

Penerapan teknologi pengering pelet untuk peningkatan kualitas dan produksi pakan ternak di CV Sibad Engineering Semarang

Aldias Bahatmaka*, Deni Fajar Fitriyana, Febri Budi Darsono, Muhammad Yusuf Wibowo, Fiqri Fadillah Fahmi, Indra Nurul Hidayat, Lanang Puspa Buana, Andi Abdullah Ghyferi

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia

Article Info

Article history:

Received September 12, 2024

Accepted September 26, 2024

Published February 1, 2025

Kata Kunci:

Teknologi

Mesin Pengering

Pelet

Rotary dryer

Pengabdian masyarakat

ABSTRAK

Pakan ternak merupakan faktor terbesar yang mempengaruhi produktivitas ternak. Dalam hal ini, mitra masih mengalami kendala dalam proses pengeringan pelet sebagai pakan ternak. Hal yang masih dilakukan dengan melakukan proses pengeringan pakan ternak terdahulu yaitu masih dilakukan secara konvensional dengan dijemur dibawah terik sinar matahari, hal ini tidak efektif dalam mengeringkan pakan ternak. Oleh karena itu perlu penerapan teknologi pengeringan dari hasil pengolahan pakan ternak menggunakan mesin *rotary dryer*. Mesin pengering dengan *rotary dryer* ini, pakan ternak dapat dikeringkan menggunakan drum pengering yang terbuat dari baja tahan karat dan dengan sistem kontrol komponen PLC. Hasil pengeringan menggunakan mesin pengering *rotary dryer* dihasilkan dalam bentuk serbuk atau butiran. Penerapan teknologi mesin *rotary dryer* ini dirancang untuk mencapai beberapa tujuan, termasuk meningkatkan efisiensi pengeringan pakan ternak dari 8,5 jam (15 ton) menjadi hanya 5 jam (15 ton) dan dapat memangkas tenaga Pekerja dari 3-7 orang menjadi hanya 2 orang. Hal ini berdampak positif karena dapat meningkatkan kualitas dan produksi pakan ternak. Penerapan teknologi mesin pengering *rotary dryer* ini diharapkan dapat bermanfaat dengan adanya peningkatan kualitas dan produksi pakan ternak di CV SIBAD Engineering Semarang.



Corresponding Author:

Aldias Bahatmaka

Jurusan Teknik Mesin,

Universitas Negeri Semarang,

Kota Semarang, Jawa Tengah, Indonesia.

Email: *aldiasbahatmaka@mail.unnes.ac.id

1. PENDAHULUAN

Kemerosotan pendapatan per kapita pada tahun 2022 yang tumbuh hanya sebesar 5.31%^[1] telah menimbulkan rendahnya daya beli masyarakat dan berdampak pada semua sektor usaha di masyarakat. Usaha budidaya maupun peternak hewan juga mengalami dampak tersebut. Peternak hewan harus meningkatkan produksi pakan ternak yang baik secara kuantitas juga kualitas. Pakan adalah zat gizi tunggal atau campuran, baik yang diproses maupun yang belum diproses, yang diberikan kepada hewan untuk tujuan kelangsungan hidup, produksi, dan reproduksi^{[2]-[6]}. Penyediaan pakan merupakan penentu utama dalam pencapaian upaya pengembangan ternak, dalam hubungannya dengan unsur-unsur pembibitan dan komunikasi. Pakan berkualitas tinggi akan secara signifikan meningkatkan jumlah produksi serta kapasitas reproduksi pada hewan ternak. Berdasarkan fakta di lapangan menurut Bapak Andreas Medyanto Hanindtyatama yang merupakan Direktur Utama CV Sibad Engineering, salah satu jenis permintaan produksi pelet yang paling banyak adalah pelet untuk pakan lele. Permintaan lele untuk konsumsi di Jawa Tengah dan D.I Yogyakarta sangat besar mencapai 14 ton per hari dan 18 ton per hari. Dan secara otomatis produksi pelet juga harus terus ditingkatkan.



