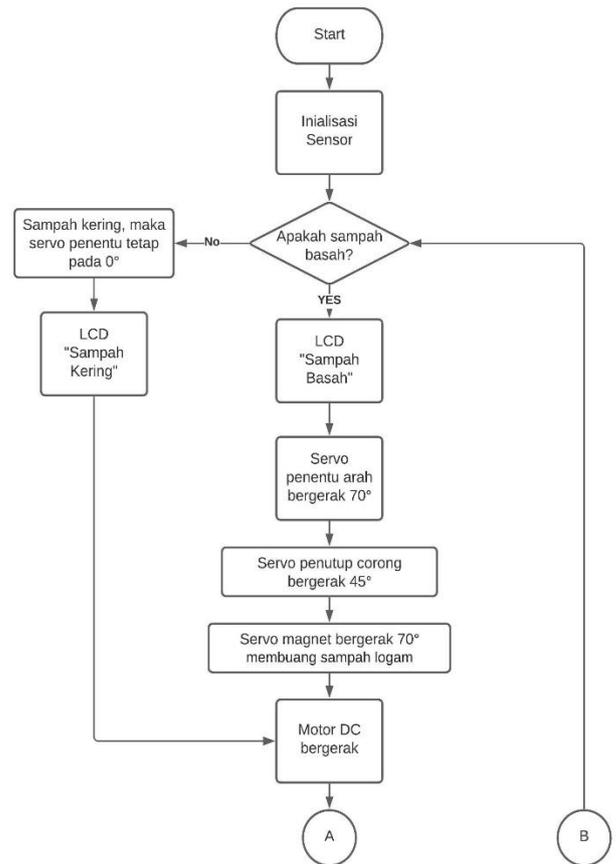
Gambar 2. Diagram alur kerja.

Dari **Gambar 2** diagram alur kerja alat yang akan dirancang oleh penulis diawali dari menyimpan sampah pada corong menuju sensor *touch* agar sampah dinilai oleh sensor dan sistem akan mengetahui sampah apa yang akan diproses, ketika sampah sudah diproses oleh sensor *touch* lalu perintah menggerakkan servo akhir akan ditentukan jalan sampah menuju pembuangan akhir

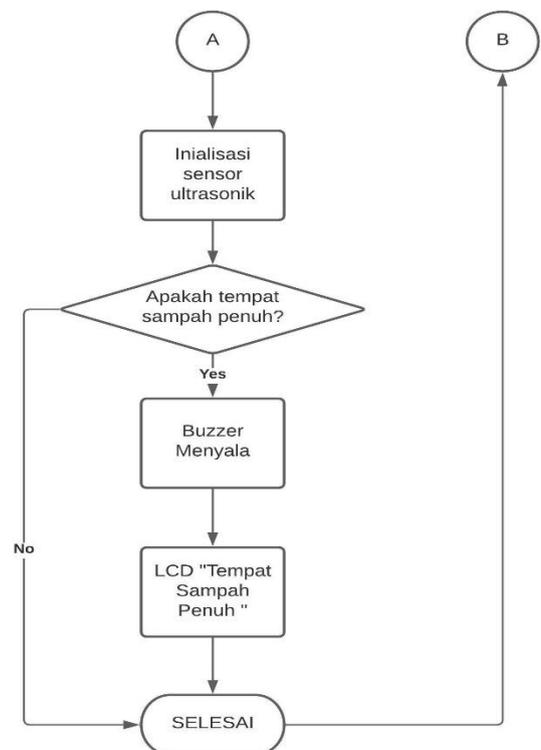
sampah basah atau sampah kering. Selanjutnya sampah akan berjalan diatas *conveyor* yang aktif jika sampah adalah sampah logam maka sampah akan langsung tertarik oleh magnet yang selanjutnya akan dibuang pada pembuangan akhir oleh magnet yang bekerja. Jika sampah bukan logam maka sampah akan terus berjalan pada *conveyor* yang sudah ditentukan arahnya akan kemana pada saat awal sistem mendeteksi sampah oleh sensor *touch* dan sampah bisa diantarkan menuju pembuangan akhir sampah basah/kering.

