Jurnal Vokasi Teknik Mesin dan Fabrikasi Logam
Vol. 1, No. 1, Oktober 2022
e-ISSN: 2985-4547

Rancang Bangun Mesin Penggerak Perahu Pemungut Sampah Menggunakan *Air Propeller* di Danau Matano

Jasman
Perbaikan dan Perawatan Mesin, Akademi Teknik Soroako, Soroako, Indonesia
Email : jasmansoraja@gmail.com

ABSTRAK

Mesin penggerak perahu untuk memungut sampah di tepi danau Matano sudah dilakukan dengan penggerak baling-baling air. Cara itu mengakibatkan jangkauan perahu untuk memungut sampai di daerah dangkal menjadi terhambat karena baling-baling motor kandas di dasar air dan terhalang oleh sampah. Untuk menambah jangkauan perahu agar mampu memungut sampah di bagian tepi danau, maka dilakuan perancangan dan pembuatan mesin penggerak perahu menggunakan baling-baling udara atau air propeller. Tujuan penelitian ini adalah merancang dan membuat mesin penggerak perahu menggunakan baling-baling udara yang digerakkan oleh motor bakar sebagai sumber energi putar. Penelitian rancang bangun ini secara garis besar dilaksanakan mulai dari pengumpulan data dan observasi, pemilihan alternatif, perancangan alat kerja dan bahan, pembuatan mesin dan perakitan, dan pengujian mesin. Pengujian hasil penelitian rancang bangun mesin ini menunjukkan bahwa sistem penggerak perahu pemungut sampah menggunakan air propeller dapat berfungsi dengan baik yang ditunjukkan dengan kemampuan untuk menempuh jarak ukur sepanjang 9 meter dengan waktu rata-rata 12,21 detik. Dengan hasil pengukuran waktu pergerakan tersebut dapat disimpulkan bahwa kecepatan perahu pemungut sampah hasil rancang bangun adalah 2,65 kilo meter per jam.

Kata kunci: baling-baling udara, sistem penggerak, perahu pemungut sampah.

ABSTRACT

The propulsion of the boat to pick up trash on the shores of Lake Matano has been carried out by means of a water propeller. This method resulted in the reach of the boat to pick up in shallow areas to be hampered because the motor propellers ran aground at the bottom of the water and were blocked by garbage. To increase the reach of the boat so that it is able to pick up trash on the shores of the lake, a boat propulsion engine was designed and manufactured using an air propeller or water propeller. The purpose of this research is to design and manufacture a boat propulsion engine using an air propeller driven by an internal combustion engine as an energy source. This design research was broadly carried out starting from data collection and observation, selection of alternatives, machine and material design, machine manufacture and assembly, and machine testing. Testing the results of this machine design research shows that the propulsion system for garbage collection boats using air propellers can function properly as indicated by the ability to cover a measuring distance of 9 meters with an average time of 12.21 seconds. With the results of the measurement of the movement time, it can be concluded that the speed of the designed garbage collection boat is 2.65 kilometers per hour.

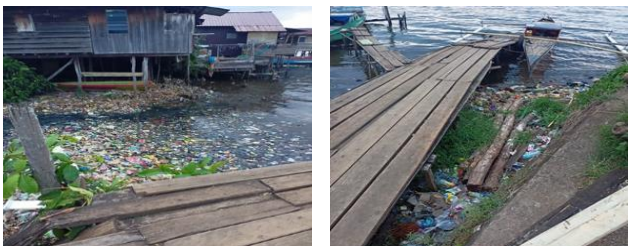
Keywords: *air propeller, propulsion system, garbage collector boat.*

Submit:	Revised:	Accepted:	Available online:
30.09.2022	07.10.2022	26.10.2022	31.10.2022

