Uji Coba Alat Ekstraksi Madu Otomatis Menggunakan Bahan Uji Air , Minyak goreng dan Sabun Cair

Dani Sutiawan[1], Wilda Jerohmitha[2], Muhammad Gempa[3], Quratull Aina[4], Lia Wulandari[5], Rina[6], Tria Ariani[7], Julkhairani[8], M. Ari Fahril[9]

[1,2,3,4,5,6,7,8] Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Samudra, Indonesia
[9]Program Studi Geofisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Samudra, Indonesia
*Email : dnisutiawan@gmail.com
(Received: Oktober 2025/ Revised: Oktober 2025 / Accepted: Oktober 2025)

ABSTRAK

Indonesia memiliki potensi besar dalam pengembangan usaha perlebahan, terutama dari lebah tanpa sengat (Trigona sp.) yang menghasilkan madu berkualitas tinggi. Namun, proses pemanenan madu masih banyak dilakukan secara manual dan kurang efisien, sehingga dibutuhkan inovasi alat yang mampu meningkatkan produktivitas tanpa merusak sarang lebah. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan m enguji kinerja alat pemanen madu tipe elektrik dengan memanfaatkan pompa sebagai sistem penghisap. Pengujian dilakukan di laboratorium Fisika Universitas Samudra dengan menggunakan empat jenis bahan uji yaitu air, minyak goreng, dan sabun cair. Metode penelitian meliputi perancangan alat dengan komponen utama seperti pompa elektrik, baterai, selang, dan wadah penampung, kemudian dilakukan pengujian terhadap waktu pengambilan, debit aliran, dan kecepatan aliran. Hasil menunjukkan bahwa alat berfungsi dengan baik dalam mengekstraksi fluida, dengan efisiensi yang bervariasi tergantung pada viskositas masing-masing bahan. Air sebagai fluida dengan viskositas terendah memiliki waktu pemanenan tercepat, sedangkan sabun cair yang paling kental menunjukkan waktu terlama. Rata-rata kecepatan dan debit aliran menunjukkan tren penurunan seiring meningkatnya viskositas fluida.Kesimpulannya, alat pemanen madu elektrik ini terbukti efisien dan layak diterapkan dalam praktik budidaya lebah. Pengembangan lebih lanjut disarankan, terutama dalam peningkatan kapasitas dan daya pompa, agar alat ini dapat digunakan secara optimal oleh peternak lebah skala kecil hingga menengah.

Kata Kunci: *Alat pemanen madu, Pompa elektrik, Viskositas, Debit aliran, Efisiensi alat*

1. PENDAHULUAN

Lebah madu adalah salah satu elemen penting dari keanekaragaman hayati di Indonesia. Selain itu, negara ini memiliki potensi besar untuk pengembangan usaha perlebahan. Beberapa faktor yang mendukung usaha ini meliputi banyaknya flora berbunga yang menjadi sumber pakan lebah, keberadaan berbagai jenis lebah penghasil madu, dan kondisi agroklimat tropis yang ideal untuk budidaya lebah [1]. Madu mengandung kalsium yang signifikan dan dapat dijadikan sebagai potensi usaha unggulan bagi masyarakat di daerah penghasil madu. Pengembangan usaha ini bisa memberikan manfaat ekonomi yang besar [2]. Alat pemeras madu biasanya menggunakan gaya sentrifugal, meskipun ada juga yang menggunakan metode penekanan untuk mengeluarkan madu dari sarangnya. Tipe pemeras yang menggunakan tekanan berfokus pada pengeluaran madu secara maksimal dari sarangnya [3].

Pemanenan yang umum dilakukan oleh petani lebah tanpa sengat masih menggunakan metode konvensional, seperti suntik atau pipet air mineral [4]. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Harnowo pada tahun 2013, telah dirancang ulang alat pemeras madu dengan menggabungkan sistem peneka nan dan sentrifugal. Alat penyedot madu ini berfungsi untuk mengurangi kerugian yang terjadi saat pemanenan yang kurang intensif dari sarang lebah madu Trigona sp. dengan cara yang lebih efisien [5]. Namun, alat tersebut masih memiliki beberapa kekurangan, seperti hancurnya sarang madu yang membuatnya tidak dapat digunakan lebih dari sekali, serta adanya campuran air madu dengan sarang madu [6].

