

Perancangan Sistem Pengering Sampah untuk Meningkatkan Efektifitas Prototipe Pemilahan Sampah Sungai

1st Candra Budiman
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

candrab@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Porman Pangaribuan
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

porman@telkomuniversity.com

3rd Muhammad Hablul Barri
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

mhbbari@telkomuniversity.com

Abstrak — Sampah sungai merupakan salah satu masalah lingkungan yang serius di Indonesia. Sampah sungai mengandung berbagai jenis bahan, baik organik maupun anorganik, yang sulit dipisahkan secara manual. Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi pemilahan sampah sungai adalah dengan mengeringkan sampah terlebih dahulu, sehingga mengurangi berat dan volume sampah, serta memudahkan proses selanjutnya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem pengering sampah otomatis yang menggunakan metode dipaksa atau force dengan dinamo spin mesin cuci dan menggunakan linear aktuator untuk mendorong atau menumpahkan sampah ketika selesai dikeringkan. Sistem pengering ini diintegrasikan dengan mikrokontroler arduino uno yang berfungsi sebagai pengendali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pengering dapat mengurangi berat sampah rata-rata sebesar 70,51% dan dalam waktu 15 detik. Sistem pengering juga dapat mengeringkan dan menuang sampah secara otomatis. Kesimpulan utama dari penelitian ini adalah sistem pengering sampah otomatis dapat meningkatkan efisiensi pemilahan sampah sungai dengan cara mengurangi berat dan volume sampah, serta mempermudah proses pemilahan.

Kata kunci— sampah sungai, pengeringan, metode dipaksa, dinamo mesin cuci, linear aktuator, arduino uno.

I. PENDAHULUAN

Salah satu permasalahan lingkungan adalah masih belum optimalnya pengelolaan sampah yang dilakukan oleh berbagai pihak, termasuk masyarakat setempat dan pemerintah daerah [5]. Salah satu permasalahan yang terabaikan yaitu sampah sungai yang lambat dtangani. Padahal dari sampah-sampah sungai tersebut, masih ada beberapa yang memiliki nilai guna dan ekonomis yang bisa dipilah dan didaur ulang. Sampah hasil pilah tersebut selain bisa membuat lingkungan sungai menjadi bersih bisa juga untuk meningkatkan ekonomi masyarakat sekitar sungai.

Sampah memiliki konsekuensi negatif bagi lingkungan, termasuk merusak nilai estetika, menyebabkan polusi udara, tanah, dan air. Selain itu, sampah juga dapat berdampak buruk pada kesehatan manusia, karena menjadi tempat berkembang biak bagi beberapa penyakit. Selain itu, dampaknya bisa lebih luas, mengganggu keseimbangan ekosistem dan mengancam populasi organisme dalam ekosistem tertentu. [3]

Beberapa solusi yang sudah ada mengenai pengeringan sampah sungai yaitu dikeringkan secara manual, dijemur di bawah sinar matahari dan menggunakan mesin pengering komersial yang tidak otomatis dan menggunakan bahan bakar solar atau masih belum terkoneksi dengan listrik [6]. Mesin pengering komersial ini memang dapat mengeringkan sampah secara cepat dan efisien, namun sayangnya belum terintegrasi dengan mikrokontroler untuk otomatisasi. Hal ini menyebabkan biaya operasional menjadi lebih tinggi dan kendala ukuran mesin, karena memerlukan campur tangan manusia dalam prosesnya. Sebagai alternatif yang lebih efisien, solusi yang diajukan dalam penelitian ini menggunakan mikrokontroler Arduino Uno untuk otomatisasi pengeringan sampah, sehingga mengurangi biaya operasional dan memberikan solusi yang lebih ramah lingkungan serta mudah diakses oleh masyarakat. Dengan mengintegrasikan dinamo spin mesin cuci dan linear aktuator, proyek ini memberikan solusi yang praktis dan inovatif untuk mengatasi tantangan pengelolaan sampah sungai yang semakin kompleks.

