

Kajian Pembangunan Mesin Pengisar Tinja Kambing

Rosnani binti Hassan¹, Ezdalina binti Abdul Rahaman², Wan Abd Halim Amir bin Wan Muhammad³

^{1,2,3}Jabatan Kejuruteraan Mekanikal, Politeknik Kota Bharu, 16450 Ketereh, Kelantan Malaysia,

Corresponding author: myraa06@gmail.com

Abstrak: Kajian ini adalah merujuk kepada pembangunan mesin pengisar tinja kambing yang telah dibangunkan berkonsepkan mesin pengisar makanan dengan objektif utama adalah untuk mendapatkan saiz tinja kepada saiz yang lebih halus serta mengkaji hasil berat kisaran dan masa pengisaran tinja. Mesin ini dibina dengan kaedah mekanikal melalui proses rekabentuk dan fabrikasi serta menggunakan sumber kuasa bekalan elektrik untuk memutarakan bilah pengisar bagi menghancurkan tinja. Pengisaran terhadap 1 kilogram tinja kambing dilakukan dengan menggunakan kelajuan putaran yang berbeza sebagai dapatan kajian. Mesin ini berupaya mengecilkan saiz tinja dari melebihi 6.7 mm kepada saiz tidak melebihi 2.8 mm. Masa dan hasil tinja yang masing-masing 1.54 min dan 0.36 kg dihasilkan bagi kelajuan putaran 90 ppm manakala 1.2 min dan 0.86 kg bagi kelajuan putaran 200 ppm. Didapati semakin laju putaran bilah pengisar, semakin singkat masa mengisar dan semakin tinggi hasil kisaran tinja.

Katakunci: Tinja kambing, Alat Pengisar Tinja, Masa mengisar, Saiz Kisaran Tinja

PENGENALAN

Setiap hari haiwan ternakan contohnya kambing akan mengeluarkan sisa-sisa pencernaan makanan yang dikenali sebagai najis atau tinja. Keadaan penghasilan tinja ini sering mengujudkan pencemaran bau jika tidak diuruskan dengan betul dan mengakibatkan pencemaran di kawasan kandang kambing. Situasi ini boleh menyebabkan serangan penyakit kepada kambing yang ditenak seperti penyakit radang paru-paru terutama pada ternakan tua dan terlalu muda. Salah satu cara untuk menguruskan tinja ini adalah menjadikannya sebagai baja organik atau juga dikenali dengan 'Emas Hitam' yang merupakan sumber nutrisi kepada tumbuhan [8].

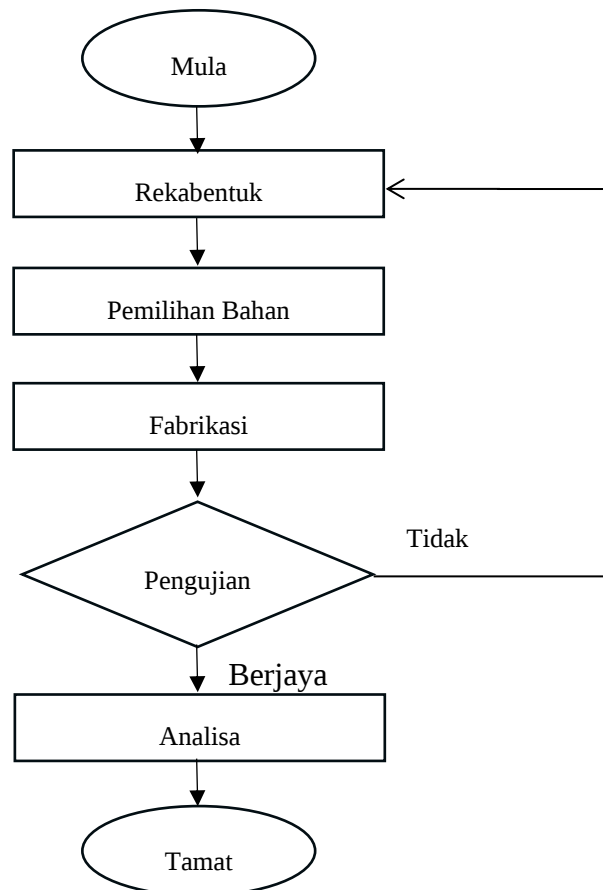
Tinja kambing merupakan sisa yang mempunyai geometri kulit yang keras berbentuk butiran yang agak sukar diurai secara fizikal, sehingga sangat mempengaruhi proses penguraian dan proses bekalan nutrien [11]. Oleh kerana sifat fizikalnya yang keras, tinja kambing perlu dihancurkan sebelum digunakan untuk memudahkan proses pereputan [14]. Menurut Indarjulianto et al. [9] untuk memproses tinja kambing hingga menjadi baja, tinja perlulah dihancurkan menjadi saiz yang lebih kecil dan halus terlebih dahulu kerana sifat tinja kambing yang keras dan susah larut dalam air.

