

PELLET PAKAN KOMPLIT BERBASIS FODDER JAGUNG DAN KONSENTRAT DENGAN IMBANGAN BERBEDA YANG DIPERKAYA KROMIUM ORGANIK TERHADAP KADAR AIR DAN HARDNESS

Trismi Hidayatun, Munasik*, dan Emmy Susanti

Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

*Email korespondensi: munasik@unsoed.ac.id

Abstrak. Tujuan penelitian untuk mengkaji pengaruh imbalan fodder jagung dan konsentrat yang berbeda dan diperkaya kromium organik pada pellet pakan komplit terhadap kadar air dan hardness. Penelitian ekperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 6 ulangan. Perlakuan terdiri dari P1: hijauan 30% + konsentrat 70% + kromium organik 1 ppm; P2 : hijauan 50% + konsentrat 50% + kromium organik 1 ppm; P3 : hijauan 70% + konsentrat 30% + kromium organik 1 ppm. Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa ada perbedaan sangat nyata antar perlakuan ($P < 0.01$). Rataan kadar air berturut-turut P1: $5.48 \pm 0.13\%$, P2: $5.55 \pm 0.27\%$, dan P3: $5.48 \pm 0.13\%$, sedangkan rata-rata hardness pellet pakan komplit P1 : 10.93 ± 0.17 kg, P2 : 10.06 ± 0.34 kg, P3 : 7.94 ± 0.45 kg. Hasil uji BNJ kadar air menunjukkan P1 tidak berbeda nyata dengan P2 tetapi P2 berbeda nyata dengan P3 ($P < 0.05$). Nilai hardness berbeda nyata antar perlakuan. Imbalan terbaik adalah hijauan 30% dan konsentrat 70% karena memiliki nilai kadar air terendah dan hardness tertinggi.

Kata kunci: pakan komplit, *pellet*, fodder jagung, kadar air, *hardness*

Abstract. This study aims to examine the effect of the balance of corn fodder and different concentrates enriched with organic chromium in complete feed pellets on moisture content and hardness. Experimental study used a completely randomized design (CRD) with 3 treatments and 6 replications. The treatment consisted of P1: 30% forage + 70% concentrate + 1 ppm organic chromium; P2 : 50% forage + 50% concentrate + 1 ppm organic chromium; P3 : 70% forage + 30% concentrate + 1 ppm organic chromium. The results of the analysis of variance showed that there were highly significant differences between treatments ($P < 0.01$). The average moisture content respectively P1: $5.48 \pm 0.13\%$, P2: $5.55 \pm 0.27\%$, and P3: $5.48 \pm 0.13\%$, while the average hardness of complete feed pellets P1: 10.93 ± 0.17 kg, P2: 10.06 ± 0.34 kg, P3: 7.94 ± 0.45 kgs. The results of the BNJ test for water content showed that P1 was not significantly different from P2, but P2 was significantly different from P3 ($P < 0.05$). The hardness value was significantly different between treatments. The best balance is 30% forage and 70% concentrate because it has the lowest water content and highest hardness values.

Keywords: complete feed, pellets, corn fodder, moisture content, hardness

Pendahuluan

Hijauan memiliki peran penting dalam pakan ruminansia. Kualitas dan kuantitas hijauan penting untuk meningkatkan produktivitas ternak. Produksi hijauan yang banyak memerlukan lahan yang luas. Upaya yang dapat dilakukan untuk mendapatkan hijauan yang berkualitas baik, melimpah dan tidak membutuhkan lahan yang luas yaitu melalui pemanfaatan teknologi fodder. Fodder adalah metode penanaman hijauan dengan media air. Kelebihan menggunakan hijauan dari fodder adalah dapat membantu peternak dalam mendapatkan hijauan yang berkualitas, cepat dan tidak dipengaruhi oleh musim (Saputro et al., 2018). Salah satu bijian yang dapat ditanam dengan teknologi fodder adalah jagung (*Zea Mays*) (Rayani et al., 2021).

