

## **Pengaruh tingkat kepadatan tanaman terhadap pertumbuhan *Sorghum Brown Mid Rib* (BMR) yang diberi pupuk bokashi kotoran ayam pada kondisi ternaung**

S.W. Lundeto, S.D. Anis\*, W.B. Kaunang, C.I.J. Sumolang

Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi Manado, 95115

\*Korespondensi (*corresponding author*): selvi\_anis@yahoo.com

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tingkat kepadatan populasi terhadap pertumbuhan sorgum BMR yang diberi pupuk bokashi kototran ayam pada kondisi ternaung. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 7 ulangan sehingga terdapat 28 satuan percobaan. Perlakuan yang diberikan yaitu tingkat kepadatan tanaman, P1= (1 tanaman/polibag), P2= (2 tanaman/polibag), P3= (3 tanaman/polibag), dan P4= (4 tanaman/polibag). Variabel pertumbuhan yang diamati yaitu tinggi tanaman, panjang daun, dan jumlah daun. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan tingkat kepadatan populasi memberi pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap tinggi tanaman, panjang daun, dan jumlah daun. Uji lanjut BNJ menunjukkan bahwa tingkat kepadatan 1 tanaman/polybag memberikan tinggi tanaman, jumlah daun dan panjang daun yang tertinggi. Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa tingkat kepadatan P1 (1 tanaman/polybag) memberikan hasil yang terbaik untuk pertumbuhan tanaman sorgum BMR.

**Kata kunci :** Kepadatan, pertumbuhan, sorgum.

### **ABSTRACT**

**THE IMPACT OF PLANT'S DENSITY ON THE GROWTH OF SORGHUM BROWN MID RIB WITH CHICKEN MANURE FERTILIZER IN AN ELEVATED STATE.** The purpose of this research was determines growth of sorghum BMR with different population density use chicken manure fertilizer in an elevated state. This experiment was conducted using Completely Randomized Design (CRD). The treatment consisted of four planting density, (P1=(1 plant/Polybag) P2=(2 plants/polybag) P3=(3 plants/polybag) P4=(4 plants/polibag), each treatment had seven replications. Data were analyzed using analysis of variance and HSD test. The variables measured were growth that are plant's height, leaf length, and number of leaves. The results showed that different planting population were significant different ( $P < 0.01$ ) on plant's height, leaf length, and number of leaves. HSD test showed that planting population P1=(1 plant/Polybag) were significant ( $P < 0.01$ ) have higher plant's height, leaf length, and number of leaves than P3=(3 plants/polybag) and P4=(4 plants/polybag). It can be concluded that planting density P1=(1 plant/Polybag) have the highest growth of sorghum BMR that were highest plant's height, leaf length, and number of leaves.

**Key words:** Density, Growth, Sorghum.

## PENDAHULUAN

Hijauan merupakan sumber utama pakan ternak ruminansia yang di gunakan untuk hidup pokok dan produksi. Oleh sebab itu, kualitas, kuantitas dan kontinuitas hijauan perlu diperhatikan. Salah satu hijauan pakan ternak yang berpotensi dikembangkan di Indonesia yaitu tanaman sorgum. Sorgum merupakan salah satu tanaman serealia yang termasuk dalam family *Gramineae* yang hidup di daerah tropis. Sorgum telah banyak di kembangkan di Negara-negara Afrika, Asia dan Amerika. Menurut Godoy dan Tesso (2013), sorgum memiliki daya adaptasi yang cukup baik pada kondisi lahan marginal. Tanaman sorgum juga memiliki kelebihan dapat di panen 2-3 kali dalam sekali tanam. Sorgum merupakan tanaman penghasil pakan hijauan sekitar 15-20 ton/ha/thn dan pada kondisi optimum dapat mencapai 30-40 ton/ha/thn dalam bentuk bahan segar. Kandungan nutrisi biji sorgum berdasarkan 100% bahan kering berupa protein 10,26%, serat kasar 2,72%, lemak 2,70%, Ca 0,93% dan P 0,38% (Rumambi, 2012). Produksi sorgum di Indonesia masih rendah yaitu sekitar 13 ton/ha/thn. Vasilakoglou *et al.* (2011) tanaman ini memiliki daya adaptasi yang cukup baik pada kondisi lahan marginal.

