

Perbedaan Tekanan Mesin Cetak Pneumatik terhadap Kualitas Fisik Permen Ternak

The Pressure Differences in Pneumatic Machine on the Physical Quality of Cattle Candy

M A Rahman¹, D Suhendra¹, Y L R E Nugrahini¹, I Taufik², R W Idayanti¹, T P Rahayu¹, N Hidayah^{1*}

Corresponding email:
nurhidayah@untidar.ac.id,

¹Program Studi Peternakan,
Fakultas Pertanian, Universitas
Tidar Jl. Kapten Suparman 39
Magelang, Jawa Tengah,
Indonesia

²Program Studi Teknik Mesin,
Fakultas Pertanian, Universitas
Tidar Jl. Kapten Suparman 39
Magelang, Jawa Tengah,
Indonesia

Submitted: March 08, 2023
Accepted: June 09, 2023

ABSTRACT

Cattle candy is made using a pneumatic machine, namely the pressure force generated by the air pressure coming from the compressor. This study aimed to examine the effects of different pressures in cattle feed supplement pneumatic machines on physical quality, including moisture content, density, durability, and specific gravity. The cattle candy was made from pollard (30%), brown rice bran (10%), molasses (35%), limestone (8%), salt (5%), premix (2%), urea (5%), white cement (2%) and turmeric flour (3%). The candy was made in a size of 1 kg with a diameter of 17 cm. The research design used a completely randomized design (CRD) which consisted of 4 treatments (pressure differences of 5, 6, 7 and 8 bars) with 5 replications. The results showed that the pressure difference of 5-8 bars did not affect the physical quality (moisture content, density, impact resistance, and specific gravity) of cattle candy. The candy had a range of moisture content, density, durability and the specific gravity of 0.88%-0.90%, 0.93-0.94 g cm⁻³, 99.94%-100.00%, and 1.21-1.29 g mL⁻¹, respectively. The conclusion of this study was that the pressure of 5-8 bars had not changed the physical quality of cattle candy. The use of low pressure (5 bars) was enough to produce good-quality cattle candy.

Key words: cattle candy, physical quality, pneumatic, pressure

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perlakuan perbedaan tekanan mesin cetak permen ternak terhadap kualitas fisiknya yang meliputi kadar air, kerapatan, ketahanan benturan, dan berat jenis. Penelitian ini menggunakan permen ternak dengan bahan baku *pollard* (30%), bekatul beras merah (10%), molases (35%), kapur (8%), garam (5%), *premix* (2%), urea (5%), semen putih (2%) dan tepung kunyit (3%). Permen ternak yang akan dibuat dalam ukuran 1 kg dengan diameter 17 cm. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan (perbedaan tekanan 5, 6, 7, 8 bar) dan 5 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan tekanan mesin cetak sebesar 5-8 bar tidak mempengaruhi kualitas fisik (kadar air, kerapatan, ketahanan benturan, dan berat jenis) permen ternak. Permen ternak yang dihasilkan memiliki nilai kadar air sebesar 0,88%-0,90%, kerapatan sebesar 0,93-0,94 g cm⁻³, ketahanan benturan sebesar 99,94%-100,00%, dan berat jenis 1,21-1,29 g mL⁻¹. Simpulan dari penelitian ini yaitu tekanan 5-8 bar belum memberikan perubahan kualitas fisik permen ternak. Penggunaan tekanan yang rendah (5 Bar) sudah cukup menghasilkan permen ternak dengan kualitas baik.

Kata kunci: kualitas fisik, permen ternak, pneumatik, tekanan

PENDAHULUAN

Permen ternak merupakan salah satu inovasi suplemen pakan yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan energi, protein, dan mineral pada ternak ruminansia. Permen ternak berbentuk lingkaran, padat, dan keras yang pemberiannya digantung agar ternak mengkonsumsinya melalui jilatan, tergantung pada ukuran permen ternak. Permen ternak dapat digunakan sebagai alternatif metode pemberian pakan yang efektif dalam penyediaan tenaga manusia dan meminimalisasi kekurangan nutrisi pada ternak ruminansia. Pemberian permen ternak yang berkualitas dan konsisten, diharapkan mampu meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi ternak (Suryani *et al.* 2021).