Gambar 1. Proses pembuatan pellet.

CV SIBAD ENGINEERING adalah salah satu UKM yang memiliki unit usaha produksi pakan ternak. Secara umum, produksi pellet pakan ternak yang dilakukan oleh CV SIBAD ENGINEERING meliputi persiapan bahan baku, penggilingan, pencampuran, pembuatan pellet, pendinginan, dan pengemasan. Pada [Gambar 1](#) di atas menunjukkan proses persiapan pembuatan adonan dan pencampuran bahan pakan ternak sebelum dimasukkan ke mesin pelet. Namun kendala yang tengah dihadapi oleh CV SIBAD Engineering dalam pembuatan pelet pakan ternak tersebut yaitu proses pengeringan pelet untuk pakan ternak. Meskipun pelet dapat dibuat secara sederhana dengan memanfaatkan pencampuran pakan ternak dengan limbah misalnya menggunakan limbah dari telur[7]-[9]. Setelah pakan ternak diproses dan dicampur dengan bahan lainnya, pakan ternak tersebut cukup dimasukkan ke dalam hopper mesin pembuat pelet. Dengan menggunakan mesin dan akan memutar pisau yang ada di dalam mesin. Bahan pelet akan hancur oleh pisau, terjadi pemadatan dan keluar melalui outlet yang ada dalam bentuk butiran-butiran dicetak. Mesin pembuat pelet dapat dilihat pada [Gambar 2](#).



Gambar 2. Mesin Mixer Pelet.

Proses pencetakan pelet tersebut seringkali masih belum kering sempurna dan masih harus dilakukan proses pengeringan selanjutnya. Dalam hal ini mitra CV SIBAD Engineering mengatakan bahwa proses pengeringan masih bergantung pada sinar matahari. Pada [Gambar 3](#) dapat dilihat produksi pelet yang masih basah atau belum kering sempurna. Ketergantungan pada kondisi iklim selama proses pengeringan merupakan kendala bagi peningkatan produksi[10]. Karena proses pengeringan bergantung pada intensitas cahaya matahari, yang membutuhkan area yang luas, ini mengakibatkan ketidakmampuan untuk mengoptimalkan kapasitas produksi. Hygiene produk juga menjadi perhatian mitra. Selama proses penurunan kadar air pakan, mitra menjemur pakan di bawah sinar matahari selama sekitar 3-4 hari. Pada [Gambar 4](#) menunjukkan aktivitas proses pembuatan pelet yang ada di CV SIBAD Engineering. Proses pengeringan konvensional memiliki beberapa kelemahan, termasuk rendahnya higienitas produk, banyak waktu yang dihabiskan untuk pengeringan, dan intensitas sinar matahari yang tidak merata sepanjang hari. Akibatnya, proses produksi menjadi kurang berkualitas[11]-[13]. Dalam produksi pelet, masih harus dilakukan proses pemisahan antara

pelet yang kering dan pelet yang masih basah (Lihat [Gambar 5](#)). Ketika pelet yang masih basah atau belum digunakan harus dikeringkan dahulu hingga kadar airnya turun lebih rendah dari 15%.



Gambar 3. Pelet yang belum kering.



Gambar 4. Aktivitas pembuatan pellet.



Gambar 5. Proses pemisahan pelet kering dan basah.