Alat ini akan diarahkan ke dalam sarang, dan madu akan disedot keluar dari sel-sel madu menggunakan bantuan vakum. Selanjutnya, madu akan dikumpulkan dalam wadah penyimpanan [7]. Diseminasi teknologi bertujuan untuk mempercepat proses pemanenan madu melalui penyediaan alat ekstraktor madu. Alat ini dirancang untuk mempercepat proses ekstraksi madu saat panen [8]. Dengan memanfaatkan pompa air bertekanan tinggi, diharapkan proses pemanenan madu clanceng hutan dapat menjadi lebih cepat dan efisien [9]. Kualitas alat pemanenan sangat penting untuk menjamin hasil yang optimal. Kinerja alat ditentukan oleh jenis, bentuk, dan model mesin yang digunakan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk merancang alat pemanenan madu lebah tanpa sengat tipe elektrik yang efektif dan dapat diterapkan oleh petani yang membudidayakan lebah Trigona sp [10].

2. METODE PENELITIAN

2.1. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Peneitian ini dilakukan dengan melakukan percobaan langsung di laboratorium untuk menguji kinerja alat penyedot cairan (termasuk madu) menggunakan berbagai jenis cairan seperti air, minyak goreng, dan sabun cair. Setiap percobaan dilakukan dengan mengukur waktu yang dibutuhkan untuk menyedot volume cairan tertentu (100 ml, 200 ml, 300 ml, dan 400 ml) menggunakan stopwatch. Data hasil pengukuran waktu ini kemudian digunakan untuk menganalisis kecepatan dan efektivitas alat terhadap cairan dengan viskositas berbeda.

2.2. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium dasar Fisika Universitas Samudra pada bulan Februari s/d Juli 2025.

2.3. Alat dan Bahan

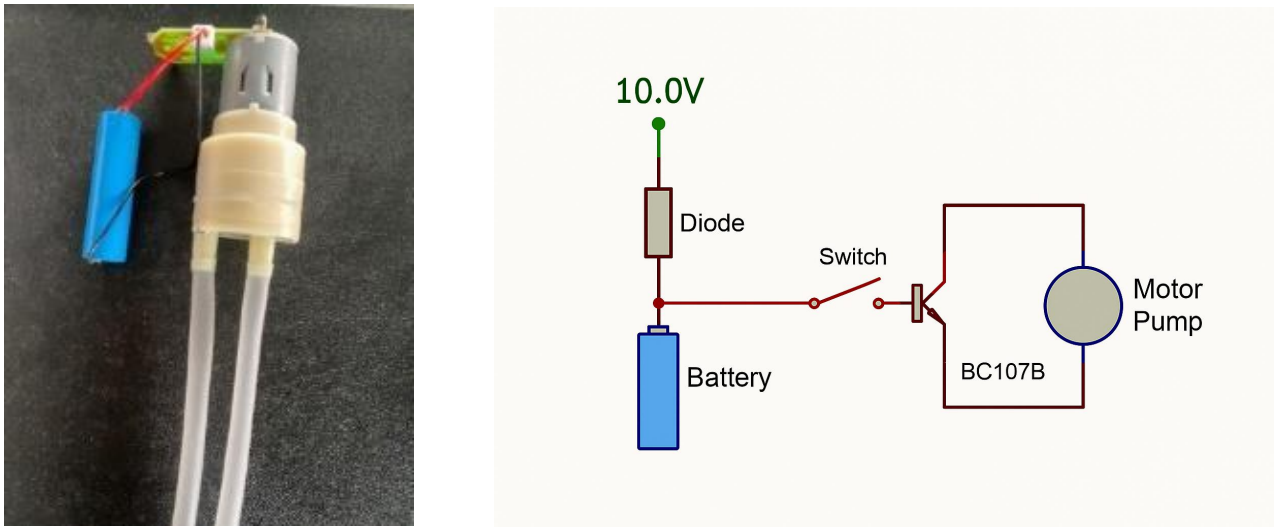
Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah pompa elektrik, baterai, wadah penampung, selang sedot/ pipa, gunting, gelas ukur, Stopwatch. Bahan yang digunakan adalah air, minyak goreng, dan sabun cair.

2.4. Prosedur Kerja

Pertama, siapkan semua alat dan bahan yang diperlukan. Tuangkan 100 ml air ke dalam gelas ukur, kemudian sedot air menggunakan penyedot yang telah disiapkan. Nyalakan stopwatch saat proses penyedotan dimulai. Setelah air dalam gelas ukur habis, matikan stopwatch dan catat waktu yang dicatat. Ulangi langkah-langkah tersebut dengan ukuran 200 ml, 300 ml, dan 400 ml. Setelah selesai, lakukan proses yang sama dengan menggunakan bahan yang berbeda.