Selama ini pembuatan permen ternak masih menerapkan metode manual dengan menggunakan cetakan besi yang dibuat tabung atau balok dengan prinsip lempengan penutup cetakan ditekan dengan ulir selama beberapa menit. Metode manual ini memiliki beberapa kelemahan diantaranya ketidakseragaman kualitas dan kelemahan struktur pada blok permen yang dihasilkan. Mubi *et al.* (2013) menyatakan bahwa inovasi mesin otomatis dalam pembuatan permen ternak dengan menerapkan sistem pneumatik akan lebih optimal dalam menghasilkan produk yang baik dan efisien dalam penggunaan tenaga kerja. Pneumatik merupakan sistem dengan mengutamakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara dan dimampatkan untuk menghasilkan suatu kerja. Gas kompresi yang diterapkan adalah udara dan menjadi identik pada proses *pneumatik* (Parr 2011). Alat pencetak permen ternak ini didesain dengan menggunakan tekanan udara yang berasal dari kompresor yang dihubungkan melalui selang yang terpasang pada regulator mesin pencetak. Prinsip kerja dari udara ini adalah konversi dari tekanan ke gaya dan perpindahan translasi dengan menggunakan piston yang melingkar. Kekuatan yang dihasilkan mudah untuk diatur dari berbagai komponen yang berbeda. Keunggulan dari sistem ini diantaranya ketersediaan bahan bakar tak terbatas, bersih, ramah lingkungan, mudah dirawat, dan tidak sensitif terhadap perubahan lingkungan (Baihaqi *et al.* 2021).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Pratiwi *et al.* (2022) menunjukkan bahwa produksi briket dengan menerapkan mesin pencetak *pneumatik* pada tekanan 7 bar serta kapasitas nilai tekanan pada aktuator 10 bar menunjukkan penurunan kadar air pada briket yang dapat berdampak pada kualitas briket secara signifikan. Oleh sebab itu sangat penting untuk dilakukan evaluasi kualitas fisik (kadar air, kerapatan, ketahanan benturan, dan berat jenis) permen ternak yang dibuat dengan menerapkan sistem pneumatik pada tekanan yang berbeda untuk memudahkan dalam memprediksi umur simpan, penanganan, penyimpanan, serta pengiriman ataupun pengangkutannya. Kadar air dan berat jenis merupakan faktor penting yang harus diperhatikan saat memproduksi permen pakan ternak, karena hal ini dapat mempengaruhi sifat fisik dan mekanik permen. Tekanan yang digunakan selama proses produksi dapat

memengaruhi kerapatan permen, karena tekanan yang lebih tinggi dapat menghasilkan permen yang lebih padat dan berat (Setiowati & Tirono 2014). Ketahanan benturan juga merupakan faktor penting yang harus diperhatikan karena pada saat permen ternak digunakan rawan pecah ketika jatuh dan saat ditumpuk pada saat penyimpanan (Pujaningsih *et al.* 2013). Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji perlakuan perbedaan tekanan mesin cetak permen ternak terhadap kualitas fisiknya yang meliputi kadar air, kerapatan, ketahanan benturan, dan berat jenis.