Fodder jagung yaitu keseluruhan bagian tanaman jagung baik akar, batang, daun, dan sisa biji jagung yang ditanam secara hidroponik selama 11-14 hari. Penanaman fodder jagung harus memenuhi kebutuhan nutrisi tanaman dan memerlukan penyiraman yang teratur. Kandungan nutrisi fodder jagung terdiri dari BK 93,84%, PK 11,13%, SK 15,21%, LK 4,09%, Abu 2,34%, BETN 66,36% (Widiastuti et al., 2022). Pemberian fodder jagung untuk pakan ternak belum mencukupi kebutuhan nutrisi ternak sehingga perlu ditambahkan konsentrat. Campuran hijauan fodder jagung dan konsentrat disebut sebagai pakan komplit. Pakan komplit merupakan pakan yang tersusun dengan

formulasi yang lengkap sesuai yang dibutuhkan ternak. Imbangan hijauan dan konsentrat yang berbeda akan berpengaruh pada komposisi nutrisinya sehingga berpengaruh pada kualitas pellet yang dihasilkan. Optimalisasi kualitas pakan komplit dapat dilakukan dengan penambahan mineral, salahnya yaitu kromium organik.

Kromium organik adalah mikro mineral yang dibutuhkan sangat sedikit namun dapat memberikan dampak yang baik bagi ternak. Kromium organik jika diberikan kepada ternak secara langsung dikhawatirkan tidak tercampur secara homogen sehingga dapat menimbulkan keracunan. Teknologi untuk memaksimalkan pemberian kromium organik yaitu dengan dibuat pellet. Pellet adalah bentuk pakan yang dibuat dari beberapa macam bahan yang dicampur dan dijadikan adonan, kemudian dicetak sehingga membentuk batangan atau bulatan kecil-kecil. Pakan berbentuk pellet memiliki kelebihan yaitu dapat meningkatkan mutu pakan, memudahkan dalam penyimpanan, penanganan, dan pemberian pakan ke ternak.

Pellet yang baik memiliki daya simpan yang lama. Daya simpan ini dipengaruhi oleh kandungan air dalam pellet. Kadar air pellet yang tinggi dapat mengakibatkan pellet cepat rusak. Pellet yang berkualitas memiliki ciri fisik yang baik. Kualitas fisik pellet dapat dilihat melalui hardness, durabilitas pellet dan secara organoleptik meliputi warna, tekstur, dan bau (Ismi et al., 2017). Kualitas pellet pada penelitian ini dilihat dengan mengukur kadar air dan hardness pellet. Kadar air adalah jumlah total air yang terkandung dalam pakan tanpa memperhatikan derajat keterikatan air (Ismi et al., 2017). Hardness merupakan parameter untuk mengetahui kualitas pellet dengan mengukur kekuatan/daya yang dibutuhkan untuk memecah pellet menggunakan pellet hardness tester. Kadar air yang tinggi mengakibatkan perubahan kualitas pellet. Hardness pellet yang tinggi akan memberikan keuntungan pada fisik pellet yang tidak mudah hancur.

Materi dan Metode Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah fodder jagung, konsentrat, kromium organik, larutan AB mix. Konsentrat terdiri dari nutritified, pollard, tepung roti, bungkil sawit, bungkil kelapa, limbah soun, urea, mineral mix, molases, garam, dan kromium organik. Alat yang digunakan adalah wadah polythylene, botol penyemprot, ember, mesin peletting, alat analisis kadar air (AOAC, 2005), pellet hardness tester, dan timbangan digital.

Rancangan penelitian yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola searah (Muhammad et al., 2014), terdiri dari 3 perlakuan, setiap perlakuan diulang sebanyak 6 kali. Perlakuan yang diteliti yaitu : P1 : Fodder jagung 30 % + Konsentrat 70 % + Kromium organik 1 ppm; P2 : Fodder jagung 50 % + Konsentrat 50 % + Kromium organik 1 ppm dan P3 : Fodder jagung 70 % + Konsentrat 30 % + Kromium organik 1 ppm

Pengukuran Kadar Air

Pengeringan sampel dengan metode oven yaitu dengan menguapkan air yang terkandung dalam bahan pakan sampai diperoleh berat konstan (Ahadi *et al.*, 2019). Pengukuran kadar air menggunakan metoda dari Association Official Analytic Chemistry (AOAC) metode no 18, 2005.

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan : W1 : berat sampel awal (g) , W2 : berat sampel setelah dikeringkan (g)

Pengukuran *Hardness*

Uji hardness ditetapkan dengan mengukur kekuatan/daya yang dibutuhkan untuk memecahkan *pellet* menggunakan alat *hardness tester*. Caranya yaitu sampel diletakkan pada meja beban timbangan dan ditekan dengan cara memutar sekrup beban. Angka yang tertera pada alat *hardness tester* menunjukkan besar beban pada saat sampel pecah (Ismi *et al.*, 2017).