2.5. Desain Alat Penyedot Madu

Alat penyedot madu dirancang dengan memanfaatkan pompa elektrik sebagai mesin penggerak, selang sebagai alat penghisap air, sabun cair, minyak goreng dan madu, botol sebagai wadah penampung. Alat penyedot madu dapat dilihat pada Gambar 1.



(a) *(b)*

Gambar 1. *(a)* Alat Penyedot Madu *(b)* Desain alat penyedot madu Pada Proteus

Fungsi masing-masing komponen pada alat penyedot madu dapat dilihat pada Tabel 1, yang menjelaskan kriteria fungsional dari setiap bagian alat pemanen madu.

Tabel 1. Fungsi alat penyedot madu

Komponen alat	Fungsi
Botol Penampung	Sebagai tempat penampung madu
Selang	Media untuk penyaluran pengambilan madu
Baterai	Daya yang dipakai untuk menggerakkan pompa
Pompa	penghisap untuk mengalirkan madu

Berikut adalah uraian dari jenis bahan dan dimensi dari alat pemanen madu yang akan dirancang sebagai berikut.

Tabel 2. Komponen alat dan Spesifikasi

Komponen alat	**Spesifikasi**
Botol Penampung	Kapasitas 500 ml
Selang	Selang Diameter 0,5 cm, panjang 25 cm
Baterai	Baterai 4 Volt
Pompa	Sumber daya dari power bank

3. HASIL dan PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengukuran

Tabel 3. Pengujian debit aliran pada 3 jenis bahan

Hasil Pengujian lama waktu aliran (detik)				
Bahan	**100 ml**	**200 ml**	**300 ml**	**400 ml**
Air	7,2 detik	9,97 detik	14,52 detik	19,60 detik
Minyak	10,10 detik	22,30 detik	38,12 detik	44,21 detik
Sabun Cair	253,2 detik	582,6 detik	912 detik	1165,2 detik

Tabel ini menunjukkan waktu yang dibutuhkan alat penyedot untuk mengalirkan cairan dari 100 ml hingga 400 ml. Hasil menunjukkan bahwa air mengalir paling cepat, diikuti minyak, sedangkan sabun cair paling lambat. Hal ini disebabkan oleh perbedaan viskositas (kekentalan) setiap bahan. Semakin tinggi viskositas, semakin besar hambatan aliran fluida, sehingga waktu aliran menjadi lebih lama. Fenomena ini sesuai dengan Hukum Newton tentang Viskositas, di mana gaya gesek dalam fluida memengaruhi laju aliran.

3.2 Hasil Perhitungan

Tabel 4. Pengukuran Debit Aliran

Hasil Pengukuran Debit Aliran (m^3/s)					
Bahan	100 ml	200 ml	300 ml	400 ml	rata-rata
Air	13.8	20.06	20.66	20.2	18.68
Minyak	9.9	8.96	7.86	9.04	9.9
Sabun Cair	0.38	0.32	0.32	0.33	0.3375

Tabel 5. Pengukuran Kecepatan Aliran

Hasil Pengukuran Kecepatan Aliran (m/s)					
Bahan	100 ml	200 ml	300 ml	400 ml	rata-rata
Air	4.39	6.38	6.57	6.49	5.9575
Minyak	3.15	2.85	2.5	2.87	3.15
Sabun Cair	0.12	0.1	0.1	0.1	0.105

Tabel 6. Karakteristik dan Viscositas

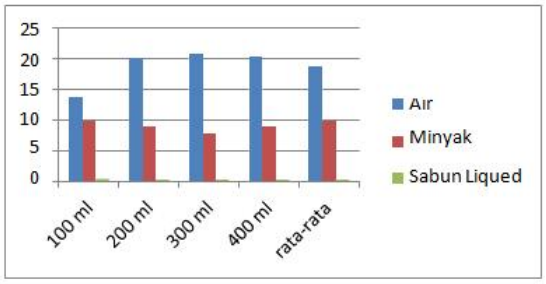
Bahan	**Nilai Viskositas**
Air	0,0108 Pa
Minyak	0,0139 Pa
Sabun cair	0,392 Pa