E. Keseluruhan Flowchart

Adapun keseluruhan *flowchart* dari pemilah sampah basah, kering dan logam akan ditunjukkan pada **Gambar 3** dan **Gambar 4** yang dapat dilihat dibawah ini. Pada **Gambar 3** dan **Gambar 4** dapat dilihat keseluruhan *flowchart* dari sistem alat yang akan dibuat oleh penulis. Dimana sistem dari pemilahan sampah dimulai dari menyimpan sampah yang akan dibuang pada sebuah corong. Dibawah corong akan ada sebuah sensor *touch* yang dapat mendeteksi sampah basah atau sampah kering yang dibuang oleh pengguna alat. Ketika jenis sampah sudah terdeteksi oleh sensor *touch* maka servo penentu arah jenis sampah di akhir *conveyor* akan berubah arah sesuai dengan jenis sampah apa yang dibuang oleh pengguna alat. Selanjutnya sistem penutup corong yang dilengkapi dengan sensor *touch* akan membuka jalan untuk sampah jatuh menuju *belt conveyor*. Sebelum *conveyor* berjalan akan ada sebuah magnet yang akan mendeteksi dan langsung menarik sampah logam yang jatuh pada *conveyor*. Ketika sampah logam sudah menempel pada magnet maka mekanik sistem magnet akan membuang sampah menuju tempat pembuangan sampah khusus logam dan *conveyor* akan berjalan mengantarkan sampah non-logam. Ketika sampah jenis non-logam menuju akhir dari pembuangan jika sensor ultrasonik mendeteksi adanya halangan dari jenis sampah non logam maka sistem *conveyor* akan otomatis mati dan mengulangi cara kerja sistem dari awal kembali. Untuk tempat sampah ketika tempat sampah sudah penuh dan sensor ultrasonik yang disimpan pada tempat sampah mendeteksi bahwa tempat sampah sudah penuh maka sistem akan memberitahu pengguna tempat sampah bawah tempat sampah sudah penuh dengan cara menyalakan *buzzer*.



Gambar 3. Flowchart A



Gambar 4. Flowchart B

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Sensor Touch

Pengujian sensor *touch* ini bertujuan untuk mengetahui nilai analog yang dihasilkan oleh sensor yang nantinya akan menjadi titik penting untuk pengolahan data jenis sampah kering atau sampah basah yang tentunya akan menentukan cara kerja sistem. Cara menguji sensor *touch* adalah dengan cara menempelkan sampah basah atau kering menuju plat konduktor untuk mengetahui nilai output analog. Hasil percobaan sensor touch untuk mendeteksi jenis sampah ditunjukkan pada **Tabel I**.

Tabel I. Percobaan pembacaan nilai analog sensor touch

No	Nama Sampah	Sampah Basah	Sampah Kering	Nilai Analog
1	Kertas		✓	219-222
2	Bungkus Roko		✓	217-222
3	Kayu		✓	217-222
4	Sampah Solatip		✓	216-222
5	Sampah Power Glue		✓	219-222
6	Bungkus Power Glue		✓	213-222
7	Plastik		✓	212-222
8	Sampah Kabel		✓	213-222
9	Sampah Tomat	✓		129-188
10	Sampah Kangkung	✓		132-145
11	Sampah Daun Pepaya	✓		20-100
12	Sampah Tempat Timah		✓	213-222
13	Sampah Timun	✓		24-30
14	Sampah Bengkuang	✓		100-120
15	Sampah Tempe		✓	213-222
16	Sampah Tempe	✓		100-120
17	Sampah Cengek		✓	210-213
18	Sampah Lengkuas		✓	213-222
19	Sampah Bawang Putih		✓	210-222
20	Plastik Bengbeng		✓	220-222

