

## **PENGARUH LAMA PERENDAMAN BENIH TERHADAP PERTUMBUHAN *SORGHUM GREEN FODDER* HIDROPONIK**

**Zahrotul Luklukyah, Tri Puji Rahayu\* dan Mohamad Haris Septian**

Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Tidar

\*Korespondensi email: tripujirahayu@untidar.ac.id

**Abstrak.** *Sorghum Green Fodder* atau biasa disebut SGF merupakan tanaman sorgum yang dibudidayakan pada media cair dalam waktu yang singkat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama perendaman benih terhadap pertumbuhan SGF. Materi yang digunakan yaitu sorgum sebanyak 10.000 biji dan air. Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 5 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan meliputi P0 = tanpa perendaman, P1 = 6 jam perendaman, P2 = 12 jam perendaman, dan P3 = 18 jam perendaman. Parameter yang diamati yaitu persentase perkecambahan dan tinggi tanaman. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Polinomial Ortogonal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan lama perendaman benih berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap persentase perkecambahan dan tinggi tanaman. Berdasarkan hasil uji polinomial ortogonal, persentase perkecambahan membentuk model regresi kuadratik dengan persamaan  $Y = 51,82 + 1,406X - 0,062X^2$  atau perendaman benih optimal pada 11,3 jam dengan hasil persentase perkecambahan sebanyak 59,8%; tinggi tanaman membentuk model regresi linier  $Y = 14,2 + 0,08X$ . Kesimpulan dari penelitian ini yaitu lama perendaman benih memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan *Sorghum Green Fodder*.

**Kata kunci:** lama perendaman, pertumbuhan, *sorghum green fodder*

**Abstract.** *Sorghum Green Fodder* or commonly called SGF is sorghum plant that cultivated in liquid media for a short time. The aim of this research were to know the effect of seeds soaking time on the growth of SGF. The materials used were 10,000 seeds sorghum and water. The research was conducted experimentally using completely randomized design with 4 treatments and 5 replications. The treatments used included P0 = without soaking, P1 = 6 hours soaking, P2 = 12 hours soaking, and P3 = 18 hours soaking. The parameters observed were percentage of germination and plant height. The data obtained were analyzed using analysis of variance (ANOVA) and continued with orthogonal polynomial test. The results showed that the length of soaking the seeds had a significant effect ( $P < 0.05$ ) on percentage of germination and plant height. Based on the results of orthogonal polynomial test, germination percentage formed a quadratic regression model  $Y = 51.82 + 1.406X - 0.062X^2$  or optimal seed soaking at 11.3 hours with germination percentage 59.8%; plant height forms a linear regression model  $Y = 14.2 + 0.08X$ . The conclusion of this research is that seeds soaking time has an effect on the growth of *Sorghum Green Fodder*.

**Keywords:** soaking time, growth, sorghum green fodder

### **PENDAHULUAN**

Hijauan merupakan sumber utama pakan ternak ruminansia yang dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok, produksi dan reproduksi. Peternakan ruminansia yang semakin berkembang tidak terlepas dari ketersediaan hijauan yang memadai baik dari segi kuantitas, kualitas maupun kontinuitas. Ternak akan memiliki produktivitas dan performa produksi yang optimal apabila pakan yang diberikan sesuai dengan kebutuhan ternak (Rahayu *et al.*, 2020). Perubahan musim dan keterbatasan lahan untuk hijauan menjadi kendala bagi peternak dalam hal ketersediaan pakan hijauan. Hijauan tersedia dalam jumlah yang melimpah pada saat musim penghujan dan sulit didapatkan pada musim kemarau. Hal tersebut menggambarkan bahwa kontinuitas hijauan menjadi masalah yang cukup penting dalam usaha peternakan ruminansia. Semakin terbatasnya lahan untuk penanaman hijauan

pakan ternak mengakibatkan peternak cenderung memanfaatkan limbah pertanian. Sistem *hydroponic fodder* menjadi salah satu alternatif pilihan dalam mengatasi permasalahan ketersediaan pakan ternak ruminansia. *Hydroponic fodder* merupakan teknologi budidaya hijauan pakan pada media cair dalam waktu singkat (7-14 hari) dengan kondisi yang terkontrol (Jolad *et al.*, 2018; Wahyono *et al.*, 2019). Keunggulan penanaman hijauan menggunakan sistem hidroponik antara lain waktu panen hijauan lebih pendek, tidak mengandalkan musim, baik musim kemarau maupun penghujan tetap dapat melakukan produksi hijauan. Kualitas hijauan juga lebih higienis dan bebas dari bahan kimia seperti insektisida, herbisida dan fungisida.