Kajian ini adalah merujuk kepada pembangunan mesin pengisar tinja kambing yang telah dibangunkan dengan mengkaji mesin-mesin penghancur tinja yang telah ada di pasaran. Objektif utama kajian ini adalah membangunkan mesin pengisar tinja kambing serta mengkaji hasil berat kisaran dan masa pengisaran tinja. Mesin ini direkabentuk dengan kemampuan menyelaraskan kelajuan motor, supaya masa pengisaran tinja kambing dapat ditingkatkan bagi membantu menjimatkan masa dan meningkatkan hasil kisaran.

Mesin pengisar tinja kambing digunakan untuk menghancurkan tinja kambing menjadi halus. Terdapat banyak mesin penghancur tinja kambing yang telah berada dipasaran dengan pelbagai bentuk, pelbagai saiz dan pelbagai harga. Kaedah memproses tinja kambing dijalankan dengan menyediakan mesin pengisar tinja kambing yang dapat mengisar tinja.

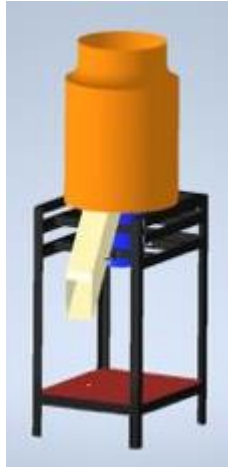
BAHAN DAN KAEDAH

Bagi menghasilkan Mesin Pengisar Tinja Kambing ini, beberapa kajian rekabentuk telah dibuat. Rajah 1 di bawah menunjukkan carta alir bagi pembangunan Mesin Pengisar Tinja Kambing ini.



RAJAH 1: Carta alir proses pembangunan Mesin Pengisar Tinja Kambing.

Rekabentuk mesin pengisar tinja kambing ini dibina hasil daripada gabungan beberapa konsep dari kajian alat terdahulu. Secara umumnya rekabentuk ini terdiri daripada beberapa bahagian asas iaitu corong masukan dan keluaran, motor berkuasa 0.5 hp yang digunakan untuk memutarakan bilah pengisar yang menggunakan bekalan kuasa elektrik serta kerangka bawah untuk menyokong mesin. Rajah 2 adalah merujuk kepada rekabentuk bekas, kerangka serta kedudukan motor dengan menggunakan perisian Autodesk Inventor 2023. Mesin ini terbahagi kepada 2 bahagian iaitu bekas dan alas atau pelapik. Corong masukan terletak di bahagian atas bekas pengisar dan Rajah 3 (a) menunjukkan pembinaan corong masukan yang dipasang pada penutup bekas dan diperbuat daripada besi tahan karat. Corong ini dibina secara melengkung pada bahagian bawah penutup bagi mengelakkan kesan habuk tinja kambing berterbangan keluar ke bahagian atas semasa proses mengisar tinja. Manakala Rajah 3(b) pula adalah merujuk kepada bilah pengisar yang diperbuat daripada besi bar yang mengandungi 8 bilah. Bilah besi bar ini dibentuk seperti pisau dan digunakan untuk mengisar dan menghancurkan tinja kambing apabila ia diputarakan.