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Kabupaten Luwu Timur adalah salah satu daerah yang memiliki desninasi wisata danau, yaitu Danau Matano. Danau Matano terbentuk melalui proses tektonik sekitar 2 hingga 4 juta tahun yang lalu. Danau ini berada di ketinggian 383 meter di atas permukaan laut dan memiliki kedalaman sekitar 950 meter dengan luas sekitar 164,1 kilometer persegi [1]. Air danau Matano juga dikenal bersih dan jernih sehingga banyak masyarakat yang tinggal dan bermukim di pesisir menggunakannya sebagai sumber air bersih. Selain sebagai sumber air minum bagi masyarakat, danau Matano, juga saat ini telah menjadi objek pariwisata Kabupaten Luwu Timur. Transparansi air yang menunjukkan tingkat kejernihan air danau Matano berkisar antara 12-19 meter yang berarti memiliki tingkat kejernihan tertinggi berada di tengah-tengah danau [2]. Namun dibalik fungsi yang krusial dan tingkat kejernihan di tengah danau, danau Matano sangat rawan terhadap kerusakan lingkungan yang disebabkan oleh limbah industri maupun limbah rumah tangga, terutama sampah plastik seperti pada gambar 1.1.



Gambar 1 Limbah Di Pesisir Danau Matano

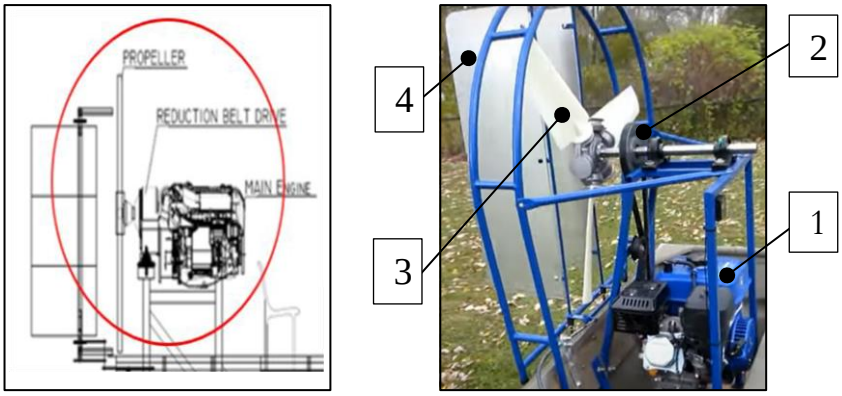
Saat ini masyakarat yang bermukim di pesisir danau Matano dan pemerintah daerah telah memiliki kesadaran yang tinggi untuk membersihkan sampah plastik melalui kegiatan seperti gotong royong dan bakti sosial. Kegiatan ini sangat terbatas dan hanya bisa memungut sampah pada daerah pinggir danau. Penggunaan perahu motor telah dilakukan, namun masih menggunakan baling-baling air yang dalam Bahasa lokal disebut katinting. Kelemahan perahu ini terletak pada baling-baling air yang digunakan sehingga tidak mampu menjangkau daerah pesisir yang airnya dangkal. Oleh karena itu, diperlukan adanya perahu yang menggunakan baling-baling udara (*air propeller*) agar masih tetap dapat melakukan pergerakan di pesisir yang dangkal yang terdapat banyak sampah.

Baling-baling udara telah banyak digunakan sebagai penggerak alat transportasi. Perahu Rawa (*swamp-boat*) dibuat dari perahu aluminimum *alloy* yang menggunakan sistem penggerak dengan mesin diesel maupun mesin bensin dengan putaran tinggi. Rancangan sistem permesinan penggerak di perahu rawa terdiri dari *diesel engine*, *reduction gear*, *belt*, *shafting,* dan *propeller*. Parameter utama dalam menyeleksi mesin yang digunakan sebagai penggerak adalah ukuran daya mesin (HP) dan besarnya putaran per meinit (*rotary per minutes*, RPM), serta mesin dengan bobot yang lebih ringan. Untuk mendapatkan putaran pada p*ropeller* yang berbeda dengan puataran mesin, maka dapat digunanakan system transmisi pulley-bely atau sprocket-chain dengan gambar desain seperti gambar 2 di bawah ini [3]:

Perancangan perahu pemungut telah dirancang oleh [4] yang terdiri dari pelampung dari bahan pipa PVC 12 inci, mesin pemungut sampat yang mengangkat sampah dari dalam air menggunakan ban berjalan yang digerakkan oleh motor DC dari sumer tenaga surya, dan sistem penggerak perahu menggunakan baling-baling udara sebagai sumber daya dorong. Baling udara yang digunakan menggunakan *air propeller* 3 *blades* yang ditransmisikan melalui hubungan *belt* dan *pulley* dan sumber energi putar dari motor bakar 5 tenaga kuda.