METODE

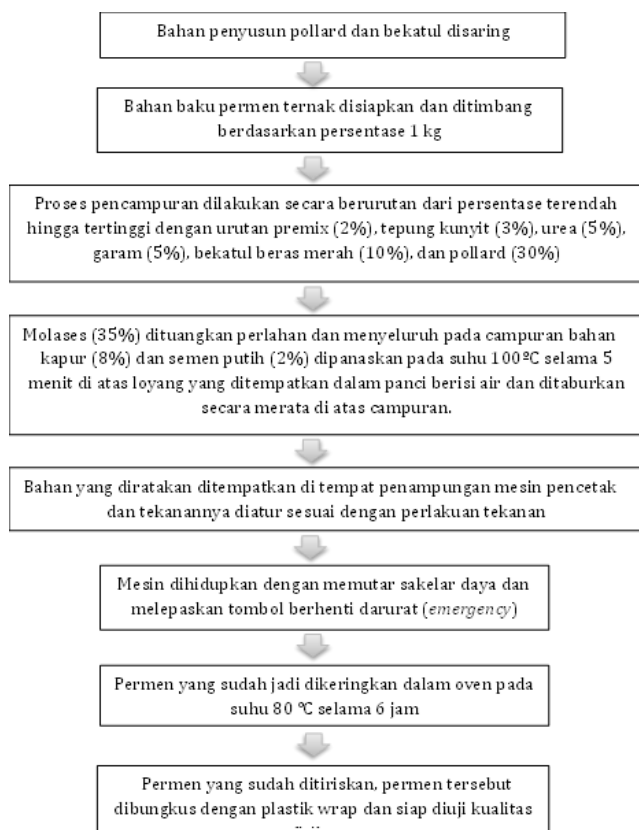
Pembuatan Permen Ternak

Bahan yang digunakan dalam pembuatan permen ternak yaitu pollard, bekatul beras merah, garam, premix, urea, tepung kunyit, molases, kapur, dan semen putih. Alat yang digunakan yaitu timbangan digital akurasi 1 gram, mesin pencetak pneumatik, pengaduk kayu, kompor, blender dan oven listrik dengan suhu 80°C. Formula permen ternak dengan komposisi bahan-bahan yaitu pollard (30%), bekatul beras merah (10%), molases (35%), kapur (8%), garam (5%), *premix* (2%), urea (5%), semen putih (2%) dan tepung kunyit (3%). Pollard, bekatul merah, dan molases digunakan sebagai sumber energi (Nuningtyas *et al.* 2019), molases juga berfungsi sebagai bahan perekat (Nuningtyas *et al.* 2019; Handayani *et al.* 2019), garam dan premix sebagai sumber vitamin dan mineral (Dewantari *et al.* 2016; Akhdiat *et al.* 2021), urea sebagai sumber protein (Goncalves *et al.* 2015), tepung kunyit sebagai penambah nafsu makan dan peningkat status kesehatan ternak (Hartati 2013), kapur dan semen putih sebagai bahan pengeras (Wahyono *et al.* 2021). Permen ternak yang dibuat dalam ukuran 1 kg dengan diameter 17 cm. Prosedur pembuatan permen ternak disajikan pada Gambar 1.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan percobaan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 4 perlakuan (perbedaan tekanan) dan 4 kali ulangan. Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) karena terdistribusi normal (kadar air, kerapatan dan ketahanan benturan, sedangkan berat jenis menggunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis (Conover, 1980) karena tidak terdistribusi normal. Hasil analisis data yang berbeda nyata antar perlakuan dilanjut menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (Steel & Torrie, 1995). Perlakuan penelitian yang digunakan yaitu sebagai berikut:

P1: Tekanan 5 bar, P2: Tekanan 6 bar, P3: Tekanan 7 bar, P4: Tekanan 8 bar



Gambar 1 Diagram alir pembuatan permen ternak

Peubah yang diamati dalam penelitian ini yaitu kualitas fisik yang terdiri dari:

Kadar air. Penentuan kadar air pada permen ternak dapat dilakukan dengan metode pemanasan. Cawan porselin disterilkan menggunakan oven listrik pada suhu 105°C selama 1 jam, kemudian didinginkan menggunakan desikator selama 15 menit dan ditimbang (x). Sampel sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam cawan porselin dan ditimbang (y), kemudian dikeringkan dalam oven 105°C selama 24 jam atau sampai berat konstan. Setelah itu sampel dalam cawan porselin didinginkan menggunakan desikator selama 15 menit dan ditimbang sampai memiliki berat yang tetap (z gram) (AOAC, 2005). Nilai kadar air dihitung dengan rumus: $\text{Kadar air (\%)} = ((z-x)/(y-x)) \times 100\%$

Kerapatan. Pengukuran kerapatan permen dilakukan berdasarkan metode Trisyulianti *et al.* (2003) yaitu menimbang berat (g), mengukur jari-jari (cm), dan tebal permen (cm). Nilai kerapatan dapat dihitung dengan rumus: $K = w/(\pi \times r^2 \times t)$

Ketahanan benturan. Ketahanan benturan permen ternak diuji dengan cara menjatuhkan permen ternak pada ketinggian 1 m dan menyentuh lantai datar (Syahri *et al.* 2018), yang dihitung dengan menggunakan rumus: $\text{WDI (\%)} = (\text{Berat permen setelah dijatuhkan (g)})/(\text{Berat permen utuh (g)}) \times 100\%$

