

**FODDER HIJAUAN HIDROPONIK SEBAGAI PAKAN POTENSIAL  
(HYDROPONIC GREEN FODDER AS POTENTIAL FEED)****Nurkholis Saputra<sup>1)</sup>, Bintang Ramadhan<sup>2)</sup>, Sun Duta Firmansyah<sup>3)</sup>**<sup>1)</sup>Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar

Email: nurkholis.saputra@students.untidar.ac.id

**Abstract**

*Hydroponic Green Fodder (HGF) is forage grown with water media vertically in a closed and controlled space. This article is made to determine the potential of hydroponic forage fodder as a potential feed for ruminants which is expected to be the answer to the problem of quality and quantity of forage feed among farmers. This article is made by reviewing relevant recent and accredited journals and with the appropriate theoretical basis. The types of plants that have the potential to be used as hydroponic fodder include sorghum, corn, and barley. The proximate results of fodder showed an increase in nutrient content compared to conventionally grown crops. The PK of conventional sorghum from 8.79% to 17.15% when grown using hydroponic method; PK of corn from 8.4% to 13.30%; and PK of barley from 9.92% to 19.17%. The difference in PK is due to the shorter harvesting period of hydroponic fodder than conventional fodder, ranging from 7-21 days. In addition, hydroponic fodder can increase digestibility in livestock, especially ruminants.*

**Article History**

Submitted: 6 September 2024

Accepted: 9 September 2024

Published: 16 September 2024

**Key Words**

Hydroponic, fodder, sorghum, maize, barley.

**Abstrak**

Fodder Hijauan Hidroponik merupakan hijauan yang ditanam dengan media air secara vertikal di dalam ruang tertutup dan terkontrol. Artikel ini dibuat untuk mengetahui potensi hijauan fodder hidroponik sebagai pakan potensial bagi ternak ruminansia yang diharapkan mampu menjadi jawaban atas permasalahan kualitas dan kuantitas pakan hijauan di kalangan peternak. Artikel ini dibuat dengan mengkaji jurnal terbaru dan terakreditasi yang relevan serta dengan dasar teori yang sesuai. Jenis tanaman yang potensial dijadikan fodder hidroponik antara lain sorgum, jagung, dan barley. Hasil proksimat fodder menunjukkan adanya peningkatan kandungan nutrisi dibandingkan jika tanaman ditanam dengan cara konvensional. PK sorgum konvensional 8,79% menjadi 17,15% jika ditanam dengan metode hidroponik ; PK jagung dari 8,4% menjadi 13,30%; dan PK barley dari 9,92% menjadi 19,17%. Perbedaan PK tersebut disebabkan oleh masa panen fodder hidroponik lebih singkat dari pakan konvensional, berkisar 7-21 hari. Selain itu, hasil fodder hidroponik mampu meningkatkan pencernaan pada ternak khususnya ruminansia.

**Sejarah Artikel**

Submitted: 6 September 2024

Accepted: 9 September 2024

Published: 16 September 2024

**Kata Kunci**

Hidroponik, fodder, sorgum, jagung, barley

**1. PENDAHULUAN**

Peternak ruminansia di Indonesia masih menghadapi tantangan dalam mendapatkan pakan hijauan yang berkualitas dan berkelanjutan.. Penyebabnya ialah menyempitnya lahan tanam, pencemaran bahan kimia pada tanah, musim yang tidak menentu, serta kelangkaan air. Permasalahan tersebut mengakibatkan hasil produksi ternak tidak dapat mencapai titik maksimal. Saputro *et al.* (2018) menyebutkan bahwa fluktuasi kualitas dan kuantitas pakan akan memengaruhi produktivitas ternak dan keuntungan dari hasil beternak.

Alternatif perkembangan teknologi yang dapat diterapkan untuk menyediakan hijauan yang berkualitas adalah *Hydroponic Green Fodder (HGF)*. HGF merupakan sistem pertanian vertikal hidroponik pada rumah kaca dengan metode yang mudah dilakukan dan berfungsi untuk mengatasi keterbatasan lahan hijauan (Jemimah *et al.*, 2018). Metode *Hydroponic green fodder* dinilai cukup efektif karena tingkat palatabilitas pada ternak tinggi dan kandungan nutrisi pakan akan jauh lebih berkualitas mengingat sulitnya mendapatkan hijauan saat ini.

