

Analisa Mesin Pengambil Sampah Sistem Konveyor Rantai (*Chain Conveyor*) Dari Permukaan Sungai

Febrian Tri Setiawan¹, Althesa Androva², Aan Burhanuddin³, Muchamad Malik⁴, Agus Mukhtar⁵,
Hisyam Ma'mun⁶, Kurniawan Joko Nugroho⁷

^{1,2,3,4,5,6}Teknik Mesin, Universitas PGRI Semarang, Semarang, Indonesia

⁷Teknik Mesin, Politeknik Pratama Mulia Surakarta, Surakarta, Indonesia

Email: ¹febriantris836@gmail.com, ²androthesa@gmail.com, ³aan.burhanuddin@gmail.com,

⁴muchamadmalik@upgris.ac.id, ⁵agusmukhtar@upgris.ac.id, ⁶hisyam@upgris.ac.id,

⁷wawanjoko01@gmail.com

Email Penulis Korespondensi: ¹febriantris836@gmail.com

Abstrak—Masalah sampah yang mencemari sungai merupakan isu krusial di berbagai daerah, khususnya di wilayah perkotaan seperti Semarang. Upaya penanggulangan yang selama ini dilakukan masih menghadapi berbagai keterbatasan, terutama dalam hal efisiensi dan kebutuhan tenaga kerja. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji performa mesin pengambil sampah berbasis konveyor rantai dengan fokus pada pengaruh variasi putaran motor listrik (RPM) terhadap waktu angkat dan kapasitas angkut sampah. Latar belakang penelitian ini adalah perlunya alat bantu mekanis yang efisien untuk mengatasi permasalahan pengambilan sampah secara manual, khususnya di lingkungan yang sulit dijangkau atau dalam skala besar. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif, di mana variabel bebas yang diuji adalah kecepatan putaran motor listrik (RPM), sedangkan variabel terikatnya adalah waktu angkat sampah dan kapasitas angkut sampah dalam satuan kilogram per jam (Kg/Jam). Proses penelitian diawali dengan studi literatur, perancangan desain menggunakan perangkat lunak SolidWorks, dilanjutkan dengan persiapan alat dan bahan, pembuatan mesin, pengujian performa, serta analisis data. Mesin dirancang menggunakan rangka besi hollow, rantai baja sebagai media konveyor, pulley, dan motor gearbox sebagai penggerak utama. Pengujian dilakukan pada empat variasi RPM, yaitu 30, 55, 78, dan 115 RPM, dengan beban sampah tetap sebesar 780 gram. Waktu angkat sampah diukur menggunakan stopwatch, sedangkan RPM divalidasi menggunakan tachometer. Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin tinggi RPM motor, maka waktu angkat sampah semakin singkat, dan kapasitas angkutnya meningkat secara signifikan. Pada RPM 30, waktu angkat sampah tercatat 103 detik dengan kapasitas 27,3 Kg/Jam. Sementara pada RPM 115, waktu angkat menurun menjadi 30 detik dengan kapasitas angkut mencapai 93,6 Kg/Jam. Hubungan ini menunjukkan korelasi negatif antara RPM dan waktu angkat sampah, serta korelasi positif antara RPM dan kapasitas angkut. Simpulan dari penelitian ini adalah bahwa peningkatan kecepatan motor (RPM) secara langsung berpengaruh terhadap peningkatan efisiensi mesin dalam mengangkat sampah. Namun demikian, peningkatan RPM perlu mempertimbangkan batas maksimal mesin terkait keausan komponen, konsumsi daya, serta stabilitas mekanis. RPM sebesar 115 dinilai paling optimal dari sisi waktu dan kapasitas angkut, namun pengujian lebih lanjut diperlukan untuk mengevaluasi batas aman operasi mesin dalam jangka panjang. Penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi pengelolaan sampah berbasis mekanik yang lebih efisien dan dapat diimplementasikan di lingkungan perkotaan atau kawasan industri.

Kata Kunci: mesin pengambil sampah, konveyor rantai, RPM, kapasitas angkut, efisiensi pengangkutan

Abstract— The issue of waste pollution in rivers has become a critical environmental concern in many regions, particularly in urban areas such as Semarang. Current mitigation efforts often face limitations in terms of efficiency and labor demands. This study aims to develop and evaluate the performance of a **chain conveyor-based waste collection machine**, focusing on the effect of electric motor rotational speed (RPM) variations on lifting time and waste transport capacity. The need for a mechanical aid to address the inefficiencies of manual waste retrieval, especially in hard-to-reach or large-scale environments, underpins the background of this research. An **experimental method** with a **quantitative approach** was employed, wherein the independent variable was motor speed (RPM), and the dependent variables were waste lifting time and transport capacity, measured in kilograms per hour (Kg/h). The research process included a literature review, design using SolidWorks software, preparation of materials, machine fabrication, performance testing, and data analysis. The machine was constructed using a hollow steel frame, steel chain conveyor, pulleys, and a gearbox motor as the main drive system. Performance tests were conducted at four different RPM levels: 30, 55, 78, and 115 RPM, with a constant waste load of 780 grams. Lifting time was measured using a stopwatch, while RPM was validated using a tachometer. The results indicate that increasing motor speed significantly reduces lifting time and enhances transport capacity. At 30 RPM, the lifting time was recorded at 103 seconds with a transport capacity of 27.3 Kg/h. At 115 RPM, lifting time decreased to 30 seconds, with the transport capacity reaching 93.6 Kg/h. These findings reveal a **negative correlation between RPM and lifting time**, and a **positive correlation between RPM and transport capacity**. The study concludes that increasing motor speed (RPM) directly improves the operational efficiency of the waste collection machine. However, such improvements must be weighed against the mechanical limits of the system, including component wear, energy consumption, and mechanical stability. An RPM of 115 was found to be the most optimal in terms of lifting time and transport capacity. Nonetheless, further testing is required to determine the long-term operational safety threshold. This research contributes to the advancement of **mechanized waste management technology**, offering a more efficient solution that can be implemented in urban or industrial settings.