Berat Jenis. Penentuan berat jenis pada permen ternak dapat dilakukan dengan cara memasukkan sampel sebanyak 20 g ke dalam gelas ukur 250 mL yang telah

diisi aquades sebanyak 100 mL. Selanjutnya, dilakukan pengadukan untuk mempercepat hilangnya udara antar partikel. Pengukuran volume akhir dilakukan setelah volume menjadi konstan (Nafisah, 2018), yang dihitung dengan rumus: $\text{BJ (g mL}^{-1}\text{)} = (\text{Bobot bahan (g)})/(\text{Perubahan volume aquades (mL)})$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian kualitas fisik permen ternak dengan menggunakan mesin cetak pneumatik berbeda tekanan disajikan pada Tabel 1. Tekanan yang berbeda (5-8 bar) pada mesin cetak permen ternak pneumatik tidak berpengaruh signifikan terhadap kadar air, kerapatan, ketahanan benturan dan berat jenis permen ternak.

Kadar Air Permen Ternak

Tekanan yang berbeda (5-8 bar) pada mesin cetak permen ternak pneumatik menghasilkan kadar air 0,88% - 0,90%. Hal tersebut diduga karena persamaan presentase molases sebagai bahan penyusun dari permen ternak. Molases sebagai bahan penyuplai air terbanyak pada pembuatan permen ternak, sehingga kandungan air didalamnya sama. Nilai kadar air permen ternak pada penelitian ini rendah yang diduga proses *pressing* dapat menyebabkan kadar air pada permen ternak semakin kecil. Hadi *et al.* (2020) menyatakan bahwa tekanan pada pembuatan permen ternak memiliki pengaruh terhadap densitas dan kekuatan. Permen ternak yang ditekan akan menyebabkan bahan penyusun permen ternak berikatan dan menyatu sehingga permen ternak tidak mudah hancur. Trisyulianti *et al.* (2003) menyatakan bahwa semakin tinggi tekanan dapat menyebabkan permen ternak semakin padat, sehingga bahan campuran dapat saling mengisi dan menyatu. Faktor lain seperti pengeringan mengurangi kadar air sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk dan mencegah pertumbuhan mikroorganisme yang merusak. Namun pengeringan yang berlebihan akan menurunkan kualitas fisik dan kandungan nutrisi permen ternak. Raza *et al.* (2021) menyatakan bahwa pengeringan yang berlebihan dapat mengurangi kualitas fisik dan nutrisi permen ternak, seperti kehilangan kandungan nutrisi dan kekerasan permennya. Nilai kadar air pada permen ternak pada penelitian ini sangat aman untuk penyimpanan yaitu dibawah 14% (Standar Nasional Indonesia, 2017). Trisyulianti *et al.* (2003) menyatakan bahwa jamur dan mikroba dapat ditekan aktivitasnya pada kadar air 12-14%.

Kerapatan Permen Ternak

Kerapatan merupakan salah satu uji kualitas fisik dengan melihat suatu ukuran kekompakan dari suatu partikel bahan baku yang dipengaruhi oleh tekanan pada proses pembuatan produk. Nilai kerapatan dengan tekanan 5-8 bar yaitu 0,93-0,94 g cm⁻³. Hal ini diduga karena persamaan volume dan presentase bahan penyusun yang