Salah satu tantangan utama adalah proses pemrosesan yang lambat dan rumit akibat penumpukan sampah, sehingga diperlukan solusi inovatif yang dapat mempercepat pemrosesan sampah sungai. Oleh karena itu, penelitian ini merancang alat pengering sampah sungai yang bertujuan untuk mengurangi kadar air pada sampah sehingga mempermudah proses pemilahan menggunakan alat pemilah. Alat ini menggunakan dinamo spin dari mesin cuci sebagai motor pemutar sampah, linear aktuator untuk mendorong atau menumpahkan sampah, serta sistem pengendalian mikrocontroller Arduino Uno mengintegrasikan serta mengontrol setiap komponen. Pengeringan sampah merupakan tahapan penting dalam proses pengolahan sampah. Fungsi utama dari pengeringan adalah untuk mengurangi volume sampah dan menjaga stabilitasnya dari pertumbuhan mikroorganisme patogen [4].

Diharapkan alat pengering ini mampu memberikan kontribusi dalam pengelolaan sampah yang lebih efisien dan berkelanjutan, sehingga menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan sehat untuk kesejahteraan masyarakat dan kelestarian alam.

II. KAJIAN TEORI

A. Linear Actuator

Linear Actuator merupakan aktuator yang bergerak secara linear atau satu garis lurus, sehingga menimbulkan

dua arah gerakan yaitu maju dan mundur. Prinsip kerja linear aktuator mengubah gerakan putar dari motor AC atau DC, menjadi gerakan Linier melalui Sekrup Utama. Aktuator yang penulis gunakan didukung oleh motor DC 12V untuk menciptakan gerakan berputar dengan kapasitas maksimal berat 900N serta panjang stroke 300mm. Dalam penelitian ini, linear aktuator berfungsi untuk mendorong atau menumpahkan sampah setelah selesai dikeringkan.

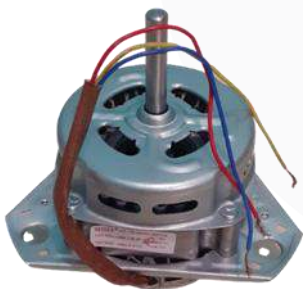


GAMBAR 1.
Linear Actuator

B. Dinamo Spin Wash XD-120w dengan Kapasitor

Dinamo spin wash adalah dinamo yang digunakan pada mesin cuci untuk memutar tabung berlubang pencuci dan pengering. Ketika arus listrik mengalir melalui kumparan, ia menciptakan medan magnet yang memutar drum mesin cuci. Pada penelitian ini, dinamo spin XD-120w digunakan untuk memutar tabung yang ada didalam wadah pengering dengan memanfaatkan gaya sentrifugal dan sentripetal untuk proses pengeringan atau pengurangan kadar air.

Dalam rangkaiananya dinamo spin wash XD-120w dihubungkan dengan Kapasitor 10 μ F yang berfungsi membantu memulai motor listrik pada dinamo mesin cuci. Ketika mesin cuci dihidupkan, motor memerlukan arus tinggi untuk memulai perputarannya. Kapasitor bekerja sebagai sumber penyimpanan sementara untuk mengakumulasi muatan listrik dan memberikan arus tambahan pada awal perputaran. Setelah motor mencapai kecepatan operasional, kapasitor tersebut biasanya tidak diperlukan lagi.



GAMBAR 2.
Dinamo Spin Wash Xd-120w



GAMBAR 3.
Kapasitor 10 μ F

C. Gaya sentrifugal

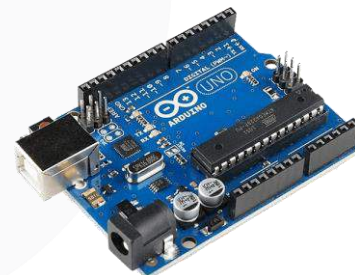
Dalam sistem pengering sampah otomatis menggunakan dinamo spin mesin cuci, gaya sentrifugal berperan penting dalam mengeluarkan kelembaban dari sampah. Ketika dinamo spin berputar dengan kecepatan tinggi, gaya sentrifugal bekerja pada sampah dalam tabung pengering. Gaya ini menyebabkan air pada sampah terdorong keluar dari sampah dan menuju dinding tabung pengering. Seiring berputarnya dinamo spin, air yang terdorong oleh gaya sentrifugal akan meninggalkan sampah melalui celah-celah di antara bagian-bagian tabung pengering, sehingga mengurangi kelembaban sampah secara efektif.

D. Gaya Sentripetal

Gaya sentripetal juga berperan penting dalam menjaga sampah tetap berada dalam dinamo spin mesin cuci saat berputar. Gaya sentripetal bekerja sebagai gaya menarik yang mempertahankan sampah dalam lintasan melingkar di dalam tabung pengering. Dengan adanya gaya sentripetal, sampah akan tetap berada di dalam dinamo spin mesin cuci selama proses pengeringan, sehingga menghindari terjadinya tumpahan sampah yang tidak diinginkan dan menjaga proses pengeringan berjalan dengan lancar.