Keywords: waste collection machine, chain conveyor, RPM, transport capacity, lifting efficiency.

1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan suatu benda yang tidak ternilai atau tidak berharga yang ada di sekitar lingkungan masyarakat[1], [2]. Di Indonesia, sampah terdapat dimana-mana khususnya di daerah perkotaan dan sekarang menjadi masalah terbesar yang dihadapi manusia saat ini. Seiring dengan berjalannya waktu, manusia dihadapkan dengan kenyataan bahwa diharuskan hidup berdampingan dengan masalah sampah dan ini sudah berjalan dari tahun ke tahun seperti menjadi rutinitas.

Banyak cara yang telah dilakukan untuk menganggulangi masalah sampah, tetapi permasalahan sampah tidak akan selesai jika masyarakat masih malas untuk membuang sampah pada tempatnya. Tetap saja ada tangan-tangan kotor yang tidak peduli akan kebersihan membuang sampah di sembarang tempat. Ada juga masyarakat di fasilitas umum yang tidak peduli dengan kebersihan lingkungan, habis makan buang sembarangan walaupun sampahnya kecil dan tidak jauh tempatnya dengan pembuangan sampah. Akibatnya sifat malas membuang sampah pada tempatnya menimbulkan pencemaran lingkungan. Pada akhirnya sampah ini akan terbuang ke sungai dan akan mencemari sungai tersebut. Dari sungai sampah akan mengalir menuju laut lepas. Ini merupakan bencana bagi kehidupan yang ada di laut dan sungai. Sering terdapat ikan-ikan mati karena terdapat plastik dan terumbu karang pun menjadi tercemar.

Kehidupan masyarakat di sekitar sungai dan pesisir pantai pun terganggu dengan masalah sampah ini[3], [4], [5]. Masyarakat sering mengeluhkan tentang bau yang tak sedap, air yang tercemar, dan yang paling parah banjir. Banjir sering terjadi karena aliran sungai tidak mengalir terhambat oleh sampah-sampah yang ada.

Pada saat ini, banyak solusi yang ditawarkan pemerintah setempat, seperti *wiremesh*, pasukan oranye, *excavator*, dan lain sebagainya[6], [7], [8]. Solusi ini mempunyai banyak kekurangan, salah satunya adalah memerlukan banyak sumber daya manusia (SDM) yang ikut turun serta sehingga kemampuan dan jam kerja dari solusi pemindahan sampah ini menjadi terbatas. Melihat metode yang ada tidak akan mampu mengatasi permasalahan ini. Akibatnya ketika air membawa sampah dalam jumlah banyak, sampah akan menumpuk dan aliran sungai akan tersumbat. Maka perlu adanya metode baru yang dapat mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan pengangkatan secara bertahap tanpa melibatkan operator atau dengan kata lain hanya dengan melibatkan operator seminimum mungkin.

Penanganan sampah kota adalah biaya operasional yang tinggi dan sulitnya ruang pembuangan sampah. Tujuan dari penelitian ini, merancang bangun prototype alat pengangkut sampah otomatis berbasis *Arduino Uno* dan melakukan pengujian perancangan prototype alat pengangkut sampah otomatis dengan mengukur respon sensor dan waktu tempuh sampah. Metode yang digunakan meliputi pengumpulan data melalui studi laboratorium, analisa data mengenai daya yang diperlukan untuk menggerakkan konveyor, menghitung gaya beban dari sampah, menguji waktu tempuh sampah dan respon sensor ultrasonik terhadap jarak sampah. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini berupa alat pengangkut sampah otomatis dengan menggunakan *arduino uno* dan sensor ultrasonik sebagai media pendeteksi sampah pada proses pengangkutan. Pengujian diperoleh pada jenis sampah *styrofoam* membutuhkan waktu selama 9 *second*, sampah kayu selama 10 detik, Botol air minum *plastic* dan kaleng aluminium selama 8 detik. Kesimpulan dari penelitian alat pengangkut sampah yang dihasilkan yaitu sistem otomatis yang berbasis arduino dalam proses kerja yang mengefisienkan tenaga manusia dan daya motor. Dengan torsi 5,55 N, gaya dari sampah sebesar 0,37 Newton [9].

Di Indonesia, sampah terdapat dimana-mana khususnya di daerah perkotaan dan sekarang menjadi masalah terbesar yang dihadapi manusia saat ini. Banyak solusi yang ditawarkan pemerintah setempat, seperti penggunaan *wiremesh* dan *excavator* dengan pasukan oranye yang banyak melibatkan tenaga kerja. Untuk mengurangi keterlibatan banyak tenaga kerja, perlu dirancang konveyor pengangkat sampah secara otomatis dari dasar sungai. Perancangan diawali dengan pengumpulan data, pembuatan konsep rancangan, pemilihan konsep rancangan, perhitungan serta analisis untuk mengetahui defleksi pada poros dan pembuatan gambar teknik dengan *software Solidworks*. Hasil rancangan ini menggunakan konveyor sabuk *Mitsuboshi* dengan kecepatan 0,8 m/s, *bucket*, transmisi *v-belt Mitsuboshi*, motor AC TECO dan bantalan dari SKF. Konveyor pengangkat sampah ini akan ditempatkan di Sungai Sekretaris, Duri Kepa, Jakarta Barat. Rancangan pun memakai sistem *belt bucket conveyor* yang bekerja secara kontinyu [10].

