

PERTUMBUHAN VEGETATIF *BROWN MIDRIB* (BMR) SORGUM PADA TINGKAT NAUNGAN BERBEDA DAN KEPADATAN POPULASI

Yohanes Barry Kaligis; Ch. L. Kaunang*, D. A. Kaligis , Rustandi

Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi Manado, 95115

ABSTRAK

Dalam penelitian ini dilihat sejauh mana pertumbuhan Brown Midrib sorgum (BMR) saat ternaungi maupun tidak ternaungi dengan level kepadatan yang berbeda. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan pola 2x4 dengan 3 kali ulangan diatur secara faktorial. Faktor A terdiri dari A1 tanpa naungan, dan A2 ternaungi. Faktor B terdiri dari B1: 4 tanaman, B2: 6 tanaman, B3: 8 tanaman, B4: 10 tanaman. Variabel yang diukur adalah Jumlah Daun, Tinggi tanaman, dan korelasi antara jumlah daun dan kepadatan tanaman. Hasil analisis keragaman menghasilkan tinggi tanaman 86,33 cm dan berbeda nyata ($P < 0,05$) disbanding perlakuan lain. Jumlah daun berbeda nyata 7,55 helai ($P < 0,05$) lebih besar dibandingkan perlakuan lain. Naungan menghambat pertumbuhan tinggi tanaman dan mengurangi jumlah daun. Pada lingkungan cahaya terbatas tanaman ternaungi beradaptasi memenuhi kebutuhan cahaya untuk proses fotosintesis.

Kata kunci : *Brown midrib* (BMR) sorgum, pertumbuhan, kepadatan populasi, naungan

*Korespondensi (*corresponding Author*)
Email: charleskaunang@yahoo.com

ABSTRACT

VEGETATIVE GROWTH OF *BROWN MIDRIB* (BMR) SORGHUM ON THE DIFFERENT LEVELS SHADE OG SHADE AND POPULATIONS DENSITY. The present study was conducted to determine the effect of shading area and plant population density and their interaction on vegetative growth of Brown Midrib (BMR) Sorghum. A Completely Randomized Design (CRD) in a Factorial arrangement with 2 factors of nitrogen level and shading area, as follows: factor A = shading area of A1 = no shading area (0%), and N2 = shading area; whereas factor B = plant population density of B1 = 4 plants, B2 = 6 plants, B3 = 8 plants, and B4 = 10 plants. Variables measured were: leaves number, plant height, and the correlation between leaves number and plant population density. Research results showed that plant height in open area (no shading) was about 86.33 cm and significantly higher ($P < 0.05$) compared to other treatments. Leaves number in open area was about 7.55 sheats and significantly higher ($P < 0.05$) compared to other treatments. It can be concluded that shading positively decreased or retarded Brown Midrib (BMR) Sorghum growth as indicated by lower plant heights in shading area. In a limited daylight, plants needs an adaptation period to fulfill their needs for photosynthesis processes.

Key words: *brown midrib* (BMR) sorghum, growth, population density, shading

PENDAHULUAN

Hijauan merupakan sumber utama makanan ternak ruminansia, karena selain diberikan sebagai pakan campuran hijauan juga dapat diberikan sebagai pakan utama. Hijauan merupakan sumber utama serat kasar yang dibutuhkan ternak ruminansia agar proses pencernaan berlangsung secara normal. Namun dalam ketersediaan hijauan yang cukup dan berkelanjutan masih menjadi kendala. Pergantian musim yang tidak menentu menjadi salah satu kendala yang membuat tanaman hijauan tidak dapat tumbuh dengan baik (Siregar, 1994).

Sorghum merupakan hijauan yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai makanan ternak ruminansia, khususnya pada daerah-daerah yang memiliki iklim tropis seperti di Indonesia. Tanaman sorghum mampu bertumbuh dengan berbagai kondisi lingkungan. Tanaman sorghum mempunyai daerah adaptasi yang luas, toleran terhadap kekeringan dan genangan air, dapat berproduksi pada lahan marginal, serta relatif tahan terhadap gangguan hama dan penyakit (Sirappa, 2003).

Tanaman sorghum memiliki kelebihan dapat mempertahankan warna kehijauan tanaman atau disebut proses

"*stay-green*". Fenomena "*stay-green*" ini berhubungan dengan kandungan nitrogen daun spesifik (specific leaf nitrogen) yang tinggi sehingga mampu meningkatkan efisiensi penggunaan radiasi dan transpirasi (Borrel *et al.*, 2005). Fisiologi "*stay-green*" pada akhirnya mampu memperlambat proses senescen pada daun (Mahalakshmi dan Bidinger, 2002) sehingga tanaman sorghum mampu mengelola batang dan daunnya tetap hijau walaupun pasokan air sangat terbatas (Borrel, *et al.*, 2005).

Menurut Sirappa (2003) sorghum merupakan tanaman penghasil pakan hijauan sekitar 15-20 ton/ha/tahun dan pada kondisi optimum dapat mencapai 30-45 ton/ha/tahun dalam bentuk bahan segar.

