

Rancang Bangun *Prototype* Alat Perangkap Dan Pengangkat Sampah Di Aliran Sungai

1st Azhar Rivalda
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

Azharrivalda@student.telkomuniversi-
ty.ac.id

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

porman@telkomuniversity.ac.id

3rd Azam Zamhuri Fuadi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

azamzamhurifuadi@telkomuniversity-
.ac.id

Abstrak — "Permasalahan sampah telah menjadi isu yang sudah ada sejak lama dan sepertinya semakin parah seiring berjalannya waktu. Kondisi ini juga diperparah oleh pertumbuhan populasi manusia yang semakin meningkat, yang mengakibatkan juga pada peningkatan volume sampah yang dihasilkan dari aktivitas manusia. Sekitar 65-75% dari total sampah yang dihasilkan adalah sampah organik, sementara sisanya sekitar 35-25% merupakan sampah non-organik. Fenomena ini memiliki potensi yang berdampak pada penyumbatan aliran air, merusak ekosistem perairan, dan meningkatkan risiko banjir.

Meskipun telah banyak upaya dan penanggulangan yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan sampah di sepanjang aliran sungai, tetapi hingga saat ini pencapaiannya belum maksimal. Salah satu kendala utamanya adalah kesulitan dalam mengumpulkan dan mengangkat sampah yang tersebar baik di tengah maupun di tepian sungai. Dalam konteks ini, tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan mengembangkan suatu perangkat yang dapat membantu dalam membersihkan sampah di aliran sungai.

Sampah yang berhasil terkumpul akan diarahkan ke area conveyor, kemudian ditarik ke atas dan dipindahkan ke tempat pembuangan sampah sementara. Oleh karena itu, diharapkan perangkat ini mampu menjadi solusi yang lebih efektif dalam mengatasi persoalan sampah di aliran sungai dan turut berkontribusi pada pemeliharaan kebersihan serta konservasi lingkungan secara keseluruhan di DAS."

Kata kunci— Conveyor, Perangkap, Sampah apung

I. PENDAHULUAN

Permasalahan sampah dalam perairan Indonesia masih belum teratasi hingga saat ini, sebagaimana telah diperhatikan oleh penelitian Ditya dan rekannya pada tahun 2017- 2018. Indonesia merupakan peringkat kedua setelah China dengan produksi sampah perairan mencapai 188 juta ton, berada di peringkat teratas sebagai negara penghasil sampah perairan terbanyak di dunia, seperti yang diungkapkan oleh studi Jambeck dan rekannya pada tahun 2016. Tingginya jumlah penduduk berbanding lurus dengan dampak yang ditimbulkan pada besarnya volume sampah yang dihasilkan oleh aktivitas manusia.

Sampah yang dihasilkan sebagian besar terdiri dari sampah organik mencapai sekitar 65 -75%, sedangkan sisanya terdiri dari sampah non-organik sekitar 35 - 25%, demikian juga yang dilaporkan oleh Purwaningrum pada tahun 2017. Kategori sampah non-organik ini meliputi berbagai jenis plastik kemasan, kresek, botol plastik atau kaleng, limbah elektronik, kabel, dan sejenisnya, yang seringkali ditemukan dalam lingkungan masyarakat, Tempat Pembuangan Akhir (TPA), dan bahkan tersebar sembarangan, kemudian terbawa oleh arus sungai.

Efek dari pembuangan sampah non-organik ke dalam sungai atau aliran air lainnya dapat menyebabkan penyumbatan aliran, potensi banjir, dan kerusakan ekosistem perairan. Hal ini disebabkan oleh kesulitan dalam penguraian sampah non-organik yang sulit hancur dan memerlukan waktu yang lama untuk mengalami dekomposisi alami. Selama sepuluh tahun terakhir, kemampuan pengelolaan sampah perkotaan cenderung menurun, terutama karena adanya otonomi daerah dan keterbatasan sumber pendanaan.