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan berbagai prototipe alat pengangkut sampah otomatis berbasis mikrokontroler seperti Arduino Uno dan sensor ultrasonik. Misalnya, sistem pengangkutan sampah otomatis yang dikembangkan menggunakan Arduino dan sensor ultrasonik dapat mengidentifikasi dan memindahkan berbagai jenis sampah dengan waktu angkut antara 8 hingga 10 detik, tergantung pada jenis sampah seperti styrofoam, kayu, botol plastik, dan kaleng aluminium [9]. Penelitian lain merancang sistem konveyor belt berbasis bucket untuk memindahkan sampah dari sungai menggunakan sabuk Mitsuboshi dan transmisi v-belt, dengan motor AC dan komponen mekanis lainnya yang dianalisis menggunakan perangkat lunak CAD seperti SolidWorks [10]. Semakin maju gaya hidup manusia maka semakin banyak pula sampah yang dihasilkan. Sedangkan pengelolaan sampah yang ada di Indonesia tidak secepat dengan produksi sampahnya, hingga akhirnya terjadi penumpukan sampah. Mesin robot kendali pengangkut sampah ini adalah alat untuk mengangkut sampah di sungai, danau agar sampah yang di tengah danau ataupun sungai bisa diangkat sehingga tidak menimbulkan penyumbatan disungai atau didanau. Sampah yang diambil bermacam-macam dengan menggunakan sistem angkatnya menggunakan *conveyor* kemudian ditampung di bak sampah kapal. *Conveyor* ini digerakkan dengan mesin motor dan diteruskan ke *gearbox* 1:50 dan dirancang dengan sudut kemiringan 300. Untuk memiliki kinerja *conveyor* yang baik Dari pengujian angkat *conveyor* yang telah di lakukan didapat kapasitas yang paling optimal, dengan kecepatan motor 4000 RPM dengan *gearbox* 1:50. Dengan beban 10 kg rata-rata waktu 52,83 detik kapasitas 681,43 kg/jam, beban 20 kg rata-rata waktu 53,83 detik kapasitas 1337,46 kg/jam, beban 30 kg rata-rata waktu

54,81 detik kapasitas angkat 1970,44 kg/jam[11]. Sementara itu, studi lain merancang robot pengangkut sampah dengan sistem konveyor dan gearbox, dan menunjukkan performa optimal pada kapasitas hingga 1970,44 kg/jam dengan variasi beban yang diuji [11].

Meskipun telah banyak dilakukan penelitian terhadap sistem pengangkut sampah otomatis, sebagian besar masih memiliki keterbatasan baik dari sisi efisiensi daya, efektivitas kerja konveyor, maupun fleksibilitas operasional di medan sungai yang kompleks. Oleh karena itu, dalam penelitian ini penulis merancang dan memodifikasi sistem pengangkut sampah berbasis **konveyor rantai** yang dirancang agar lebih efisien, efektif, dan dapat bekerja secara otomatis di lingkungan sungai. Penelitian ini akan meliputi proses perancangan, pemilihan komponen, pengujian sensor, pengukuran waktu tempuh pengangkutan, serta evaluasi performa sistem secara keseluruhan.

Melihat dari permasalahan di atas dan juga dari solusi yang kurang efektif, penulis menggunakan konveyor rantai untuk pengangkutan sampah secara otomatis. Tentunya konveyor rantai ini harus dimodifikasi sehingga pemakaiannya efisien dan efektif.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian eksperimen[12]. Metode penelitian eksperimen merupakan salah satu metode kuantitatif, digunakan terutama apabila peneliti ingin mencari pengaruh variabel independent atau perlakuan tertentu terhadap variabel dependent atau hasil dalam kondisi yang terkendalikan. Variabel bebas merupakan variabel yang menjadi sebab perubahan atau timbulnya variabel terikat[13]. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu RPM motor listrik yang paling efektif untuk mengambil sampah pada mesin pengambil sampah dengan sistem konveyor rantai. Variabel terikat dalam penelitian ini yaitu kapasitas sampah yang bisa diambil oleh mesin pengambil sampah dengan sistem konveyor rantai.

Penelitian ini menggunakan rujukan utama dari penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Perdana (2023) yaitu alat pemilah sampah organik dan anorganik dengan penggerak conveyor yang digunakan sebagai media pengangkut sampah[6]. Desain penelitian merupakan rencana atau rancangan yang telah ditentukan atau strategi yang dilakukan oleh peneliti untuk mengintegrasikan komponen-komponen riset secara menyeluruh dengan dua cara yaitu sistematis dan logis untuk menjadikannya bahasan apa yang terjadi pada fokus penelitian[14]. Adapun jalan penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah:

1. Studi Literatur

Studi Literatur dilakukan dengan melihat buku, laporan dan jurnal penelitian terdahulu yang masih berkaitan dengan judul penelitian yang akan dilakukan dan dijadikan sebagai bahan referensi dalam melakukan penelitian. Penelitian juga melihat tutorial-tutorial di internet yang masih berkaitan dengan penelitian ini sebagai bahan pelajaran dan referensi.