3.3 Pembahasan

3.3.1 Debit Aliran dan Kecepatan aliran

Debit aliran adalah besaran yang menunjukkan volume fluida yang mengalir melalui suatu penampang setiap satuan waktu, debit aliran yang didapat digunakan untuk menghitung kecepatan aliran fluida yang terdapat pada selang untuk menghisap madu.Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat pemanen madu tipe elektrik yang dirancang memiliki kinerja yang baik dalam ekstraksi madu. Semua komponen alat berfungsi dengan optimal, memungkinkan proses pemanenan dilakukan secara efisien. Hal ini penting mengingat pengembangan usaha perlebahan di Indonesia memerlukan alat yang dapat meningkatkan produktivitas tanpa merusak sarang lebah. Dengan penggunaan pompa elektrik, waktu yang diperlukan untuk memanen madu menjadi lebih singkat dibandingkan metode konvensional.

Pengujian yang dilakukan pada berbagai jenis fluida menunjukkan perbedaan signifikan dalam waktu pemanenan. Air, yang memiliki viskositas terendah, menunjukkan waktu pemanenan tercepat, sedangkan sabun cair, dengan viskositas tertinggi, memerlukan waktu paling lama. Hal ini mengindikasikan bahwa viskositas suatu fluida berpengaruh besar terhadap kecepatan aliran dan efisiensi alat. Oleh karena itu, pemilihan jenis fluida yang tepat penting untuk memaksimalkan kinerja alat. Selain itu, karakteristik dan viskositas fluida yang diuji memberikan wawasan lebih dalam mengenai pengoperasian alat. Alat perlu disesuaikan dengan kondisi fisik madu yang bervariasi dari satu jenis ke jenis lainnya. Dengan memahami viskositas masing-masing jenis madu, petani dapat mengoptimalkan metode pemanenan sesuai dengan karakteristik produk yang dihasilkan.



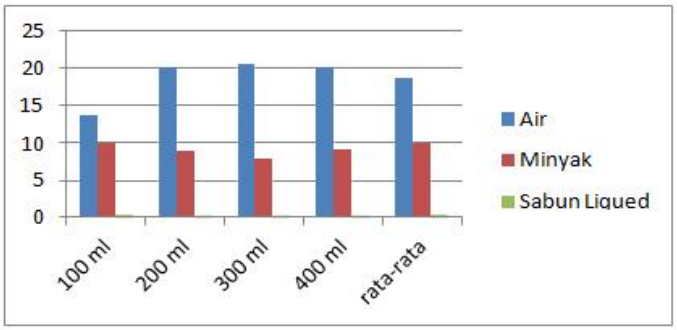
Grafik 1. Pengukuran Debit Aliran

Berdasarkan hasil pengukuran debit aliran yang ditampilkan dalam Tabel 4 dan Grafik 1, dapat diamati bahwa terdapat perbedaan signifikan antara fluida yang diuji, yaitu air, minyak goreng, dan sabun cair. Debit aliran (Q) merupakan volume fluida yang mengalir per satuan waktu, dan sangat dipengaruhi oleh viskositas masing-masing fluida. Pada pengujian volume 100 ml hingga 400 ml, air menunjukkan nilai debit tertinggi dengan rata-rata 18,68 ml/detik. Hal ini disebabkan oleh rendahnya viskositas air (0,0108 Pa), sehingga aliran fluida lebih lancar dan cepat ditarik oleh pompa. Minyak goreng memiliki rata-rata debit sebesar 9,9 ml/detik, lebih rendah dari air, karena viskositasnya lebih tinggi (0,0139 Pa). Sementara itu, sabun cair menunjukkan debit terendah dengan rata-rata hanya 0,3375 ml/detik, disebabkan oleh viskositasnya yang sangat tinggi (0,392 Pa), yang memperlambat aliran saat dipompa.