Salah satu daerah yang memerlukan perhatian serius dalam manajemen sampah adalah Kabupaten Bandung. Banyak wilayah di kabupaten ini adalah dataran rendah, sebagian besar terdiri dari tanah rawa dengan kedalaman 0-50 cm. Terdapat 172 sungai dan anak sungai di kabupaten ini, sebagian besar terkontaminasi oleh sampah, terutama sampah non-organik yang terapung di sepanjang aliran sungai.

Walaupun telah ada upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah sampah dalam aliran sungai, namun hasilnya belum optimal hingga saat ini. Salah satu faktornya adalah kesulitan dalam mengumpulkan dan mengangkat sampah yang terbawa oleh arus sungai. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan mengembangkan suatu alat yang dapat membantu mengumpulkan dan mengangkat sampah yang mengapung di sungai ke daratan. Alat ini dirancang dengan menggunakan conveyor yang dioperasikan oleh motor sebagai penggerak. Sistem pemicu gerakan conveyor melibatkan tiga komponen, yakni Sensor Proximity, Limit Switch yang terhubung dengan perangkap sampah, serta Saklar switch yang bisa diaktifkan manual oleh manusia. Alat ini memungkinkan pengangkutan sampah organik dan non-organik yang terapung di sungai menjadi lebih efisien.

Alat ini juga diberi perangkap sampah yang ditempatkan sepanjang lebar sungai untuk menahan sampah yang terbawa oleh arus. Sampah yang berhasil terkumpul akan diarahkan ke area conveyor, kemudian ditarik ke atas dan dipindahkan ke wadah penampung yang disediakan.

II. KAJIAN TEORI

A. Sensor Infrared Tipe E18-D80NK

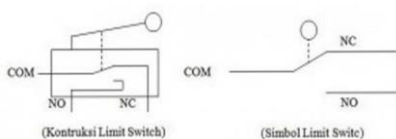
Sensor infrared tipe E18-D80NK merupakan suatu komponen yang dirancang untuk mengidentifikasi keberadaan objek. Jika objek berada dalam jangkauan sensor dan terdeteksi olehnya, keluaran dari rangkaian sensor akan menghasilkan logika "1" atau "high", menandakan bahwa objek ada. Sebaliknya, jika objek berada di lokasi yang tak terjangkau oleh sensor, keluaran dari rangkaian sensor akan memiliki nilai "0" atau "low", mengindikasikan bahwa objek tidak hadir. Sensor infrared ini dirancang sebagai sebuah modul yang bertugas sebagai detektor objek atau hambatan di area sekitarnya. Terdiri dari komponen utama, yaitu IR emitter dan IR receiver/phototransistor. Ketika diberi daya, IR emitter akan memancarkan cahaya inframerah yang bisa terlihat oleh mata manusia. Cahaya ini kemudian akan dipantulkan oleh objek yang berada di depannya. Cahaya yang terpantul ini kemudian diterima oleh IR receiver. Pada sensor ini, juga terdapat Op-Amp LM363 yang berperan sebagai komparator, membandingkan resistansi IR receiver dengan resistansi trimpot pengatur sensitivitas. Ketika cahaya inframerah pantulan dari objek menerpa IR receiver, resistansi pada IR receiver akan menurun, yang pada gilirannya mengakibatkan keluaran Op-Amp menjadi tinggi pada 5V dan menerangi LED sensor. Keluaran Op-Amp ini juga dihubungkan



