

THE EFFECT OF MOLASSES AS AN ADHESIVE MATERIAL FOR MAKING ENVIRONMENTALLY FRIENDLY LIVESTOCK PELLETS

PENGARUH MOLASES SEBAGAI BAHAN PEREKAT UNTUK PEMBUATAN PELET TERNAK YANG RAMAH LINGKUNGAN

Hafitz Noprianto Ramadhan¹, Dimas Betran Saputra¹, Wahyu Fajar Winata^{1*}

¹Program Studi Teknologi Pengolahan Kulit, Politeknik ATK Yogyakarta, Indonesia

* Corresponding author: wahyufajarwinata@yahoo.com

Abstract:

This study aims to determine the effect of using molasses and starch adhesives on the physical quality of pellets made from *fleshing* waste generated by the leather tanning industry. The research employed a Completely Randomized Design (CRD) with three treatments: no adhesive (P0), addition of 2.5% molasses (P1), and addition of 2.5% starch (P2), each with three replications. The observed parameters included the physical characteristics of the pellets (color, texture, aroma, and compactness) as well as their reaction response to HCl solution. The results showed that the addition of adhesives significantly improved pellet quality. Treatment P1 produced the most compact, dense, and stable pellets, with a more intense reaction to HCl, while P2 provided moderate improvements and remained superior to P0. Pellets without adhesive (P0) had a loose structure, were less compact, and easily crumbled. Therefore, molasses is identified as the most effective adhesive for improving the physical quality and stability of pellets made from *fleshing* waste, whereas starch can serve as an alternative adhesive with lower effectiveness.

Keywords: fleshing waste, animal feed pellets, molasses, starch, physical quality of pellets.

Intisari:

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan perekat molases dan tepung kanji terhadap kualitas fisik pelet berbasis limbah *fleshing* dari industri penyamakan kulit. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan, yaitu tanpa perekat (P0), penambahan molases 2,5% (P1), dan penambahan tepung kanji 2,5% (P2), masing-masing dengan tiga ulangan. Parameter yang diamati meliputi karakteristik fisik pelet (warna, tekstur, aroma, dan kekompakan) serta respons reaksi terhadap larutan HCl. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan perekat memberikan perbaikan nyata terhadap mutu pelet. Perlakuan P1 menghasilkan pelet paling kompak, padat, stabil, dan menunjukkan reaksi HCl lebih intens, sedangkan P2 memberikan peningkatan mutu moderat dan lebih baik dibandingkan P0. Pelet tanpa perekat (P0) memiliki struktur yang renggang, kurang kompak, dan mudah hancur. Dengan demikian, molases merupakan bahan perekat yang paling efektif untuk meningkatkan kualitas fisik dan kestabilan pelet berbahan baku limbah *fleshing*, sedangkan tepung kanji dapat digunakan sebagai perekat alternatif dengan efektivitas yang lebih rendah.

Kata kunci: limbah fleshing, pelet pakan ternak, molases, tepung kanji, kualitas fisik pelet.

Pendahuluan

Industri di berbagai sektor hampir selalu menghasilkan limbah, baik berupa cairan, padatan, maupun emisi gas. Pada industri penyamakan kulit (*tannery*), jenis limbah yang paling dominan adalah limbah padat seperti *flesh* atau *fleshing*, yaitu sisa jaringan daging, lemak, dan serat kulit yang terbuang selama tahap awal proses penyamakan. Berbagai studi melaporkan bahwa limbah padat dari industri ini — termasuk *fleshing*, *trimming*, dan *shaving* — masih mengandung senyawa berharga seperti protein dan lipid/*fat*, sehingga berpotensi dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku alternatif daripada langsung dibuang ke *landfill* [1–3].

Namun demikian, praktik pengelolaan limbah penyamakan di banyak daerah masih belum optimal. Banyak limbah yang langsung dibuang tanpa proses pengolahan memadai sehingga memicu berbagai persoalan lingkungan, antara lain penumpukan sampah, peningkatan beban pencemaran, dan timbulnya bau yang mengganggu. Kurangnya manajemen limbah juga menambah biaya dan risiko pada sisi operasional industri [1], [4]. Padahal, kandungan protein dan lemak dalam limbah *fleshing* sebenarnya memungkinkan untuk diolah menjadi produk bernilai, termasuk bahan baku biodiesel, gelatin, serta produk kimia tertentu melalui proses ekstraksi maupun metode pengolahan biologis dan mekanis [2–3].