21	Plastik Kopi Toracafee		✓	220-222
22	Sampah Plastik Filamen		✓	215-222
23	Sampah Kulit Jeruk	✓		20-24
24	Sampah Jeruk	✓		25-30
25	Sampah Onde- Onde	✓		13-18
26	Sampah Gorengan Pisang	✓		2.5-12.5
27	Sampah Kaca		✓	213-222
28	Sampah Bungkus Saus		✓	216-222
29	Sampah Akrilik		✓	213-222
30	Sampah Double Tip		✓	213-222

Berdasarkan hasil percobaan sensor *touch* yang dilakukan sebanyak 30 kali terhadap jenis sampah basah dan juga sampah kering, maka didapatkan bahwa nilai analog untuk sampah kering adalah 210-222 dan nilai analog untuk sampah basah adalah 2.5-209. Nilai analog yang diperoleh berdasarkan pembacaan listrik statis dari objek sampah yang ditempelkan menuju plat konduktor pada sensor touch. Dari percobaan diatas juga didapatkan persentase ketepatan dari pembacaan nilai sampah yang dibandingkan dengan sampah yang seharusnya adalah sekitar 93% ketepatan pembacaan sensor touch pada jenis sampah yang dibuang.

B. Pengujian Daya Tarik Magnet

Pengujian magnet elektromagnetik bertujuan untuk mengetahui seberapa jauh magnet yang dibuat penulis dapat menjangkau benda logam disekitarnya dengan kekuatan magnet yang dihasilkan. Dan juga seberapa berat beban yang mampu diangkat oleh magnet elektromagnetik buatan penulis. Pengujian daya tarik magnet elektromagnetik akan ditampilkan pada **Tabel II** dibawah akan menunjukkan hasil percobaan jarak medan magnet yang dihasilkan magnet.

Pengambilan data daya tarik magnet elektromagnetik ini menggunakan volume sampah logam yang sama pada setiap cm, yaitu menggunakan besi kilo 1ons. Pada **Tabel 2** diatas dapat disimpulkan bahwa penggunaan magnet elektromagnetik untuk meranik sampah jenis logam maksimal jaraknya adalah 1cm. **Gambar 5**

dan **Gambar 6** adalah foto pada saat pengujian daya tarik magnet.

Tabel II.Daya tarik magnet (cm)

No	Percobaan (cm)	Tertarik	Tidak Tertarik
1	0,1 cm	Ya	
2	0,2 cm	Ya	
3	0,3 cm	Ya	
4	0,4 cm	Ya	
5	0,5 cm	Ya	
6	0,6 cm	Ya	
7	0,7 cm	Ya	
8	0,8 cm	Ya	
9	0,9 cm	Ya	
10	1 cm	Ya	
11	1,1 cm	Ya	
12	1,2 cm	Ya	
13	1,3 cm	Ya	
14	1,4 cm	Ya	
15	1,5 cm	Ya	
16	1,6 cm		Tidak
17	1,7 cm		Tidak
18	1,8 cm		Tidak
19	1,9 cm		Tidak
20	2 cm		Tidak



Gambar 5. Pengujian daya tarik magnet



Gambar 6. Pengujian daya tarik magnet maksimal

C. Pengujian Daya Angkat Magnet

Pengujian daya angkat magnet ini bertujuan untuk menentukan seberapa kuat magnet elektromagnetik yang dibuat oleh penulis dapat mengangkat sampah logam yang nantinya dibuang sehingga sampah logam yang dibuang tidak lebih

berat dari kapasitar maksimal daya angkat magnet yang dibuat. **Tabel III** dibawah adalah hasil pengujian daya angkat magnet elektromagnetik.