Gambar 1
Sensor Infrared

B. Limit Switch

Limit switch merupakan suatu perangkat yang berperan dalam mengatur aliran listrik dalam rangkaian berdasarkan struktur mekanik yang dimilikinya. Perangkat ini memiliki tiga terminal, yakni terminal pusat, terminal normally close (NC), dan terminal normally open (NO). Sejalan dengan namanya, limit switch digunakan untuk membatasi operasi suatu perangkat. Terminal NC, NO, dan pusatnya bisa mengontrol aliran listrik dalam suatu rangkaian atau menghentikannya. Limit switch termasuk jenis saklar yang memiliki katup untuk menggantikan fungsi tombol. Cara kerjanya mirip dengan saklar dorong (Push ON), di mana sambungan listrik hanya terbentuk saat katupnya ditekan hingga batas yang telah ditetapkan, dan terputus saat katup tidak ditekan. Limit switch tergolong sebagai sensor mekanik, yang artinya perubahan mekanik pada sensor ini akan menghasilkan perubahan sinyal listrik. Limit switch sering diterapkan sebagai sensor posisi untuk mengawasi pergerakan benda atau objek.



Gambar 2
Limit Switch

Prinsip kerja limit switch diaktifkan dengan penekanan pada tombolnya pada batas/daerah yang telah ditentukan

sebelumnya sehingga terjadi pemutusan atau penghubungan rangkaian dari rangkaian tersebut. Limit switch memiliki 2 kontak yaitu NO (Normally Open) dan kontak NC (Normally Close) dimana salah satu kontak akan aktif jika tombolnya tertekan.

C. Wemos D1 mini

Wemos Wemos D1 Mini adalah sebuah papan pengembangan (development board) berbasis mikrokontroler yang dirancang khusus untuk konektivitas Wi-Fi. Papan Wemos D1 Mini didasarkan pada mikrokontroler ESP8266, yang memiliki kemampuan Wi-Fi terintegrasi. Mikrokontroler ESP8266 memungkinkan Wemos D1 Mini untuk terhubung dengan jaringan Wi-Fi dan berkomunikasi dengan internet. Papan ini juga memiliki beberapa pin input/output digital dan analog, serta beberapa pin yang mendukung komunikasi serial. Hal ini memungkinkan papan ini digunakan untuk mengontrol berbagai jenis perangkat dan mengumpulkan data dari berbagai sensor.



Gambar 3
wemos D1 mini

D. Relay 1 Chanel

Relay merupakan suatu perangkat elektronik yang berfungsi seperti saklar atau penghubung listrik yang dapat diaktifkan melalui arus listrik. Relay juga dikenal sebagai komponen elektromekanikal yang terdiri dari dua elemen pokok, yaitu gulungan kumparan (coil) atau elektromagnet dan kontak saklar atau elemen mekanikal. Prinsip kerja komponen relay didasarkan pada prinsip elektromagnetik, di mana elektromagnet digunakan untuk menggerakkan kontak saklar. Dengan menggunakan arus listrik rendah atau daya rendah pada coil, relay mampu membuka atau menutup jalur arus listrik yang memiliki tegangan lebih tinggi.



Gambar 4
Relay 1 Chanel

E. Motor DC Power Window

Motor DC adalah tipe motor yang mengandalkan tegangan searah sebagai suplai energinya. Dengan menerapkan perbedaan tegangan pada dua terminalnya, motor akan mengalami rotasi dalam satu arah. Apabila polaritas tegangan diubah, arah rotasi motor juga akan terbalik. Arah rotasi motor ditentukan oleh polaritas tegangan yang diaplikasikan pada terminalnya, sementara kecepatan motor ditentukan oleh besarnya perbedaan tegangan antara kedua terminalnya.



Gambar 5
Motor DC Power Window

F. Stepdown LM2596

Modul stepdown LM2596 adalah perangkat yang memanfaatkan IC LM2596 sebagai komponen intinya. IC LM2596 adalah sirkuit terpadu yang beroperasi sebagai konverter DC Step-Down dengan rating arus 3A. Seri IC ini memiliki beberapa variasi yang dapat dibagi menjadi dua kategori, yakni varian yang dapat disesuaikan (adjustable) di mana tegangan keluarannya dapat diubah, dan varian dengan keluaran tegangan tetap (fixed voltage output) di mana tegangan keluarannya sudah ditentukan dan tidak dapat diubah..