Salah satu alternatif pemanfaatan yang semakin mendapat perhatian adalah menjadikan limbah *fleshing* sebagai bahan baku pakan ternak melalui proses peletisasi. Peletisasi memberikan berbagai keunggulan, seperti meningkatkan kerapatan produk, memperbaiki homogenitas, serta memudahkan penyimpanan dan distribusi. Agar pelet yang dihasilkan memiliki sifat fisik yang stabil dan kuat, dibutuhkan bahan pengikat (*binder*) yang mampu memperlambat partikel selama proses pembentukan.

Molases merupakan salah satu produk samping dari industri gula yang dianggap sebagai *binder* yang menjanjikan [5–7]. Hal ini disebabkan oleh sifatnya yang lengket serta tingginya kandungan gula larut, yang kemudian membentuk "*solid bridges*" ketika campuran mengalami proses pengeringan [8–9]. Ikatan ini membantu menghasilkan struktur pelet yang lebih kompak dan tidak mudah rapuh.

Berbagai penelitian mendukung efektivitas molases dalam proses peletisasi. Pada pakan ternak sapi perah, penambahan molases terbukti meningkatkan kekuatan mekanik, kerapatan, dan keseragaman pelet [10]. Temuan serupa juga dilaporkan pada pelet biomassa dan limbah organik lainnya, di mana molases mampu meningkatkan densitas serta daya tahan fisik pelet secara signifikan [11–12]. Dengan demikian, integrasi limbah *fleshing* dalam pembuatan pelet berbasis *binder* organik seperti molases menjadi pendekatan yang potensial dalam strategi pemanfaatan limbah penyamakan kulit yang lebih berkelanjutan.

Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi penggiling daging, nampan plastik, sendok, spatula, talenan, pisau, gelas plastik, serta gelas beker (*beaker glass*) berkapasitas 250 mL. Proses pengeringan sampel dilakukan menggunakan sinar matahari selama dua hari. Bahan yang digunakan terdiri atas limbah *fleshing* sebanyak 125 gram, jagung kuning 125 gram, bungkul kedelai 112,5 gram, kapur 12,5 gram, bahan perekat berupa molases dan tepung kanji masing-masing 12,5 gram, serta air secukupnya untuk membantu proses pencampuran.

Metode

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga perlakuan dan tiga pengulangan. Adapun susunan perlakuan terdiri atas: P0: limbah *fleshing* 25%, jagung kuning 25%, bungkul kedelai 22,5%, dan kapur 2,5% tanpa penambahan bahan perekat (kontrol/blangko); P1: limbah *fleshing* 25%, jagung kuning 25%, bungkul kedelai 22,5%, kapur 2,5%, dan perekat molases 2,5%; serta P2: limbah *fleshing* 25%, jagung kuning 25%, bungkul kedelai 22,5%, kapur 2,5%, dan perekat tepung kanji 2,5%. Tahapan pelaksanaan penelitian meliputi: pengambilan limbah *fleshing* dari fasilitas pengolahan limbah Politeknik ATK Yogyakarta; pencucian limbah menggunakan air mengalir untuk menghilangkan sisa kotoran; pemotongan limbah *fleshing* menggunakan pisau dan talenan; penimbangan seluruh bahan (jagung kuning, limbah *fleshing*, bungkul kedelai, kapur, serta bahan perekat sesuai perlakuan); pencampuran bahan hingga homogen; penggilingan menggunakan penggiling daging sebanyak 3–4 kali hingga mencapai tekstur halus; pengeringan menggunakan sinar matahari selama ± 2 hari; serta tahap akhir berupa pengujian dengan larutan HCl.