Dari permasalahan yang digambarkan diatas maka diperlukan sebuah inovasi dalam memodifikasi alat pembuatan pelet. Alat pembuatan pelet bisa dibuat dengan sekaligus dirancang alat pengeringnya. Penerapan teknologi mesin pengering pelet dengan menggunakan semburan api dan diputar di dalam tabung pengering, hal ini membantu sistem pengeringan pelet lebih cepat. Ini memungkinkan produksi pelet dapat kering secara merata dan menghindari bergantung pada sinar matahari dan kondisi iklim. Proses pengeringan pada mesin ini terjadi ketika kandungan uap air antara udara dan bahan yang hendak dikeringkan berbeda. Ada dua cara untuk mengeringkan secara mekanis yaitu *Continuous Drying* dan *Bed Drying*[14]. *Continuous Drying* merupakan metode pengeringan bahan di mana bahan masuk dan keluar terus menerus tanpa menghentikan mesin pengering. *Bed Drying* adalah proses pengeringan di mana bahan dimasukkan ke dalam pengering sampai mengering, kemudian mesin dimatikan dan bahan dikeluarkan dari pengering. Bahan berikutnya kemudian dimasukkan ke dalam pengering dan proses ini berulang. Ada juga pengering putar, alat pengering berbentuk silinder yang bergerak secara berputar. Panas yang dihasilkan oleh bahan bakar di *Rotary dryer*[15]-[17]. *Rotary dryer* juga dapat digunakan untuk mengeringkan bahan padat seperti biji jagung[18]-[19].

Berdasarkan permasalahan mitra baik dari aspek kualitas produksi, aspek teknis, dan aspek ekonomis, perlu adanya tindakan nyata untuk meningkatkan produksi dan kualitas pelet untuk pakan ternak. Salah satu metode yang efektif untuk meningkatkan produksi pakan ternak adalah membangun pengering putar sebagai alat pengering pelet. Pengering berputar, juga dikenal sebagai pengering berputar, adalah pengering kontak langsung yang beroperasi secara kontinyu dengan cangkang silinder yang berputar perlahan. Cangkang ini biasanya dimiringkan beberapa derajat dari bidang horizontal untuk membantu umpan basah yang dimasukkan bergerak ke atas ujung drum. Pada ujung bawah, bahan kering dikeluarkan. Dibutuhkan waktu pengeringan cepat (10 hingga 60 menit). Sangat baik untuk bahan yang berbentuk padat dan halus. Alat pengeringan rotari menggunakan pemutaran berkali-kali untuk mengeringkan seluruh permukaan, bukan hanya permukaan atas. Ini membuat pengeringan lebih merata dan mengurangi penyusutan. Selain itu, pengering putar ini mengeringkan berulang kali selama satu jam tanpa berhenti. Pengering ini terdiri dari unit berbentuk silinder, dengan ujung yang satu masuk ke bahan basah dan ujung yang lain keluar dari bahan kering[20]-[21].

Oleh karena itu, tujuan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat kemitraan ini adalah untuk menyebarkan teknologi, seperti pembuatan dryer rotary untuk membantu CV SIBAD Engineering Semarang memproduksi pakan ternak.

Secara khusus dengan program ini, diharapkan memberi manfaat sebagai berikut:

1. Bertambahnya wawasan dan inovasi masyarakat tentang alat *rotary dryer*
2. Tumbuhnya kepedulian dan kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga kebersihan lingkungan.
3. Terjaganya ketenteraman/kesehatan masyarakat.
4. Visi UNNES sebagai kampus yang mempertimbangkan konservasi dan peran UNNES dalam menetapkan tridharma perguruan tinggi.

2. METODE

Program kegiatan pengabdian kepada masyarakat kemitraan ini dapat dijalankan dengan berbagai cara yang saling mendukung. Untuk membuat program pengabdian ini menjadi lebih mudah bagi mitra, proses pelaksanaan dilakukan secara bertahap. [Gambar 6](#) menunjukkan peta lokasi mitra CV SIBAD Engineering Semarang.