konstan. Adapun volume yang dihasilkan mesin pencetak permen ternak yang dibuat diperoleh hasil sebesar 1.020,9 cm³. Tekanan pada 5 bar sudah mencapai titik jenuh atau kepadatan maksimumnya, sehingga tekanan yang lebih tinggi (6, 7, dan 8 bar) tidak memberikan perbedaan yang signifikan pada kerapatan permen ternak. Pada titik ini, struktur permen ternak telah terkompaksi dan tidak dapat ditekan lebih lanjut tanpa mengubah komposisinya. Selain itu, tekanan yang diberikan pada penelitian ini memiliki rentang nilai tekanan yang pendek sehingga pengaruh tidak terlalu jauh dan berbeda pada permen ternak yang dihasilkan. Setiowati & Tirono (2014) melaporkan bahwa semakin panjang rentang nilai tekanan dapat menghasilkan nilai yang berbeda, bila tekanan tinggi dapat mengisi pori-pori yang kosong dan bila semakin rendah akan sebaliknya pori-pori akan lebih renggang. Faktor lain seperti ukuran rongga pada pakan dan tingkat absorpsi air juga berperan dalam menentukan kerapatan permen ternak (Toharmat et al. 2006). Kerapatan pada permen ternak juga dapat dipengaruhi oleh bahan penyusunnya. Bahan pakan dengan ukuran rongga lebar dapat menimbulkan renggangan yang besar, sehingga kerapatan semakin rendah. Serat kasar diduga dapat mempengaruhi kerapatan dari permen ternak, semakin tinggi kadar serat maka semakin rendah kerapatannya. Bahan penyusun permen ternak pada penelitian ini terdapat pollard dan dedak beras merah yang memiliki kandungan serat kasar yang cukup tinggi. Kandungan serat kasar pollard sebesar 16,20% (Bidura et al. 2014) dan dedak beras merah sebesar 14,80% (Septian et al. 2020).

Ketahanan Benturan Permen Ternak

Ketahanan benturan merupakan salah satu uji kualitas fisik yang berkaitan langsung dengan kerapatan. Hal ini terjadi karena rongga yang semakin kecil akan semakin tahan terhadap benturan dan sebaliknya apabila rongga terlalu besar maka akan mudah rusak ketika terjadi benturan. Uji ketahanan benturan ini dilakukan dengan menjatuhkan produk dari ketinggian 1 m pada pelat besi. Salah satu faktor yang mempengaruhi ketahanan benturan yaitu proses pembuatan saat proses pengerasan dengan perlakuan pemberian bahan pengeras dan perekat yang berkaitan dengan pemanasan dan gelatinisasi, suhu yang optimal dapat membentuk gelatinisasi sehingga menyebabkan struktur bahan akan merekat dan tidak mudah hancur (Siregar 2012).

Tabel 1 Kualitas fisik permen ternak menggunakan mesin cetak pneumatik berbeda tekanan

Tekanan (bar)	Kadar air (%)	Kerapatan (g cm ⁻³)	Ketahanan benturan (%)	Berat jenis (g mL ⁻¹)
5	0,89 ± 0,04	0,93 ± 0,01	100,00 ± 0,00	1,21 ± 0,01
6	0,88 ± 0,03	0,94 ± 0,01	100,00 ± 0,00	1,23 ± 0,01
7	0,89 ± 0,03	0,93 ± 0,01	99,94 ± 0,13	1,25 ± 0,00
8	0,90 ± 0,04	0,93 ± 0,01	100,00 ± 0,00	1,29 ± 0,00

Tekanan yang berbeda (5-8 bar) pada mesin cetak permen ternak pneumatik menghasilkan ketahanan benturan permen ternak dengan nilai 99,94% - 100,00%. Hal ini diduga karena persamaan bahan perekat dengan konsentrasi yang sama yaitu molases. Dilihat dari nilai ketahanan benturan yang relatif sama yakni 100% permen ternak yang dihasilkan memiliki kualitas baik dan tahan benturan (Pujaningsih et al. 2013). Proses pembuatan permen ternak ini menggunakan molases dengan konsentrasi dan presentase yang sama sehingga dapat memperkuat dan memadatkan permen ternak. Kandungan dari molases yang rendah akan serat kasar inilah menjadikan permen ternak memiliki pori-pori yang kecil. Prinsip dari rendahnya serat kasar inilah yang menyebabkan sukar dilalui air atau mudah mengalami absorpsi. Berbeda jika molases sebagai bahan perekat memiliki serat kasar yang tinggi maka dipastikan permen yang dibuat mudah menyerap air, sehingga dapat memengaruhi kualitas tahan benturan dan lama penyimpanan (Susilawati et al. 2012). Penggunaan semen dan kapur yang diberikan dalam proporsi yang sama dapat menghasilkan kualitas permen ternak dengan ketahanan terbaik. Kapur merupakan bahan pengeras pada pembuatan permen ternak. Kapur memiliki kandungan kalsium (Ca) yang cukup tinggi, sehingga dalam mengikat bahan pakan untuk permen ternak cukup efektif (Yanuartono et al. 2019). Permen ternak mengeras apabila kapur dipanaskan selama 3 menit untuk membantu proses pengerasan. Semen putih merupakan bahan pengeras pada pembuatan permen ternak. Semen putih dijadikan sebagai sumber kalsium (Ca) yang dapat menjadi keras ketika tercampur dengan air (Wahyono et al. 2021).