Perahu dengan baling-baling udara (*air boat*) juga dikenal sebagai *fan-boat* adalah kapal dengan dasar atau lambung datar. Sumber daya dorong *fan-boat* berasal dari mesin pesawat atau mesin otomotif. Sistem propulsi udara sebagai sumber daya dorong *fan-boat* terdiri dari mesin (*engine*), baling-baling udara (*air propeller*), dan kemudi (*rudder*). Berbagai bentuk mesin yang telah digunakan pada *airboat* termasuk pesawat terbang, otomotif, dan mesin turbin. Baling-baling udara yang digunakan adalah jenis kipas yang mentransmisikan daya dengan mengubah gerakan rotasi yang berasal dari mesin menjadi gaya dorong berupa embusan udara. Perbedaan tekanan

dihasilkan antara permukaan depan dan belakang dari baling-baling dan udara dipercepat di bagian belakangnya [5].



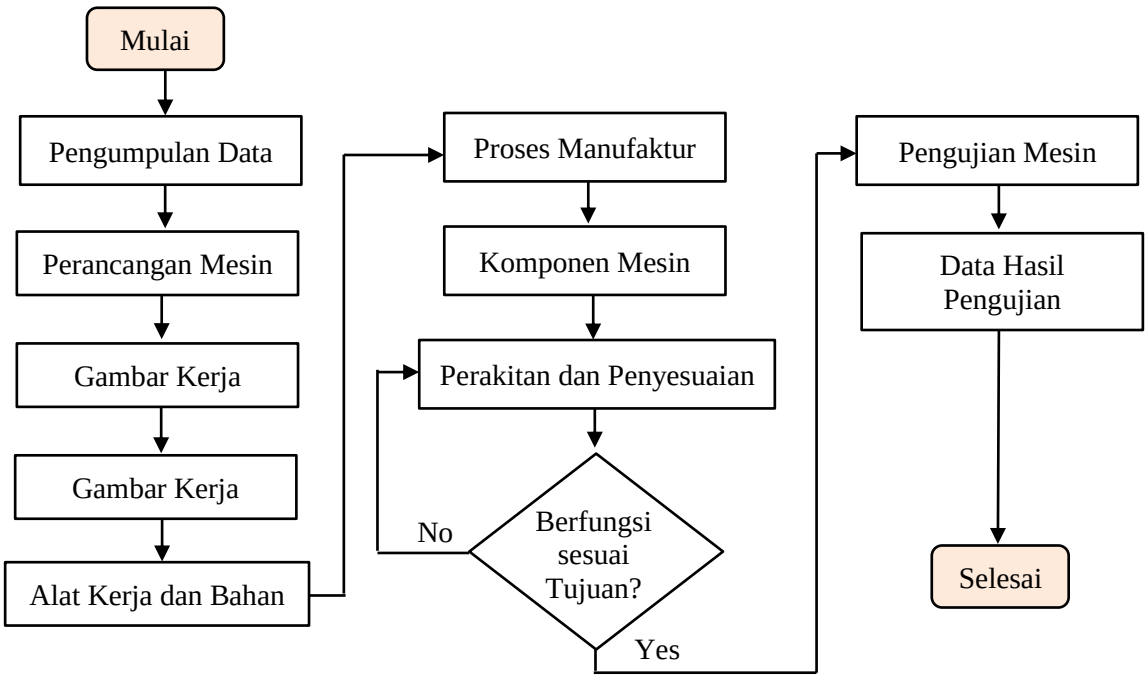
Gambar 2 Disain Dasar Sistem Penggerak Baling-baling Udara

Keterangan gambar:

1. Power Supply (Mesin)
2. Sistem Transmisi
3. Baling-baling Udara (Air Propeller)
4. Sistem Kemudi

METODE PENELITIAN

Rancang bangun mesin ini dilakukan dengan mengikuti urutan proses yang sistematis yang terdiri dari dua bagian utama yaitu perancangan dan pembuatan (bangun). Secara detail urutan proses penelitian meliputi pengumpulan data, perancangan mesin (menghasilkan gambar kerja), persiapan alat kerja dan bahan, manufaktur (menghasilkan komponen mesin), perakitan (*assembling*) dan pengujian mesin [6]. Aliran proses penelitian adalah seperti gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3 Aliran Proses Penelitian Rancang Bangun Mesin