Analisis Data

Data yang diperoleh dimasukkan ke dalam tabulasi data dan ANAVA, kemudian dianalisis menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Apabila terdapat pengaruh yang nyata maka akan diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

Hasil dan Pembahasan

Kadar Air

Kadar air adalah jumlah air total yang terkandung dalam suatu bahan pakan tanpa memperhatikan derajat keterikatan air. Penelitian ini menggunakan imbangannya berbedanya antara hijauan dan konsentrat yang ditambahkan kromium organik sebagai bahan penyusun pembuatan *pellet* yang terbagi menjadi 3 perlakuan. Perlakuan 1 (Hijauan 30% + konsentrat 70% + kromium organik 1 ppm); perlakuan 2 (Hijauan 50 % + Konsentrat 50 % + Kromium organik 1 ppm); perlakuan 3 (Hijauan 70 % + Konsentrat 30 % + Kromium organik 1 ppm). Berdasarkan penelitian pengujian kadar air *pellet* pakan komplit berbasis *fodder* jagung diperkaya kromium organik didapatkan hasil rata-rata sebagai berikut (Tabel 1).

Tabel 1. Data Hasil Rataan Nilai Kadar Air

No	Kelompok Perlakuan	Rataan Kadar Air (%)
1.	P1	5.48 ± 0.13 ^a
2.	P2	5.55 ± 0.27 ^a
3.	P3	6.79 ± 0.40 ^b

Keterangan : P1 : *Fodder* jagung 30 % + Konsentrat 70 % + Kromium organik 1 ppm; P2 : *Fodder* jagung 50 % + Konsentrat 50 % + Kromium organik 1 ppm dan P3 : *Fodder* jagung 70 % + Konsentrat 30 % + Kromium organik 1 ppm. Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh hasil rata-rata pengukuran kadar air *pellet* pakan komplit berbasis *fodder* jagung yang diperkaya kromium organik berkisar 5.48 – 6.79%. Hasil masing-masing perlakuan yaitu P1 (5.48 ± 0.13)%, P2 (5.55 ± 0.27)%, dan P3 (5.48 ± 0.13)%. Menurut Utama *et al.* (2020) bahwa kadar air yang baik pada *pellet* yaitu 12-14%. Berdasarkan hal tersebut maka *pellet* pakan komplit berbasis *fodder* jagung diperkaya kromium organik pada penelitian memiliki kadar air yang sangat rendah. Kadar air merupakan salah satu parameter untuk mengetahui kualitas fisik *pellet*. Pengukuran kadar air pada pembuatan *pellet* pakan komplit berbasis *fodder* jagung diperkaya kromium organik dilakukan dengan metode oven yaitu dengan menguapkan *pellet* pada oven dengan suhu 105° C sampai diperoleh berat konstan. Suhu yang semakin tinggi dapat menyebabkan penyerapan air ke udara, sedangkan suhu yang semakin rendah dapat menyebabkan penyerapan udara ke dalam *pellet* sehingga mengakibatkan kadar air *pellet* tinggi. Kandungan air *pellet* dipengaruhi oleh bahan kering yang terkandung dalam bahan penyusun *pellet*. Menurut Harahap (2020) kadar air akan rendah apabila kandungan bahan kering *pellet* tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian yang di beri perlakuan P1, P2, dan P3 berpengaruh sangat nyata ($F_{hitung} > F_{0.01}$) terhadap kadar air. Kadar air *pellet* di pengaruhi oleh kandungan bahan penyusun *pellet*, dimana semakin tinggi hijauan (serat) maka kadar air akan semakin tinggi karena hijauan atau

serat akan mengikat air. Hal tersebut didukung dengan pendapat Utama *et al.* (2020) bahwa *pellet* dengan bahan penyusun hijauan maka kandungan air dan serat tinggi sehingga menyebabkan kadar air tinggi. P1 menunjukkan *pellet* dengan kadar air terendah karena *fodder* jagung dan rumput laut yang terkandung dalam bahan penyusun *pellet* dengan jumlah paling sedikit yaitu hanya 30% diantara semua perlakuan.