Jenis tanaman yang biasa dibudidaya menggunakan sistem hidroponik yaitu biji-bijian, salah satunya sorgum. Sorgum menjadi salah satu jenis tanaman yang dapat dibudidayakan melalui sistem hidroponik. Sorgum juga berpotensi sebagai hijauan pakan ternak ruminansia. Sorgum mempunyai daya adaptasi yang luas, tahan terhadap kekeringan, mempunyai produksi yang tinggi, dan asupan nutrisi yang dibutuhkan lebih sedikit serta lebih tahan terhadap hama dan penyakit (Koten *et al.*, 2014). Sorgum yang dibudidaya dengan sistem hidroponik biasa disebut *Sorghum Green Fodder* (SGF).

Budidaya hidroponik fodder diawali dengan perlakuan perendaman pada benih untuk mempercepat proses perkecambahan. Perendaman benih dalam air menyebabkan benih robek dan pecah sehingga terjadi perkembangan embrio dan endosperm yang lebih cepat serta memfasilitasi oksigen untuk masuk ke dalam biji (Kurnianingsih, 2012). Semakin lama benih direndam, semakin besar air yang masuk ke dalam endosperma benih sehingga memungkinkan benih berkecambah dengan lebih cepat. Perendaman benih dengan air memiliki batasan, apabila benih direndam terlalu lama akan berakibat pada pembusukan dan kerusakan benih (Bajang *et al.*, 2015). Hasil penelitian Yigibalom *et al.* (2017), menunjukkan bahwa benih jagung sebanyak 250 biji yang direndam dengan durasi 24 jam menghasilkan persentase perkecambahan sebesar 95,5 % dan produksi segar 345,4 gram. Hasil penelitian Gunasekaran *et al.* (2018), menyatakan bahwa durasi 12 jam merupakan waktu perendaman yang optimal untuk menghasilkan produktivitas dan biomassa fodder hidroponik. Penelitian budidaya *Sorghum Green Fodder* (SGF) dengan lama perendaman yang berbeda ini dilakukan untuk mengetahui lama perendaman yang dapat menghasilkan tingkat pertumbuhan SGF paling baik.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian dilaksanakan di *Greenhouse* Fakultas Pertanian, Universitas Tidar pada bulan Januari sampai Februari 2021. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sorgum putih varietas lokal sebanyak 10.000 biji yang dihitung secara manual dan air. Alat-alat yang digunakan adalah nampan, rak, kain penutup, timbangan digital, *sprayer*, termometer, termohigrometer, ember, penggaris, alat tulis, dan kamera.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya memilih benih sorgum yang bersih, sehat, utuh dan berkualitas dengan cara merendamnya ke dalam air. Benih yang tenggelam diambil sebagai bahan penelitian, sedangkan benih yang mengapung dipisah dan tidak digunakan untuk bahan