**RAJAH 2:** Rekabentuk Mesin Pengisar

(a)



(b)

RAJAH 3: (a) Pembinaan Corong Masukan; (b) Bilah Pengisar

Rajah 4 dibawah pula adalah merujuk kepada fabrikasi pembinaan mesin. Bermula pembinaan kerangka pemegang bekas, besi diukur dan dipotong mengikut saiz dan bilangan sebagaimana yang terdapat dalam rekabentuk mesin. Proses mengimpal dilakukan dengan mengimpal semua kerangka, manakala bekas pengisar pula merupakan bekas penyimpanan susu yang diperbuat daripada keluli tahan karat dan kedua-dua bahan ini dicat. Proses pemasangan motor adalah pada kerangka, manakala pemasangan bilah adalah pada bekas pengisar.

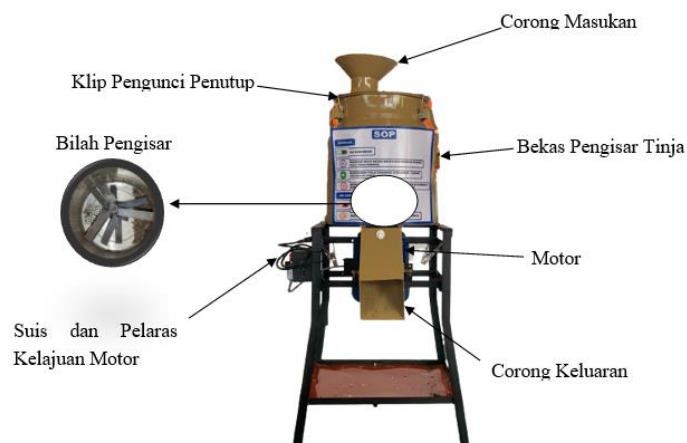
**RAJAH 4:** Fabrikasi Mesin Pengisar Tinja Kambing

Prinsip operasi mesin pengisar tinja kambing ini memerlukan tinja yang berada dalam keadaan kering. Tinja kering dimasukkan kedalam bekas pengisar melalui corong masukan yang terletak pada bahagian atas mesin. Tinja ini akan dihancurkan dengan bilah pengisar yang akan berputar setelah motor dihidupkan. Kelajuan putaran bilah boleh dilaras dengan menggunakan suis pengawal kelajuan. Tinja yang telah dikisar dan dihancurkan akan keluar ke bahagian corong keluaran melalui celahan lubang yang ditebuk pada mesin. Hasil tinja bersaiz halus dan dalam keadaan hancur ini akan ditadah ke dalam guni sebelum dihantar ke tempat pemprosesan baja organik.

Pengujian terhadap alat dilakukan dengan mengukur saiz tinja sebelum dan selepas proses pengisaran, masa pengisaran tinja bagi 1 kg tinja kambing dan analisa dilakukan terhadap keupayaan mesin. Selain daripada itu, pengukuran masa dan berat bagi penggunaan kelajuan putaran yang berbeza juga direkodkan.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Rajah 5 dibawah merupakan Mesin Pengisar Tinja Kambing yang telah siap dibina dengan dimensi keseluruhan bagi mesin ini ialah 55 cm panjang, 45 cm lebar dan 125 cm tinggi. Mesin ini menggunakan motor berkuasa 0.5 kuasa kuda bagi menggerakkan bilah pengisar. Untuk mengkaji keberkesanan serta melihat pencapaian objektif, ujian terhadap alat telah dilakukan dengan menguji masa bagi mengisar 1 kg dan saiz tinja melebihi 6.7 mm. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan tahap kelajuan **putaran per minit (ppm)** yang berbeza.