Salah satu alternatif untuk meningkatkan produktivitas sorgum yaitu meningkatkan kesuburan tanah dengan pemupukan. Tanaman yang tumbuh pada tanah yang kurang unsur hara, akan menyebabkan lambatnya pertumbuhan (Dewanto *et al.*, 2013). Pupuk kandang dapat menambah tersedianya unsur hara bagi tanaman. Selain itu pupuk kandang mempunyai pengaruh yang positif terhadap sifat fisik dan kimiawi tanah, mendorong perkembangan jasat renik. (Akbar dan Pinta, 2017) menyatakan tanaman yang diberikan pupuk organik akan memiliki akumulasi biomassa bagian atas dari tanaman yang banyak dibandingkan dengan tanaman yang

diberikan pupuk sintetis. Pemberian bahan organik bertujuan untuk memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitas menahan air, dan meningkatkan kegiatan biologi tanah (Dinesh *et al.*, 2010). Hasil penelitian Pangaribuan (2011) juga menunjukkan bahwa pupuk organik limbah tanaman juga dapat mengurangi pemakaian pupuk anorganik. Bahan organik yang memiliki rasio C/N sama dengan tanah memungkinkan bahan tersebut dapat diserap oleh tanaman (Djuarnani *et al.*, 2005). Pupuk kandang ayam memiliki kandungan unsur hara N, P dan K yang lebih banyak dari pada pupuk kandang jenis ternak lainnya (Tabel 1). Nitrogen merupakan salah satu faktor kunci yang membatasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Ferguson *et al.*, 2010), serta merupakan unsur hara utama untuk pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan pembentukan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang dan akar. Namun kelebihan pupuk yang mengandung unsur K dapat meningkatkan kandungan oxalate larut pada rumput dan dapat bersifat racun bagi ternak (Rahman *et al.*, 2010). membantu mengedarkan karbohidrat, serta mempercepat metabolisme unsur nitrogen. Tanaman yang kekurangan unsur nitrogen juga dapat menyebabkan dan berkadar serat kasar tinggi, hal ini dikarenakan menebalnya membran sel daun sedangkan sel sendiri berukuran kecil-kecil (Sutejo dan Kastapoetra, 1998 disitasi Bandu *et al.*, 2018)

Kepadatan tanaman merupakan salah satu faktor penting dalam usaha meningkatkan hasil panen. Pada populasi optimal, kompetisi antara tanaman masih terjadi sehingga pertumbuhan dan hasil per individu menjadi berkurang. Tanaman pada dasarnya bila tumbuh dalam satu komunitas selalu diperhadapkan dengan kompetisi. Pengaturan jarak tanam juga merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan untuk mendapatkan pertumbuhan dan produksi yang optimal.

Tabel 1. Analisis Bokashi Limbah Sesudah Pengomposan (Hartatik dan Widowati, 2006)

| Perlakuan              | N total (%) | P Bray (%) | K (%) | pH 1:2,5         |      | C-organik (%) | C/N   |
|------------------------|-------------|------------|-------|------------------|------|---------------|-------|
|                        |             |            |       | H <sub>2</sub> O | KCl  |               |       |
| Bokasi pakan ayam      | 1,3         | 1,21       | 1,39  | 8,65             | 7,99 | 7,84          | 6,03  |
| Bokasi kotoran kambing | 1,12        | 0,32       | 1,07  | 8,85             | 8,07 | 9,03          | 8,06  |
| Bokasi kotoran sapi    | 0,95        | 0,18       | 0,58  | 7,55             | 6,85 | 11,93         | 12,56 |