E. Microcontroller Arduino Uno

Arduino Uno adalah sebuah papan mikrokontroler yang didasarkan pada chip ATmega328P. Papan ini dilengkapi dengan 14 pin digital yang dapat digunakan sebagai input/output, di mana 6 dari pin tersebut mendukung output PWM. Selain itu, Arduino Uno juga memiliki 6 pin input analog, sebuah osilator kristal berkecepatan 16 MHz, koneksi USB, jack power, ICSP header, dan tombol reset. Semua komponen ini menjadikan Arduino Uno sebagai papan mikrokontroler yang lengkap dengan segala yang diperlukan. Sebagai contoh, untuk mengaktifkan Arduino Uno, cukup menghubungkannya ke komputer melalui kabel USB atau memberikan tegangan melalui adaptor atau baterai. [1]



GAMBAR 4.
Arduino Uno

F. Relay 5V

Relay adalah suatu perangkat yang beroperasi berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontak yang tersusun atau bertindak sebagai saklar elektronik yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronik lainnya dengan menggunakan sumber energi listrik. Kumparan (induktor) pada relay menghasilkan efek induksi magnet ketika dialiri arus listrik, yang menyebabkan kontak berada dalam kondisi terbuka (mati) atau tertutup (menyala) [2]. Pada penelitian ini, penulis menggunakan relay dengan 4 channel.

Terdapat beberapa jenis relay berdasarkan cara kerjanya, yaitu:

1. Normally On (NC): Pada kondisi awal, kontakor dalam keadaan tertutup (On) dan akan terbuka (Off) jika relay diaktifkan dengan memberikan arus sesuai pada kumparan atau koil relay. [2]
2. Normally Off (NO): Pada kondisi awal, kontakor dalam keadaan terbuka (Off) dan akan tertutup (On) jika relay diaktifkan dengan memberikan arus sesuai pada kumparan atau koil relay. [2]
3. Change-Over (CO) atau Double-Throw (DT): Jenis relay ini memiliki dua pasang terminal dengan dua kondisi, yaitu Normally Open (NO) dan Normally Close (NC). [2]



GAMBAR 5.
Relay 5v 4 Channel

III. METODE

A. Perancangan Rangkaian Arduino Uno dengan Relay 4 Channel dan Komponen Lain

Dalam Rancangannya, dibutuhkan beberapa komponen pendukung yaitu Kapasitor 10 μ F, Kabel Jumper, Power Supply dan Relay 4 Channel. Pin antara Arduino Uno dan Relay dapat dihubungkan seperti yang tertera pada tabel 1, Sedangkan pin Relay (input) dihubungkan dengan aktuatur atau komponen seperti pada tabel 2.

TABEL 1.

Koneksi Antara Pin Arduino Uno dan Input Relay

No.	Pin Arduino Uno	Relay Pin
1	5V	DC+ Relay
2	GND	DC- Relay
3	A0	IN1 Relay
4	A1	IN2 Relay
5	A2	IN3 RELAY
6	A3	IN4 RELAY

TABEL 2.

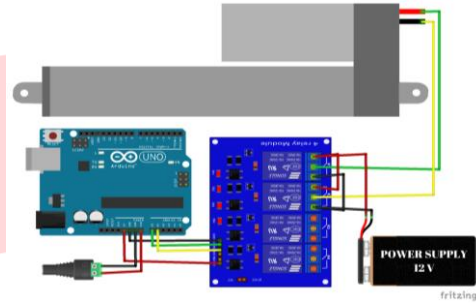
Koneksi Antara Pin Output Relay dengan Komponen

No.	Relay Pin	Koneksi
1	COM1	Linear Actuator
2	COM2	Linear Actuator
3	COM3	Dinamo Spin Wash
4	COM4	Dinamo Spin Wash
5	NO	+12VDC (Power Supply)

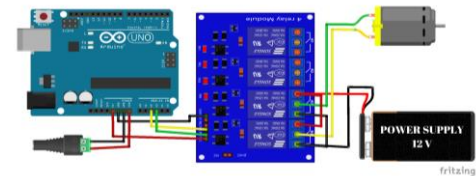
6	NC	-12VDC (Power Supply)
---	----	-----------------------

B. Rangkaian

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan komponen Linear Actuator, Arduino Uno, Relay 5v 4 Channel, Dinamo spin wash XD-120W, dan Kabel Jumper. Pada Gambar 6 merupakan rangkaian linear actuator yang berfungsi sebagai pendorong. Sedangkan pada Gambar 7 merupakan rangkaian dinamo spin wash XD-120W. Kedua Rangkaian tersebut bisa digabungkan menjadi satu rangkaian, namun penulis memisahkannya dengan tujuan agar lebih detail dalam menampilkan ilustrasi rangkaian.