RAJAH 5: Mesin Pengisar Tinja Kambing



RAJAH 6: Mesin Pengayak

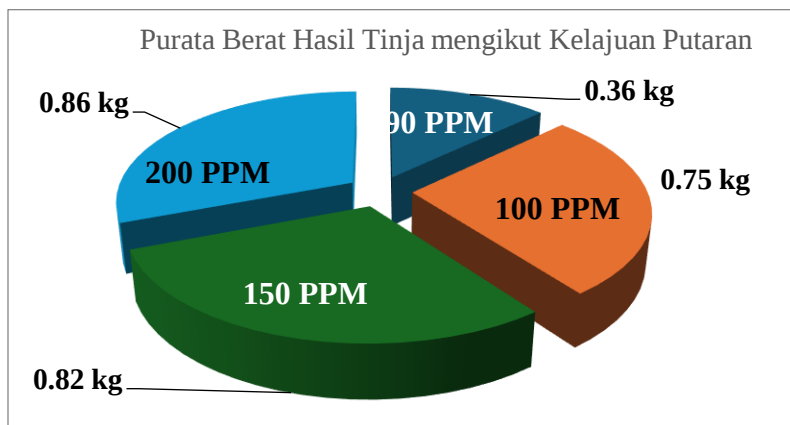
Analisa dilakukan terhadap data kajian di mana purata berat, dan purata masa keupayaan mesin diambil kira. Penentuan saiz tinja kambing sebelum dan selepas proses pengisaran pula diuji dengan menggunakan pengayak (*sieve shaker*) sebagaimana yang ditunjukkan dalam rajah 6 di atas. Jadual 1 menunjukkan data proses pengisaran tinja kambing bagi pengujian mesin. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 1kg tinja kambing bagi setiap pengujian dengan kelajuan putaran yang berbeza. Terdapat 4 kelajuan putaran per minit (ppm) motor yang digunakan semasa pengujian iaitu 90 ppm, 100 ppm, 150 ppm dan 200 ppm. Bagi setiap kelajuan, ulangan sebanyak 3 kali dilakukan untuk mendapatkan berat hasil tinja selepas pengisaran.

Hasil pengayakan terhadap tinja sebelum dan selepas mendapati, saiz maksimum tinja sebelum pengisaran adalah melebihi 6.7 mm. Selepas proses pengisaran, saiz minimum tinja yang dihasilkan adalah kurang daripada 125 μm dan saiz maksimum adalah 2.8 mm. Saiz maksimum 2.8 mm itu disebabkan oleh saiz lubang keluar yang telah dibina pada alat. Sekiranya saiz tinja melebihi 2.8 mm, maka ia akan tersangkut di dalam mesin. Masa minimum yang diambil untuk mengisar 1kg tinja kambing menjadi halus adalah 1.20 minit manakala masa maksimum yang diambil untuk mengisar tinja menjadi halus adalah 1.56 minit.

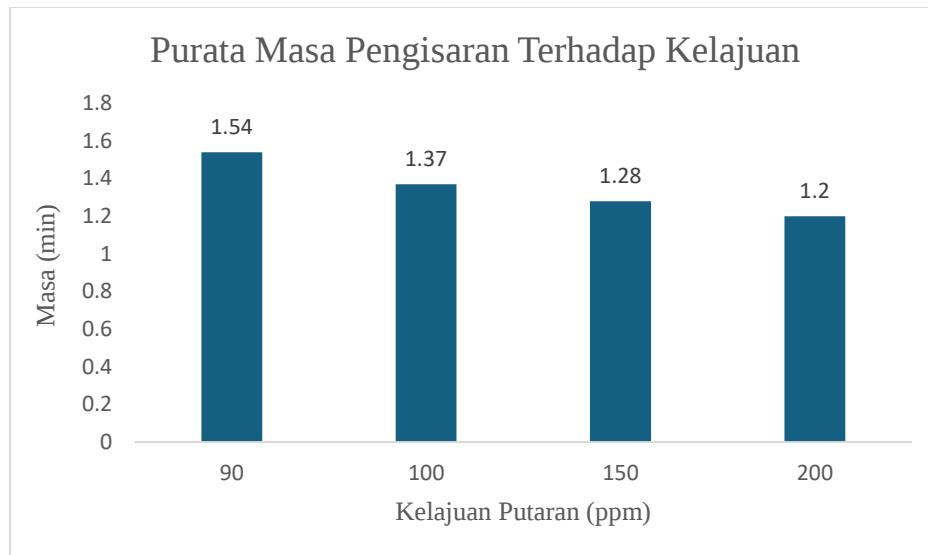
JADUAL 1. Data Ujian Mesin Pengisar Tinja Kambing