Jarak tanam akan mempengaruhi efisiensi penggunaan cahaya, kompetisi antar tanaman dalam penggunaan air dan unsur hara yang akan mempengaruhi hasil (Silaban *et al.*, 2013). Adanya kecenderungan penurunan hasil disebabkan populasi yang tinggi, meningkatnya persaingan antara tanaman itu sendiri dalam memperoleh hara, air dan cahaya matahari. bahwa tingkat kepadatan populasi sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan sorgum BMR (Lilhaq *et al.*, 2018). Naungan dapat mempengaruhi perkecambahan dan pertumbuhan tanaman hijauan pakan, namun tanaman memiliki kelenturan fenotipik sebagai adaptasi tanaman rumput terhadap keterbatasan cahaya terekspresi perubahan-perubahan pada karakter daun seperti pengurangan massa daun per satuan luas daun, pengurangan respirasi gelap dan titik kompensasi cahaya (Vinocur and Ritchie, 2001)

## MATERI DAN METODE PENELITIAN

### Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di lahan Fakultas Peternakan UNSRAT Manado pada tanggal 23 Januari sampai 23 Mei 2017.

### Bahan dan alat

Penelitian ini menggunakan bahan dan alat sebagai berikut:

Bahan: EM4, bibit Sorgum BMR, kotoran ternak ayam (feses), gula putih, molases, air sumur, kulit kopi, dedak halus, dan tanah sebagai media tanam.

Alat: Cangkul, parang, meteran, gergaji, bambu, polibag berdiameter 30 cm, thermometer, kamera, dan ATK.

### Metode penelitian

Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) (Steel and Torrie, 1995) terdiri dari :

P1 : satu tanaman/polybag

P2 : dua tanaman/polybag

P3 : tiga tanaman/polybag

P4 : empat tanaman/polybag

Setiap perlakuan terdiri dari 7 ulangan sehingga diperoleh 28 satuan pengamatan. Untuk analisis data menggunakan program excell 2007 dan minitab versi 16.

### Prosedur Penelitian

Prosedur pembuatan pupuk bokashi kotoran ayam yaitu dengan mengikuti prosedur menurut Kusuma (2012);

1. Pembuatan pupuk bokashi kotoran ayam.

Persiapan bahan terdiri dari larutan EM4 + gula + air secukupnya. Penyiapan bahan pengisi kotoran ayam (100 kg), dedak halus (10 kg), serbuk kopi (60 kg) sekam padi (20 kg) air secukupnya. Proses pembuatannya semua bahan dicampur secara homogen lalu di tutup menggunakan karung goni. Pengecekan suhu dilakukan setiap 5-6 jam sekali apa bila terjadi peningkatan suhu pada bahan pengolahan, maka dilakukan pembakaran dengan cara membolak balikan bahan tersebut dengan tujuan agar terjadi penurunan suhu, kemudian ditutup selama 2-4 minggu. Pupuk sudah dapat di gunakan apabila memiliki ciri berwarna hitam, gembur, tidak panas dan tidak terlalu berbau

2. Penyediaan tanah

Tanah yang digunakan yaitu dikeringkan, anginkan terlebih dahulu selama 1 minggu setelah itu tanah di beri pupuk 400 g dan dibiarkan lagi 1 minggu

supaya tanah dekomposisi secara sempurna.

3. Penyediaan polybag berdiameter 30 cm sebanyak 28 buah. Polybag di isi dengan tanah sebanyak 4 kg, kemudian di tambah bokashi kotoran ayam 400 g

4. Penanaman biji sorgum disemaikan terlebih dahulu selama 10 hari sampai kecambah muncul di atas permukaan tanah, barulah bibit dipilih dan dipindahkan ke polybag. Jumlah bibit sorgum BMR ditanam melebihi perlakuan yang ditetapkan. Benih ditanam kedalaman 3cm dibawah tanah. Pengukuran dilakukan setiap minggu dan pembersihan gulma dilakukan setiap hari.