Keunggulan lain dari Fodder Hidroponik yaitu masa panennya yang singkat berkisar setelah 14 hari penanaman (Nuraeni dan Zaen, 2021). Hijauan yang dihasilkan dari *Hydroponic*

*Green Fodder* memiliki kualitas yang tinggi, sesuai dengan pernyataan Zahera *et al.* (2015) *fodder* memiliki daya cerna lebih dari 80%. Jenis tanaman yang dapat digunakan sebagai *Hydroponic green fodder* adalah tumbuhan berbiji seperti sorgum, jagung, dan barley. Kajian mengenai *Hydroponic green fodder* masih sangat terbatas. Oleh karena itu, review ini dibuat untuk mengetahui lebih dalam mengenai metode dan potensi dari *Hydroponic green fodder* sebagai pakan hijuan ruminansia.

### **Hydroponic Green Fodder (HGF)**

Fodder adalah seluruh bagian hijauan pakan yang diberikan kepada ternak selain biji dan buahnya. Fodder dapat ditemukan secara alami maupun sengaja dibudidayakan seperti fodder hidroponik. Menurut Kustyorini dan Hidayati (2017) fodder hidroponik adalah penanaman pakan tanpa media tanah melainkan menggunakan media air yang dilarutkan nutrisi esensial. Chalisty dan Kamelia (2021) menjelaskan bahwa sistem penanaman fodder hidroponik dilakukan secara vertikal pada rak- rak dalam suatu ruangan terkontrol untuk mengatur stabilitas suhu, kelembaban, dan intensitas cahaya.

Penggunaan ruang yang minimum membuat fodder hidroponik menjadi alternatif untuk dijadikan sebagai pakan ruminansia. Jolad *et al.*(2018) menyatakan bahwa minat terhadap hidroponik kian massive di berbagai wilayah seperti di sebagian besar negara Timur Tengah, Afrika dan Negara-negara Asia. Jagung, sorghum, dan barley merupakan tanaman fodder hidroponik yang diproduksi sebagai penyedia pakan ternak di negara tersebut. Pemilihan tanaman ini didasari oleh teknik penanaman yang memanfaatkan biji sebagai benih. Menurut Ramdani *et al.* (2023) tanaman biji- bijian (serelia) mempunyai masa pertumbuhan cepat sehingga mempersingkat waktu pemanenan. Wahyono *et al.* (2018) mencontohkan pada hidroponik jagung fodder memiliki rata- rata tinggi tanaman 28 cm pada umur 8 hari. Hal ini menjadi bukti penanaman fodder hidroponik lebih cepat dari pakan hijauan pada lahan pastura membutuhkan waktu paling sedikit 45 hari untuk dipanen.

Pengembangbiakan sistem hidroponik terbilang mudah yaitu diawali penyiapan ruangan dan benih. Ruangan dimodifikasi dengan beberapa rak bertingkat untuk efektivitas penggunaan lahan. Setelah ruang disiapkan, dilanjutkan dengan pemilihan benih. Benih yang dipilih harus sesuai dengan kondisi geografis dan agroklimat serta kemudahan ketersediaan benih (Naik dan Singh, 2013). Naik (2017) menjelaskan proses pembuatan fodder hidroponik sebagai berikut: 1) Pemilihan benih, dapat dilakukan dengan cara sederhana salah satunya dengan merendam benih di dalam air. 2) Pembersihan benih dengan pemutih 0,1-1,5% selama 30-60 menit untuk meminimalisir kontaminasi mikroba. 3) Setelah itu dilakukan pencucian dengan air mengalir. 4) Perendaman benih, benih direndam dalam air segar secara berbeda periode tergantung pada kekerasan kulit biji. Suhu air dan pemberian larutan dalam perendaman akan memengaruhi perkecambahan. 5) Meletakkan benih ke dalam nampan. 6) Pemanenan fodder.