Bil Ujikaji	Kelajuan Motor PPM	Berat Sampel Selepas (kg)	Saiz Sampel maksimum (mm)	Saiz sampel Minimum (μ m)	Masa (Min)
1	90	0.32	28	125	1.56
2	90	0.35	28	125	1.50
3	90	0.40	28	125	1.55
4	100	0.78	28	125	1.39
5	100	0.77	28	125	1.36
6	100	0.69	28	125	1.37
7	150	0.81	28	125	1.28
8	150	0.84	28	125	1.28
9	150	0.81	28	125	1.29
10	200	0.81	28	125	1.20
11	200	0.87	28	125	1.20
12	200	0.89	28	125	1.21

Rajah 7 di bawah adalah merujuk kepada carta pai analisa kelajuan putaran per minit (ppm) terhadap purata berat hasil tinja kambing selepas proses pengisaran. Daripada carta tersebut didapati dengan kelajuan putaran motor bilah pengisar 90 ppm, berat purata hasil tinja selepas proses pengisaran ialah 0.36 kg. Bagi kelajuan putaran 100 ppm, berat purata timbangan adalah 0.75 kg dan 0.82 kg pula adalah timbangan purata bagi mesin yang berputar dengan putaran 150 ppm. Purata berat 0.86 kg hasil tinja diperolehi dengan kelajuan putaran motor bilah pengisar 200 ppm. Analisa ini menunjukkan bahawa kelajuan motor bilah mempengaruhi berat hasil kisaran tinja kerana kelajuan motor bilah yang tinggi membolehkan tinja dapat dikisar secara menyeluruh dengan lebih baik berbanding kelajuan putaran yang rendah.

**RAJAH 7:** Carta Pai Purata Berat Hasil Tinja Mengikut Kelajuan Putaran

Rajah 8 di bawah adalah merujuk kepada graf analisa purata masa pengisaran 1kg tinja terhadap kelajuan putaran per minit (ppm). Daripada graf tersebut didapati dengan kelajuan motor bilah pengisar 90 ppm, masa yang diambil untuk mengisar 1kg tinja ialah 1.54 minit. Bagi kelajuan putaran 100 ppm, purata masa yang diambil ialah 1.37 minit. Manakala bagi kelajuan putaran bilah pengisar 150 ppm dan 200 ppm, purata masa yang diambil untuk mengisar 1kg tinja masing-masing ialah 1.28 minit dan 1.20 minit. Analisa ini menunjukkan bahawa kelajuan putaran motor bilah mempengaruhi masa yang diambil untuk proses pengisaran secara menyeluruh secara tidak langsung membuktikan bahawa kelajuan motor bilah pengisar merupakan aspek yang penting dalam proses pengisaran tinja ini.



RAJAH 8: Graf Purata Masa Pengisaran Terhadap Kelajuan

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi data hasil kisaran tinja. Kelembapan tinja kambing sebelum pengujian memainkan peranan penting kerana tinja yang mengandungi kelembapan yang tinggi boleh menyebabkan tinja sukar dikisar secara menyeluruh kerana tekstur yang lembab membolehkan tinja melekat di bilah pengisar dan di dinding bekas pengisar.

Faktor kedua kekurangan hasil tinja selepas pengisaran adalah disebabkan oleh saiz lubang keluar pada alat. Lubang keluaran pada mesin pengisar ini direkabentuk dengan saiz 2.8 mm. Dengan itu, sekiranya saiz tinja yang dikisar melebihi saiz 2.8 mm, maka tinja ini akan tersangkut dalam bekas sebagaimana yang ditunjukkan dalam rajah 9 dibawah. Hanya tinja hancur yang bersaiz maksimum 2.8 mm sahaja yang akan melepasi lubang ini.