Tabel III. Hasil pengujian daya angkat magnet

No	Percobaan (kg)	Terangkat	Tidak Terangkat
1	0,1	Ya	
2	0,2	Ya	
3	0,3	Ya	
4	0,4	Ya	
5	0,5	Ya	
6	0,6	Ya	
7	0,7	Ya	
8	0,8	Ya	
9	0,9	Ya	
10	1	Ya	
11	1,1	Ya	
12	1,2	Ya	
13	1,3	Ya	
14	1,4	Ya	
15	1,5	Ya	
16	1,6	Ya	
17	1,7	Ya	
18	1,8	Ya	
19	1,9	Ya	
20	2		Tidak
21	2,1		Tidak
22	2,2		Tidak
23	2,3		Tidak
24	2,4		Tidak
25	2,5		Tidak

Dalam pengambilan daya angkat magnet ini dilakukan dengan cara menambah berat dengan menggunakan batu kiloan. Dari **Tabel III** diatas dapat disimpulkan bahwa kapasitas maksimum magnet untuk mengangkat beban adalah 1,9KG. 1,9KG adalah nilai maksimum yang sama ketika penulis merumuskan gaya magnet yang dimana rumusnya adalah :

$$F = (N * I)^2 \mu_0 A / (2 g^2) \dots \dots \dots (1)$$

Dimana Keterangannya adalah :

- $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$
- F = Gaya (N)
- N = Banyaknya lilitan
- I = Arus (amps)
- A = Area magnet
- G = Panjang selisih antara selenoid dan besi

Perhitungan untuk rumus diatas adalah sebagai berikut:

$$F = 18,1492 N \rightarrow LBS = 4,198 \rightarrow KG = 1,9KG$$

Keterangan :
 → : Konversi

Dari rumus hingga percobaan langsung dengan magnet yang dibuat oleh penulis didapatkan rumus dan percobaan menunjukkan data yang sinkron dalam rumus kita mendapatkan 1,9KG dan juga dalam percobaan pada **Tabel III** diatas juga menunjukkan maksimal beban yang dapat diangkat oleh magnet adalah 1,9KG. Gambar hasil pengujian daya angkat magnet akan ditunjukkan pada **Gambar 7**.



Gambar 7. Foto hasil pengujian daya angkat magnet

D. Pengujian Motor Servo Tutup Corong

Pengujian ini adalah pengujian untuk motor servo yang berada dibawah penutup corong yang fungsinya untuk membuka dan menutup jalur sampah untuk jatuh menuju *belt conveyor*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan program motor servo sederhana untuk memutar derajat pada motor servo pada Arduino UNO Adapun pengujian motor servo akan ditunjukkan pada **Tabel IV**.

Tabel IV. Hasil pengujian motor servo pembuka dan penutup corong

No	Sudut(°)	Sudut Hasil Pengujian	Error
1	5°	5°	Tidak
2	10°	10°	Tidak
3	15°	15°	Tidak
4	20°	21°	Error
5	25°	25°	Tidak
6	30°	30°	Tidak
7	35°	35°	Tidak
8	40°	40°	Tidak
9	45°	45°	Tidak

Berdasarkan yang diperlihatkan **Tabel IV** diatas menunjukkan pengujian servo memiliki tingkat keberhasilan yang cukup tinggi yaitu sebesar 89% dengan hanya 1 kali *error* dalam 9 percobaan yang diinginkan penulis. Maka dari itu penulis dapat simpulkan bahwa motor servo dapat digunakan sebagai mekanik untuk membuka dan menutup corong sampah. Gambar fisik mekanik dari servo penutup corong akan ditampilkan pada **Gambar 8**.