### **Kebutuhan Nutrisi Hidroponik Green Fodder**

Aspek lain yang perlu diperhatikan dalam penerapan hidroponik green fodder adalah perawatan. Perawatan mencakup air, pasokan nutrisi, suhu, kelembaban, dan cahaya. Beberapa faktor tersebut akan memengaruhi jumlah kecambah dan kualitas pakan. Menurut Widiastuti *et al.* (2021) pemberian air termasuk aspek utama dalam hidroponik, karena pada masa perendaman enzim akan aktif dan menghidrolisis pati menjadi gula sebagai pertumbuhan embrio. Kelembaban dan kehangatan yang optimal pada gula akan mensintesis dinding sel dan membentuk energi pertumbuhan. Pemberian air pada metode ini dapat dilakukan melalui teknik *sprinkle* sehingga lebih merata dan memperkecil kebutuhan air. Naik (2014) dalam sebuah penelitian menyimpulkan bahwa kebutuhan air sistem hidroponik setara dengan 2-5% kebutuhan air pakan konvensional.

Kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan oleh fodder diperoleh dari media tanamnya yaitu air. Diperlukan pelarutan beberapa unsur anorganik untuk menunjang pertumbuhan fodder. Ghorbel *et al.* (2022) menjelaskan diantara unsur anorganik tersebut yaitu natrium, vanadium, selenium, kobalt, alumunium, dan yodium.

Fodder hidroponik juga memerlukan suhu dan kelembaban yang tepat untuk tumbuh dengan baik. Sinsinwar dan Teja (2012) menyebutkan temperatur optimal dalam penanaman hidroponik adalah 22°C dengan suhu maksimal yang ditoleransi 30°C- 32°C. Sementara Shit (2019) menekankan bahwa kondisi suhu harus dijaga dalam interval 19°C- 22°C. Selain suhu, kelembaban udara juga memengaruhi pertumbuhan tanaman, tepatnya jika kelembaban rendah akan meningkatkan laju penguapan. Rapa *et al.* (2016) menyebutkan hidroponik green fodder memerlukan kelembaban udara rendah dengan rata-rata 69,5%. Menurut Marhaenanto (2022) proses penyemaian membutuhkan kelembaban (RH) di atas 60%. Namun Singh *et al.* (2021) menyatakan dalam penanaman fodder jagung memerlukan kelembaban udara 72%. Starova (2015) menengahinya dengan kelembaban terbaik 40%- 80% dan optimumnya 60%.

Cahaya memiliki peran dalam pembentukan klorofil, penutupan dan pembukaan stomata, perkecambahan, tumbuh dan kembang tanaman. Pemberian cahaya buatan pada sistem fodder hidroponik sedikit berbeda dengan penanaman konvensional yang memanfaatkan sinar matahari. Aulia *et al.* (2019) menyebutkan bahwa daya lampu 42watt dengan lampu warna putih menghasilkan tanaman lebih baik. Intensitas pemberian cahaya yang berbeda berdampak pada tinggi tanaman dan luas daun. Intensitas cahaya yang tinggi akan menurunkan hormon auksin, dimana hormon auksin berfungsi sebagai hormon pertumbuhan yang memberi efek perpanjangan. Sejalan dengan penelitian Harwanto *et al.* (2022) intensitas cahaya 50% menciptakan tanaman lebih tinggi daripada 75% dan 100%. Menurut Pantilu *et al.* (2012) intensitas cahaya terbaik adalah 10.000- 30.000 lux, sedangkan diatas 50.000 lux bisa menghancurkan klorofil dan mengganggu fotosintesis.

### Perbandingan Nutrisi Green Hydroponic Fodder dengan Grain Produk

Wahyono *et al.* (2018) menyatakan Hidroponik Green Fodder mempunyai nutrisi tinggi serta kecil peluang terkena cemaran berbahaya. Fase Hidroponik green fodder dipanen saat tumbuhan masih pada fase awal pertumbuhan sehingga kadar BK yang dihasilkan relatif sedikit dibandingkan penanaman konvensional. Naik *et al.* (2015) menjelaskan BK yang rendah dipengaruhi oleh kadar serat yang rendah.