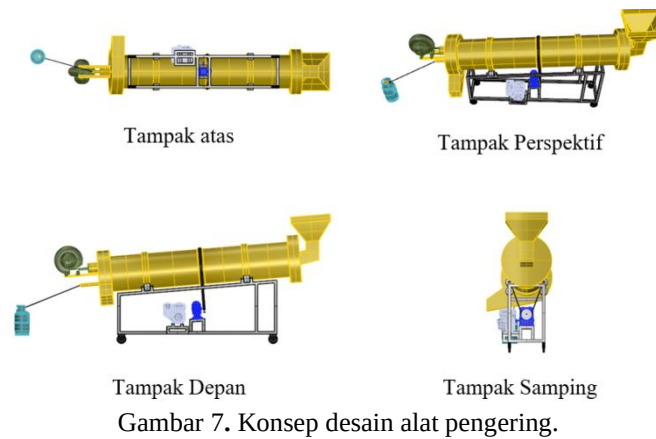


Gambar 6. Denah peta Lokasi mitra kegiatan [22].

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat akan dilaksanakan melalui proses berikut:

1. Sosialisasi tentang pengetahuan mesin pengering pelet (*rotary dryer*)
2. Pelatihan pemanfaatan teknologi pengeringan menggunakan *rotary dryer*.
3. Evaluasi hasil kegiatan,
4. Pembuatan after movie kegiatan,
5. Pembuatan laporan kegiatan dan publikasi.

Dalam metodologi Penerapan teknologi mesin pengering pelet dengan *rotary dryer* ini memiliki Prinsip kerja dengan cara pakan ternak yang akan dikeringkan menggunakan drum pengering yang terbuat dari baja tahan karat dan dengan sistem kontrol komponen PLC. Kemudian di dalam *hopper* tersebut akan diatur banyaknya pelet yang masuk ke dalam drum bertemperatur. Pelet yang sudah masuk akan melalui proses pengeringan dengan cara hawa panas dari burner disalurkan dari pipa ke dalam drum, pada *hopper out* dapat dilihat hasil pengeringan pelet menggunakan *rotary dryer* ini. Tampilan alat dapat dilihat pad [Gambar 7](#).



Gambar 7. Konsep desain alat pengering.

Kegiatan pengabdian kemitraan ini dilakukan untuk memberikan informasi umum tentang teknologi pengering *rotary dryer* yang telah dikembangkan oleh tim pelaksana. Sasaran khalayak pada kegiatan ini diharapkan tumbuh kesadaran, menerima, dan akhirnya memanfaatkan informasi yang diberikan. Sosialisasi akan dilaksanakan di lokasi Mitra CV SIBAD Engineering Semarang. Selanjutnya dilakukan pelatihan penggunaan mesin pengering pelet bagi mitra khususnya dan masyarakat di Semarang pada umumnya tentang cara penggunaan dan perawatan alat.

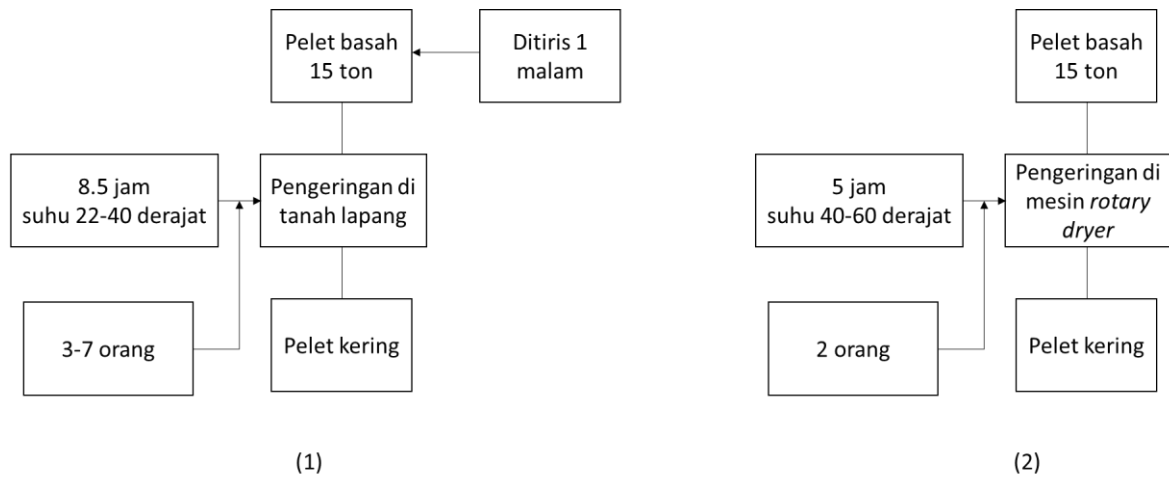
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Pengabdian Kemitraan kepada Masyarakat telah dilakukan yaitu dengan memberikan mesin pengering pelet berbasis *rotary dryer* kepada mitra CV SIBAD Engineering di Semarang. Dokumentasi penyerahan mesin pengering pelet dapat dilihat pada [Gambar 8](#).