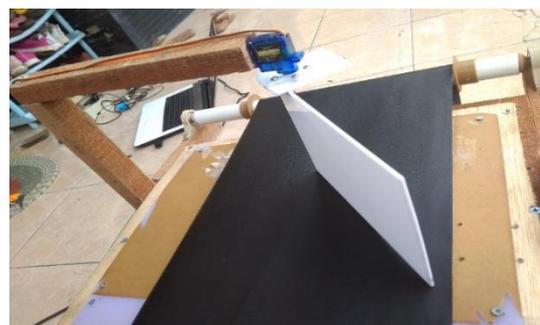


Gambar 8. Gambar fisik mekanik servo tutup corong

E. Pengujian Motor Servo Penentu Jalur Sampah

Pengujian motor servo kali ini adalah untuk menguji motor servo yang berada dekat akhir dari belt conveyor yang akan menjadi penentu arah dari sampah jenis basah ataupun sampah jenis kering. Pengujian kali ini masih sama dengan yang sebelumnya dengan cara menggunakan program motor servo sederhana pada Arduino UNO untuk menentukan derajat inputan. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah motor servo dapat dijadikan penentu jalur sampah jenis kering atau basah secara otomatis atau tidak. Adapun hasil pengujian motor servo penentu jalur sampah akan ditampilkan pada **Tabel V**.

Dari pengujian motor servo untuk penentu jalan sampah basah atau kering yang diuji 19 kali dengan kelipatan derajat adalah 5° dan didapatkan 18 kali benar dan hanya 1 kali *error* yaitu pada saat 35°. Maka dari pengujian dari **Tabel V** diatas dapat disimpulkan bahwa keakuratan motor servo yang digunakan sebagai penentu jalur sampah basah atau kering nilainya adalah sebesar 95%. Dan dari nilai 95% keakuratan servo tersebut dapat disimpulkan bahwa motor servo dapat dijadikan sebagai penentu jalur yang akan dilalui sampah kering atau sampah basah secara otomatis. Pada **Gambar 8** menunjukkan fisik mekanik dari servo penentu arah jalur sampah.



Gambar 8. Motor servo penentu jalur sampah

Tabel V. Hasil pengujian motor servo penentu jalur sampah

No	Sudut(°)	Sudut Hasil Pengujian	Error
1	5°	5°	Tidak
2	10°	10°	Tidak
3	15°	15°	Tidak
4	20°	20°	Tidak
5	25°	25°	Tidak
6	30°	30°	Tidak
7	35°	36°	Error
8	40°	40°	Tidak
9	45°	45°	Tidak
10	50°	50°	Tidak
11	55°	55°	Tidak
12	60°	60°	Tidak
13	65°	65°	Tidak
14	70°	70°	Tidak
15	75°	75°	Tidak
16	80°	80°	Tidak
17	85°	85°	Tidak
18	90°	90°	Tidak
19	95°	95°	Tidak

F. Pengujian Servo Penggerak Magnet

Pengujian motor servo kali ini adalah pengujian motor servo untuk penggerak magnet yang nantinya magnet akan bekerja ketika degerakan oleh servo menuju dibawah dari corong. Pengujian dilakukan dengan cara yang sama yaitu dengan menggunakan program servo sederhana pada Arduino UNO untuk melakukan input kepada servo. Adapun hasil dari pengujian motor servo penggerak magnet akan ditampilkan pada **Tabel VI**.

Tabel VI. Hasil pengujian motor servo penggerak magnet

NO	Sudut(°)	Sudut Hasil Pengujian	Error
1	5	5	Tidak
2	10	10	Tidak
3	15	15	Tidak
4	20	20	Tidak
5	25	25	Tidak
6	30	30	Tidak
7	35	35	Tidak
8	40	42	Error
9	45	45	Tidak
10	50	50	Tidak
11	55	55	Tidak
12	60	60	Tidak
13	65	65	Tidak
14	70	70	Tidak

Dari hasil pengujian pada **Tabel VI** diatas dapat dilihat dari 14 kali percobaan yang dilakukan didapatkan 13 kali tidak ada kesalahan dalam derajat motor servo dan 1 kali ada error 2 derajat yang artinya dapat disimpulkan bahwa nilai tingkat keberhasilan motor servo adalah sebesar 92.28%. Dari tingkat keberhasilan itu maka motor servo dapat digunakan sebagai penggerak magnet dalam sistem yang akan dibuat. **Gambar 9** adalah gambar fisik dari servo penggerak magnet



Gambar 9. Motor servo penggerak magnet

G. Pengujian LCD

Pengujian LCD bertujuan untuk mengetahui LCD berjalan dengan baik atau tidak. **Gambar 10** adalah gambar hasil baca LCD.