Berat Jenis Permen Ternak

Pengujian data berat jenis menggunakan Kruskal-Wallis Test Rank diperoleh jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian berjumlah 20 sampel. Perbedaan tekanan 5-8 bar pada mesin cetak permen ternak pneumatik memiliki nilai berat jenis permen ternak sebesar 1,21-1,29 g mL⁻¹. Hal tersebut diduga karena persamaan massa dalam pembuatan permen ternak yaitu 1 kg, selain itu presentase dari bahan penyusunnya sama. Berdasarkan data penelitian penggunaan tekanan 5-8 bar menghasilkan kualitas fisik permen ternak yang sama.

Menurut Setiowati & Tirono (2014) tekanan yang terlalu rendah dapat mengakibatkan mineral blok menjadi tidak padat dan rapuh, sehingga sulit untuk diproses lebih lanjut sedangkan tekanan yang terlalu tinggi dapat membuat mineral blok menjadi terlalu padat dan keras, sehingga sulit untuk dipecahkan saat diberikan kepada ternak. Oleh karena itu, penelitian ini menyimpulkan bahwa tekanan 5 bar adalah tekanan yang optimal untuk produksi mineral blok, karena dapat menghasilkan mineral blok yang padat dan kokoh namun tetap mudah dipecahkan oleh ternak.