Gambar 6
Stepdown LM2596

G. Belt Conveyor

Belt conveyor adalah perangkat pengangkutan bahan secara mekanis dalam arah horizontal atau miring, yang terdiri dari sabuk yang didukung oleh beberapa rol idler, dan diarahkan oleh puli penggerak. Salah satu jenis conveyor yang paling umum digunakan saat ini adalah belt conveyor, di mana sabuk terbuat dari beberapa lapisan material katun dan karet. Permukaan luar sabuk, yang terdiri dari karet, berfungsi sebagai pelindung katun dari keausan dan memberikan gesekan yang diperlukan antara puli dan sabuk, sehingga sabuk dapat bergerak tanpa terjadi selip. Jika terjadi selip, putaran puli tidak akan diteruskan ke poros.



Gambar 7
Belt Conveyor

H. Switch toggle

Saklar toggle merupakan bentuk saklar yang sangat simpel, dioperasikan melalui tuas toggle yang bisa ditekan ke atas atau ke bawah. Sesuai standarnya, posisi bawah menandakan status 'aktif', 'terhubung', atau 'tertutup'. Gambar saklar toggle ini menunjukkan tuas dengan posisi yang mengarah ke atas. Di bagian belakang tuas, terdapat alur sekrup (dolly) dengan mur besar yang digunakan untuk pemasangan saklar pada sebuah panel. Bagian belakang saklar memiliki dua terminal yang digunakan untuk menghubungkan dan menyolder kabel listrik. Saklar toggle tipe beban berat memiliki kapasitas untuk mengalirkan arus hingga 10 A AC. Saklar ini umumnya digunakan untuk mengendalikan pasokan listrik dari sumber utama ke berbagai peralatan listrik. Namun, saklar toggle juga dapat digunakan untuk mengalirkan arus yang lebih kecil. Saklar toggle miniatur lebih cocok digunakan pada panel kontrol.



Gambar 8
Switch toggle

III. METODE

Pendekatan yang diterapkan dalam proses perancangan ini mengikuti metode VDI 2222, dengan langkah-langkah utamanya melibatkan perencanaan, konseptualisasi, perancangan, dan penyelesaian.

A. Tahap Merencana

Pada fase ini, dilakukan pengenalan terhadap tantangan yang dihadapi oleh masyarakat sekitar aliran sungai. Tantangan ini melibatkan keperluan akan suatu perangkat yang dapat secara otomatis mengangkat sampah dari saluran air, sambil tetap mudah digunakan dibandingkan dengan perangkat yang sudah tersedia di pasaran. Untuk merencanakan solusi desain ini, data dikumpulkan melalui pendekatan studi literatur, wawancara, dan pengamatan di lapangan. Perangkat yang akan dirancang disesuaikan dengan kebutuhan mengangkat sampah di sungai. Dari perangkat ini, akan diidentifikasi berbagai fungsi dan mekanisme yang akan menjadi dasar pembandingan untuk perancangan yang akan dibuat.

B. Tahap Menkonsep

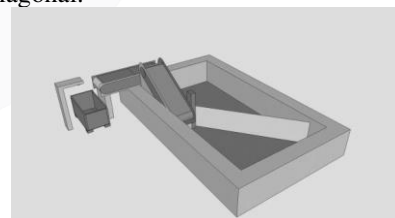
Pada langkah ini, dilakukan penyusunan daftar persyaratan yang akan digunakan sebagai panduan dalam merancang. Daftar ini diperoleh berdasarkan informasi yang telah terkumpul dari penelitian lapangan dan literatur yang telah dilakukan. Dari daftar persyaratan ini, akan dihasilkan konsep desain yang paling optimal dengan mempertimbangkan evaluasi terhadap aspek kebutuhan. Tujuan utama dari struktur yang akan dirancang adalah untuk mengalihkan sampah yang berada di atas permukaan air di dalam aliran sungai menuju bak penampung sampah. Untuk memperjelas definisi fungsi komponen yang diperlukan, salah satu pendekatannya adalah dengan memanfaatkan conveyor. Pada skema ini, conveyor 1 bertugas mengangkat sampah yang terapung di atas permukaan sungai dan kemudian mengalirkannya ke conveyor 2, yang selanjutnya mengarahkannya menuju bak penampung.