RAJAH 9: Sisa yang tersangkut dalam bekas

Selain itu, sudut kecondongan dasar bekas pengisar merupakan salah satu aspek penting bagi membolehkan tinja yang sudah dikisar keluar melalui corong keluaran dengan baik. Kecondongan mesin pengisar tinja kambing ini yang rata menyebabkan terdapat saki baki tinja yang tertinggal di dalam bekas selepas proses pengisaran selesai.

KESIMPULAN

Kesimpulannya, penghasilan satu Mesin Pengisar Tinja Kambing yang direkabentuk dan diinovasikan daripada alat yang sedia ada yang menggunakan tenaga elektrik sebagai sumber kuasa dapat direalisasikan. Objektif bagi membina mesin pengisar tinja kambing yang menggunakan motor elektrik dapat dicapai dan mesin dapat dioperasikan dengan baik.

Hasil daripada analisa membuktikan, mesin ini mampu mengisar dan mengecilkan saiz tinja dari saiz melebihi 6.7 mm kepada saiz lebih kecil dari 2.8 mm. Masa dan hasil tinja yang dikisar bergantung kepada kelajuan putaran bilah pengisar dimana masing-masing 1.54 min dan 0.36 kg dihasilkan bagi kelajuan putaran 90 ppm manakala 1.2 min dan 0.86 kg bagi kelajuan putaran 200 ppm. Berdasarkan kepada dapatan kajian penyelidikan, kelajuan putaran motor bilah pengisar mempengaruhi masa pengisaran dan berat hasil kisan.

Selain itu, rekabentuk bekas juga memainkan peranan dalam mempengaruhi hasil pengeluaran tinja semasa proses pengisaran seperti sudut kecondongan dasar bekas, corong masukan dan corong keluaran. Tekstur tinja kambing yang sudah dikisar menjadi halus lebih mudah diproses dan dijadikan baja organik kepada tanaman. Baja organik yang berkualiti dapat membantu dalam meningkatkan kualiti dan kesuburan tanah sekaligus dapat meningkatkan kualiti pertumbuhan tanaman.

Cadangan Penambahbaikan

Beberapa penambahbaikan perlu dijalankan kepada rekabentuk mesin pengisar tinja kambing ini dan prosedur pemprosesan tinja untuk meningkatkan lagi kecekapan mesin dan kualiti hasil.

1. Meneruskan kajian bagi menambahbaik mesin pengisar tinja kambing ini.
2. Membina dasar bekas pengisar yang mempunyai sudut kecondongan bagi memudahkan hasil tinja yang sudah dikisar untuk turun ke corong keluaran.
3. Memastikan tinja kambing yang hendak dikisar dikeringkan terlebih dahulu supaya tinja dapat dikisar dengan lebih menyeluruh dan tidak melekat pada bilah pengisar serta dinding bekas pengisar.
- 4.

RUJUKAN

1. Ady Saputra, A. (2022). Perancangan Mesin Pencacah Kotoran Kambing Kapasitas 1 Ton/Jam [Review of *Perancangan Mesin Pencacah Kotoran Kambing Kapasitas 1 Ton/Jam*]. In Karcana (Ed.), *Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2022*. Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jakarta
2. Badarrudin, H., & Rizky Nugraha, D. (2017). *Rancang Bangun Mesin Penggiling Kotoran Kambing* (pp. 1–88) [Review of *Rancang Bangun Mesin Penggiling Kotoran Kambing*]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
3. Dusun Ku. (2021, April 17). Inovasi Baru - Mesin Penghancur Tahi Kambing [Review of *Inovasi Baru - Mesin Penghancur Tahi Kambing*]. Dusun Ku. <https://dusunsaya.blogspot.com/2021/04/inovasi-baru-mesin-penghancur-tahi.html>
4. Foliar, G. (2015). Kelebihan Baja Organik Berbanding Baja Kimia [Review of *Kelebihan Baja Organik Berbanding Baja Kimia*]. *Green Foliar*. https://greenfoliarasia.blogspot.com/2015/12/kelebihan-baja-organik-berbanding-baja_18.html. Date Accessed: 18/4/2023.
5. Hazelton, P.A. and Murphy, B.W. (2007). What Do All the Numbers Mean? A Guide to the Interpretation of Soil Test Results. (2nd Ed.). CSIRO Publishing, Melbourne