Gambar 8. Dokumentasi penyerahan mesin pengering kepada mitra.

Pakan ternak merupakan faktor terbesar yang mempengaruhi produktivitas ternak. Kondisi pakan ternak harus baik secara kualitas maupun kuantitas untuk mencukupi kebutuhan ternak. Dalam hal ini, mitra masih mengalami kendala dalam proses pengeringan pelet sebagai pakan ternak. Hal yang masih dilakukan dengan melakukan proses pengeringan pakan ternak terdahulu yaitu masih dilakukan secara konvensional dengan dijemur dibawah terik sinar matahari, hal ini tidak efektif dalam mengeringkan pakan ternak. Oleh karena itu perlu dilakukan sebuah inovasi melalui program pengabdian kepada masyarakat kemitraan.



Gambar 9. Efisiensi proses pengeringan dalam pelet: (1) Pengeringan konvensional, (2) Pengeringan dengan mesin *rotary dryer*

Dapat dilihat efisiensi produksi pada [Gambar 9](#) terkait hasil dari penerapan teknologi. Penggunaan mesin pengering pelet berbasis *rotary dryer* memiliki dampak yang positif yaitu untuk proses bisnis pelet pada bagian pengeringan dapat memangkas waktu proses dari 8,5 jam (15 ton) menjadi hanya 5 jam (15 ton) dan dapat memangkas tenaga Pekerja dari 3-7 orang menjadi hanya 2 orang untuk proses pengeringan pelet ini.



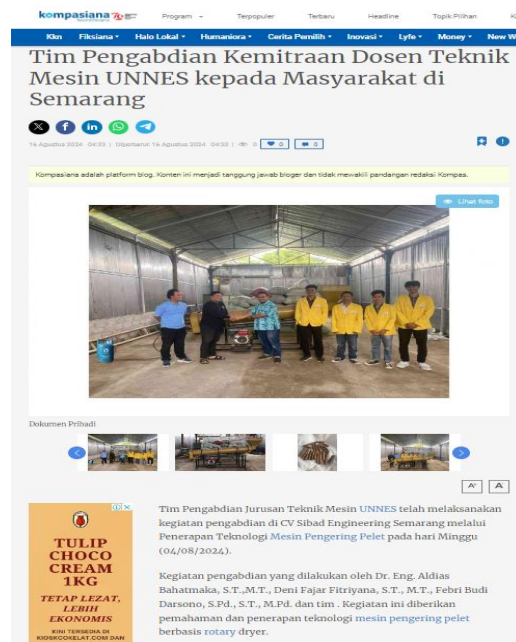
(a)



(b)

Gambar 10. Dokumentasi: (a) Mesin pengering pelet, (b) Pelet hasil Penerapan teknologi.

Kegiatan pengabdian Kemitraan kepada masyarakat ini dapat diwujudkan dengan tercipta alat pengering pelet *rotary dryer* dengan hasil yang lebih baik seperti pada [Gambar 10](#). Kegiatan pengabdian kemitraan ini telah memiliki beberapa luaran. Untuk luaran yang pertama berupa publikasi media massa online pada kompasiana.com terkait kegiatan pelatihan ini. Bukti luaran pada media massa online dapat dilihat pada [Gambar 11](#).