2. Desain dan Perancangan

Setelah melihat dan mempelajari bahan referensi yang didapat, selanjutnya melakukan desain gambar mesin pengambil sampah dengan sistem konveyor rantai dan sistem mekanisme konveyor menggunakan *software solidwork*.

3. Persiapan Alat dan Bahan

Mempersiapkan alat dan bahan yang akan di gunakan untuk membuat perancangan mesin pengambil sampah dengan sistem konveyor rantai.

4. Pembuatan mesin pengambil sampah dengan sistem konveyor rantai.

Setelah mempersiapkan alat dan bahan, selanjutnya melakukan pembuatan mesin pengambil sampah dengan sistem konveyor rantai yang sudah didesain.

5. Pengujian

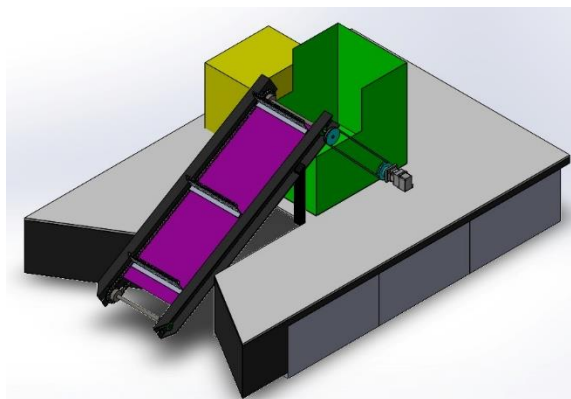
Sebelum melakukan pengujian adapun beberapa hal yang perlu dilakukan agar pengujian tidak mengalami gangguan maupun kecelakaan kerja dalam proses pengujian. Untuk pengujian alat tersebut menggunakan kecepatan putaran (RPM) menggunakan *tachometer*, untuk kecepatan yang digunakan bervariasi.

6. Analisis

Setelah melakukan pengujian, selanjutnya melakukan analisis hasil pengujian Kecepatan yang paling ideal pada mesin pengambil sampah dengan sistem konveyor rantai agar lebih efisien.

2.2 Gambar Desain

Desain sebuah mesin adalah suatu langkah awal yang dilakukan dalam membuat sebuah mesin[15]. Dalam pembuatan mesin, peneliti mengambil patokan dari skala perencanaan yang telah dibuat baik itu 2 dimensi atau 3 dimensi, oleh karena itu perencanaan sangatlah penting. Dalam proses pengembangan mesin pengambil sampah berbasis konveyor rantai, dilakukan beberapa perubahan desain guna meningkatkan efisiensi dan mengatasi kendala yang ditemukan selama uji coba. Berikut adalah hasil desain mesin pengambil sampah:



Gambar 1. Desain Mesin Pengambil Sampah

Setelah membuat desain alat mesin pengambil sampah langkah selanjutnya yaitu membuat atau merancang alat mesin pengambil sampah yang telah didesain sebelumnya.

1. Langkah - Langkah Pembuatan

- a. Persiapan:
 - 1) Menyiapkan material utama, seperti besi hollow, rantai baja, *pulley*, motor *gearbox*, dan alat pendukung lainnya.
 - 2) Memastikan semua material sesuai dengan spesifikasi yang dirancang.
- b. Pemotongan dan Pengelasan:
 - 1) Memotong besi hollow sesuai ukuran rangka yang dirancang menggunakan mesin potong.
 - 2) Melakukan pengelasan pada bagian-bagian rangka untuk membentuk struktur utama mesin.
 - 3) Memastikan setiap sambungan las kuat dan presisi untuk menjaga kestabilan rangka.
- c. Perakitan Rangka:
 - 1) Memasang *pulley* besar dan kecil pada rangka sesuai dengan posisi yang telah ditentukan pada desain.
 - 2) Memasang rantai konveyor pada *sprocket* dan memastikan rantai terhubung dengan baik.
- d. Pemasangan Motor *Gearbox*:
 - 1) Menghubungkan motor *gearbox* dengan poros penggerak.
 - 2) Memastikan motor terpasang pada dudukan dengan kencang untuk menghindari getaran berlebih.
- e. Pembuatan dan Pemasangan Tempat Penampungan:
 - 1) Membentuk tempat penampungan dari material triplek sesuai ukuran desain.
 - 2) Memasang tempat penampungan pada rangka mesin menggunakan baut.
- f. Finishing:
 - 1) Melakukan pengecatan pada rangka untuk mencegah korosi.
 - 2) Memeriksa kembali seluruh sambungan dan kelengkapan komponen.
- g. Pengujian Awal:
 - 1) Menghidupkan motor untuk memastikan rantai konveyor bergerak dengan lancar.
 - 2) Melakukan penyesuaian jika ditemukan gangguan pada mekanisme.