Gambar 10. Hasil baca LCD

Pada **Gambar 10** menunjukkan bahwa data yang dikirim oleh ATmega328P diterima dengan baik oleh LCD. Setelah melakukan pemrograman awal maka pengujian LCD dilakukan sebanyak 10 kali untuk mengetahui bahwa LCD itu stabil dan layak dalam penerimaan data. Adapun hasil pengujian LCD terdapat dalam **Tabel VII**.

Dari hasil data **Tabel VII** dari 10 pengujian yang dituliskan pada program ATmega328P. LCD berfungsi dengan baik dan stabil. Dari sini dapat disimpulkan bahwa LCD dapat digunakan dalam pembuatan sistem dengan harapan dapat menampilkan keterangan yang dihasilkan oleh sensor *touch*.

Tabel VII. Hasil pengujian LCD

No	Program	Tampilan LCD	Keterangan
1	Hendre Setio N 13116040	Hendre Setio N 13116040	Sesuai
2	Hendre Setio N Elektro	Hendre Setio N Elektro	Sesuai
3	Elektro 16 16 Elektro	Elektro 16 16 Elektro	Sesuai
4	UNIKOM	UNIKOM	Sesuai
5	abcdefghijkl 890786	abcdefghijkl 890786	Sesuai
6	*bandung* *jawabarat*	*bandung* *jawabarat*	Sesuai
7	123sampah456 678sampah678	123sampah456 678sampah678	Sesuai
8	ZZZZ YYYY	ZZZZ YYYY	Sesuai
9	Sampah Basah	Sampah Basah	Sesuai
10	Sampah Kering	Sampah Basah	Sesuai

Tabel VIII. Hasil pengujian keseluruhan sistem

NO	Nama Sampah	Jenis Sampah
1	Sampah jeruk busuk	Basah
2	Sampah belimbing busuk	Basah
3	Sampah bawang daun	Kering
4	Sampah apel busuk	Basah
5	Sampah kulit rambutan	Basah
6	Sampah dukuh busuk	Kering
7	Sampah bengkuang	Basah
8	Sampah buah naga busuk	Basah
9	Sampah Timun	Basah
10	Sampah cengek	Kering
11	Sampah onde-onde	Basah
12	Sampah kulit jeruk	Kering
13	Sampah wortel	Kering
14	Sampah batang bawang daun	Basah
15	Sampah tomat	Basah
16	Sampah kayu	Kering
17	Sampah bungkus rokok	Kering
18	Sampah kertas	Kering
19	Sampah botol plastik aqua kecil	Kering
20	Sampah plastik garuda pilus	Kering
21	Sampah tissue	Kering
22	Sampah karet sandal	Kering
23	Sampah kabel tunggal	Kering
24	Sampah puntung rokok	Kering
25	Sampah tempat timah	Kering
26	Sampah solatip	Kering
27	Sampah double tip	Kering
28	Sampah bekas superglue	Kering
29	Sampah lem tembak	Kering
30	Sampah akrilik	Kering
31	Sampah Baut dalam plastik	Logam
32	Sampah logam mur dalam plastik	Logam
33	Sampah batu kilo 1 ons	Kering
34	Sampah seng	Kering
35	Sampah minuman kaleng	Logam
36	Sampah kaleng susu	Logam
37	Sampah isi heker	Kering
38	Sampah kaleng lem aibon	Logam

H. Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem

Hasil pengujian keseluruhan sistem akan diamati ketika sistem memulai awal dari semua sistem yang ada hingga kondisi akhir sistem yang diharapkan keseluruhan sistem dapat berjalan sesuai rencana penulis dengan baik dan stabil. Adapun hasil pengujian keseluruhan sistem yang dilakukan akan ditunjukkan oleh **Tabel VIII**.