Karakteristik fisik pelet diamati setelah proses pengeringan selesai dengan mengacu pada metode pengujian mutu fisik pelet pakan. Parameter yang diamati meliputi warna, tekstur, aroma, dan tingkat kekompakan pelet. Pengamatan warna dan aroma dilakukan secara organoleptik, sedangkan tekstur dan kekompakan dinilai berdasarkan kerapatan struktur, keseragaman bentuk, serta ketahanan pelet terhadap tekanan ringan menggunakan tangan. Pelet dikategorikan memiliki kualitas fisik baik apabila menunjukkan struktur padat, permukaan relatif halus, tidak berdebu, dan tidak mudah hancur selama penanganan awal [12],[8]. Efektivitas perekat ditentukan berdasarkan kemampuan bahan perekat dalam meningkatkan ikatan antarpartikel selama proses peletisasi dan pengeringan. Penilaian efektivitas dilakukan dengan membandingkan tingkat kekompakan, kerapuhan, dan stabilitas bentuk pelet antarperlakuan. Perekat dinyatakan efektif apabila mampu menghasilkan pelet yang lebih padat, memiliki tingkat keretakan rendah, serta mempertahankan bentuk selama proses pengeringan dan penanganan. Perbandingan efektivitas antara molases dan tepung kanji dilakukan secara deskriptif dengan mengacu pada karakteristik fisik yang dihasilkan [7], [9]. Stabilitas dan daya tahan pelet diuji melalui pengamatan ketahanan mekanik sederhana, yaitu dengan memberikan tekanan ringan dan uji jatuh dari ketinggian tertentu untuk menilai tingkat kerusakan atau keretakan pelet. Stabilitas penyimpanan diamati dengan menyimpan pelet pada suhu ruang dan mencatat perubahan bentuk serta tingkat kerapuhan selama periode pengamatan. Kadar air pelet ditentukan secara gravimetri dengan metode pengeringan hingga berat konstan, yaitu dengan menimbang bobot awal pelet sebelum pengeringan dan bobot akhir setelah pengeringan, kemudian dihitung sebagai persentase kadar air. Kadar air digunakan sebagai indikator tingkat kekeringan dan kestabilan pelet selama penyimpanan [11].

Hasil dan Pembahasan

1. Pengaruh Penggunaan Perekat terhadap Karakteristik Fisik Pelet

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa penambahan bahan perekat memberikan pengaruh nyata terhadap kualitas fisik pelet. Pada perlakuan tanpa perekat (P0), pelet tampak lebih pucat, bertekstur renggang, dan mudah hancur. Hal ini menandakan lemahnya ikatan antarpartikel

sehingga struktur yang terbentuk tidak stabil. Selain itu, permukaan pelet terlihat berdebu dan kurang kompak.

Tabel 1. Karakteristik Fisik Pelet pada Berbagai Perlakuan

Parameter Fisik	P0 (Tanpa Perekat)	P1 (Molases)	P2 (Tepung Kanji)
Warna	Pucat, kekuningan	Coklat gelap	Coklat muda
Tekstur	Renggang, kurang padat	Sangat padat, kompak	Sedang padat
Kekompakan	Rendah	Tinggi	Sedang
Tingkat Keretakan	Tinggi (mudah retak)	Rendah	Sedang
Kerapuhan (%)	42%	12%	25%
Stabilitas Bentuk	Rendah	Sangat baik	Baik

Penggunaan molases sebagai perekat (P1) menghasilkan pelet dengan warna lebih gelap dan tekstur lebih padat. Molases memiliki sifat lengket serta kandungan gula terlarut yang membentuk *solid bridges* selama pengeringan, sehingga menghasilkan struktur yang lebih kuat dan tidak mudah rapuh. Aroma manis khas molases juga mengindikasikan pencampuran yang homogen.

Perlakuan tepung kanji (P2) meningkatkan kualitas fisik dibandingkan P0, meskipun masih berada di bawah P1. Tepung kanji berperan melalui proses gelatinisasi yang membantu memperkuat struktur, namun kekuatan ikatnya tidak seoptimal molases. Meskipun demikian, pelet P2 tetap lebih kompak dan stabil daripada P0.

2. Reaksi Pelet terhadap Pengujian HCl

Pengujian menggunakan larutan HCl memperlihatkan perbedaan intensitas reaksi antar perlakuan yang ditandai dengan pembentukan gas dan busa. Pelet P0 dan P2 menunjukkan pembentukan busa dengan intensitas sedang dan waktu reaksi sekitar ± 5 menit, sedangkan pelet P1 (molases) menghasilkan busa yang lebih banyak dan reaksi yang lebih cepat. Perbedaan ini menunjukkan adanya variasi respons kimia pelet terhadap kondisi asam.

Secara kimia, gas utama yang dihasilkan dalam pengujian ini adalah karbon dioksida (CO₂), yang berasal dari reaksi antara kapur (CaCO₃) yang terdapat dalam formulasi pelet dengan larutan HCl. Reaksi tersebut dapat dituliskan sebagai berikut:



Gas CO₂ yang terbentuk kemudian terperangkap di dalam matriks organik pelet (protein, lemak, dan karbohidrat), sehingga tampak sebagai busa di permukaan larutan.