penelitian. Benih yang telah disortir direndam dengan air dengan lama perendaman sesuai perlakuan (0 jam, 6 jam, 12 jam, dan 18 jam). Benih disebar pada nampan dengan ukuran 20,5 x 8,5 cm, kemudian ditutup dengan kain gelap. Nampan ditutup pada hari pertama dan kedua untuk menjaga kelembaban biji. Penyiraman dilakukan 2 kali sehari secara manual menggunakan *sprayer*. Data pertumbuhan yang diamati meliputi persentase perkecambahan (%) dan tinggi tanaman (cm). Persentase perkecambahan *sorghum green fodder* dihitung pada hari ke empat dan pengukuran tinggi tanaman diukur pada hari ke 9 (Wahyono *et al.*, 2019).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan penelitian yaitu lama perendaman benih selama 0 jam (tanpa perendaman), 6 jam, 12 jam, dan 18 jam. Perlakuan ini diacu oleh penelitian Gunasekaran *et al.* (2018), yang menunjukkan bahwa durasi 12 jam merupakan waktu perendaman yang optimal untuk menghasilkan produktivitas dan biomassa fodder hidroponik yang baik. Parameter yang diamati meliputi persentase perkecambahan (%) dan tinggi tanaman (cm). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji Polinomial Ortogonal untuk mengetahui lama perendaman terbaik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pertumbuhan *sorghum green fodder* dapat dilihat pada Tabel 1. Perlakuan lama perendaman benih memberikan pengaruh yang nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap persentase perkecambahan dan tinggi tanaman SGF.

Tabel 1. Rataan Pengaruh Lama Perendaman terhadap Pertumbuhan SGF

Pertumbuhan	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Persentase Perkecambahan (%)	51,96 ± 5,1	57,6 ± 1,2	60,16 ± 4,6	56,84 ± 3,5
Tinggi Tanaman (cm)	13,98 ± 0,97	14,76 ± 0,53	15,66 ± 0,76	15,28 ± 0,38

Keterangan: P0 = Perlakuan tanpa perendaman benih, P1 = Perlakuan dengan lama perendaman benih selama 6 jam, P2 = Perlakuan dengan lama perendaman benih selama 12 jam, P3 = Perlakuan dengan lama perendaman benih selama 18 jam

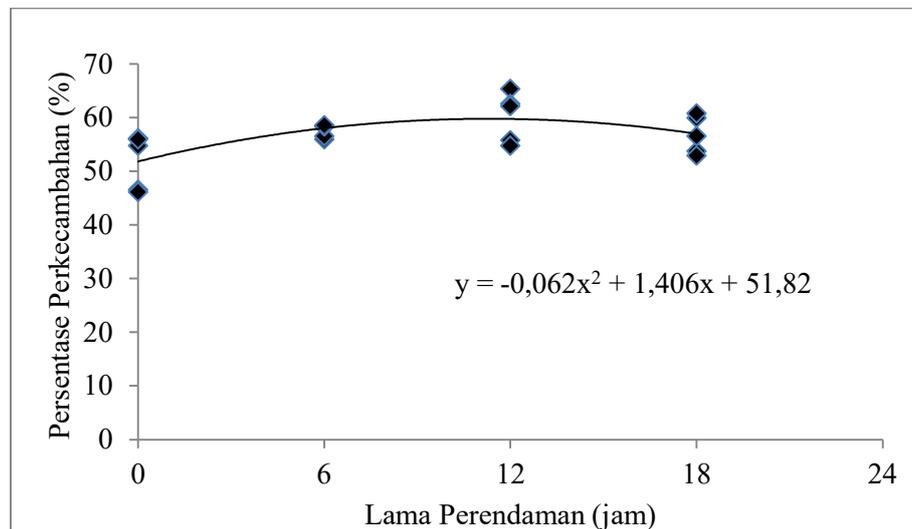
### Persentase Perkecambahan

Berdasarkan hasil penelitian, persentase perkecambahan dengan lama perendaman benih selama 12 jam menunjukkan hasil yang lebih tinggi (60,16%) daripada lama perendaman benih selama 24 jam, 6 jam, dan 0 jam. Persentase perkecambahan terendah terjadi pada perlakuan P0 atau sorgum tanpa perendaman (51,96%). Hal tersebut diduga karena adanya perbedaan lama perendaman benih yang digunakan. Semakin lama benih direndam, semakin besar air yang masuk ke dalam endosperma benih sehingga memungkinkan benih berkecambah dengan lebih cepat. Perendaman benih memiliki batasan, apabila benih direndam terlalu lama akan berakibat pada pembusukan dan kerusakan benih (Bajang *et al.*, 2015).