1. Tuntutan pada Perancangan Mesin

Perancangan mesin memiliki sejumlah tuntutan yang menjadi pembatas dan memperjelas fungsi yang ingin dicapai sesuai permintaan (*need*). Tuntutan pada perancangan ini menjelaskan tentang sifat kuantitatif proses manufaktur, perakitan, pengoperasian, perawatan, biaya dan waktu, dan factor keamanan pada saat pengoperasioan mesin, baik untuk operator maupun untuk mesinnya sendiri. Tabel 1 memaparkan butir-butir setiap tuntutan seperti di bawah ini.

Tabel 1 Daftar Tuntan Perancangan Mesin

Tuntutan	Penjelasan Tuntutan
Proses Manufaktur	1) Bentuk Komponen tidak rumit. 2) Tidak memerlukan biaya pengerjaan dengan mesin khusus.
Perakitan	1) Perakitan dapat dilakukan dengan metoda manual dan tidak menggunakan metode khusus. 2) Komponen mudah perakitannya.
Pengoperasian	1) Pengoperasian tidak memerlukan banyak operator. 2) Mudah untuk dioperasikan.
Proses Perawatan	1) Mudah untuk dirawat. 2) Tidak memerlukan waktu yang lama dalam perawatannya.
Biaya dan Waktu	1) Biaya perawatan murah. 2) Penyediaan komponen tidak terlalu lama.
Keamanan	1) Aman bagi operator. 2) Aman dalam pengoperasian.

2. Pembagian Fungsi Komponen

Komponen utama mesin penggerak perahu pada penelitian ini terdiri dari mesin penggerak (*main engine*), sistem transmisi (*transmission*), baling-baling udara (*air propeller*), sistem kemudi (*rudder*), rangka penopang (*structure*), dan penutup komponen (*cover*). Tabel 2 menjelaskan fungsi masing-masing komponen dalam rancang bangun mesin seperti di bawah ini.

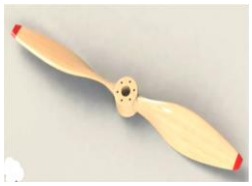
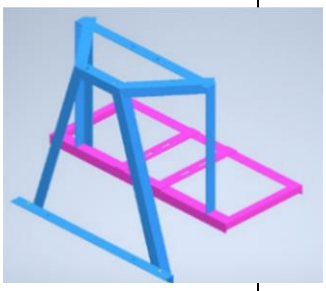
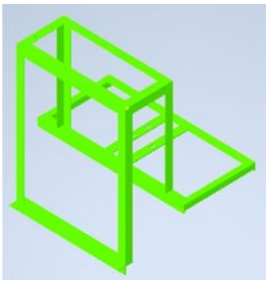
Tabel 2 Pembagian Fungsi Komponen

Komponen	Fungsi
Mesin Penggerak	Merupakan komponen yang menghasilkan tenaga (*power supply)* utama dalam bentuk gerak putar yang bertenaga bagi baling-baling udara.
Sistem Transmisi	Sistem transmisi terdiri dari beberapa suku cadang yang disatukan untuk meneruskan gerak putar dari mesin penggerak ke baling-baling udara. Sistem transmisi ini dapat mereduksi putaran dari mesin ke baling-baling udara melalui hubungan *belt-pulley* atau *chain-sprocket* dengan rasio 1:2 atau rasio tertentu sesuai permintaan teknis.
Baling-baling udara (*air propeller*)	Komponen yang menghasilkan gaya dorong yang berasal dari daya mesin yang ditransmisikan melalui hubungan poros, atau sistem tarnsmisi *pulley-belt* atau *chain-sprocket*.
Sistem Kemudi (*Rudder*)	Sistem kemudi terdiri dari sirip dan tali atau batang pengendali. Berfungsi sebagai pengarah dari perahu pemungut sampah pada saat dioperasikan di danau Matano.
Penutuk Komponen (*Cover*)	Penutup komponen untuk mencegah benda asing dari luar dan pelindung untuk komponen berputar agar aman.
Rangka (*Structure*)	Merupakan penopang seluruh komponen yang bersumber dari gaya berat yang timbul dan meredam getaran.