GAMBAR 6.
Rangkaian Skematik Linear Actuator



GAMBAR 7.
Rangkaian Skematik Motor Spin XD-120W

C. Pengujian

Pengujian yang dilakukan terbagi menjadi dua kondisi dan tujuan yang berbeda. Pengujian pertama merupakan pengujian untuk mengetahui persentase kadar air yang dilakukan dengan cara menyiapkan sampah kering, lalu rendam sampah kering tersebut kedalam air selama 15 menit untuk memastikan sampah menjadi basah. Sampah basah tersebut ditimbang massanya dan dicatat. Setelah itu, masukkan sampah basah ke pengering dan sistem dihidupkan selama 5, 10 dan 15 detik. Setelah selesai, sampah kembali ditimbang massanya, lalu hitung persentase setiap percobaan dan rata-ratanya dengan rumus seperti dibawah ini :

Persentase kadar air =

$$1 - \left(\frac{\text{massa sampah setelah dikeringkan}}{\text{Massa sampah basah}} \times 100\% \right)$$

$$\text{Rata-rata persentase kadar air} = \left(\frac{\sum \text{persentase percobaan}}{\text{banyaknya percobaan}} \right)$$

Pengujian kedua merupakan pengujian untuk mengetahui kemampuan alat dalam memutar sampah yang dilakukan dengan cara menyiapkan 30 sampah plastik, logam dan sisa dengan rentang volume 7,5-1500 mL. Sampah-sampah tersebut dimasukan bertahap dari mulai kuantitas 30, 25 dan 20 sampah. Lalu sistem pengering diaktifkan dan amati sampah yang gagal diputar/keluar dari wadah pengering pada setiap kondisi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan dengan dua tujuan yang berbeda. Pengujian pertama bertujuan untuk mengetahui kadar air sampah ketika selesai dikeringkan dan tujuan dari pengujian kedua yaitu untuk mengetahui kemampuan alat dalam memutar sampah. Kedua pengujian tersebut dihasilkan data pengujian seperti di bawah ini :

A. Pengujian 1 : Kadar Air

TABEL 3.
Tabel pengujian persentase kadar air

Massa Sebelum dikeringkan	Waktu pemutaran	Massa setelah dikeringkan	Persentase kadar air yang berkurang
1012gr	5s	Sampah tidak memutar	-
	10s	327gr	67,68%
	15s	285gr	71,83%
	20s	278gr	72,25%
	25s	273gr	73,02%
	30s	278gr	72,52%
1125 gr	5s	Sampah tidak memutar	-
	10s	352gr	68,71%
	15s	311gr	72,35%
	20s	299gr	73,42%
	25s	290gr	74,22%
	30s	288gr	74,4%
1289 gr	5s	Sampah tidak memutar	-
	10s	437gr	66,09%
	15s	371gr	71,21%
	20s	362gr	71,91%
	25s	367gr	71,52%
	30s	360gr	72,07%
2006 gr	5s	Sampah tidak memutar	-
	10s	721gr	64,05%
	15s	669gr	66,65%
	20s	657gr	67,24%
	25s	659gr	67,14%
	30s	652gr	67,49%

1. Rata-rata

TABEL 4.

Rata-Rata Persentase dari Setiap Kondisi

Percobaan ke-	Waktu pengering	Rata – Rata presentase
1	5s	Sampah tidak mutar
2	10s	66,63%
3	15s	70,51%
4	20s	71,21%
5	25s	71,47%
6	30s	71,62%