Proses perkecambahan diawali dengan penyerapan air dari lingkungan di sekitar biji. Biji mengalami perubahan ukuran yaitu semakin membesar karena sel-sel embrio yang membesar dan biji melunak, proses perubahan ini disebut dengan imbibisi atau berarti minum (Prawiranata, 1981). Hasil penelitian

Fuentes *et al.* (2011) menunjukkan bahwa lama perendaman benih gandum selama 12 jam dan 24 jam tidak terdapat perbedaan yang signifikan, sehingga lama perendaman selama 12 jam dianggap sebagai lama perendaman benih yang optimal untuk merangsang proses perkecambahan dalam waktu yang cukup singkat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Gunasekaran *et al.* (2018), bahwa durasi 12 jam merupakan waktu perendaman yang optimal untuk menghasilkan produktivitas dan biomassa fodder hidroponik. Benih yang terlalu lama direndam dalam air mengakibatkan benih busuk atau rusak, yang disebabkan oleh cendawan dan bakteri (Srilaba *et al.*, 2018).

Perbedaan pengaruh dari perlakuan diuji menggunakan uji lanjut Polinomial Ortogonal dan membentuk suatu model regresi kubik dengan persamaan  $Y = 51,82 + 1,406X - 0,062X^2$ . Persamaan tersebut digunakan untuk menduga lama perendaman benih yang paling optimal dengan hasil persentase perkecambahan terbaik. Berdasarkan perhitungan, diperoleh titik puncak  $X = 11,3$  dan  $Y = 59,8$ . Hasil uji polinomial ortogonal tersebut menunjukkan bahwa perendaman benih yang paling optimal yaitu selama 11,3 jam dan akan menghasilkan persentase perkecambahan terbaik sebanyak 59,8%.



Gambar 1. Hubungan antara Lama Perendaman Benih dengan Persentase Perkecambahan SGF

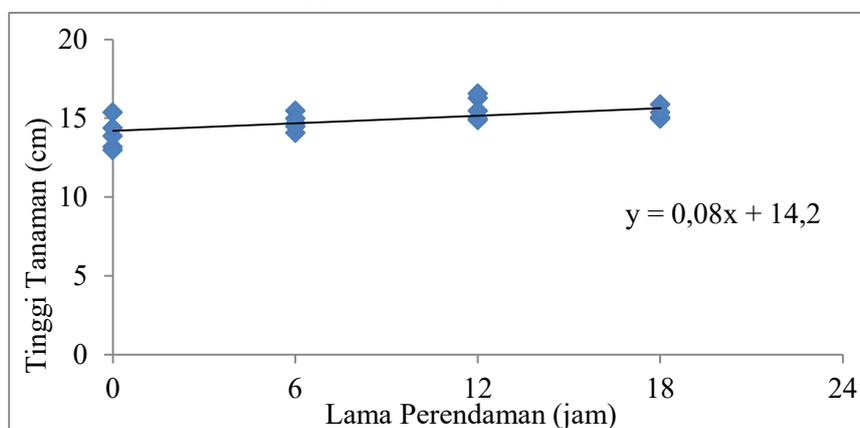
Persentase perkecambahan yang diperoleh pada penelitian ini cukup rendah karena memiliki persentase perkecambahan kurang dari 80%. Rukmana dan Yuniarsih (2001) menyatakan bahwa benih mempunyai daya berkecambah yang baik apabila persentase perkecambahannya lebih dari 80%. Rendahnya persentase perkecambahan terjadi karena dipengaruhi oleh beberapa faktor, baik dari faktor genetik maupun lingkungan. Faktor genetik merupakan salah satu faktor penentu pada pertumbuhan dan hasil dari tanaman sorgum, sedangkan faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman meliputi air, cahaya, dan unsur hara (Novri *et al.*, 2015). Menurut Fuentes *et al.* (2011), persentase perkecambahan yang rendah juga terkait dengan pengelolaan air irigasi (volume dan frekuensi). Pemberian air dalam jumlah yang kurang dan lebih sangat menentukan hasil perkecambahan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wahyono *et al.* (2018) bahwa faktor lain yang dapat

mempengaruhi performa pertumbuhan SGF yaitu frekuensi irigasi, kualitas biji, kelembaban dan intensitas cahaya.