3. Alternatif Fungsi Bagian

Perancangan mesin penggerak baling-baling udara membutuhkan alternatif yang dapat dipilih agar menghasilkan mesin yang optimal sesuai dengan tuntanannya. Kelebihan dan kekurangan setiap alternatif diuraikan untuk memudahkan mendapatkan hasil rancangan yang baik yang dapat dibuat sesuai dengan ketersediaan bahan dan alat. Tabel 3 adalah alternatif fungsi bagian yang akan digunakan dalam rancangan mesin seperti di bawah ini.

Tabel 3 Alternatif Fungsi Bagian

Fungsi Bagian	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Mesin Penggerak	 Motor Bakar	 Motor Listrik	 *Automotive Engine*
Sistem Transmisi	 *Chain-Sprocket*	 *Pulley-Belt*	 *Gears*
Baling-baling udara (*air propeller*)	 *Wooden Propeller*	 *Whirlwind propellers*	 *Aluminum Propeller*
Sistem Kemudi (*Rudder*)	 *Double Aluminum*	 *Single Rudder*	 *Underwater Rudder*
Penutuk Komponen (*Cover*)	Aluminum Cover	Kisi-kisi Baja	Plywood Cover
Rangka (*Structure*)	 Dudukan Trapezium		 Dudukan Persegi

4. Penilaian Alternatif

Kombinasi alternatif dari enam fungsi bagian dengan cara memperhatikan tuntutan rancangan yang dibuat. Berdasarkan penilaian pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kombinasi yang sesuai dengan perancangan mesin penggerak baling-baling udara adalah seperti table 4 di bawah ini.

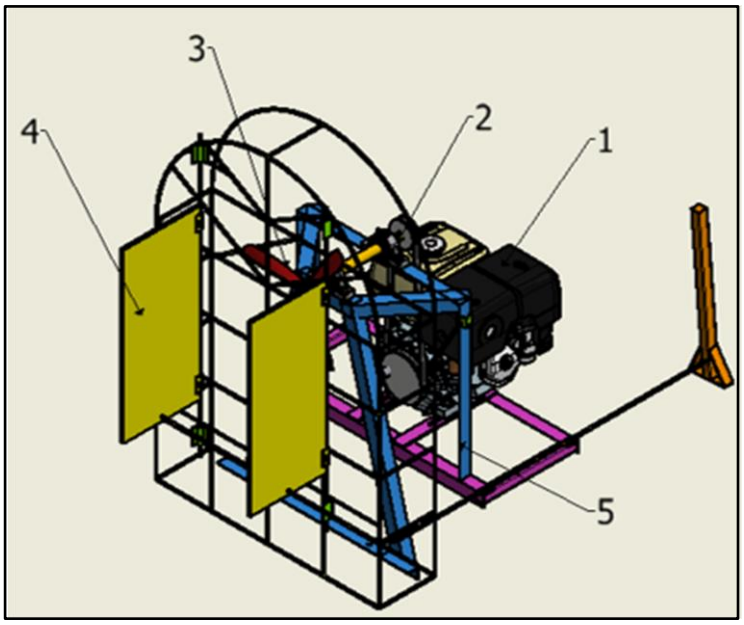
Tabel 4 Alternatif Terpilih

Fungsi Bagian	Alternatif Terpilih	
Mesin Penggerak	1	Motor Bakar
Sistem Transmisi	2	Sistem Transmisi *Pulley-Belt*
Baling-baling udara (*air propeller*)	3	*Propeller* Aluminium 2 *Blades*
Sistem Kemudi (*Rudder*)	1	*Double Aluminum* (sistem kemudi aluminium)
Penutuk Komponen (*Cover*)	2	Kisi-kis baja (penutup dari bahan baja bulat diameter 4mm)
Rangka (*Structure*)	1	Dudukan Trapezium

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Rancangan

Hasil rancangan merupakan konsep yang dihasilkan setelah semua alternatif fungsi bagian dijadikan satu susunan mesin. Konsep ini bertujuan agar proses pembuatan gambar kerja yang sesuai dengan ukuran dan toleransi dapat dilakukan dengan mudah dan benar. Pada gambar 4 merupakan hasil rancangan mesin penggerak perahu pemungut sampah di tepi danau Matano.