Gambar 8
Konsep pemecahan Masalah

C. Tahap Merancang

Pada langkah ini, daftar kebutuhan dibentuk sebagai panduan. Berdasarkan penilaian kebutuhan, alternatif yang terpilih adalah menggabungkan konsep dua conveyor untuk mengangkat sampah. Secara lebih terperinci, alternatif konsep ini melibatkan penggunaan dua conveyor dan Jebakan sampah berbentuk bola styrofoam yang diatur secara diagonal.



Gambar 9
Desain 3D

D. Tahap Penyelesaian

Berikut merupakan gambar hasil sebuah rancangan alat perangkap dan pengangkut sampah dialiran sungai yang berhasil dirancang.



Gambar 10
Prototype Penyelesaian masalah

IV. PENGUJIAN

Menguji efektivitas prototype perangkat dan pengangkut sampah di aliran sungai dilakukan dengan menggunakan sampah berupa gantungan kunci yang menyerupai jajanan kemasan.

Pengujian	Berat Sampah (g)	Keadaan Perangkat	Keadaan Limit Switch
1	137	Tidak mendeteksi sampah	Banyaknya sampah belum bisa mendorong tuas Limit Switch.
2	172	Tidak mendeteksi sampah	Banyaknya sampah belum bisa mendorong tuas Limit Switch.
3	262	Mendeteksi sampah	Banyaknya sampah sudah bisa mendorong tuas Limit Switch.
4	386	Mendeteksi sampah	Banyaknya sampah sudah bisa mendorong tuas Limit Switch.
5	513	Mendeteksi sampah	Banyaknya sampah sudah bisa mendorong tuas Limit Switch.
6	558	Mendeteksi sampah	Banyaknya sampah sudah bisa mendorong tuas Limit Switch.
7	708	Mendeteksi sampah	Banyaknya sampah sudah bisa mendorong tuas Limit Switch.
8	931	Mendeteksi sampah	Banyaknya sampah sudah bisa mendorong tuas Limit Switch.
9	970	Mendeteksi sampah	Banyaknya sampah sudah bisa mendorong tuas Limit Switch.
10	1013	Mendeteksi sampah	Banyaknya sampah sudah bisa mendorong tuas Limit Switch.

Tabel
efektifitas pengangkutan sampah

Percobaan ke-	Jumlah	Waktu	Sampah yang Tersisa	Akurasi (%)
1	100	1.03.15	14	86
2	100	42.50	17	83
3	100	52.47	14	86
4	80	1.00.81	5	93,75
5	80	25.06	14	82,5
6	80	42.31	9	88,75
7	60	22.04	12	80
8	60	38.27	11	81,67
9	60	1.04.76	7	88,33
10	40	11.01	11	72,5
11	40	21.07	6	85
12	40	20.71	11	72,5
13	20	11.07	4	80
14	20	11.79	3	85
15	20	10.85	4	80

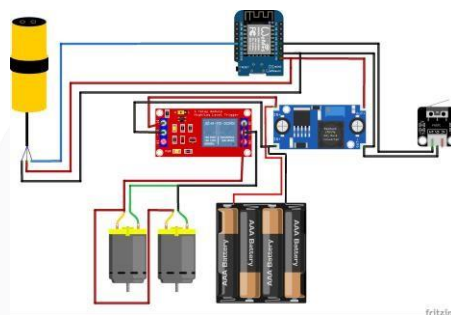
Rata-rata Akurasi

77,

67

V. KESIMPULAN

A. Wiring Diagram



B. Berat beban yang dapat di angkat oleh conveyor

Tabel
berat sampah yang dapat di angkut

Pengujian	Beban Referensi (g)	Sampah Terangkat	Keterangan
1	50	✓	Sampah dapat terangkat dengan baik.
2	100	✓	Sampah dapat terangkat dengan baik.
3	200	✓	Sampah dapat terangkat dengan baik.
4	500	✓	Sampah dapat terangkat dengan baik.
5	1000	✓	Sampah Dapat terangkat dengan baik.