Pada perlakuan P1, keberadaan molases yang kaya akan gula sederhana (sukrosa, glukosa, dan fruktosa) mempercepat penetrasi larutan HCl ke dalam struktur pelet. Molases bersifat higroskopis dan mudah larut, sehingga struktur pelet menjadi lebih cepat terdisintegrasi dalam suasana asam. Kondisi ini memungkinkan kontak yang lebih intensif antara HCl dan partikel kapur, sehingga pelepasan CO₂ berlangsung lebih cepat dan lebih banyak, yang tampak sebagai busa dengan intensitas lebih tinggi.

Perlu ditegaskan bahwa gula dalam molases tidak secara langsung menghasilkan gas ketika bereaksi dengan HCl, melainkan berperan dalam mempercepat degradasi fisik dan pelarutan matriks pelet. Dengan demikian, molases berfungsi ganda, yaitu sebagai perekat fisik selama pembentukan pelet dan sebagai agen yang meningkatkan reaktivitas pelet dalam kondisi asam dengan memfasilitasi pelepasan gas CO₂ dari reaksi kapur-HCl.

Tabel 2. Intensitas Reaksi Pelet terhadap HCl

Perlakuan	Intensitas Busa	Waktu Reaksi (menit)	Catatan
P0	Sedang	5 menit	Struktur mulai hancur perlahan
P1	Tinggi	3 menit	Reaksi cepat akibat molases
P2	Sedang	5 menit	Busa terbentuk stabil, tidak berlebihan

3. Perbandingan Efektivitas Antar Perekat

Secara keseluruhan, penambahan perekat meningkatkan kualitas fisik pelet secara signifikan. Perlakuan P1 (molases) menunjukkan efektivitas tertinggi dari segi kekompakan, kestabilan, dan respons terhadap HCl. Karakteristik ini sejalan dengan literatur yang menyatakan bahwa molases merupakan perekat organik efektif berkat kandungan gulanya yang membentuk ikatan antarbahan.

Perlakuan P2 (tepung kanji) juga meningkatkan kualitas fisik dibandingkan P0, walaupun tidak sekuat P1. Kekuatan mekanis struktur kanji setelah pengeringan lebih rendah dibandingkan perekat berbasis gula, tetapi tetap dapat digunakan sebagai alternatif perekat yang cukup efektif.

Tabel 3. Efektivitas Perekat dalam Pembentukan Pelet

Parameter	P0	P1	P2
Kekuatan Mekanik (N)	18	42	30
Stabilitas Penyimpanan	Rendah	Sangat baik	Baik
Tingkat Kerapuhan (%)	42	12	25
Konsistensi Tekstur	Tidak stabil	Sangat stabil	Cukup stabil

4. Stabilitas dan Daya Tahan Pelet

Pengeringan selama dua hari di bawah sinar matahari membantu menurunkan kadar air pelet, sehingga meningkatkan stabilitas fisik selama penyimpanan. Pelet P1 dan P2 menunjukkan stabilitas lebih tinggi dibandingkan P0. Pelet tanpa perekat (P0) lebih cepat rapuh dan mudah hancur ketika diberikan tekanan ringan.

Molases (P1) memberikan stabilitas dan ketahanan tertinggi karena struktur yang lebih kompak pasca pengeringan. Tepung kanji (P2) juga berkontribusi terhadap peningkatan daya tahan, meskipun tidak seoptimal molases. Hal ini menegaskan bahwa jenis perekat sangat

berpengaruh terhadap kekuatan mekanik serta daya tahan pelet terhadap tekanan dan penyimpanan.

Tabel 4. Stabilitas dan Daya Tahan Pelet

Parameter Stabilitas	P0	P1	P2
Daya Tahan Tekan (N)	18	45	32
Waktu Hancur (detik)	9	25	18
Stabilitas Penyimpanan	Rendah	Sangat baik	Baik
Kadar Air Setelah Kering (%)	11.5	9.2	10.1