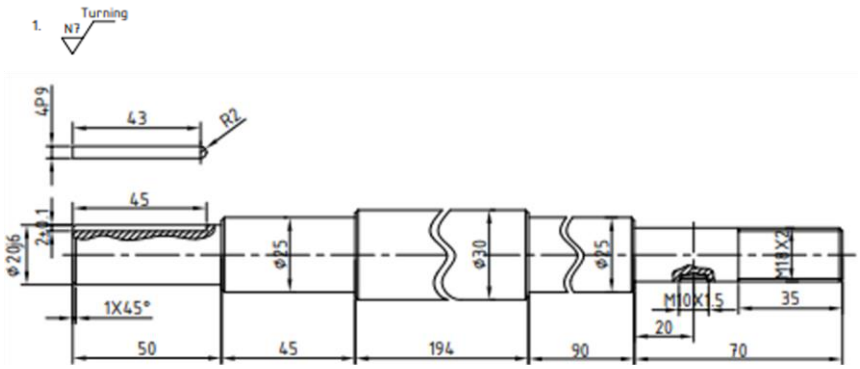
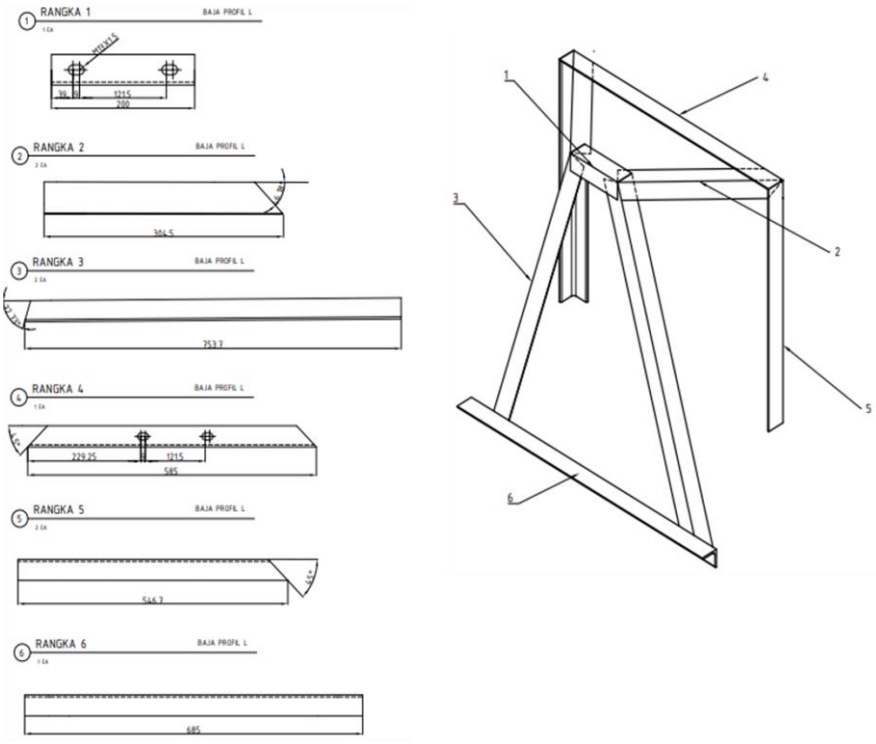
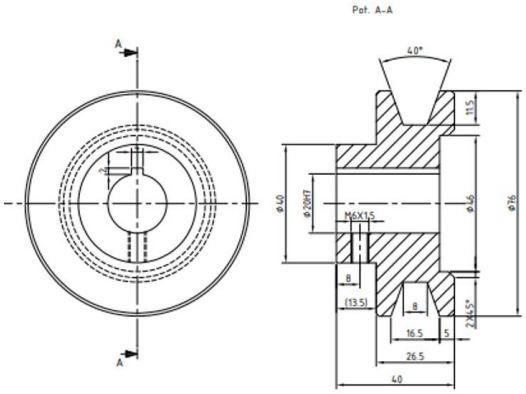
Keterangan Gambar:
1. Motor Bakar
2. Sistem Transmisi *Pulley-Belt*
3. Baling-baling udara 2 *blades*.
4. Sistem kemudi dari aluminium ganda.
5. Rangka profil L dengan dudukan trapezium.