Dari **Tabel VIII** adalah hasil dari uji coba keseluruhan sistem pemilah sampah yang dibaca oleh sensor *touch* pada awal sistem. Tanda yang kotaknya berwarna hijau artinya adalah keadaan sampah benar terdeteksi oleh sensor, namun kotak yang berwarna merah artinya ada error dalam sistem, error yang disebabkan adalah karena mekanik sensor yang kurang bekerja dengan baik sehingga sampah tidak terdeteksi. Untuk keadaan sampah logam adalah sampah tertarik oleh magnet yang berada tepat dibawah corong dan diantarkan langsung menuju tempat sampah khusus jenis logam dan dari delapan kali percobaan terdapat 3 error.

Dari **Tabel VIII** dapat dikategorikan jenis sampah basah dan sampah kering dari masing – masing 15 kali percobaan. Sampah basah yang terdeteksi oleh sensor berarti memiliki nilai output analog dari 2.5 – 209 dan sampah kering yang terdeteksi oleh sensor artinya memiliki nilai output analog lebih dari 210-224. Dari data yang ada pada Tabel 4.9 dapat disimpulkan bahwa sensor *touch* jika digunakan dalam keseluruhan sistem untuk membaca sampah basah adalah sebesar 66,67% dan untuk membaca sampah kering sensor *touch* memiliki nilai keberhasilan sebesar 100%. Untuk magnet nilai keberhasilan dari 8 kali percobaan untuk menarik sampah logam yang jatuh pada belt conveyor adalah sebesar 63%.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dan analisis dapat disimpulkan bahwa nilai analog dari sensor *touch* dapat digunakan untuk memilah sampah basah dan sampah kering. Nilai analog dapat membedakan antara sampah kering atau sampah basah yang dibuang tepat diatas sensor, jika sampah basah yang dibuang nilai output analog akan berada diantara nilai 2.5 sampai dengan nilai 209 dan jika sampah kering yang dibuang nilai output analog akan berada pada nilai 210 hingga 222. Penggunaan magnet juga dapat membedakan antara jenis sampah logam dan non-logam dengan cara menarik sampah logam yang jatuh pada *belt conveyor* dan membuangnya pada tempat sampah khusus logam. Dari percobaan yang dilakukan kita dapat memilah jenis sampah basah , kering dan logam sehingga sampah tidak akan tercampur pada satu tempat sampah. Pembuatan magnet elektromagnetik pada penelitian kali ini menggunakan kawat *mail* yang dililitkan kepada batang besi berdiameter 8mm dan panjang 10cm

berhasil membuat medan magnet ketika lilitan dialiri tegangan DC. Magnet yang di ujicoba pada keseluruhan sistem berhasil memisahkan sampah logam dari belt conveyor dan membuangnya pada tempat sampah khusus logam.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. Harmaji, dan K. Khairullah. "Rancang Bangun Tempat Pemilahan Sampah Logam dan Nonlogam Otomatis Berbasis Mikrokontroler." *Jurnal Ilmiah Komputer* Vol 15, no. 2, hal 73-82, 2020.
- [2] I. K. Ahmad, M. Mukhlisin, & H. Basri. Application of capacitance proximity sensor for the identification of paper and plastic from recycling materials. *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 12(12), Hal 1221-1228, 2016.
- [3] P. L. E. Aritonang, E. C. Bayu, S. D. K, and J. Prasetyo, "Rancang Bangun Alat Pemilahan Sampah Cerdas Otomatis," hal. 375-381, 2017.
- [4] A. Wafi, H. Setyawan, and S. Ariyani, Prototipe Sistem Smart Trash Berbasis IOT (Internet of Things) dengan Aplikasi Android. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)*, 2(1), 20-29, 2020.
- [5] A. Suyono, dan H. Munnik. "Perancangan Tempat Sampah Otomatis Berbasis Mikrokontroler Arduino dan GSM SIM 900." *Jurnal Teknik Industri* Vol 5, no. 2, 2018.