Tanaman pakan yang umum dibudidayakan menggunakan metode fodder hidroponik yaitu sorgum, jagung, dan barley. Perbandingan nutrisi tanaman yang diproduksi dengan metode hidroponik dan penanaman secara konvensional secara lengkap disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan Nutrisi HBF dengan Hijauan Konvensional

Feedstuff	DM% Ash% OM%			%DM basis				Produksi	
	DM%	Ash%	OM%	CP	CF	EE	NFE		ADF
Barley grains (Al- Kanaan, 2022)	89,12	2,78	97,22	9,92	4,45	2,19	80,66	-	-
HBF (Al- Kanaan, 2022) (Ata, 2016)	12,64 89,0	5,09 -	94,91 89,6	19,17 16,1	6,26 -	3,35 -	66,13 -	- 19,6	5-6 kg/panen (Natshe, 2020)



Sorgum grains (Telleng et al., 2016)	20,57	6,70	92,23	8,79	27,88	1,20		2582-4038 kg/ha (Najam et al. (2021))
(Wahyono et al., 2018)	-	11,4	88,5	7,7	-	5,2	-	42,4
HSF (Chrisdiana, 2018)	27,04	2,25	-	13,94	15,17	4,04	-	8,99
(Setiawan et al., 2020)	18,19	4,78	95,22	17,15	37,83	3,02	-	-
Jagung grains (Rayani et al., 2021)	94,13	1,57	-	8,37	2,57	5,12	82,40	-
(Saleh et al., 2022)	-	7,1	-	8,4	-	-	-	58,5
HMF (Naik et al., 2014)	18,30	1,75	-	13,30	6,37	3,27	75,32	-
								3-4 kg/panen (Al Fajar dan Fitria, 2020)

### Produksi Hidroponik Green Fodder

Minimnya lahan tidak menjadi penghambat besarnya hasil produksi fodder hidroponik. Naik dan Singh (2013) menyatakan bahwa untuk memproduksi 1000 kg/ hari pakan jagung melalui teknologi hidroponik dapat diperoleh 45-50 nampan, sedangkan penanaman secara konvensional, dibutuhkan lahan 25 hektar. Perbandingan produksi dinilai dari hasil per panen. Produksi fodder hidroponik merupakan hasil panen dalam nampan, sedangkan yang konvensional hasil panen/ hektar. Sorgum yang ditanam secara konvensional menghasilkan 2582-4038 kg/ha (Najam et al. 2021). Sedangkan ketika ditanam dengan metode hidroponik fodder bisa mencapai 3-4 kg/panen (Chrisdiana, 2021). Selanjutnya produksi jagung per hektar mencapai angka 10.000 kg/ha (Umela dan Bulontio, 2016) dan ketika ditanam secara fodder menghasilkan 3-4 kg/panen (Al Fajar dan Fitria, 2020). Produksi barley ketika ditanam secara hidroponik 5-6 kg/panen (Natsheh, 2020). Hasil produksi hidroponik fodder dinilai lebih menguntungkan karena ditanam dalam wadah minim dengan waktu panen yang lebih singkat, sehingga efisien dalam waktu dan tempat yang dibutuhkan.

### Aplikasi Pemberian Hydroponic Green Fodder terhadap Performa Ternak

Secara umum Pakan hidroponik memiliki manfaat kesehatan yang besar. Pakan hidroponik merupakan sumber anti-oksidan alami yaitu  $\beta$ -karoten, vitamin C, E dan mineral terkait seperti selenium dan Zn. Ghorbel et al. (2022) menyatakan pemberian pakan biji-bijian yang bertunas mampu meningkatkan produktivitas hewan melalui pengembangan sistem kekebalan tubuh karena netralisasi kondisi asam dengan suplementasi enzim pencernaan basa melalui biji-bijian yang bertunas. Hal ini dikukuhkan oleh beberapa penelitian yang melaporkan adanya peningkatan dari performa ternak pedaging. Ghorbel et al. (2022) menjelaskan bahwa sapi potong yang diberikan jagung hidroponik mengalami peningkatan bobot badan rata-rata 200 g/hari jika dibandingkan jagung konvensional.

Pada ternak sapi perah Canadian dairy farmers (CFD) melaporkan bahwa pemberian pakan hidroponik meningkatkan asupan pakan sapi mereka dan meningkatkan produksi susu hingga 3,6 kg per hari selama masa laktasi. Reddy *et al.* (2012) juga menjelaskan adanya peningkatan produksi susu sebesar 10,07% setelah pemberian pakan hidroponik. Hal serupa juga dipaparkan oleh Naik *et al.* (2013) bahwa pemberian pakan hidroponik pada sapi perah meningkatkan produksi susu sebesar 13,73 %.