Gambar 3 Aliran Proses Penelitian Rancang Bangun Mesin

2. Gambar Kerja dan Gambar Susunan

Gambar kerja pada proses pembuatan mesin merupakan informasi yang berisi tentang bentuk dan ukuran serta toleransi yang dimuat pada komponen. Informasi ini akan memudahkan operator mesin pada saat pembuatan komponen dan pada saat perakitan. Komponen mesin yang mengalami proses pembuatan atau manufaktur terdiri dari poros baling-baling udara, dua buah *pulley* (rasio 1:1), rangka mesin dan kemudi. Adapun gambar kerja komponen adalah seperti pada tabel 5.

Tabel 5 Gambar Kerja Komponen

Nama Komponen	Gambar Kerja
Poros Baling-baling Udara	
Rangka Mesin	
Pulley	

3. Proses Manufaktur

Pembuatan komponen melalui proses manufaktur merupakan proses yang terdiri dari proses pemotongan logam, pembentukan logam, penyambungan logam, dan perakitan. Proses pemesinan dalam pemotongan logam terdiri dari proses *horizontal bandsaw*, pembubutan (*turning*), *milling*, *drilling*, dan *broaching* (pembuatan alur pasak). Sedangkan proses pembentukan logam terdiri dari penekukan logam. Proses penyambungan terdiri dari proses *arc welding* dan pengikatan dengan baut (*bolt*). Perakitan dilakukan dengan cara *manual*. Adapun proses manufaktur setiap komponen yang dibuat adalah seperti tabel 6 di bawah ini.

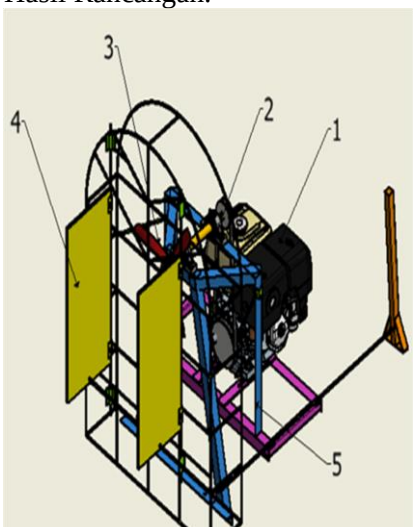
Tabel 6 Proses Manufaktur

Nama Komponen	Proses Manufaktur
Poros Baling-baling Udara	*Bandsaw, Turning, Milling*
Pulley	*Bandsaw, Turning, Broaching*
Rangka Mesin	*Cutting Grinder, Drilling, Welding (ARC)*
Kemudi (*Rudder*)	*Shearing, Drilling,*
Baling-baling Udara	*Shearing Bending, Drilling*

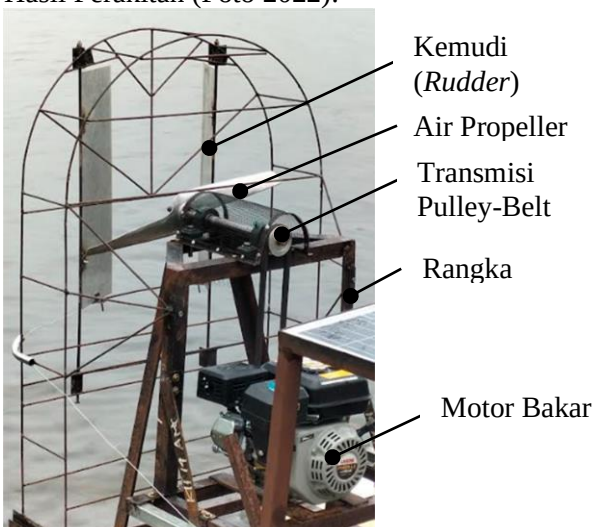
4. Mesin hasil Rancang Bangun

Komponen mesin yang telah selesai dibuat melalui proses pemotongan logam, pembentukan, dan penyambungan dapat dilakukan proses selanjutnya melalui perakitan manual. Hasil perakitan seperti gambar 6 telah siap dilakukan pengujian operasional kerja mesin.