Gambar 2. Hasil Mesin Pengambil Sampah

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

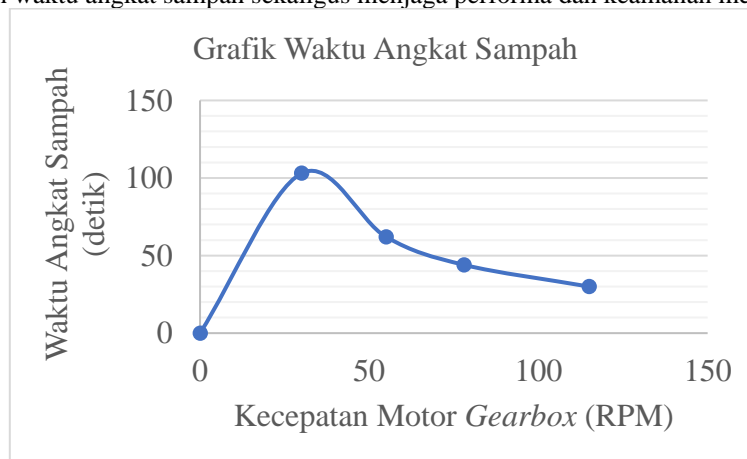
3.1 Hasil Pengujian Waktu Angkut Sampah

Berikut adalah analisis lengkap dari data yang Anda berikan terkait proses pengembangan mesin pengambil sampah berbasis konveyor rantai, dengan fokus pada hubungan antara RPM (putaran per menit) dan waktu angkat sampah (detik), dengan beban sampah yang konstan sebesar 780 gram.

Tabel 1. Waktu Angkat Sampah

No.	RPM	Beban Sampah (gram)	Waktu Angkat Sampah (detik)
1.	30	780	103
2.	55	780	62
3.	78	780	44
4.	115	780	30

Data yang diberikan menunjukkan hubungan antara kecepatan putaran mesin konveyor rantai (RPM) dan waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat sampah dengan beban konstan sebesar 780 gram. Dari data tersebut terlihat bahwa semakin tinggi RPM, waktu angkat sampah semakin berkurang secara signifikan; misalnya, pada RPM 30 waktu angkat mencapai 103 detik, sedangkan pada RPM 115 waktu tersebut turun menjadi 30 detik. Hal ini menunjukkan adanya korelasi negatif yang kuat antara RPM dan waktu angkat sampah, yang berarti peningkatan kecepatan putaran mesin secara langsung meningkatkan efisiensi proses pengangkatan sampah. Dengan menggunakan pendekatan regresi linear sederhana, dapat diprediksi bahwa waktu angkat sampah menurun secara linier seiring dengan peningkatan RPM. Namun, dalam pengembangan mesin ini, perlu diperhatikan batas maksimal RPM yang dapat dicapai agar tidak menimbulkan kerusakan mekanis atau konsumsi energi yang berlebihan. Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan pengujian pada RPM yang lebih tinggi untuk memastikan tren penurunan waktu masih berlanjut, serta mengevaluasi efisiensi energi dan keandalan mesin pada kecepatan tersebut. Data ini sangat berguna sebagai dasar untuk menentukan rentang RPM optimal yang dapat meminimalkan waktu angkat sampah sekaligus menjaga performa dan keamanan mesin.



Gambar 3. Grafik Waktu Angkat Sampah

Data menunjukkan bahwa beban sampah yang diangkat konstan sebesar 780 gram, sementara variabel utama yang berubah adalah RPM motor. Dari data numerik terlihat bahwa pada RPM rendah, yaitu 30, waktu angkat sampah paling lama, yaitu 103 detik, dan kapasitas angkat sampah paling kecil, yaitu 27,3 Kg/Jam. Seiring peningkatan RPM menjadi 55, 78, dan 115, waktu angkat sampah menurun secara signifikan menjadi 62, 44, dan 30 detik, sementara kapasitas angkat sampah meningkat secara proporsional menjadi 45,3, 63,8, dan 93,6 Kg/Jam. Ini menunjukkan hubungan negatif yang kuat antara RPM dan waktu angkat sampah, serta hubungan positif antara RPM dan kapasitas angkat sampah.

Grafik yang Anda lampirkan memperkuat temuan ini dengan menampilkan kurva waktu angkat sampah terhadap RPM. Grafik tersebut menunjukkan puncak waktu angkat sampah pada sekitar 30 RPM, yang merupakan waktu terlama, kemudian waktu angkat menurun secara bertahap seiring peningkatan RPM. Visualisasi ini konsisten dengan data numerik dan memperjelas bahwa peningkatan kecepatan motor gearbox secara efektif mengurangi waktu angkat sampah.

Data dan grafik ini memberikan dasar yang kuat untuk menentukan rentang RPM optimal yang memaksimalkan kapasitas angkat sampah sekaligus menjaga keandalan dan efisiensi mesin. Disarankan untuk melakukan pengujian lebih lanjut pada RPM di atas 115 untuk melihat apakah tren penurunan waktu angkat dan peningkatan kapasitas masih berlanjut, serta melakukan evaluasi menyeluruh terhadap aspek mekanis dan energi.

Secara keseluruhan, integrasi data numerik dan visualisasi grafik ini sangat membantu dalam memahami performa mesin konveyor rantai dan menjadi acuan penting dalam proses pengembangan agar mesin dapat beroperasi secara optimal dan efisien dalam pengambilan sampah.

3.2 Hasil Pengujian Kapasitas Angkut Sampah

Tabel 2. Kapasitas Angkat Sampah

No.	RPM	Beban Sampah (gram)	Waktu Angkat Sampah (detik)	Kapasitas Angkat Sampah (Kg/Jam)
1.	30	780	103	27.3
2.	55	780	62	45.3
3.	78	780	44	63.8
4.	115	780	30	93.6

Beban sampah yang diangkat pada setiap percobaan adalah konstan sebesar 780 gram (0,78 kg). Waktu angkat sampah menunjukkan durasi yang dibutuhkan mesin untuk mengangkat satu siklus beban tersebut. Kapasitas angkat sampah dihitung berdasarkan jumlah siklus yang dapat dilakukan dalam satu jam, yaitu dengan rumus:

$$\text{Kapasitas (Kg/Jam)} = (3600 \text{ detik} / \text{Waktu Angkat Sampah per siklus}) \times \text{Beban per siklus (kg)}$$

Misalnya, pada RPM 30 dengan waktu angkat 103 detik, kapasitasnya adalah $(3600/103) \times 0,78 \approx 27,3 \text{ Kg/Jam}$, yang sesuai dengan data Anda.