5. Penyiraman tanaman dilakukan jam 06;00 pagi dan 17;00 sore. Pemberian air sebanyak 240 mL/polybag

6. Pengukuran tinggi tanaman (cm), panjang daun (cm) dan jumlah daun (helai) dilakukan setiap minggu selama 6 minggu

#### **Variabel yang diukur**

1. Tinggi tanaman (cm) diukur mulai dari permukaan tanah sampai pada bagian ujung daun

2. Panjang daun (cm) diukur mulai dari pangkal hingga ujung daun, mengikuti tulang daun utama, pengukuran pertama dilakukan 1 minggu setelah penyiapan

3. Jumlah daun (helai) Jumlah daun yang dihitung meliputi keseluruhan daun yang berada di setiap pohon sorgum, dihitung selama empat minggu

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengaruh perlakuan tingkat kepadatan tanaman yang diberikan pupuk bokashi kotoran ayam pada kondisi ternaung terhadap panjang daun, jumlah daun, dan tinggi tanaman sorgum BMR dapat dilihat pada Tabel 2.

#### **Tinggi tanaman**

Tinggi tanaman sorgum BMR berkisar antara 108,27 cm sampai dengan 133,80 cm (dapat dilihat pada Tabel 2).

Hasil ini lebih tinggi dibanding dengan penelitian yang dilakukan oleh Lilhaq *et al.* (2018), untuk tingkat kepadatan 1 tanaman/polybag tinggi tanaman hanya mencapai 122,33 cm, dan hamper sama dengan hasil penelitian Silalahi *et al.* (2018) bahwa tinggi tanaman sorgum berkisar 107,2 cm sampai dengan 120,0 cm.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan kepadatan populasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap tinggi tanaman. Hasil uji lanjut dengan BNJ menunjukkan bahwa perlakuan P1 (1 tanaman/polybag) berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dengan perlakuan P4 (4 tanaman/polybag), dan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) dengan perlakuan P3 (3 tanaman/polybag) dan P2 (2 tanaman/polybag).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat kepadatan populasi tanaman sorgum BMR, maka semakin menurunnya produktivitas tanaman, terutama pada tinggi tanaman sorgum BMR. Hal ini diduga disebabkan terjadinya persaingan didalam penyerapan unsur hara, air, cahaya matahari, antara tanaman itu sendiri.

Hasil penelitian ini sejalan dengan laporan Lilhaq *et al.* (2018), bahwa tingkat kepadatan populasi sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan sorgum BMR dimana 1 tanaman/polybag menunjukkan perbedaan tinggi tanaman sorgum BMR paling tertinggi yaitu mencapai (122,33 cm) tinggi tanaman. Selanjutnya diberi perlakuan yang semakin tinggi yakni pada perlakuan 6 tanaman/polybag memperoleh hasil tinggi tanaman yang semakin rendah yaitu hanya mencapai tinggi (114,12 cm).

Menurut Wynne *et al.* (1974) yang disitasi Silaban (1994), Adanya kecenderungan penurunan hasil disebabkan populasi yang tinggi, menyebabkan terjadinya peningkatan persaingan antara tanaman itu sendiri

Tabel 2. Pengaruh Perlakuan Terhadap Panjang Daun, Jumlah Daun, Dan Tinggi Tanaman Sorgum BMR

| Perlakuan | Tinggi Tanaman (cm)  | Jumlah Daun (helai) | Panjang Daun (cm)   |
|-----------|----------------------|---------------------|---------------------|
| P1        | 133.80 <sup>a</sup>  | 9.86 <sup>a</sup>   | 82.80 <sup>ab</sup> |
| P2        | 126.64 <sup>ab</sup> | 8.64 <sup>ab</sup>  | 88.24 <sup>a</sup>  |
| P3        | 114.09 <sup>ab</sup> | 7.43 <sup>b</sup>   | 76.55 <sup>ab</sup> |
| P4        | 108.27 <sup>b</sup>  | 7.32 <sup>b</sup>   | 70.22 <sup>b</sup>  |

Keterangan: Nilai pada lajur yang sama dengan superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,01$ )

dalam memperoleh hara, air, cahaya matahari.