Perlakuan 3 dengan imbangian hijauan 70% dan konsentrat 30% memiliki nilai kadar air tertinggi, hal ini terjadi karena *pellet* tersusun dari bahan penyusun hijauan yaitu *fodder* jagung dan rumput laut yang paling banyak diantara semua perlakuan. Menurut Ismi *et al.* (2017) kadar air yang tinggi pada *pellet* dikhawatirkan dapat memicu pertumbuhan jamur. Pertumbuhan mikroba dan jamur dapat mempengaruhi daya simpan dan fisik *pellet*. *Pellet* dengan kadar air tinggi maka memiliki kualitas fisik yang mudah hancur dan memiliki daya simpan yang tidak lama.

Berdasarkan analisis variansi diperoleh rata-rata P1: $5.48 \pm 0.13\%$, P1 : $5.55 \pm 0.27\%$, P3 : $6.79 \pm 0.40\%$ menunjukkan hasil berpengaruh sangat nyata. Uji lanjut BNJ (Beda Nyata Jujur) menunjukkan bahwa P1 dengan imbangian hijauan 30% dan konsentrat 70% berbeda tidak nyata dengan P2 yang terdiri dari 50% hijauan dan 50% konsentrat, sedangkan P2 imbangian hijauan 50% dan konsentrat 50% berbeda nyata dengan P3 imbangian hijauan 70% dan konsentrat 30%.

Hardness

Hardness adalah daya yang dibutuhkan untuk memecahkan *pellet*. Pengukuran *hardness* digunakan untuk mengetahui tingkat kekerasan *pellet*. Bahan penyusun *pellet* setiap perlakuan memiliki imbangian yang berbeda. Perlakuan 1 (hijauan 30% + konsentrat 70% + kromium organik 1 ppm, Perlakuan 2 (hijauan 50% + konsentrat 50% + kromium organik 1 ppm), Perlakuan 3 (hijauan 70% + konsentrat 30% + kromium organik 1 ppm). Berdasarkan hasil uji *hardness pellet* pakan komplit berbasis *fodder* jagung diperkaya kromium organik diperoleh rata-rata yang tertera pada Tabel 2.

Tabel 2. Data Hasil Rataan Nilai *Hardness*

No	Kelompok Perlakuan	Rataan <i>Hardness</i> (kg)
1.	P1	10.93 ± 0.17^a
2.	P2	10.06 ± 0.34^b
3.	P3	7.94 ± 0.45^c

Keterangan : P1 : *Fodder* jagung 30 % + Konsentrat 70 % + Kromium organik 1 ppm; P2 : *Fodder* jagung 50 % + Konsentrat 50 % + Kromium organik 1 ppm dan P3 : *Fodder* jagung 70 % + Konsentrat 30 % + Kromium organik 1 ppm. Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan beda nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 2 rata-rata pengukuran *hardness pellet* pakan komplit berbasis *fodder* jagung diperkaya kromium organik diperoleh antara nilai 7.94-10.93 kg. Menurut Utama *et al.* (2020) nilai *hardness* yang baik pada *pellet* adalah 3,92-6,37 kg. Hasil pengukuran *hardness pellet* pada penelitian ini menunjukkan nilai di atas nilai *hardness* yang baik atau dapat dikatakan *pellet* pakan komplit berbasis *fodder* jagung yang diperkaya kromium organik memiliki tingkat kekerasan yang sangat keras. Hasil rata-rata masing-masing perlakuan P1 (10.93 ± 0.17)kg; P2 (10.06 ± 0.34) kg; P3 (7.94 ± 0.45) kg. Hasil rata-rata pengukuran *hardness* semua perlakuan diperoleh hasil berpengaruh sangat nyata ($F_{hitung} > F_{0.01}$) terhadap kadar air.

Hasil analisis variansi menunjukkan bahwa ada perbedaan sangat nyata antar perlakuan ($P < 0.01$). Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa perlakuan 1 dengan imbangian hijauan 30% dan konsentrat 70% berbeda nyata dengan perlakuan 2 imbangian hijauan 50% dan konsentrat 50%. Perlakuan 2 dengan imbangian hijauan 50% dan konsentrat 50% juga menunjukkan hasil berbeda nyata dengan perlakuan 3 imbangian hijauan 70% dan konsentrat 30%.