Dari data terlihat tren yang jelas: saat RPM meningkat, waktu angkat sampah menurun secara signifikan, sehingga kapasitas angkat sampah meningkat secara substansial. Contohnya, pada RPM 115, waktu angkat hanya 30 detik, menghasilkan kapasitas angkat sebesar 93,6 Kg/Jam, lebih dari tiga kali lipat kapasitas pada RPM 30.

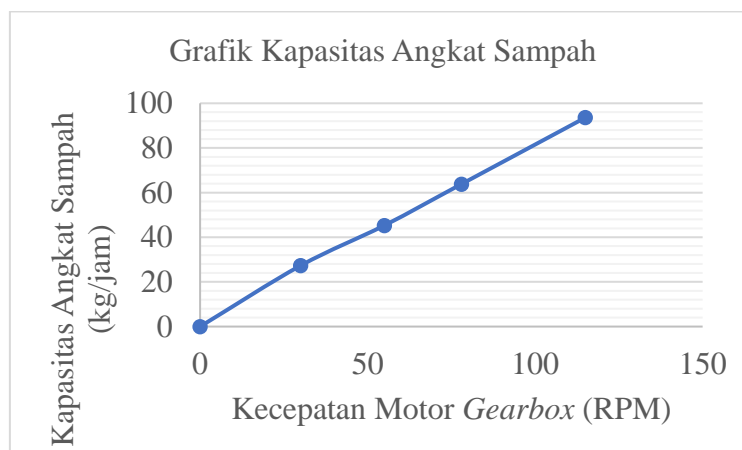
Hubungan ini menunjukkan bahwa peningkatan RPM secara langsung meningkatkan efisiensi mesin dalam mengangkat sampah, karena mesin dapat menyelesaikan lebih banyak siklus angkat dalam waktu yang sama. Namun, peningkatan kapasitas tidak hanya linier terhadap RPM, melainkan cenderung meningkat dengan laju yang sedikit lebih tinggi pada RPM yang lebih tinggi, yang bisa disebabkan oleh faktor mekanis atau dinamika konveyor yang lebih optimal pada kecepatan tertentu.

Dalam pengembangan mesin, penting untuk mempertimbangkan bahwa meskipun RPM tinggi meningkatkan kapasitas, ada batasan teknis yang harus diperhatikan, seperti:

1. **Kekuatan dan keausan mekanis:** RPM yang terlalu tinggi dapat mempercepat keausan komponen konveyor rantai dan motor.
2. **Konsumsi energi:** Mesin yang beroperasi pada RPM tinggi biasanya membutuhkan daya lebih besar, sehingga efisiensi energi harus dianalisis.
3. **Stabilitas operasional:** Kecepatan tinggi dapat menyebabkan getaran atau ketidakstabilan yang memengaruhi kualitas pengangkutan sampah.

Oleh karena itu, meskipun data menunjukkan bahwa kapasitas angkat sampah meningkat dengan RPM, disarankan untuk melakukan pengujian lebih lanjut pada rentang RPM yang lebih luas untuk menemukan titik optimal di mana kapasitas maksimal dicapai tanpa mengorbankan keandalan dan efisiensi energi mesin.

Data ini memberikan gambaran yang sangat berguna untuk menentukan parameter operasi mesin konveyor rantai. Dengan memahami hubungan antara RPM, waktu angkat, dan kapasitas, Anda dapat mengoptimalkan desain dan pengoperasian mesin agar mencapai performa terbaik dalam pengambilan sampah, sekaligus menjaga umur dan efisiensi mesin.



Gambar 4. Grafik Kapasitas Angkat Sampah

Data menunjukkan bahwa beban sampah yang diangkat konstan sebesar 780 gram, sehingga variabel utama yang memengaruhi performa mesin adalah kecepatan putaran motor (RPM).

Dari grafik pertama yang menampilkan waktu angkat sampah terhadap RPM, terlihat bahwa waktu angkat sampah paling lama terjadi pada RPM rendah sekitar 30, yaitu sekitar 103 detik, kemudian waktu angkat menurun secara signifikan seiring peningkatan RPM hingga mencapai 30 detik pada RPM 115. Penurunan waktu angkat ini menunjukkan bahwa mesin dapat menyelesaikan siklus angkat lebih cepat pada kecepatan yang lebih tinggi, yang secara langsung meningkatkan efisiensi operasional.

Sementara itu, grafik kedua yang menunjukkan kapasitas angkat sampah dalam kilogram per jam terhadap RPM memperlihatkan korelasi positif yang kuat antara kecepatan motor dan kapasitas angkat. Kapasitas angkat meningkat dari sekitar 27,3 Kg/Jam pada RPM 30 menjadi 93,6 Kg/Jam pada RPM 115. Hal ini konsisten dengan penurunan waktu angkat yang memungkinkan lebih banyak siklus angkat dalam satu jam, sehingga kapasitas angkat meningkat secara signifikan.