Dari data ini dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi viskositas fluida, maka semakin kecil debit aliran yang dihasilkan. Efisiensi alat sangat tergantung pada kemampuan mengalirkan fluida melalui selang dengan diameter tertentu. Oleh karena itu, untuk fluida kental seperti sabun cair atau madu, perlu adanya penyesuaian pada daya hisap pompa atau diameter selang agar debit aliran tetap optimal. Hubungan debit aliran dengan karakteristik fluida ini menjadi aspek penting dalam menilai performa alat penyedot madu, khususnya untuk aplikasi di lapangan yang melibatkan beberapa jenis madu, lokasi pengambilan madu dan dengan variasi jenis viskositas dari madu tersebut.3.3.2 Kecepatan Aliran

Kecepatan aliran fluida merupakan parameter penting yang menunjukkan seberapa cepat fluida bergerak melalui suatu penampang dalam sistem pemanen madu. Berdasarkan Tabel 5 dan Grafik 2, terlihat bahwa kecepatan aliran

dipengaruhi oleh jenis fluida yang digunakan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa air memiliki kecepatan aliran rata-rata tertinggi yaitu 5,96 m/detik, diikuti oleh minyak goreng dengan rata-rata 3,15 m/detik, dan sabun cair dengan kecepatan terendah yaitu 0,105 m/detik. Untuk grafik dapat dilihat dibawah ini.



Grafik 2. Pengukuran Kecepatan Aliran

Perbedaan kecepatan aliran ini berkaitan erat dengan sifat viskositas masing-masing fluida. Air, yang memiliki viskositas paling rendah (0,0108 Pa), cenderung lebih mudah dialirkan melalui selang, sehingga kecepatan alirannya menjadi lebih tinggi. Sebaliknya, sabun cair yang memiliki viskositas tinggi (0,392 Pa) menunjukkan kecepatan aliran yang sangat rendah, karena aliran fluida mengalami hambatan lebih besar di dalam selang. Minyak goreng memiliki nilai viskositas dan kecepatan yang berada di antara air dan sabun cair.

Hasil ini memperkuat fakta bahwa kecepatan aliran sangat dipengaruhi oleh viskositas fluida serta kekuatan hisap alat. Dalam konteks aplikasi pemanenan madu, pemahaman terhadap hubungan antara viskositas dan kecepatan aliran ini menjadi sangat penting. Madu yang lebih kental akan memiliki aliran yang lebih lambat, sehingga dibutuhkan pompa dengan daya hisap yang lebih besar atau sistem yang disesuaikan untuk menjaga kecepatan aliran tetap efisien. Oleh karena itu, perancangan alat pemanen madu harus mempertimbangkan variasi kecepatan aliran berdasarkan jenis madu yang dipanen.

3.3 Kinerja Alat

Kinerja alat pemanen madu tipe elektrik yang dirancang dalam penelitian ini dinilai dari kemampuan alat dalam menyalurkan fluida melalui sistem hisap dengan berbagai tingkat viskositas, waktu pemanenan, debit aliran, dan kecepatan aliran. Secara umum, alat menunjukkan performa yang baik dan konsisten dalam menjalankan fungsi dasarnya sebagai pemanen fluida, terutama untuk fluida dengan viskositas rendah hingga sedang. Seluruh komponen alat termasuk pompa elektrik, baterai, selang, dan botol penampung dapat bekerja secara terpadu dan efektif.

Pengujian menunjukkan bahwa alat mampu memanen air dan minyak goreng dengan waktu yang relatif singkat dan debit serta kecepatan aliran yang cukup tinggi. Namun, pada pengujian dengan sabun cair yang memiliki viskositas tinggi, waktu pemanenan menjadi jauh lebih lama dan kecepatan aliran menurun drastis. Hal ini menunjukkan bahwa alat memiliki keterbatasan dalam menangani fluida dengan kekentalan tinggi, seperti madu jenis tertentu. Meskipun demikian, alat tetap mampu melakukan proses pemanenan tanpa terjadi kerusakan pada sistem atau kegagalan fungsi, yang menandakan bahwa sistem hisap bekerja dengan stabil.

Dengan mempertimbangkan hasil tersebut, kinerja alat ini sudah cukup baik untuk skala laboratorium maupun untuk aplikasi awal di lapangan, terutama pada jenis madu dengan viskositas sedang hingga rendah. Namun, untuk meningkatkan kinerja alat secara lebih luas, terutama terhadap madu yang lebih kental, diperlukan pengembangan lebih lanjut. Peningkatan dapat dilakukan dengan menyesuaikan kapasitas pompa, diameter selang, dan daya baterai, agar alat mampu menangani fluida dengan berbagai karakteristik secara lebih efisien. Dengan pengembangan ini, alat pemanen madu elektrik berpotensi menjadi solusi praktis dan ekonomis bagi petani lebah dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi kerja.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, alat pemanen madu tipe elektrik yang dirancang terbukti mampu berfungsi secara efektif dan efisien. Seluruh komponen seperti pompa elektrik, baterai, selang, dan botol penampung bekerja dengan baik dalam proses ekstraksi fluida, termasuk madu. Hasil pengujian menunjukkan bahwa viskositas fluida sangat memengaruhi kecepatan dan debit aliran. Air dengan viskositas rendah menunjukkan aliran tercepat, sementara sabun cair yang memiliki viskositas tinggi menghasilkan aliran paling lambat. Hal ini menegaskan bahwa karakteristik fisik fluida, terutama kekentalannya, perlu dipertimbangkan dalam pengoperasian alat untuk memastikannya.