Pengukuran *hardness* digunakan untuk mengetahui kualitas fisik *pellet*. Bahan penyusun *pellet* pada setiap perlakuan dapat mempengaruhi nilai *hardness pellet*. Perlakuan 1 dengan imbuhan hijauan 30% dan konsentrat 70% memiliki nilai *hardness* tertinggi dari semua perlakuan. Nilai *hardness* dipengaruhi oleh kandungan bahan penyusun yaitu *binder/perekat* untuk pembuatan *pellet*. Kandungan pati yang semakin tinggi maka nilai *hardness* juga semakin besar. Hal tersebut terjadi karena pada proses *pelleting* pati yang terkena panas akan membentuk gelatin sehingga dapat menjadi perekat (Junianto *et al.*, 2015). Pati terbentuk dari dua karbohidrat yaitu amilopektin dan amilosa, dimana amilopektin mengakibatkan lengket dan amilosa memberikan sifat keras. Kandungan pati pada penelitian ini terdapat pada bahan penyusun konsentrat, yaitu pada pollard, tepung roti, dan limbah soun. Pollard memiliki kandungan pati yaitu amilosa dan amilopektin yang tinggi. Pembuatan *pellet* pada penelitian ini juga menambahkan air sebanyak 20%, dimana penambahan air pada bahan penyusun *pellet* yang mengandung pati akan meningkatkan nilai kadar airnya. Hal tersebut didukung dengan pendapat Akbar *et al.* (2019) bahwa pada proses gelatinisasi terjadi penyerapan air ke granula pati sehingga tekstur menjadi gel.

Binder/perekat pada pembuatan *pellet* pakan komplit berbasis *fodder* jagung diperkaya kromium organik adalah molases. Menurut Susilawati *et al.* (2012) molases adalah salah satu jenis pengikat dengan kandungan pati yang tinggi, sehingga pada proses *pelleting* pati akan meleleh menjadi gelatin. Molases adalah limbah samping gula yang digunakan sebagai sumber energi. Keuntungan lain menggunakan binder/perekat molases adalah dapat meningkatkan palatabilitas ternak. Menurut Maier dan Watkins (1999) proses *pelleting* berpengaruh terhadap nilai protein kasar karena terjadi proses pemanasan yang mengakibatkan protein terdenaturasi, tetapi disisi lain proses antara denaturasi protein dengan gelatinisasi pati terjadi interaksi *thermomechanical* yang dapat meningkatkan perekatan.

Pellet dengan bahan penyusun hijauan umumnya memiliki kandungan serat yang tinggi. Perlakuan 3 memiliki kandungan serat yang tertinggi dari semua perlakuan karena 70% adalah hijauan yang terdiri dari *fodder* jagung dan rumput laut. Serat pada bahan penyusun *pellet* dapat mempengaruhi kualitas fisik *pellet*. Menurut Ilmiawan *et al.* (2015) bahwa serat yang tidak larut dalam air akan mempengaruhi kualitas fisik *pellet*, dimana semakin tinggi serat maka *pellet* mudah rusak. Kadar air *pellet* dapat mempengaruhi tingkat kekerasan *pellet*. Hal tersebut didukung dengan pendapat Utama *et al.* (2020) bahwa *pellet* dengan bahan penyusun hijauan umumnya mempunyai kandungan air dan serat yang tinggi sehingga menyebabkan nilai kadar air dan *hardness* juga tinggi.

Menurut Tabil *et al.* (1997) menyatakan bahwa kekerasan *pellet* dapat dipengaruhi oleh ukuran *pellet*. *Pellet* dengan ukuran yang lebih panjang maka akan semakin keras. *Pellet* dengan diameter yang lebih lebar maka akan semakin keras. Bahan penyusun pembuatan *pellet* yang semakin halus maka *hardness pellet* semakin tinggi. Menurut Mulia *et al.* (2017) bahwa formulasi bahan pakan dalam bentuk halus akan mempengaruhi kekerasan *pellet* karena pada proses penekanan pembuatan *pellet* akan semakin kompak sehingga *pellet* akan semakin keras. Hal ini yang mengakibatkan *pellet* pada penelitian ini memiliki tingkat kekerasan yang sangat keras karena bahan penyusun berbentuk sangat halus melalui pengayakan.

Kesimpulan

Imbuhan terbaik adalah pada perlakuan 1 yaitu hijauan 30% dan konsentrat 70% karena memiliki nilai kadar air terendah dan *hardness* tertinggi/terkeras. Penelitiann *pellet* sebaiknya menyiapkan tempat yang bebas tikus dan peralatan yang lebih baik sehingga hasil yang diperoleh pada penelitian maksimal.