Pengujian 1 bertujuan untuk mengetahui kadar air sampah yang sudah dikeringkan atau diputar pada sistem pengering. Berdasarkan tabel hasil pengujian dilakukan pengujian dengan massa 1012gr, 1125gr, 1289gr dan 2006gr. Massa yang diuji sebanyak empat kali dikarenakan pada uji massa ke-4 wadah pengering sudah penuh sehingga menyebabkan beberapa sampah keluar dari wadah ketika diputar, hal tersebut berpengaruh terhadap persentase kadar air yang berkurang menjadi semakin kecil karena sampah yang keluar masih belum kering. Percobaan dilakukan dengan waktu yang berbeda-beda hingga mencapai waktu ketika persentasenya konstant. Pada percobaan yang dilakukan dengan waktu 5 detik sampah tidak memutar karena dinamo mesin cuci membutuhkan waktu untuk mencapai kecepatan konstan, sehingga pada 5 detik awal pengeringan belum mencapai kecepatan konstan. Dari hasil percobaan, ketika melewati waktu 15 detik persentase kadar air yang berkurang tidak terdapat perubahan yang signifikan, sehingga waktu yang diambil untuk waktu putar sampah yaitu selama 15 detik.

Hasil dari pengujian 1 yaitu rata-rata persentase pengurangan kadar air sebesar 70,51% dengan waktu putar selama 15 detik. Rata-rata persentase tersebut berarti sistem pengering dapat mengurangi kadar air sampah sebesar 70,51% pada empat kali percobaan ketika diputar selama 15 detik.

B. Pengujian 2 : Kemampuan Alat

TABEL 5.
Pengujian kemampuan alat dalam memutar sampah

Percobaan ke-	Sampah yang gagal diputar		
	30 Sampah Awal	25 Sampah Awal	20 Sampah Awal
1	6	3	1
2	5	4	0
3	3	2	0
4	4	1	2
5	6	4	3
6	4	2	1
7	3	2	0
8	5	3	0
9	6	1	2
10	5	2	1

Pengujian 2 bertujuan untuk mengetahui kemampuan pengering dalam memutar sampah untuk dikeringkan. Berdasarkan tabel hasil pengujian, didapatkan hasil

kapasitas dengan kuantitas 20 sampah bekerja paling efektif karena dari 10 kali percobaan untuk pemutaran sampah menghasilkan kisaran 1-3 sampah gagal.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah alat pengering sampah sungai yang dirancang berhasil mengurangi kadar air pada sampah secara signifikan, dengan rata-rata persentase kadar air yang berkurang sebesar 70,51% dari massa sampah basah sebelum dikeringkan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat pengering ini mampu memberikan kontribusi dalam pengelolaan sampah yang lebih efisien dan berkelanjutan, dengan proses pemrosesan sampah yang lebih cepat dan lebih mudah untuk dipilah menggunakan alat pemilah.

Selain itu, pengujian kedua menunjukkan bahwa alat pengering ini memiliki kemampuan yang baik dalam memutar sampah untuk dikeringkan, terbukti dengan efektifitas kerja yang tinggi pada pengujian kapasitas dengan kuantitas 20 sampah dengan rata-rata gagal sebesar 1 sampah. Oleh karena itu, alat ini berpotensi menjadi solusi inovatif yang dapat mempercepat proses pemrosesan sampah sungai, mengefektifkan pemilahan sampah, menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan sehat, serta berkontribusi pada kesejahteraan masyarakat dan kelestarian alam.

REFERENSI

- [1] M. Iqbal, P. Pangaribuan dan A. S. Wibowo, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ALAT PENGENDALI SUHU AIR," p. 2, 2017.
- [2] A. Sakuro, E. Susanto dan P. Pangaribuan, *REALISASI SISTEM KENDALI SUHU DAN KELEMBABAN PADA KABIN NEONATUS*, pp. 6-7, 2018.
- [3] O. Puadi dan Hambali, *Perancangan Alat Pemilah Sampah Otomatis*, p. 2, 2021.
- [4] E. Naryono dan Soemarno, *Pengeringan Sampah Organik Rumah Tangga*, p. 2, 2013.
- [5] H. P. Dhiani, Arsid, T. Awaludin, Ma'fiah dan S. Wardani, *MANAJEMEN SISTEM PENGELOLAAN SAMPAH YANG MAMPU MEMANFAATKAN POTENSI SAMPAH SECARA OPTIMAL*, p. 1, 2021.
- [6] Redaksi, "Mesin Pengaduk & Pengering Pupuk Inovasi Sektor 18, Solusi Atasi Sampah Organik Bernilai Ekonomis," *lensa.id*, 15 February 2023. Internet: <https://lensa.id.lintas8.com/mesin-pengaduk-pengering-pupuk-inovasi-sektor-18-solusi-atasi-sampah-organik-bernilai-ekonomis/>.