### Panjang daun

Panjang daun (cm) diukur mulai dari pangkal hingga ujung daun, mengikuti tulang daun utama. Panjang daun tanaman sorgum BMR berkisar antara 70,22 cm sampai dengan 82,80 cm. Hasil ini sama dengan hasil penelitian Sriagtula dan Sowmen (2018) yang mendapatkan panjang daun sorgum BMR berkisar 69,27 cm sampai dengan 83,33 cm.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan tingkat kepadatan populasi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap panjang daun. Uji lanjut dengan Tuckey Simultaneous Test menunjukkan bahwa perlakuan P1 (1 tanaman/polybag) berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) lebih panjang dibandingkan dengan perlakuan P4 (4 tanaman/polybag) dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan P3 (3 tanaman/polybag) dan P2 (2 tanaman/polybag).

Tanaman yang ditanam pada satu media tanam dengan tingkat kepadatan yang sangat tinggi akan mengakibatkan terjadinya persaingan penyerapan unsur hara, air, dan cahaya matahari sehingga dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan jaringan tumbuhan terutama pada daun, akar dan batang. Narayan *et al.* (2017) menyatakan bahwa persaingan akan terjadi apabila individu dari suatu kelompok tanaman hadir dalam suatu kelompok tanaman yang

lain, sementara faktor lingkungan tumbuh berada pada kondisi terbatas. Keterbatasan lingkungan tumbuh, baik yang berada di atas tanah maupun di bawah tanah akan berdampak pada proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman, terutama apabila ke dua faktor lingkungan tumbuh tersebut diperlukan pada waktu dan jumlah yang sama. Kompetisi yang terjadi antara tanaman budidaya dengan gulma terhadap air, cahaya dan CO<sub>2</sub>, nutrisi dan lahan dapat berupa intraspesifik (antara individu dalam satu populasi) maupun interspesifik (antara dua atau lebih populasi misalnya antara tanaman dan gulma) (Bomfrod, 2004). Kompetisi untuk cahaya dan karbondioksida sangat ditentukan oleh struktur kanopi dan luas wilayah fotosintesis; sedangkan kompetisi untuk air dan nutrisi sangat ditentukan oleh aktivitas akar, pola distribusinya serta kemampuan menyerap air dan nutrisi. Kompetisi yang terjadi selama pertumbuhan fase vegetatif awal tidak terlalu berpengaruh tetapi seiring dengan pertambahan umur tanaman maka tingkat kompetisi semakin tinggi (Narayan *et al.*, 2017).

### Jumlah daun

Jumlah daun (helai) dihitung meliputi keseluruhan daun yg berada di setiap pohon sorgum. Jumlah daun tanaman sorgum BMR berkisar antara 7,32 helai sampai dengan 9,86 helai. Hasil ini hampir sama dengan hasil penelitian Telleng *et al.*, (2015) yang mendapatkan jumlah daun

sorgum berkisar 6,33 helai sampai 8,43 helai, dan lebih tinggi dari hasil penelitian Sriagtula *et al.*, (2019) yang mendapatkan jumlah daun sorgum BMR berkisar 6,05 helai sampai dengan 7,18 helai.