Selain itu, penggunaan pompa elektrik mempercepat waktu pemanenan dibandingkan metode konvensional yang masih digunakan petani lebah. Alat ini dinilai sangat potensial untuk diterapkan secara luas dalam industri perlebahan, karena mampu meningkatkan efisiensi tanpa merusak sarang madu. Untuk pemanfaatan yang lebih maksimal, pengembangan lebih lanjut disarankan, seperti peningkatan kapasitas penampungan dan efisiensi sistem pemompaan. Dengan penyempurnaan tersebut, alat ini diharapkan dapat menjadi solusi teknologi tepat guna bagi peternak lebah di Indonesia, sekaligus mendukung pertumbuhan ekonomi masyarakat di daerah penghasil madu.

5. SARAN

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan adalah sebaiknya perancangan unit pompa dilakukan secara mandiri dengan seluruh sistem pemipaannya serta wadah yang dapat lebih diperbesar. Sehingga target kapasitas lapang dapat disesuaikan dan memperoleh pompa dengan daya yg dibutuhkan.

6. DAFTAR PUSTAKA

[1] Hidayat, D., & Finawan, A. (2022). Rancang Bangun Alat Ekstraktor Madu Otomatis Berbasis Arduino.

[2] Bunganaen, W., Mangesa, D. P., & Adisucipto, J. (2024). Rancang Bangun Alat Pemeras Madu Hybrid Sistem Sentrifugal. 11(02).

[3] Khabibulloh, W. W., Retno Eka Pramitasari, Dian Anisa Rokhmah Wati, & Mohammad Munib Rosadi.(2024). Pengembangan Alat Pemeras Madu Dengan Menggunakan Motor Dryer Es-T95cr Dan Speed Control. Jurnal Motion (Manufaktur, Otomasi, Otomotif, Dan Energi Terbarukan), 3(1), 24–29. Https://Doi.Org/10.33752/Motion.V3i1.7286

[4] Idkham, M., Satryo, P., & Maulidi, M. (2023). Rancang Bangun Alat Pemanen Madu Lebah Tanpa Sengat (Trigonasp.). Sultra Journal Of Mechanical Engineering, 2(2), 73–81. Https://Doi.Org/10.54297/Sjme.V2i2.491

[5] Paramyta, N. (2023). Implementasi Suction Tool Madu Klanceng Di Agrowisata Tekno 44. 20.

[6] Anggara, M., & Rakhmatullah, V. N. (2020). Perancangan Alat Pemeras Madu System Otomatis Di Kabupaten Sumbawa. 1.

[7] Teguh Setyawan, R., & Martianis, E. (2024). Pembuatan Mesin Peniris Madu 8 Sisir Lebah Hutan Pada Kelompok Usaha Perhutanan Sosial Desa Teluk Pambang. Tanjak : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 5(2), 189–194. Https://Doi.Org/10.35314/R5wf1v27

[8] Setiawan, A., & Irawan, B. P. (2023). Penerapan Aplikasi Fluida Statis Pada Mesin Capping Di Peternakan Industri Madu Ratim. Jurnal Teknik Mesin, 10(2).

[9] Syaputra, E., Retno Eka Pramitasari, Mohammad Munib Rosadi, & Dian Anisa Rokhmah Wati. (2024). Pengembangan Alat Penyedot Madu Klanceng Hutan Menggunakan Dinamo Sock Drat 160 Psi Dan Speed Controller. Jurnal Motion (Manufaktur, Otomasi, Otomotif, Dan Energi Terbarukan), 2(02), 57–62. Https://Doi.Org/10.33752/Motion.V2i02.6228

[10] Ekadipa, F., Ikawanty, B. A., & Luqman, M. (2024). Sistem Kendali Kecepatan Motor Dc Untuk Alat Pemeras Madu Menggunakan Metode Pid.