Daftar Pustaka

- Ahadi, B. D., dan M. Y. Effendi. 2019. Validasi Lamanya Waktu Pengeringan untuk Penetapan Kadar Air Pakan Metode Oven dalam Praktikum Analisis Proksimat. *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan* 2(2): 34-38.
- Akbar, I. A., M. Christiyanto., dan C. S. Utama. 2019. Pengaruh lama pemanasan dan kadar air yang berbeda terhadap nilai glukosa dan total karbohidrat pada pollard. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah* 17(1): 69-75.
- AOAC (Association Official Analytical Chemist). 2005. *Official methods of analysis*. (18 ed); AOAC International, Maryland USA: Author.
- Harahap, S., A. E. Harahap., dan E. Irawati. 2020. Sifat Fisik *Pellet* Melalui Penambahan Tepung Kulit Pisang Kepok dalam Ransum yang Disimpan Dengan Waktu yang Berbeda. *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis* 3(2): 71-80.
- Ilmiawan, T., B. Sulistiyanto., dan C. S. Utama. 2015. Pengaruh penambahan pollard fermentasi dalam pellet terhadap serat kasar dan kualitas fisik pellet. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah* 13(2): 143-152.
- Ismi, R. S., R. I. Pujaningsih., dan S. Sumarsih. 2017. Pengaruh penambahan level molases terhadap kualitas fisik dan organoleptik pellet pakan kambing periode penggemukan. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu* 5(3): 58-63.
- Juniyanto, M. I. R., I. Susilawati, dan H. Supratman. 2015. Ketahanan dan kepadatan *pellet* hijauan rumput raja (*Pennisetum purpuphoides*) dengan penambahan berbagai dosis bahan pakan sumber karbohidrat. *Jurnal Universitas Padjadjaran* 4(2): 1 – 13.
- .Maier, D. E., J. Briggs, dan B. A. Watkins. 1999. Effects of ingredients and processing conditions on the pelleting of feeds. Completed Research Summary. Project No. 305. US Poultry and Egg Association, Tucker, GA.
- Muhammad, I., A. Rusgiyono., dan M. A. Mukid. 2014. Penilaian cara mengajar menggunakan Rancangan Acak Lengkap (Studi kasus: Cara Mengajar Dosen Jurusan Statistika UNDIP). *Jurnal Gaussian* 3(2): 183-192.
- Mulia, D. S., F. Wulandari., dan H. Maryanto. 2017. Uji fisik pakan ikan yang menggunakan *binder* tepung galek. *J. Riset Sains dan Teknologi* 1(1): 37-44.
- Rayani, T. F., Y. Resti., dan R. K. Dewi. 2021. Kuantitas dan Kualitas Fodder Jagung, Padi dan Kacang Hijau dengan Waktu Panen yang Berbeda Menggunakan Smart hydroponic Fodder. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan* 19(2): 36-41.
- Retnani, Y. 2011. *Proses Produksi Pakan Ternak*. Ghalia Indonesia. Bogor.
- Saputro, A. L., I. S. Hamid., R. A. Prastiya., dan M. T. E. Purnama. 2018. Hidroponik *fodder* jagung sebagai substitusi hijauan pakan ternak ditinjau dari produktivitas susu kambing Sapera. *Jurnal medik veteriner* 1(2): 48-51.
- Susilawati, I, Mansyur, dan R. Z. Islami. 2012. Penggunaan Berbagai Bahan Pengikat terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Pelet Hijauan Makanan Ternak. *Jurnal Ilmu Ternak*. Vol.12 No.1. Juni.
- Tabil, L. G., S. Sokhansanj dan R. T. Tyler. 1997. Performance different binders during alfalfa pelleting. *Canadian Agricultural Engineering* 39(1): 17-23.
- Utama, C. S., B. Sulistiyanto., dan R. D. Rahmawati. 2020. Kualitas Fisik Organoleptis, *Hardness* Dan Kadar Air pada Berbagai Pakan Ternak Bentuk *Pellet*. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah* 18(1): 43-53.
- Widiastuti, S., N. A. P. Nugraha, D. M. Rani, dan T. P. Rahayu. 2022. Evaluasi kandungan nutrisi hidroponik fodder jagung sebagai substitusi hijauan pakan ternak. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu* 10(1):28-38.