Dengan penerapan teknologi mutasi serta persilangan pada tanaman sorghum menghasilkan galur sorghum dengan kandungan lignin yang lebih rendah dan kandungan nutrisi yang lebih tinggi. Sorghum *Brown midrib* (BMR) merupakan suatu istilah dari hasil mutasi genetik beberapa spesies rerumputan yang menghasilkan tanaman dengan kandungan lignin yang rendah.

Sorghum mutan BMR merupakan varietas sorghum hasil pemuliaan yang pemanfaatannya difokuskan untuk pakan ternak. Sorghum BMR memiliki kandungan lignin lebih rendah, kandungan nutrisi yang lebih tinggi, dan produksi biomassa

12% lebih rendah dibandingkan dengan sorgum konvensional (Oliver *et al.* 2004).

Untuk lebih mengetahui potensi serta kemampuan adaptasi sorgum khususnya sorgum BMR, perlu diupayakan peningkatan produksi sorgum dengan cara intensifikasi. Makin sempitnya lahan pertanian di Indonesia maka perlu dilakukan teknik budidaya yang tepat dengan cara penyempurnaan bercocok tanam. Dengan demikian pada penelitian ini dilihat produksi dari sorgum BMR yang terkena naungan dan tidak, dengan tingkat kepadatan tanaman yang berbeda.

Perbedaan naungan pada perlakuan mempengaruhi intensitas cahaya dan suhu udara sekitar tanaman. Tingkat naungan berbanding terbalik dengan intensitas cahaya yang diterima tanaman. Semakin tinggi naungan maka semakin sedikit cahaya yang diterima tanaman, sebaliknya semakin rendah tingkat naungan maka semakin besar jumlah cahaya yang diterima tanaman.

Kepadatan tanaman mempunyai hubungan erat dengan hasil tanaman. Kepadatan tanaman dapat diartikan sebagai jumlah tanaman yang terdapat dalam satuan luas lahan atau populasi. Peningkatan populasi tanaman mempunyai arti meningkatkan jumlah tanaman dalam suatu luasan. Kepadatan tanaman merupakan faktor yang mempengaruhi

pertumbuhan tanaman, karena kompetisi dalam penyerapan unsur hara.

MATERI DAN METODE PENELITIAN

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di lapangan Laboratorium Fakultas Peternakan Unsrat Tanggal 29 Februari 2016 sampai 22 April 2016.

Bahan dan Alat

Benih Sorgum BMR, tanah yang sudah dikering anginkan, ayakan, bambu, gergaji, paku, kawat, paranet 70% naungan, tali, termometer, timbangan (dipakai untuk menimbang tanah), kamera, dan alat tulis.

Perlakuan

Perlakuan dalam percobaan ini terdiri dari :

Naungan (Faktor A) sebagai berikut :

1. a1= tanpa naungan;
2. a2= ternaungai.

Kepadatan populasi (Faktor B) sebagai berikut :

1. b1= 4 tanaman/polybag;
2. b2= 6 tanaman/polybag;
3. b3= 8 tanaman/polybag;
4. b4= 10 tanaman/polybag.

Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola 2x4 dengan 3 kali ulangan diatur secara faktorial.

Variabel yang diukur

1. **Jumlah daun.** Jumlah daun yang diukur meliputi keseluruhan daun yang berada disetiap polybag. Pertumbuhan jumlah daun ini diukur selama 4 minggu.
2. **Tinggi tanaman.** Tinggi tanaman diukur mulai dari permukaan tanah hingga bagian ujung daun.
3. **Korelasi kepadatan dan jumlah daun.** Korelasi antara kepadatan populasi dengan jumlah daun pada fase pertumbuhan tanpa naungan dan ternaungi.
4. **tnaman; b3= 8 tanaman; dan b4= 10 tanaman.**
5. Pembersihan gulma dilakukan setiap hari disetiap polybag yang terdapat gulma.
6. Benih ditanam 3 cm di dalam tanah.
7. Penyiraman tanaman dilakukan pagi 06:00 dan sore 17:00.
8. Data lain yang dicatat adalah suhu udara maksimum dan minimum diukur tiap hari pada jam 06:00 dan 17:00 sore.