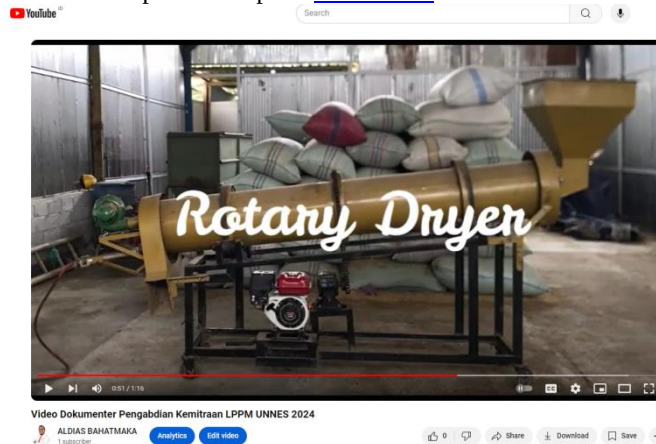
Gambar 11. Luaran Media Massa Online pada kompasiana.com.

Kemudian kegiatan pengabdian ini telah kami ajukan HKI dalam bentuk video dokumenter kegiatan pengabdian kemitraan. Proses pengajuan telah selesai dilakukan dan telah terbit Surat Pencatatan Ciptaan yang dikeluarkan oleh Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia, Direktur Jenderal Kekayaan Intelektual, Direktur Hak Cipta dan Desain Industri dengan nomor pencatatan “EC00202498111”. Bukti luaran HKI dapat dilihat pada [Gambar 12](#).



Gambar 12. Luaran HKI (Video Dokumenter).

Luaran terakhir yang telah tercapai adalah berupa video. Dokumentasi pelaksanaan pengabdian disajikan dalam bentuk video yang telah diupload pada kanal YouTube. Bukti hasil pembuatan video pelaksanaan pada kanal YouTube dapat dilihat pada [Gambar 13](#).



Gambar 13. Luaran Video pada Kanal Youtube (<https://youtu.be/LcJQNh3XBj0>).

4. KESIMPULAN

Penerapan mesin pengering berbasis *rotary dryer* di CV SIBAD Engineering Semarang telah membuktikan efektivitasnya dalam mendukung peningkatan kualitas produksi pakan ternak. Dengan mesin ini, efisiensi produksi meningkat berkat percepatan proses pencampuran bahan baku, memungkinkan produksi yang lebih besar dalam waktu yang lebih singkat. Selain itu, mesin pengering dapat memberikan konsistensi dan homogenitas yang lebih baik pada pakan, agar setiap produk memiliki nutrisi yang merata dan sesuai standar. Meskipun investasi awal yang diperlukan cukup besar, mesin ini mengurangi biaya operasional jangka panjang dengan meminimalkan kebutuhan tenaga kerja manual dan mempercepat proses pengeringan. Dengan proses pengeringan yang lebih cepat dengan kapasitas produksi yang meningkat, dan memungkinkan perusahaan memenuhi permintaan pasar yang terus bertumbuh dalam memperluas jangkauan distribusi. Hal ini ditunjukkan dari hasil Penerapan teknologi yaitu dapat memangkas waktu proses dari 8,5 jam (15 ton) menjadi hanya 5 jam (15 ton) dan dapat memangkas tenaga Pekerja dari 3-7 orang menjadi hanya 2 orang untuk proses pengeringan pelet ini. Selain itu, proses pengeringan yang tertutup dan otomatis meningkatkan standar kebersihan dan keamanan produksi, mengurangi risiko kontaminasi. Secara keseluruhan, implementasi mesin pengering di CV SIBAD Engineering Semarang merupakan langkah strategis yang signifikan dalam menghadapi persaingan pasar yang semakin ketat.