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pengaruh perlakuan kepadatan populasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ( $P < 0.01$ ) terhadap jumlah daun. Hasil uji lanjut dengan BNJ menunjukkan bahwa perlakuan P1 (1 tanaman/polybag) berbeda sangat nyata ( $P < 0,01$ ) dengan perlakuan P4 (4 tanaman/polybag) dan P3 (3 tanaman/polybag) namun memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) dengan perlakuan P2 (2 tanaman/polybag). Hal ini diduga oleh adanya kompetisi penyerapan akan unsur hara, air dan cahaya matahari oleh tanaman itu sendiri. Sebagaimana penelitian yang dilaporkan oleh Lilhaq *et al.* (2018) semakin tinggi tingkat kepadatan tanaman maka semakin rendah hasil jumlah daun yang dimiliki oleh tanaman sorgum BMR.

Kepadatan tanaman juga berkaitan erat dengan jumlah cahaya matahari yang dapat diserap oleh tanaman, dimana tanaman yang mendapat cahaya matahari lebih akan bertumbuh lebih baik daripada tanaman yang ternaungi. Sudaryono (1996) menyatakan bahwa untuk pengembangan sorgum salah satu hal yang harus diperhatikan adalah jarak tanam sorgum. Sebagaimana diketahui bahwa Tanaman sorgum merupakan tipe tanaman C-4, dimana tanaman dengan tipe ini lebih suka terhadap penyinaran matahari. Tipe tanaman C-4 memiliki sel seludang berkas yang lebih tebal dibandingkan sel seludang berkas tanaman C-3 sehingga lebih banyak mengandung kloroplas, mitokondria, dan organel lain yang berperan sangat penting dalam proses fotosintesis (Salisbury dan Ross, 1995).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pada tingkat kepadatan P1 (1 tanaman/polybag) memberikan hasil yang terbaik untuk tinggi tanaman, jumlah daun, dan panjang daun.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, Y. dan Y. Pinta. 2017. Respon pertumbuhan dan hasil bawang merah (*Alium ascalonikum L*) pada beberapa media tanam. Jurnal Pertanian UMSB. 1(2):43-49
- Bandu, V.S., D.A. Kaligis, R. Rustandi dan W.B. Kaunang. 2018. Pengaruh level pupuk bokashi kototran ayam terhadap pertumbuhan sorgum brown mid rib (BMR). Jurnal Zootek. 38(1): 77-83.
- Dewanto, F.G., J.J.M.R. Londok, R.A.V. Tuturoong, W.B. Kaunang. 2013. Pengaruh pemupukan anorganik dan organik terhadap Produk Tanaman Jagung Sebagai sumber Pakan. Jurnal Zootek. 32(5):1-8
- Dinesh, R., V. Srinivasan, S. Hamza, A. Manjusha. 2010. Short-term incorporation of organic manures and biofertilizers influences biochemical and microbial characteristics of soils under an annual crop turmeric (*Curcuma longa L.*). Bioresource Technology 101(12): 4697-4702
- Djuarnani, N., Kristian dan Budi S. S. 2005. Cara cepat Membuat kompos. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Ferguson, B.J., A. Indrasumunar, S. Hayashi, M.H. Lin, Y.H. Lin, D.E Reid dan P.M. Greshoff. 2010. Molecular analysis of legume nodule development and autoregulation. Journal of Integrative Plant Biology 52(1): 61-76.
- Godoy, J.G.V. dan T.T. Tesso. 2013. Analysis of juice yield, sugar content, and biomas accumulation in