Persentase perkecambahan yang rendah pada penelitian ini juga diduga karena faktor penyimpanan biji sorgum yang kurang baik, sehingga menyebabkan kualitas benih atau biji tersebut menjadi rendah. Wahyono *et al.* (2018) menyatakan daya berkecambah SGF yang baik didapat apabila benih disimpan di dalam *cool room* atau *freezer* dengan suhu  $-4^{\circ}\text{C}$ . Hal ini sesuai dengan pernyataan Nurisma *et al.* (2015), suhu ruang simpan benih berperan dalam mempertahankan viabilitas benih selama penyimpanan, hal tersebut dipengaruhi oleh kadar air benih, suhu dan kelembaban nisbi ruangan. Respirasi berjalan lebih lambat pada suhu rendah dibanding pada suhu tinggi, sehingga viabilitas dapat dipertahankan lebih lama. Menurut Sadjad (1993) periode simpan mempengaruhi terhadap vigor benih, dimana penurunannya seiring dengan bertambahnya waktu. Selain itu, faktor kadar air juga sangat mempengaruhi, karena kadar air yang tinggi dapat meningkatkan laju kemunduran benih dalam penyimpanan (Tuwu *et al.*, 2012). Kadar air dalam biji dipengaruhi oleh lama penyimpanan (Septian *et al.*, 2018), kandungan air yang tinggi akan menyebabkan tumbuhnya jamur dan akan berakibat pada kerusakan bahan (Septian *et al.*, 2020).

### Tinggi Tanaman

Berdasarkan hasil penelitian, rata-rata tinggi tanaman pada setiap perlakuan berkisar antara 13,98 cm sampai dengan 15,66 cm. Tinggi SGF tertinggi ditemukan pada lama perendaman selama 12 jam (P2) yaitu 15,66 cm dan tinggi SGF terendah ditemukan pada P0 atau perlakuan tanpa perendaman yaitu 13,98 cm. Hal ini tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian Wahyono *et al.* (2018), bahwa tinggi tanaman SGF pada umur 9 hari yang didapatkan yaitu 15,71 cm. Tinggi tanaman berkaitan erat dengan daya berkecambah. Benih yang berkecambah lebih awal akan mempengaruhi tinggi SGF yang lebih tinggi dibandingkan dengan benih yang berkecambah dengan lambat. Pada penelitian yang telah dilakukan, tinggi tanaman berkorelasi dengan laju perkecambahan benih dan berbanding lurus. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sahrullah *et al.* (2017), bahwa tinggi tanaman memiliki koefisien korelasi yang nilainya positif sangat nyata dengan daya kecambah. Semakin tinggi daya kecambah suatu benih semakin tinggi tanaman yang dihasilkan.



Gambar 2. Hubungan antara Lama Perendaman Benih dengan Tinggi Tanaman

Perbedaan pengaruh dari perlakuan diuji menggunakan uji lanjut Polinomial Ortogonal dan membentuk suatu model regresi linier dengan persamaan  $Y = 14,2 + 0,08X$ . Persamaan tersebut menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman, semakin tinggi tanaman yang dihasilkan. Tanaman tetap mengalami proses pertumbuhan apabila tanaman mampu memanfaatkan faktor tumbuh secara efisien. Pertumbuhan suatu tanaman dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal yang dimaksud yaitu hormon dan gen, sedangkan faktor eksternal meliputi unsur hara, air, suhu, cahaya dan kelembaban. Faktor lain yang mempengaruhi tinggi tanaman diantaranya air, suhu dan cahaya yang dapat memberikan hasil signifikan pada tinggi tanaman (Kustyorini *et al.*, 2020). Menurut Alghaniya *et al.* (2021), tinggi tanaman dipengaruhi oleh jumlah intensitas cahaya, penambahan tinggi tanaman sangat berkaitan dengan laju fotosintesis dan fotosintat yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Wahyono *et al.* (2018), bahwa beberapa faktor yang mempengaruhi performa pertumbuhan SGF adalah kualitas biji, frekuensi irigasi, kelembaban dan intensitas cahaya. Semakin banyak cahaya yang berubah menjadi energi kimia, semakin besar reduksi CO<sub>2</sub> menjadi gula. Kondisi tersebut berarti bahwa fotosintat yang dihasilkan semakin tinggi (Hamim, 2018).