Pemberian pakan hidroponik dapat dilakukan secara langsung atau dicampurkan ke dalam ransum, dicampurkan dengan konsentrat ataupun pengganti hay. Secara lebih rinci mengenai pengaruh pakan hidroponik dengan terhadap performa beberapa ternak disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. performa ternak yang diberikan pakan hydroponic fodder

Komoditas ternak	<i>Hydroponic Fodder</i>	Konsentrasi dalam ransum	Performa ternak	Sumber referensi
Sapi perah	Jagung	7% dalam fodder	Konsumsi BK meningkat 8,43%	Nugroho et al., 2015
Sapi potong	Barley	22, 80% dalam ransum komplit	Konsumsi BK turun, tanpa memengaruhi performa ternak	Fazaeli et al., 2011
Domba	Barley	<i>Sprouted barley</i> dikombinasikan dengan konsentrat	Kecernaan bahan organik meningkat (77,26%)	Farghaly et al., 2019
Kuda	Barley	<i>Wheat fodder</i> untuk menggantikan penggunaan hay	Tidak memberikan efek negative pada metabolisme kuda	Francis et al., 2018

### Kesimpulan

Hidroponik Fodder dapat menjadi pakan potensial ruminan dengan dengan kualitas yang baik dan dapat tersedia secara kontinyu. Hal tersebut dikarenakan kandungan nutrisi yang tinggi masa panen lebih singkat, serta efisiensi waktu dan tempat.

### Daftar Pustaka

- Al Fajar, B., dan L. Fitria. 2020. Penerapan budidaya fodder jagung dengan system penyiraman timer digital otomatis sebagai pakan kambing etawa dan domba pada kelompok tani di desa Benua Raja, Aceh Tamiang. *Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*. 2 (1):310-317.
- Al- Kanaan, A. J. 2022. Effects of adding different levels of hydroponic barley fodder on the productive performance and economic value of broiler chickens. *Archives of Razi Institute*. 77 (5): 1853–1864.