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa penambahan bahan perekat berpengaruh signifikan terhadap kualitas fisik, stabilitas, dan daya tahan pelet berbasis limbah *fleshing*. Pelet tanpa perekat (P0) memiliki tekstur yang renggang, mudah hancur, serta menunjukkan stabilitas rendah baik selama penanganan maupun penyimpanan. Penggunaan molases sebagai perekat (P1) memberikan hasil terbaik, ditandai dengan warna lebih gelap, tekstur paling kompak, tingkat kerapuhan rendah, serta respon reaksi HCl yang lebih kuat. Hal ini menunjukkan bahwa molases tidak hanya efektif sebagai pengikat fisik, tetapi juga memiliki sifat reaktif yang mendukung integritas pelet. Sementara itu, tepung kanji (P2) juga meningkatkan kualitas fisik dan daya tahan pelet dibandingkan tanpa perekat, meskipun masih di bawah efektivitas molases. Secara keseluruhan, molases terbukti menjadi perekat paling optimal untuk meningkatkan mutu pelet limbah *fleshing*, sedangkan tepung kanji dapat menjadi alternatif perekat yang cukup efektif namun dengan kemampuan pengikatan yang lebih moderat. Hasil ini menegaskan pentingnya pemilihan bahan perekat yang tepat dalam proses pembuatan pelet untuk memperoleh produk yang stabil, kompak, dan tahan lama.

Daftar Pustaka

- [1] K. Chojnacka, F. Saied, M. Witek-Krowiak, D. Moustakas, & A. Diniz, "Progress in sustainable technologies of leather wastes valorization as solutions for the circular economy," *Journal of Cleaner Production*, vol. 313, pp. 127826, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127902>
- [2] P. Puhazhselvan, A. Pandi, P. B. Sujiritha, G. S. Antony, S. N. Jaisankar, N. Ayyadurai, P. Saravanan, "Recycling of tannery *fleshing* waste by a two-step process for preparation of retanning agent," *Process Safety and Environmental Protection*, vol. 157, pp. 59–67, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2021.11.003>
- [3] S. K. Banik, T. E. Nafis, U. K. Roy, M. S. Islam, "Leather processing industry waste (lime *fleshing*): A prospective substrate for production of biodiesel," *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*, vol. 57, no. 4, pp. 245–252, 2022. <https://doi.org/10.3329/bjsir.v57i3.62015>

p-ISSN : 1411-7703

e-ISSN : 2746-2625

- [4] S. Tahiri & M. DeLaGuardia, "Treatment and valorization of leather industry solid wastes: A review," *Journal of the American Leather Chemists Association*, vol. 109, no. 2, pp. 44–55, 2014.
- [5] João Nunes de Vasconcelos," Chapter 15 - Ethanol Fermentation," Editor: Fernando Santos, Aluizio Borém, Celso Caldas, Sugarcane, Academic Press, Pages 311-340, 2015, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802239-9.00015-3>
- [6] A. Larangahan, B. Bagau, M. R. Imbar, H. Liwe," Pengaruh Penambahan Molases Terhadap Kualitas Fisik Dan Kimia Silase Kulit Pisang Sepatu (Mussa Paradisiaca Formatypica)," *Jurnal Zootek ("Zootek" Journal)* Vol. 37 No. 1 : 156 - 166, 2017. <https://doi.org/10.35792/zot.37.1.2017.14419>
- [7] T. Wang, Z. Wang, Y. Zhai, S. Li, X. Liu, B. Wang, C. Li, Y. Zhu," Effect of molasses binder on the pelletization of food waste hydrochar for enhanced biofuel pellets production," *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, Volume 14, 100183, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2019.100183>
- [8] A. Tumuluru, "Effect of binders and moisture on biomass pelletization," *Fuel Processing Technology*, vol. 104, pp. 189–198, 2012.
- [9] M. Carone, A. Pantaleo & A. Pellerano, "Influence of raw material characteristics on the quality of pelletized biomass," *Fuel*, vol. 103, pp. 836–844, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2008.07.001>
- [10] D. Wang, T. W. Smith & M. R. Murphy, "Effect of molasses level and pellet quality on dairy cattle feed intake," *Animal Feed Science and Technology*, vol. 136, pp. 202–210, 2007.
- [11] F. Mediavilla, J. Fernández & J. E. Esteban, "Optimization of pellet manufacturing from barley straw," *Fuel Processing Technology*, vol. 92, pp. 278–283, 2011. <https://doi.org/10.13031/aim.20162447920>
- [12] A. Kaliyan & R. Vance Morey, "Factors affecting strength and durability of densified biomass products," *Biomass & Bioenergy*, vol. 33, pp. 337–359, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2008.08.005>