Faktor lingkungan untuk pertumbuhan optimal fodder hidroponik menurut Bakshi *et al.* (2017), adalah lingkungan dengan suhu antara 19-22°C, kelembaban antara 40-80% (optimum 60%), cahaya (intensitas 2000 lux) antara 12-16 jam, sedangkan menurut Wahyono *et al.* (2019), suhu untuk menumbuhkan *sorghum green fodder* berkisar 20-22°C dengan kelembaban 60-70%. Hal ini berbeda dengan suhu dan kelembaban pada penelitian ini, suhu lingkungan berkisar 21-29°C dengan kelembaban 60-90%. Kondisi lingkungan yang meliputi suhu, kelembaban dan cahaya pada penelitian ini tidak bisa dikontrol, karena sistem *greenhouse* yang digunakan belum berbasis otomatis atau bisa diatur, sehingga hanya mengandalkan kondisi lingkungan yang ada di *greenhouse*.

## KESIMPULAN DAN SARAN

Perlakuan lama perendaman benih berpengaruh nyata terhadap performa pertumbuhan SGF meliputi persentase perkecambahan dan tinggi tanaman. Hubungan lama perendaman benih dengan persentase perkecambahan membentuk model regresi kuadrat  $Y = 51,82 + 1,406X - 0,062X^2$  dengan titik puncak  $X = 11,3$  dan  $Y = 59,8$ . Titik puncak tersebut berarti lama perendaman benih yang optimal pada 11,3 jam menghasilkan persentase perkecambahan sebanyak 59,8%. Hubungan lama perendaman benih dengan tinggi tanaman membentuk model regresi linier dengan persamaan  $Y = 14,2 + 0,08X$ . Rendahnya pengaruh perlakuan terhadap parameter pengamatan disebabkan karena faktor kualitas biji dan lingkungan. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh lama perendaman benih dengan menggunakan biji yang mempunyai kualitas baik guna menambah informasi lebih lanjut.

## REFERENSI

Alghaniya, G. S., L. Khairani dan I. Susilawati. 2021. Pengaruh Lama Penyinaran Menggunakan Lampu LED terhadap Produktivitas Fodder Hanjeli (*Coix lacryma-jobi L.*) Hidroponik. *Ziraa'ah*. 46(1): 38-43