Saran dari pengabdian ini adalah perlu dilakukan perawatan yang intensif. Hal ini dilakukan karena untuk menjaga agar mesin pengering dapat beroperasi dengan baik. Selain itu juga perlu dibuat SOP dan petunjuk K3 saat pengoperasian mesin pengering. Hal ini perlu dilakukan untuk memastikan keamanan selama proses pengoperasian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami Sampaikan kepada Mitra CV. Sibad Engineering Semarang yang telah memberikan kesempatan dan kesediaan dalam bekerja sama. Selain itu juga kami menyampaikan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Negeri Semarang yang telah memberikan support dana dalam kegiatan pengabdian kemitraan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B.P.S., "Ekonomi Indonesia Tahun 2022 Tumbuh 5,31 Persen." [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/id/pressrelease/2023/02/06/1997/ekonomi-indonesia-tahun-2022-tumbuh-5-31-persen.html>
- [2] R. Ramaiyulis, S. Salvia, and D. M. R. R. P. P. N. Payakumbuh, "No Title."
- [3] S. D. Redaksi, "Fakultas Peternakan Universitas Udayana."
- [4] Y. Yendraliza, "Pengaruh nutrisi dalam pengelolaan reproduksi ternak (studi literatur)," *Kutubkhanah*, vol. 16, no. 1, pp. 20–6, 2013, doi: [10.24014/kutubkhanah.v16i1.230](https://doi.org/10.24014/kutubkhanah.v16i1.230).
- [5] C. D. Gaina, "Pemanfaatan teknologi pengolahan pakan untuk mengatasi masalah pakan ternak sapi di Desa Camplong II," *J. Pengabd. Masy. Peternak.*, vol. 4, no. 1, 2019, doi: [10.35726/jpmp.v4i1.274](https://doi.org/10.35726/jpmp.v4i1.274)
- [6] A. V. R. Mauludyani, W. N. A. S. Pratinda, A. M. Ramdan, A. M. Yusuf, I. Ipangka, and M. S. Sulaeman, "Pelatihan Pembuatan Pakan Fermentasi di Desa Muar adua Kabupaten Sukabumi," *J. Pus. Inov. Masy.*, vol. 2, Edisi Khusus, pp. 11–9, 2022.
- [7] E. Astuti, *Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang Dan Cangkang Telur Sebagai Bahan Tambahan Pelet*