- sorghum. *J Crop Sci.* 53(4): 1288-1297.
- Hartatik, W. dan L.R. Widowati. 2006. Pupuk Kandang. Balai Besar Litbang Sumber Daya Lahan Pertanian, Bahan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor. Pp 59-82
- Kusuma, M. E., 2012. Pengaruh beberapa jenis pupuk kandang terhadap kualitas bokashi. *Jurnal Ilmu Hewan Tropika* Vol 1. (2): 41-46
- Lilhaq, O., D.A. Kaligis, Ch. L. Kaunang, Rustandi 2018. Pengaruh level bokashi kotoran ayam dan tingkat kepadatan populasi tanaman terhadap pertumbuhan vegetatif Sorgum Brown Midrib (BMR). *Zootec* 38(1): 37 – 43
- Narayan, S., M.I. Makhdoomi, A. Nabi, S.H. Khan, S. Mufti, B. Afroza, F. Mushtaq, K. Hussain dan F.A. Khan. 2017. Effect of plant spacing and pruning on growth and yield of cherry tomatoes under polyhouse condition in Kashmir. *The Bioscan* 12(1):359-361
- Pangaribuan, D.A. 2011. Pengurangan pemakaian pupuk anorganik dengan penambahan bokashi serasah tanaman pada budidaya tanaman tomat. *J. Agron. Indonesia* 39(3):173-179
- Rahman, M. M., Y. Ishii., M. Niimi dan O. Kawamura. 2010. Effects Combinet Of Nitrogen and Potassium fertilization on Oxalate content in Napiergrass (*Penisetum Purpureum* Schumach). *Asian-Aust. Journal. Anim. Sci.* 23(6): 719-723.
- Rumambi, A. 2012. Penyediaan Pakan Berkelanjutan Melalui Inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula dan Aplikasi Fospat Alam pada *Arachis pintoi* cv Amarillo dalam Tumpang Sari dengan Jagung (*Zea mays* L) atau Sorgum (*Sorghum bicolor* L, Moench). Disertasi. Sekolah Pascasarjana. IPB. Bogor.
- Salisbury, F. B. dan C. W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid 1. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Silaban, E., E. Purba dan J. Ginting. 2013. Pertumbuhan dan produksi jagung manis (*Zea mays saccharata* S.) pada berbagai jarak tanam dan waktu olah tanah. *Jurnal Agroteknologi* 1(3):806-818.
- Silalahi, M., A. Rumambi, M.M. Telleng dan W.B. Kaunang. 2018. Pengaruh pemberian pupuk kandang ayam terhadap pertumbuhan tanaman sorgum sebagai pakan. *Zootec* 38(2): 286 – 295
- Sriagtula, R. dan S. Sowmen. 2018. Evaluasi pertumbuhan dan produktivitas Sorgum Mutan Brown Midrib (*Sorghum bicolor* L. Moench) fase pertumbuhan berbeda sebagai pakan hijauan pada musim kemarau di Tanah Ultisol. *Jurnal Peternakan Indonesia* 20(2): 130-144
- Sriagtula, R., S. Sowmen dan Q. Aini. 2019. Growth and productivity of Brown Midrib Sorghum Mutant Line Patir 3.7 (*Sorghum bicolor* L. Moench) treated with different levels of nitrogen fertilizer. *Tropical Animal Science Journal* 42(3): 209-214
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1995. Prinsip dan prosedur statistika: Suatu pendekatan Biometrik. Penerjemah: Sumantri, B. Gramedia Pustaka utama, Jakarta.
- Sudaryono. 1996. Prospek sorgum di Indonesia: Potensi, peluang dan tantangan pengembangan agribisnis. Risalah Simposium Prospek Tanaman Sorgum untuk Pengembangan Agroindustri, 17–18 Januari 1995. Edisi Khusus Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian No. 4-1996: 25–38.
- Telleng, M.M., L. Abdullah, I.G. Permana, P.D.M.H. Karti dan K.G. Wiryawan. 2015. Growth and Productivity of Different Sorghum Varieties Cultivated with Indigofera in

Intercropping System. Proceeding of the 3rd International Seminar on Animal Industry, Bogor, 17-18 September 2015

- Vasilakoglou, I., K. Dhima, N. Karagiannidis, T. Gatsis. 2011. Sweet sorghum productivity for biofuels under increased soil salinity and reduced irrigation. *Field Crops Research*. 120: 38-46
- Vinocur, M. dan J. Ritchie. 2001. Maturity Leaf Development Bioses Coused By Air Temperature. *Journal. agronomi* 93:767-772.