- Aulia, S., A. Ansar, dan G. M. D. Putra. 2019. Pengaruh intensitas cahaya lampu dan lama penyinaran terhadap pertumbuhan tanaman kangkong (*Ipomea reptans Poir*) pada system hidroponik indoor. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*. 7 (1): 43–51.
- Chalisty, V. D., dan S. Kamelia. 2021. Pengaruh dosis pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan produksi fodder padi (*Oryza sativa*) hidroponik. *Jurnal Sains Peternakan Nusantara*. 1 (2): 53–61.
- Chrisdiana, R. 2018. Quality and quantity of sorghum hydroponic fodder from different varieties and harvest time. *Earth and Environmental Science*. 119 (1): 1–5.
- Chrisdiana, R. C. 2021. In sacco digestibility sorghum hydroponic fodder from different cultivar and harvest time. *Tropical Animal Science*. 3 (2): 1-8.
- Dung, D. D., I. R. Godwin, dan J. V. Nolan. 2010. Nutrient content and in sacco degradation of hydroponic barley sprouts grown using nutrient solution or tap water. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 9 (18): 2432–2436.
- Farghaly, M. M., M. A. Abdullah, I. M. Youssef, I. R. Abdel-Rahim, dan K. Aboulezz. 2019. Effect of feeding hydroponic barley sprouts to sheep on feed intake, nutrient digestibility, nitrogen retention, rumen fermentation and ruminal enzymes activity. *Livestock Science*. 228: 31–37.
- Fazaeli, H., H. A. Golmohammadi, A. A. Shoayee, N. Montajebi dan S. Mosharraf. 2011. Performance of feedlot calves fed hydroponics fodder barley. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 13 (3): 367–375.
- Francis, J. M., G. Apgar, K. G. Crandell, G. Handlos, dan E. B. Perry. 2018. The effects of hydroponic wheat fodder on fecal metabolites in equines. *Journal of Equine Veterinary Science*. 70 (1): 84–90.
- Ghorbel, R., J. Chakchak, N. Koşum, dan N. S. Cetin. 2022. Hydroponic technology for green fodder production: concept, advantages, and limits. *Izmir Katip Celebi University*. 1 (1):1–10.
- Harwanto, H., B. Bahrin, J. J. Putra, E. Hendarto, dan N. Hidayat. 2022. Karakteristik pertumbuhan fodder millet (*Panicum miliaceum*) secara hidroponik dari pengaruh densitas biji tanam, intensitas cahaya dan umur panen. *Jurnal Ilmu Ternak Universitas Padjadjaran*. 22 (1): 53–60.
- Jemimah, E., P. Gnanaraj, T. Muthuramalingam, T. Devi, dan C. Vennila. 2018. Productivity, nutritive value, growth rate, biomass yield and economics of different hydroponic green fodders for livestock. *International Journal of Livestock Research*. 8 (5): 261- 267.
- Jolad, R., S. D. Sivakumar, C. Babu, dan N. Srithran. 2018. Performance of different crops under hydroponics fodder production system. *Madras Agricultur Journal*. 105 (3): 50–55.
- Koten, B. B., R. Djoko Soetrisno, N. Ngadiyono, D. B. Suwignyo. 2012. Produksi tanaman sorgum (*Sorghum bicolor L.*) Moench) varietas lokal Rote sebagai hijauan pakan ruminansia pada umur panen dan dosis pupuk urea yang berbeda. *Buletin Peternakan*. 36 (3): 150–155.
- Kustyorini, T. I. W., dan P. I. Hidayati. 2017. Pengaruh frekuensi penyiraman benih terhadap produktivitas fodder jagung (*Zea mays*) dengan sistem hidroponik. *Jurnal Sains Peternakan*. 5 (5): 128–137.
- Marhaenanto, B. 2022. Rancangan sistem pengendalian suhu dan kelembaban berbasis mikrokontroler pada ruang pertumbuhan fodder (fodder groth chamber. *Jurnal Agroteknologi*. 15 (2): 159–166.
- Naik P. K., B. K. Swain, C. E. S. N. (2017). Effect of seed rate on yield and proximate constituents of different parts of hydroponics maize fodder. *Indian Journal Animal Science*. 8 (7): 109–112.
- Naik, P. K. 2014. Hydroponics green fodder for dairy animal evaluation of azolla as an alternate feed ingredient for economic production of duck meat and egg view project evaluation of