Menguji berat sampah yang dapat mendorong limit switch agar berada dalam posisi normaly open di butuhkan berat minimal 262 gram , hasil tersebut di dapatkan dari hasil pengujian secara langsung.

A. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil merancang dan membangun sebuah prototype perangkat dan pengangkat sampah di daerah aliran sungai menggunakan media styrofoam sebagai perangkat sampah dan sistem conveyor dua tahap yang dapat mengangkat sampah menuju bak penampungan. Prototipe ini menunjukkan potensi dalam mengurangi pencemaran sungai oleh sampah plastik dan limbah padat.

Sistem conveyor dua tahap juga terbukti efisien dalam mengangkut dan mendistribusikan sampah dari perangkat ke bak penampungan sampah. Implementasi perangkat dan conveyor ini dapat menjadi alternatif yang inovatif dalam menghadapi masalah pencemaran sungai dan meningkatkan keberlanjutan lingkungan.

REFERENSI

- [1] S. Arif, A. Y. Aminy, "Rancang bangun alat pembersih sampah pada sungai," pada Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XI (SNTTM) & Thermofluid IV Universitas Gadjah Mada (UGM), 2012, pp. 1353-1360.
- [2] S. Riyanto, R. Kurnianto, H. S. Putra, F. E. Harianto, "Rancang Bangun Inntopes (Innovation Tools Pengangkat Sampah) Pada Aliran Sungai," pada Jurnal PELITA, Volume XI, Nomor 1, April 2016, pp. 112-125.
- [3] Teknik Elektronika. (2019). Pengertian Relay dan Fungsi Relay. Retrieved from <https://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>
- [4] Trih Anggono. (2015). Penjelasan Tentang LIMIT SWITCH. Retrieved from [http://eprints.polsri.ac.id/2770/3/BAB II.pdf](http://eprints.polsri.ac.id/2770/3/BAB%20II.pdf)
- [5] R. Rais and Y. F. Sabanise, "Sistem Monitoring Pintu Air Bendungan Menggunakan Mikrokontroler Wemos D1 R1 Berbasis Website," Journal of Innovation Information Technology and Application (JINITA), vol. 1, no. 01, pp. 51–60, 2019.
- [6] Saleh, Muhamad. Munnik Haryanti. 2017. Rancang Bangun Sistem Keamanan Rumah Menggunakan Relay. Jurnal Teknologi Elektro. Universitas Mercu Buana. vol. 8.
- [7] Endhartana, B. (2020). Rancang Bangun Simulasi Alat Pengangkut Sampah Pada Sungai Berbasis Internet of Things (IOT). Jurnal Online Mahasiswa Bidang Teknik Elektro, 01(01), 2–12.
- [8] Erlangga, F., & Subrata, R. H. (2022). Perancangan Sistem Alat Pengumpul Sampah Apung Otomatis AFTOR (Automatic Floating Trash Collector). Jetri : Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, 19(2), 209–222.
- [9] Gesit Nandaru Aji; Rini Oktavera. (2021). Perancangan Conveyor Pembersih Sampah Apung Bertenaga Surya Menggunakan Metode DOE. Jurnal Riset Teknik, 1(1), 10–18.
- [10] Gesit Nandaru Aji; Rini Oktavera. (2021). Perancangan Conveyor Pembersih Sampah Apung Bertenaga Surya Menggunakan Metode DOE. Jurnal Riset Teknik, 1(1), 10–18