SIMPULAN

Perbedaan tekanan pada mesin cetak pneumatik sebesar 5-8 bar pada pembuatan permen ternak tidak berpengaruh nyata terhadap kualitas fisik (kadar air, kerapatan, ketahanan benturan, dan berat jenis). Permen ternak yang dihasilkan memiliki nilai kadar air sebesar 0,88% - 0,90%, kerapatan sebesar 0,93-0,94 g cm⁻³, ketahanan benturan sebesar 99,94% - 100,00%, dan berat jenis 1,21-1,29 g mL⁻¹. tekanan 5-8 bar belum memberikan perubahan kualitas fisik permen ternak. Penggunaan tekanan yang rendah (5 Bar) sudah cukup menghasilkan permen ternak dengan kualitas baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kepada KEMENDIKBUD RISTEKDIKTI atas support dana hibah tahun 2020.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhdiat, T, Widjaya N, Permana H, Christi RF & Suherna A. 2021. Pengaruh pemberian premix dalam ransum terhadap produksi dan kualitas susu sapi perah Friesian Holstein. *Zootec*, 41(2): 355-363
- Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2005. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 18th ed. Gaithersburg (US): AOAC International.
- Baihaqi B, Hendrawan AB & Usman MWJ. 2021. Analisis gerakan *cylinder single acting* pada alat peraga elektro pneumatik. *Journal Mechanical Engineering*, 10(10): 1-5
- Bidura INPWS & Sudiastira IW. 2014. Pengaruh penggunaan pollard terfermentasi dengan ragi tape dalam ransum terhadap produksi telur ayam lohman brown. *Majalah Ilmiah Peternakan*, 17(1): 4-9
- Conover WJ. 1980. *Practical nonparametric statistics*. California (US): John Wiley and Sons.
- Dewantari NR, Agustria NK, Besung & Sampurna P. 2016. Pengaruh pemberian mineral terhadap jumlah bakteri *Escheria coli* dan *Coliform* pada sapi bali dataran tinggi dan dataran rendah. *Buletin Veteriner Udayana*, 8(1): 71-78.
- Goncalves AP, do Nascimento MCF, Ferreira FA, da Costa Gomes R, Manella M, Marino CT, de Abreu Demarchi JJA, & Rodrigues PHM. 2015. Slow release urea in supplement fed to beef steers. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 58(1): 22-30
- Hadi NH, Wardhana H & Suryajaya. 2020. Pengaruh tekanan pada briket arang alaban ukuran partikel kecil. *Risalah Fisika*, 4(1): 19-26
- Handayani IS, Tampoebolon BIM, Subrata A, Pujaningsih RI & Widiyanto. 2019. Evaluasi organoleptic multinutrien blok yang dibuat dengan menggunakan metode dingin pada perbedaan aras molases. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*, 17(3): 64-68
- Hartati SY. 2013. Khasiat kunyit sebagai obat tradisional dan manfaat lainnya. *Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri*, 19(2): 5-9
- Mubi AA, Kibon A & Mohammed D. 2013. Formulation and production of multinutrient blocks for ruminants in the guinea savanna region of Nigeria. *Agriculture and Biology Journal of North America*, 4(3): 205-215
- Nuningtyas YF, Ndaru PH & Huda AN. 2019. Pengaruh perbedaan molases sebagai penyusun urea molases blok (UMB) terhadap kualitas fisik pakan. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*, 2(1): 70-7
- Parr A. 2011. *Hydraulic and Pneumatic: A Technician's and Engineer's Guide Serves as Aguide. Manual Book*. Oxford (US): United States of Kingdom. Elsevier.
- Pratiwi AS, Situmeang RSS & Lestari SP. 2022. Rancang bangun alat pencetak biobriket campuran ampas teh tempurung kelapa ditinjau dari waktu karbonasi terhadap nilai kalor dan kadar air. *Distilasi*, 7(1): 8-17.
- Pujaningsih RI, Prasetyono BWHE, Mukodiningsih S, Tampoebolon BIM, & Utama CS. 2013. Kajian level kadar air dan ukuran partikel bahan pakan terhadap penampilan fisik wafer. *Jurnal Agripet*, 13(1): 16-21.
- Raza A, Saleem M, Anjum FM, Hussain S & Khan MR. 2018. Effect of drying temperature and drying time on physical and nutritional quality of apricot leather. *Journal of Food Processing and Preservation*, 42(3): e13566.
- Septian MH, Bayuaji P, Sihite M, Aeni RN & Romadhon W. 2020. Pengaruh lama penyimpanan terhadap kadar air, sifat fisik, dan organoleptik bekatul beras merah. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*, 2(4): 198-206
- Setiowati R. & Tirono M. 2014. Pengaruh variasi tekanan pengepresan dan komposisi bahan terhadap sifat fisis briket arang. *Jurnal Neutrino*, 7(1): 23-31
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2017. *SNI 3148-2: 2017 Pakan Konsentrat - Bagian 2: Sapi Potong*. Jakarta (ID): Badan Standar Nasional Indonesia.
- Suryani E, Kartikasari LR, Astuti DA & Utami MM. 2021. Effect of giving mineral block candy on feed consumption and carcass quality of beef cattle. *Journal of Physics: Conference Series*, 1737(1): 012019
- Steel RGD & Torrie JH 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika. Edisi ke-4. (Diterjemahkan oleh B. Sumantri). Jakarta (ID) : Penerbit Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Susilawati I, Mansyur & Islami RZ. 2012. Penggunaan berbagai bahan pengikat terhadap kualitas fisik dan kimia pelet hijauan makanan ternak. *Jurnal Ilmu Ternak*, 12(1): 47-50.
- Toharmat T, Nursasih E, Nazilah R, Hotimah N, Noerzihad TQ, Sigit NA & Retnani Y. 2006. Sifat fisik pakan kaya serat dan pengaruhnya terhadap konsumsi dan pencernaan nutrisi ransum pada kambing. *Media Peternakan*, 29(1): 146-154.
- Trisyulianti E, Suryahadi & Rakhma VN. 2003. Pengaruh penggunaan molases dan tepung galek sebagai perekat terhadap sifat fisik wafer ransum komplet. *Media Peternakan*, 26(2): 35-40.
- Wahyono DN, Suwardi, Rakhman H & Hasanah H. 2021. Penyuluhan teknologi pengolahan permen sapi herbal dengan penambahan curcuma zedoaria di kelompok ternak limousin Jagur Desa

Kemuning Lor Kabupaten Jember. *Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif*, 7(3): 238-244.

Yanuartono K, Soedarmanto I, Nururrozi A, Purnamaningsih H & Raharjo S. 2019. Urea molasses multnutrien blok sebagai pakan tambahan pada ternak ruminansia. *Jurnal Veteriner*, 20(3): 445-451