Analisis ini menegaskan bahwa peningkatan RPM motor konveyor rantai secara efektif meningkatkan performa mesin dalam hal kecepatan dan kapasitas angkat sampah. Namun, dalam pengembangan mesin, perlu diperhatikan bahwa peningkatan RPM tidak dapat dilakukan tanpa batas. Faktor-faktor seperti keausan mekanis, konsumsi energi yang meningkat, dan potensi getaran atau ketidakstabilan mesin pada kecepatan tinggi harus menjadi pertimbangan utama. Oleh karena itu, penting untuk menentukan rentang RPM optimal yang dapat memaksimalkan kapasitas angkat sampah sekaligus menjaga keandalan dan efisiensi mesin.

3.3 Perbandingan Hasil Penelitian dengan Penelitian Sebelumnya

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan kecepatan putaran motor (RPM) pada mesin pengambil sampah berbasis konveyor rantai secara signifikan mempercepat waktu angkat sampah dan meningkatkan kapasitas angkut. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh **Perdana (2023)**, yang mengembangkan alat pembersih sampah sungai berbasis Arduino dengan sistem kerja berbasis conveyor dan pompa air. Meskipun alat tersebut berhasil mengotomatisasi proses pengambilan sampah, namun tidak dilakukan analisis mendalam terhadap hubungan antara kecepatan motor dengan efisiensi pengangkutan sampah, khususnya dalam hal waktu siklus dan kapasitas angkut. Penelitian kami memberikan kontribusi lebih lanjut dengan mengukur dan menganalisis secara kuantitatif efek perubahan RPM terhadap waktu angkat dan kapasitas angkut sampah [6].

Selain itu, penelitian oleh **Mesra, dkk. (2021)** yang mengembangkan alat pembersih sungai otomatis berbasis solar panel dan sensor juga tidak mengeksplorasi aspek mekanis secara rinci, terutama dalam konteks variasi performa sistem konveyor pada kecepatan motor yang berbeda. Alat mereka mengandalkan pergerakan conveyor yang stabil untuk pengumpulan sampah permukaan air, namun belum menguji pengaruh dinamis dari perubahan RPM terhadap efisiensi operasional alat. Hasil penelitian kami menunjukkan bahwa pemilihan RPM yang tepat secara langsung memengaruhi kapasitas angkut, dan oleh karena itu dapat digunakan untuk mengoptimalkan sistem serupa agar lebih efisien [10].

Sementara itu, **penelitian oleh Haslinah (2022)** tentang sistem pengangkut sampah berbasis Arduino dengan kontrol konveyor hanya menekankan aspek pengendalian otomatisasi, tanpa membahas performa mekanis dari sistem konveyor secara mendetail. Dalam penelitian kami, pengujian dilakukan secara eksperimental dengan pendekatan kuantitatif terhadap empat tingkat RPM yang berbeda (30, 55, 78, dan 115 RPM), dan hasilnya menunjukkan bahwa peningkatan RPM dari 30 ke 115 mengurangi waktu angkat dari 103 menjadi 30 detik, serta meningkatkan kapasitas angkut dari 27,3 menjadi 93,6 Kg/Jam. Hal ini menjadi bukti kuat bahwa efisiensi mesin dapat ditingkatkan secara signifikan hanya dengan mengoptimalkan parameter RPM, tanpa harus mengubah desain struktural secara keseluruhan [9].

Dengan demikian, penelitian ini melengkapi dan memperluas cakupan penelitian-penelitian terdahulu dengan menyajikan **data empiris yang menunjukkan hubungan kuantitatif antara RPM, waktu angkat, dan kapasitas**

angkut, serta menyarankan rentang optimal pengoperasian mesin. Hasil ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan teknologi pengambilan sampah berbasis mekanik yang lebih efisien dan adaptif terhadap kebutuhan operasional di lapangan, baik di kawasan sungai perkotaan maupun area industri.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji performa **mesin pengambil sampah berbasis konveyor rantai** dengan fokus pada pengaruh variasi **putaran motor listrik (RPM)** terhadap **waktu angkat** dan **kapasitas angkut sampah**. Berdasarkan hasil pengujian dan analisis data, dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

1. **Terdapat hubungan yang signifikan antara kecepatan putaran motor (RPM) dengan efisiensi kerja mesin**, baik dari segi waktu angkat maupun kapasitas angkut. Semakin tinggi RPM, semakin singkat waktu yang dibutuhkan untuk mengangkat sampah, dan semakin besar kapasitas yang dapat diangkut dalam satuan waktu. Misalnya, pada RPM 30, waktu angkat adalah 103 detik dengan kapasitas 27,3 Kg/Jam, sedangkan pada RPM 115 waktu angkat menurun menjadi 30 detik dengan kapasitas 93,6 Kg/Jam.
2. **Mesin bekerja paling optimal pada kecepatan 115 RPM**, dengan efisiensi tertinggi ditinjau dari kecepatan proses pengangkatan dan volume sampah yang dapat ditangani. Ini menunjukkan bahwa sistem konveyor rantai mampu menangani proses angkut dalam siklus waktu yang lebih singkat tanpa kehilangan stabilitas kinerja pada RPM tersebut.
3. **Penelitian ini mengisi celah dari penelitian-penelitian sebelumnya**, yang umumnya hanya menekankan aspek otomasi dan kontrol elektronik, namun kurang memberikan analisis performa mekanis secara kuantitatif. Dengan pendekatan eksperimen dan analisis matematis, penelitian ini memberikan **klaim valid bahwa peningkatan RPM secara langsung berkorelasi positif terhadap peningkatan kapasitas angkut sampah**, dan korelasi negatif terhadap waktu angkat sampah.
4. **Hasil pengujian menunjukkan bahwa desain mesin ini layak untuk diimplementasikan dalam skala lapangan**, terutama di wilayah perkotaan yang memiliki aliran sungai dengan volume sampah tinggi. Hal ini sejalan dengan kebutuhan efisiensi pengelolaan sampah berbasis teknologi, dan dapat mendukung program pengabdian masyarakat atau instansi pemerintah dalam pengelolaan sampah berbasis mekanisasi.
5. **Meskipun peningkatan RPM menunjukkan performa lebih baik, perlu diperhatikan batas aman operasi mesin**. Aspek seperti keausan mekanis, konsumsi daya, dan stabilitas struktural pada kecepatan tinggi perlu menjadi perhatian dalam pengembangan lebih lanjut. Oleh karena itu, dibutuhkan pengujian jangka panjang untuk mengevaluasi **daya tahan komponen** dan **efisiensi energi** pada kecepatan tinggi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada pihak-pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini terutama kepada Laboratorium Teknik Mesin UPGRIS, yang telah menyiapkan tempat untuk bisa merancang alat ini.