Hasil Rancangan:



Hasil Perakitan (Foto 2022):



Gambar 4 Mesin hasil Rancang Bangun Gamar Rancangan versus Foto Hasil Perakitan

5. Hasil Pengujian

Pengujian mesin dilakukan dua tahap, yaitu tahap pertama dilakukan di darat dan tahap kedua dilakukan di atas air danau Matano. Hasil pengujian adalah sebagai berikut:

1) Pengujian tahap pertama menghasilkan putaran mesin dapat ditransmisikan dari motor bakar 5 tenaga kuda ke baling-baling (*air propeller*) melalui *pulley-belt* dengan rasio 1 : 1 sehingga putaran motor bakar adalah sama dengan putaran baling-baling sekitar 1500 RPM sampai dengan 2100 RPM tergantung penyetelan gas mesin (*Throttle*).
2) Pegujian tahap kedua dilakukan di atas air danau Matano dengan hasil pengujian sebagai berikut:
   a) Pengujian kecepatan perahu berdasarkan daya dorong baling-baling udara menghasilkan waktu tempuh pada jarak ukur 9 meter selama 12.21 detik yang menunjukkan baling-baling udara mampu menghasilkan daya angin yang mendorong perahu seperti gambar 5.

b) Perahu berhasil bergerak lurus dan melakukan manufer belok kiri dan belok kanan yang menunjukkan sistem kemudi berfungsi dengan baik.



Gambar 5 Hasil Pengujian Operasional Mesin (Foto 2022)

KESIMPULAN

Perancangan dan pembuatan mesin penggerak perahu pemungut sampah di danau Matano dapat dilakukan dengan baik sesuai dengan sistematika dan metodologi yang benar. Penetapan sistem transmisi *pulley-belt* telah mampu mentransmisikan putaran motor ke baling-baling udara. Penetapan dimensi dan jenis bahan poros telah sesuai dengan ukuran dan kekuatan bahan sehingga mampu menahan beban torsi dari motor dan baling-baling (*air propeller*). Perancangan dan pembuatan baling-baling telah mampu menghasilkan hembusan angin yang cukup kuat sehingga mampu mendorong perahu dengan kecepatan 2,65 km per jam.

Ucapan Terima kasih

Mesin penggerak perahu pemungut sampah di danau Matano merupakan hasil kolaborasi antara penulis dan Mahasiswa program Tugas Akhir. Kontribusi mahasiswa dalam rancang bangun mesin ini sangat besar. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih atas konstribusi besar mahasiswa: Indra Kristian, Rudy Rafly Parirak, Siti Aminah, dan Syarif Hidayat Anton.

REFERENSI

[1] Triwurjani, Rr. dan Adhityatama, Shinatria, “Arkeologi Bawah Air: Temuan Tembikar Situs Terendam di Danau Matano, Sulawesi Selatan”, KALPATARU, Majalah Arkeologi, Vol. 28, No.1, pp. 13-28, Mei 2019.

[2] Jaelani, M. Lalu, Setiawan, Fajar, Wibowo Hendro, dan Apip, “Pemetaan Distribusi Spasial Konsentrasi Klorofil-A dengan Landsat 8 di Danau Matano dan Danau Towuti, Sulawesi Selatan”, Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan Masyarakat Ahli Penginderaan Jauh Indonesia (MAPIN) XX, Bogor, 5-6 Feb 2015.

[3] A. Paripurna, Samudro, Suwahyu, R. Khris, dan H. Suyanto, “Perancangan Daya Gerak Perahu Rawa Berbasis Propulsi Udara Guna Meningkatkan Kinerja Wahana Patroli TNI AL”, M.I.P.I., Vol. 13, No. 1, pp. 31-42, April 2019.

[4] Harman, Jasman, Israkwati, “Perancangan Perahu Pemungut Sampah Plastik di Pesisir Danau Matano”, Vol. 18, No. 1, pp. 7-13, Juni 2022.

[5] Rahaman, S. Azmatulllah, Selvarajan, S., Kumar, Y.N.V. Santosh, “Design, Development and Analysis of Advanced Airboat Propeller by Using Bamboo Composite Fibre Material”, IJEDAR, Vol. 2, No. 4, pp. 3475-3481, 2014

[6] Ristiawan, Ichsan, Jasman, Irmansyah, “Rancang Bangun Mesin Rolling Adonan dengan Penggerak Motor Listrik dan Tuas Manual”, Dinamika, Vol. 10, No. 2, pp. 7-14 , Mei 2019.