- broken Rice or tuber cropsbased feed mixture supplement in white pekin ducks in semi-intensive rearing system view project. *Recent Advances in Animal Nutrition*. 403 (1): 192–210.
- Naik, P. K., B. K. Swain, dan N. P. Singh. 2015. Hydroponics: its feasibility as an alternative to cultivated forages. *Eco-Responsive Feeding and Nutrition*. 74–87.
- Naik, P. K., dan N. P. Singh. 2013. Hydroponics fodder production: an alternative technology for sustainable livestock production against impeding climate change. Compendium of model training course. Management strategies for sustainable livestock production against impending climate changes. *Adugodi Bengaluru, India*. 70–75.
- Naik, P. K., M. Karunakaran, B. K. Swain, dan N. P. Singh. 2014. Effect of feeding hydroponics maize fodder on digestibility of nutrients and milk production in lactating cows Soil, Nutrient and Crop Management for Organic Farming View project Evaluation of broken rice or tuber cropsbased feed mixture supplement in White Pekin ducks in semi-intensive rearing system View project. *Indian Journal of Animal Sciences*. 84 (8): 880–883.
- Najam, A., L. Abdullah, P. Karti, D. M. Hara dan S. Hoeman. 2021. Potensi Produksi dan Mutu Benih serta Produksi Biomassa Sorghum bicolor Varietas Samurai 2 pada Umur Panen Berbeda sebagai Bahan Pakan. *Jurnal Ilmu Nutrisi Dan Teknologi Pakan*. 19 (3): 78–84.
- Natsheh, B. 2020. Barley green fodder production and effect of different saline water levels under hydroponic condition. *Proceedings of the 6th International Conference on Agriculture*. 27-28 Oktober 2020. Palestina. Hal. 12–19.
- Nugroho, H. D., I. G. Permana, dan Despal. 2015. Utilization of bioslurry on maize hydroponic fodder as a corn silage supplement on nutrient digestibility and milk production of dairy Cows. *Media Peternakan*. 38 (4): 70–76.
- Nuraeni, N., dan A. M. Zaen. 2021. Uji palatabilitas fodder jagung (Zea mays) hidroponik pada ternak domba ekor gemuk. *Sains Peternakan Nusantara*. 1 (2): 45–52.
- Pantilu, L. I., F. R. Mantiri, N. Song Ai, dan D. Pandiangan. 2012. Respons morfologi dan anatomi kecambah kacang kedelai (Glycine max (L.) Merrill) terhadap intensitas cahaya yang berbeda. *Jurnal Bioslogos*. 2 (2): 79–87.
- Rapa, B., V. Parachinensis, L. M. Telaumbanua, B. Purwantana, L. Sutiarmo, M. Affan, dan F. Falah. 2016. Studi pola pertumbuhan tanaman sawi (Brassica rapa var. parachinensis L.) hidroponik di dalam greenhose terkontrol. *Agritech*. 36 (1): 104–110.
- Reddy, G. V. N., M. R. Reddy, dan K. K. Reddy. 2012. Nutrientutilization by milch cattle fed on rations containing artificiallygrown fodder. *Indian Journal Animal Nutrition*. 5 (1): 19–22.
- Saleh, E. J. dan S. Gjunu. 2022. Pemberdayaan peternakan melalui pelatihan pemanfaatan limbah pertanian sebagai bahan pakan unggas di Desa Panggulo Kecamatan Boyupingge Kabupaten Bone Bolango. *Jambura Journal of Husbandry and Agriculture Community Serve*. 2 (1) 1- 5.
- Saputro, A. L., Hamid, I. S., Prastiya, R. A., & Purnama, M. T. E. 2018. Hidroponik fjemiodder jagung sebagai substitusi hijauan pakan ternak ditinjau dari produktivitas susu kambing Sopera. *Jurnal medik veteriner*. 1 (2): 48-51.
- Setiawan, A. dan E., S. Chuzaemi. 2020. Evaluation of in vitro dry matter, organic matter degradability value and NH<sub>3</sub> concentration of hydroponic sorghum (*Sorghum Bicolor (L.) Moench*). *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis*. 3 (2): 55–62.
- Shit, N. 2019. Hydroponic fodder production: an alternatif technology for sustainable livestock production in India. *Exploratory Animal and Medical Research*. 9 (2): 108–119.
- Singh, S. K., A. Kumar Patil, S. Kautkar, dan A. P. N. Dwivedi. 2021. Thermal Perfotmance for maize hydroponic fodder. *Save Nature to Survive*. 16 (1). 199–202.

- Sinsinwar, S., dan K. Teja. 2012. Development of a cost effective, energy sustainable hydroponic fodder production. *Agri. Engineering Interns.* 35 (5): 1–12.
- Starova J. 2015. *Hydroponic fodder production*. Feed the Future. US.
- Telleng, M., K. G. Wiryawan, P. D. M. H. Karti, I. G. Permana, dan L. Abdullah. 2016. Forage production and nutrient composition of different sorghum varieties cultivated with indigofera in intercropping system. *Media Peternakan.* 39 (3): 203–209.
- Umela, S., dan N. Bulontio. 2016. Daya dukung jerami jagung sebagai pakan ternak sapi potong. *Jurnal Technopreneur.* 4 (1): 64–72.
- Wahyono, T., H. Khotimah, W. Kurniawan, D. Ansori, dan A. Muawanah. 2019. Karakteristik tanaman sorghum green fodder (SGF) hasil penanaman secara hidroponik yang dipanen pada umur yang berbeda. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Tropis.* 6 (2): 166.
- Wahyono, T., S. Wahyu Hardani, dan I. Sugoro, I. 2018. Low irradiation dose for sorghum seed sterilization: hydroponic fodder system and in vitro study. *Buletin Peternakan.* 42 (3): 215–221.
- Widiastuti, S., T. P. Rahayu, dan M. H. Septian. 2021. Pengaruh umur panen yang berbeda terhadap produksi dan kandungan bahan kering serta protein kasar sorghum green fodder hydroponic. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan.* 9 (2): 64–68.
- Zahera, R., I. G. Permana, dan Despal. 2015. Utilization of mungbean's greenhouse fodder and silage in the ration for lactating dairy cows. *Media Peternakan.* 38(2): 123–131.