REFERENCES

- [1] Rasidi, G. Istiningsih, and S. Sriadi Pinilih, "Iptek Mitigasi Sampah Plastik Pada Sekolah Dasar," *1~5 Jurnal SEMAR*, vol. 9, no. 2, pp. 25–38, 2025.
- [2] M. Zamzami Elamin *et al.*, "ANALISIS PENGELOLAAN SAMPAH PADA MASYARAKAT DESA DISANAH KECAMATAN SRESEH KABUPATEN SAMPANG Analysis Of Waste Management In The Village Of Disanah, District Of Sreseh Sampang, Madura."
- [3] D. D. Suryono, "SAMPAH PLASTIK DI PERAIRAN PESISIR DAN LAUT: IMPLIKASI KEPADA EKOSISTEM PESISIR DKI JAKARTA MARINE PLASTICS DEBRIS : IMPLICATION TO THE COASTAL ECOSYSTEM IN DKI JAKARTA." [Online]. Available: www.ec.gc.ca
- [4] S. A. Jayantri and Ridlo Muhammad Agung, "Strategi Pengelolaan Sampah di Kawasan Pantai," *Jurnal Kajian Ruang*, vol. 1, no. 02, pp. 147–159, 2021.
- [5] Baharia Kasim, Melki Immamastri Puling Tang, Nehemia Fanpada, Jon Abraham Lalang Yame, and Depopamia Laupada, "Dampak Pembuangan Sampah di Pesisir Pantai Mola, RT 01, RW 01, Terhadap Lingkungan Sekitar Masyarakat Mola Kelurahan Welai Timur," *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 2, no. 4, pp. 803–810, Aug. 2023, doi: 10.55123/insologi.v2i4.2477.
- [6] A. Perdana, A. Rahman, R. D. Kusumanto, T. Mekatronika, J. Teknik, and E.-P. N. Sriwijaya, "PENERAPAN SISTEM PENGELOLAAN SAMPAH PADA ALAT PEMILAH SAMPAH ORGANIK DAN ANORGANIK BERBASIS CONVEYOR DI TPS TANJUNG BARANGAN", doi: 10.5281/zenodo.8376138.
- [7] A. Pratama, "Perancangan Konveyor Untuk Angkut Sampah pada Saluran Air Kapasitas 6 Ton/Jam," *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, vol. 21, no. 2, pp. 189–197, Oct. 2023, doi: 10.31963/sinergi.v21i2.4158.
- [8] A. I. Komara *et al.*, "Perancangan Alat Pengangkut Sampah pada Saluran Air secara Kontinyu," *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Manufaktur JTRM* /, vol. 1, no. 2, 2019.



- [9] S. M, A. Haslinah, S. Ma'ruf, and H. Gunawan, "RANCANG BANGUN PROTOTYPE ALAT PENGANGKUT SAMPAH OTOMATIS PADA SALURAN AIR," *ILTEK : Jurnal Teknologi*, vol. 17, no. 01, pp. 32–36, Apr. 2022, doi: 10.47398/iltek.v17i01.66.
- [10] T. Mesra, M. Arif, B. Wahyu Kusuma, P. Studi Teknik Industri, S. Tinggi Teknologi Dumai Jl Utama Karya, and B. Batrem, "PERANCANGAN CONVEYOR PENGANGKAT SAMPAH APUNG SUNGAI."
- [11] A. Fajar, "Analisis Kapasitas Conveyot Robot Kendali Pengangkut Sampah," Thesis, Politeknik Harapan Bersama, Tegal, 2021.
- [12] M. Farhan Arib, M. Suci Rahayu, R. A. Sidorj, and M. Win Afgani, "Experimental Research Dalam Penelitian Pendidikan," *Journal Of Social Science Research*, vol. 4, pp. 5497–5511, 2024.
- [13] A. Ilham and H. E. Saputra, "PENGARUH SISTEM INFORMASI MANAJAMEN TERHADAP PENINGKATAN KUALITAS PELAYANAN DI PT. JASARAHARJA PUTRA CABANG BENGKULU," *Jurnal Professional FIS UNIVED*, vol. 6, no. 1, 2019.
- [14] H. Sihotang, M. Pd, P. Penerbitan, P. Buku, and P. Tinggi, *METODE PENELITIAN KUANTITATIF*. 2023.
- [15] Y. Ahya, *DASAR-DASAR TEKNIK MESIN*. 2023. [Online]. Available: <https://buku.kemdikbud.go.id>