- Bajang, M. E., A. Rumambi, W. B. Kaunang dan D. Rustandi. 2015. Pengaruh Media Tumbuh dan Lama Perendaman terhadap Perkecambahan Sorgum Varietas Numbu. *Jurnal Zootek*. 35(2): 302-311.
- Bakshi, M. P. S., M. Wadhwa and H. P. S. Makkar. 2017. Hydroponic Fodder Production: A Critical Assessment. *Broadening Horizons*. India.
- Fuentez, F., C. Poblete, M. Huerta dan I. Palape. 2011. Assessment of production and nutritious quality of oats as green hydroponic fodder under desert conditions. *IDESIA (Chile)*. 29(3): 75-81.
- Gunasekaran S., C. Valli, R. Karunakaran, H. Gopi, P. T. Gnanaraj, and V. M. Sankaran. 2018. Studies on Influence of Soaking, Germination Time and Seed Rate on Biomass Yield of Fodder Maize (*Zea mays* L.) Cultivated Through Fabricated Hydroponic Fodder Production Unit. *International Journal of Livestock Research*. 8(1): 190-194.
- Hamim. 2018. *Fisiologi Tumbuhan 1 (Air, Energi, dan Metabolisme Karbon)*. IPB Press. Bogor.
- Jolad, R., S. D. Sivakumar, C. Babu and N. Srithran. 2018. Performance of Different Crops under Hydroponics Fodder Production System. *Madras Agricultural Journal*. 1(3): 50-55.
- Koten, B. B., R. D. Soetrisno, N. Ngadiyono dan B. Soewignyo. 2014. Perubahan Nilai Nutrien Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Varietas Lokal Rote sebagai Hijauan Pakan Ruminansia pada Berbagai Umur Panen dan Dosis Pupuk Urea. *Pastura*. 3(2): 55-60.
- Kurnianingsih, N. 2012. Pengaruh Suhu dan Lama Perendaman terhadap Perkecambahan Biji Ki Hujan (*Samanea saman*). *Thesis*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim
- Kustyorini, T. I. W., A. T. H. Krisnaningsih dan D. Santitores. 2020. Frekuensi Penyiraman Larutan Urin Domba terhadap Tinggi Tanaman, Jumlah Daun dan Produksi Segar Hidroponik Fodder Jagung (*Zea mays*). *Jurnal Sains Peternakan*. 8(1): 57-65.
- Novri, M. Kamal, Sunyoto dan K. F. Hidayat. 2015. Respons Pertumbuhan dan Hasil Tiga Varietas Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Ratoon I terhadap Aplikasi Bahan Organik Tanaman Sorgum Pertama. *Jurnal Agrotek Tropika*. 3(1): 49-55.
- Nurisma, I., Agustiansyah dan M. Kamal. 2015. Pengaruh Jenis Kemasan dan Suhu Ruang Simpan terhadap Viabilitas Benih Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*. 15(3): 183-190.
- Prawiranata. 1981. *Dasar Dasar Fisiologi Tumbuhan Jilid II*. Departemen Botani Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Rahayu, T. P., A. Rahayu, N. A. P. Pribadi dan D. J. Putra. 2020. Kandungan Nutrien Ransum Itik Magelang Periode Produksi yang Disuplementasi Tepung Daun Sentro (*Centrosema pubescens*) dengan Tepung Daun Gamal (*Gliricidia sepium*). *Prosiding Seminar Teknologi dan Agribisnis Peternakan VII–Webinar*. Pp: 701-706.
- Rukmana R dan Yuniarsih Y. 2001. *Usaha Tani Sorghum*. Kanisius Press. Yogyakarta.
- Sadjud, S. 1993. *Dari Benih Kepada Benih*. JKTA: Penerbit PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Sahrullah, U. M. Yakop dan I. M. L. Aji. 2017. Pengaruh Ukuran Benih dan Lama Perendaman terhadap Pertumbuhan Tanaman Kemiri (*Aleurites moluccana* (L.) Willd). Program Studi Kehutanan Universitas Mataram.
- Septian, M. H., I. Hernaman, dan R. Wiradimadja. 2012. Perubahan Sifat Fisik Biji Kangkung Selama Penyimpanan. *JITP*. 6(2): 88-91
- Septian, M. H., P. Bayuaji, M. Sihite, R. N. Aeni dan W. Romadhon. 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.

- Srilaba, N., J. H. Purbadan dan I. K. N. Arsana. 2018. Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi Atonik terhadap Perkecambahan Benih Jati (*Tectona grandis* L.). *Agro Bali (Agricultural Journal)*. 1(2): 108-119.
- Tuwu, E. R., G. A. K. Sutariati dan Suaib. 2012. Pengaruh Kadar Air Benih dan Jenis Kemasan terhadap Vigor Benih Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) dalam Enam Bulan Masa Simpan. *Berkala Penelitian Agronomi*. 1(2): 184-193.
- 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): 166–174.
- Wahyono, T., S. N. W. Hardani, dan I. Sugoro. 2018. Low irradiation dose for sorghum seed sterilization: hydroponic fodder system and *in vitro* study. *Buletin Peternakan*. 42(3): 215-221.
- Yigibalom, L., T. I. W. Kustyorini dan A. T. N. Krisnaningsih. 2017. Pengaruh Lama Perendaman Biji Jagung pada Larutan Urin Kelinci terhadap Produktivitas Fodder Jagung (*Zea mays*) dengan Sistem Hidroponik. *Jurnal Sains Peternakan*. 5(2): 117-127.