6. Hosnan, M. A. (2017, November 8). Baja Organik dan Baja Sintetik [Review of *Baja Organik dan Baja Sintetik*]. *Anim Agro Technology*. <https://animhosnan.blogspot.com/2017/11/baja-organik-dan-baja-sintetik.html>. Date Accessed: 28/3/2023
7. Hosnan, M. A. (2023, August 26). Tahi Kambing - Sesuikah Ia Sebagai Baja? [Review of *Tahi Kambing - Sesuikah Ia Sebagai Baja?*]. *Anim Agro Technology*. <https://animhosnan.blogspot.com/2023/08/tahi-kambing-sesuikah-ia-sebagai-baja.html>. Date Accessed: 28/3/2023.
8. Hosnan, M. A. (2012, July 21). Tahi Kambing [Review of *Tahi Kambing*]. *Anim Agro Technology*. <https://animhosnan.blogspot.com/2012/07/tahi-kambing.html>. Date Accessed: 26/10/2022.
9. Indah, J. (2018, March 24). Manfaat Kotoran Kambing Untuk Tanaman Cabe Yang Sering Diabaikan [Review of *Manfaat Kotoran Kambing Untuk Tanaman Cabe Yang Sering Diabaikan*]. *Pupuk Lahan*. <https://pupuklahan.blogspot.com/2018/03/manfaat-kotoran-kambing-untuk-tanaman-cabe.html>
10. Indarjulianto, S., Widiyono, I., Sarmin, S., & Airin, C. M. (2021). Pelatihan Penggunaan Alat Penghalus Kotoran Ternak di Kelompok Ternak Sidomaju Bantul Yogyakarta. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 32–37.
11. Jasman, Indrawan, E., Primawati, Rahim, B., & Andriani, C. (2023). Aplikasi Teknologi Tepat Guna Mesin Penggiling Kotoran Kambing [Review of *Aplikasi Teknologi Tepat Guna Mesin Penggiling Kotoran Kambing*]. *CONSEN: Indonesian Journal of Community Services and Engagement*, 3(2), 90–100.
12. Nadliroh, K. (2019). Rancang Bangun Mesin Penggiling Kotoran Kambing dengan Sudu Berbentuk Martil [Review of *Rancang Bangun Mesin Penggiling Kotoran Kambing dengan Sudu Berbentuk Martil*]. *Jurnal Mesin Nusantara*, Vol. 2(No. 1), 18–26.
13. Parjoe, R. (2011, January 14). Mesin Penghacur Tinja dengan enjin PELANDUK 14HP [Review of *Mesin Penghacur Tinja dengan enjin PELANDUK 14HP*]. *Projekmeru*. <https://projekmeru.blogspot.com/2011/01/mesin-penghacur-tinja-dengan-pelanduk.html#>
14. Saputra, A., Lanya, B., Siti Suharyatun, & Agus Haryanto. (2021). Uji Kinerja Alat Penghancur Kohe Kambing Tipe Basah [Review of *Uji Kinerja Alat Penghancur Kohe Kambing Tipe Basah*]. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, Vol. 10(No. 4), 440–448. <http://dx.doi.org/10.23960/jtep-l.v10i4.440-448>
15. Sujito, Hadi, R. R., Nugroho, Z. S., & Zaen, N. S. (2021). Pembuatan Mesin Penghalus Kotoran Kambing Untuk Produksi Pupuk Organik Bagi Kelompok Tani Ngudi Rahayu [Review of *Pembuatan Mesin Penghalus Kotoran Kambing Untuk Produksi Pupuk Organik Bagi Kelompok Tani Ngudi Rahayu*]. *Jurnal Karinov*, Vol. 4 (No. 3), 207–210.