- Terhadap Berat Dan Panjang Ikan Lele Dumbo*. Poltekkes Kemenkes Yogyakarta.
- [8] A. R. Zahran, "Uji Pengaruh Pelet Pupuk Hayati VP3 dengan Tambahan Cangkang Telur terhadap Viabilitas Bakteri dan Bibit Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* L)."
 - [9] Y. Andriani, W. Lili, A. R. Sinurat, A. N. Gumilar, A. R. Noviyanti, and M. R. N. Fauzi, "Pengolahan Limbah Organik Rumah Tangga Sebagai Bahan Baku Pakan Ikan," *J. Penyul. Perikan. dan Kelaut.*, vol. 15, no. 3, pp. 247–60. doi: [10.33378/jppik.v15i3.269](https://doi.org/10.33378/jppik.v15i3.269).
 - [10] S. Sudjarmiko, P. Purwanti, and W. E. A., "Rancang bangun alat pembuatan pakan dan formula pakan lele dumbo dalam upaya peningkatan pendapatan petani lele dumbo," *J. Penelit. Ed. Ilmu-Ilmu Tek.*, vol. 11, no. 1, pp. 94–103.
 - [11] I. G. Purba and T. Sitepu, "Pengujian Performansi Mesin Pengering Tenaga Surya dengan Produk yang dikeringkan adalah Cassava dengan Bentuk Produk Bujur Sangkar," *J. e-Dinamis*, vol. 7, no. 3, 2018.
 - [12] S. P. Lisnanwati, "Pengaruh Suhu Pengeringan pada Viabilitas Agen Hayati Pelet Bioferma Berbahan Dasar Limbah Rumput Laut dan Pengaruhnya Pada 2 Bibit Tanaman." *J. AGRONISMA*, vol. 10, no. 2, pp. 118-129.
 - [13] A. Putra, D. Aulia, S. Aini, D. Hertanto, R. Yulianti, and S. Sabariyah, "Perbandingan Efektivitas Pengeringan Produk Perikanan: Studi Antara Peralatan Pengeringan Semi-Automatis Dan Metode Konvensional," *J. Perikan. Unram*, Vol. 13, No. 4, Pp. 1056–64, 2023. Doi: [10.29303/Jp.V13i3.670](https://doi.org/10.29303/Jp.V13i3.670)
 - [14] M. S. Susanto, "Ragam teknik pengeringan." [Online]. Available: <https://blog.ipbtraining.com/mempertahankan-warna-dan-bahan-aktif-dalam-pengeringan-bahan-mungkinkah/>.
 - [15] M. A. Delele, F. Weigler, and J. Mellmann, "Advances in the application of a rotary dryer for drying of agricultural products: A review," *Dry. Technol.*, vol. 33, no. 5, pp. 541–58, 2015. doi: [10.1080/07373937.2014.958498](https://doi.org/10.1080/07373937.2014.958498).
 - [16] P. S. T. Sai, "Drying of solids in a rotary dryer," *Dry. Technol.*, vol. 31, no. 2, pp. 213–23. doi: [10.1080/07373937.2012.711406](https://doi.org/10.1080/07373937.2012.711406)
 - [17] E. B. Arruda, J. M. F. Façanha, L. N. Pires, A. J. Assis, and M. A. S. Barrozo, "Conventional and modified rotary dryer: Comparison of performance in fertilizer drying," *Chem. Eng. Process. Process Intensif.*, vol. 48, no. 9, pp. 1414–8, 2009. doi: [10.1016/j.cep.2009.07.007](https://doi.org/10.1016/j.cep.2009.07.007).
 - [18] R. Matto, S. Nanvakenari, and K. Movagharnejad, "Experimental Investigation of Shelled Corn Drying in Rotary dryer With Experimental Design Software," *Iran. Chem. Eng. J.*, vol. 18, no. 102, pp. 41–9.
 - [19] Z. Alikhan, R. GS, M. V, and A.S., "Adsorption drying of corn in zeolite granules using a rotary drum," *Dry. Technol.*, vol. 10, no. 3, pp. 783–97, 2007. doi: [10.1080/07373939208916475](https://doi.org/10.1080/07373939208916475).
 - [20] A. Jumari and A. Purwanto, "Design Of Rotary dryer For Improving The Quality Of Product Of Semi Organic Phosphate Fertilizer," *EKUILIBRIUM*, vol. 4, no. 2, pp. 45–51. doi: [10.20961/ekuilibrium.v4i2.49588](https://doi.org/10.20961/ekuilibrium.v4i2.49588).
 - [21] H. Susanto, R. H. Setyobudi, D. Sugiyanto, Y. Chan, E. Yandri, and S. K. Wahono, "Design of rotary dryer for sand drying using biomass energy sources," in *E3S Web of Conferences*.
 - [22] Google, "Peta Lokasi Mitra Pengabdian [Internet," *Google Maps*, [Online]. Available: <https://www.google.com/maps/dir/UNNES+-+Universitas+Negeri+Semarang,+Sekaran,+Semarang+City,+Central+Java/Jl.+Dipomenggolo,+Pulutan,+Kec.+Sidorejo,+Kota+Salatiga,+Jawa+Tengah/@-7.2049994,110.2973645,11z/data=!3m1!4b1!4m13!1m5!1m1!1s0x2e708b3a1e3a1529>