Prosedur penelitian

Tahapan perlakuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penyediaan polybag dengan diameter 60 cm sebanyak 24 buah.
2. Penyiapan tanah untuk diisi dalam polybag.
3. Tanah yang digunakan terlebih dahulu dikeringkan anginkan.
4. Selanjutnya polybag diisi tanah dan diletakkan secara acak pada setiap naungan. Jumlah biji sorgum BMR ditanam melebihi perlakuan yang ditetapkan, tujuannya dilakukan apabila ada tanaman yang mati, lalu kemudian diukur waktu berumur 1 minggu, jumlah tanaman per polybag ditempatkan dengan perlakuan populasi yaitu: b1= 4 tanaman; b2= 6

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Tingkat Naungan Berbeda dan Kepadatan Populasi Terhadap Jumlah Daun

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan tingkat naungan memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap jumlah daun (Tabel1). Sedangkan tingkat kepadatan tanaman memberikan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$). Demikian juga interaksi antara keduanya memberikan perbedaan yang tidak nyata. Selanjutnya hasil *Tukey Simultaneous Test* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara yang ternaung dan tidak ternaung, dimana yang ternaung memberikan hasil yang lebih rendah daripada yang tidak ternaung

Tabel 1. Pertumbuhan Vegetatif BMR Sorgum Dan Tingkat Naungan Berbeda Terhadap Jumlah Daun (Helai)

Perlakuan	Faktor b				Rataan
	b ₁	b ₂	b ₃	b ₄	
Faktor a ₁	7,41	8,16	7,16	7,46	7,55 ^a
Faktor a ₂	7,50	6,83	6,20	6,63	6,79 ^b
Rataan	7,45	7,49	6,68	7,04	6,17

Ket : nilai pada lajur yang sama dengan superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman daun merupakan salah satu faktor penting karena merupakan tempat dimana proses fotosintesis terjadi, dimana proses fotosintesis terjadi apabila tanaman terkena cahaya matahari. Pernyataan ini didukung oleh (Reskynawati, 2014) bahwa tanaman berdaun hijau memanfaatkan cahaya matahari melalui proses fotosintesis.

Untuk memenuhi kebutuhan tanaman dibutuhkan suplai cahaya yang cukup, dimana cahaya dibutuhkan tanaman untuk proses fotosintesis. Pada kondisi tanaman tidak mendapat cahaya dengan

baik akan mengganggu proses pertumbuhannya. Soepandie, *et al.*, (2003) pada kondisi dimana tanaman tidak mendapat cahaya matahari dengan baik berakibat pada terganggunya proses metabolisme.

Menurut Salisbury dan Ross (1995) cahaya matahari mempunyai peranan besar dalam proses fisiologi tanaman seperti fotosintesis, respirasi, pertumbuhan dan perkembangan, menutup dan membukanya stomata, dan perkecambahan tanaman, metabolisme tanaman hijau, sehingga ketersediaan cahaya matahari menentukan tingkat produksi tanaman.

Tabel 2. Pertumbuhan Vegetatif BMR Sorgum Dan Tingkat Naungan Berbeda Terhadap Tinggi Tanaman (Cm)

Perlakuan	Faktor b				Rataan
	b1	b2	b3	b4	
Faktor A1	95,66	93,00	79,00	77,66	86,33^a
Faktor A2	72,33	75,66	68,66	67,00	70,91^b
Rataan	83,99^a	84,33^a	73,83^b	72,33^b	78,62

Ket : nilai pada lajur yang sama dengan superscript yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$)

Pengaruh Tingkat Naungan Berbeda dan Kepadatan Populasi Terhadap Tinggi Tanaman

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa perlakuan tingkat naungan berbeda nyata ($P < 0,05$), demikian juga hasil analisis keragaman tingkat kepadatan tanaman sorgum memberikan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) (Tabel 2). Interaksi antara kedua tanaman menghasilkan perbedaan yang tidak nyata. Hasil uji lanjut dengan *Tukey Simultaneous Test* menunjukkan perlakuan kepadatan B1 berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap tinggi tanaman dibandingkan dengan perlakuan B3 dan B4. Hasil uji *Tukey Simultaneous Test* menunjukkan perlakuan tingkat kepadatan B2 berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap tinggi tanaman dibandingkan dengan perlakuan B3 dan B4.

Intensitas cahaya rendah merupakan faktor pembatas bagi produktivitas tanaman. Intensitas cahaya

yang diterima daun menentukan kecepatan untuk berfotosintesis, dimana daun yang terkena sinar matahari dengan baik memiliki luasan daun yang lebih lebar dan lebih tebal dibandingkan dengan daun yang sedikit terkena cahaya matahari. Oguchi, *et al.*, (2005) yang menyatakan intensitas cahaya rendah akan mengakibatkan pengurangan tingkat ketebalan daun.

Cahaya matahari merupakan sumber energi utama untuk melakukan proses fotosintesis. Hasil fotosintesis akan ditranslokasikan keseluruh jaringan tanaman yang selanjutnya energi hasil fotosintesis tersebut akan dipergunakan tanaman untuk pertumbuhan daun dan batang sehingga dapat tanaman tumbuh secara optimal.

Perbedaan naungan mempengaruhi intensitas cahaya, dan suhu udara, sehingga intensitas cahaya yang diterima oleh tanaman berbeda dan mempengaruhi

proses fotosintesis dari tanaman. Asadi, *et al.*, (1997) intensitas cahaya matahari mempengaruhi berbagai proses dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman, diantaranya adalah transpirasi dan terutama adalah fotosintesis.

Korelasi Kepadatan Tanaman Dengan Jumlah Daun

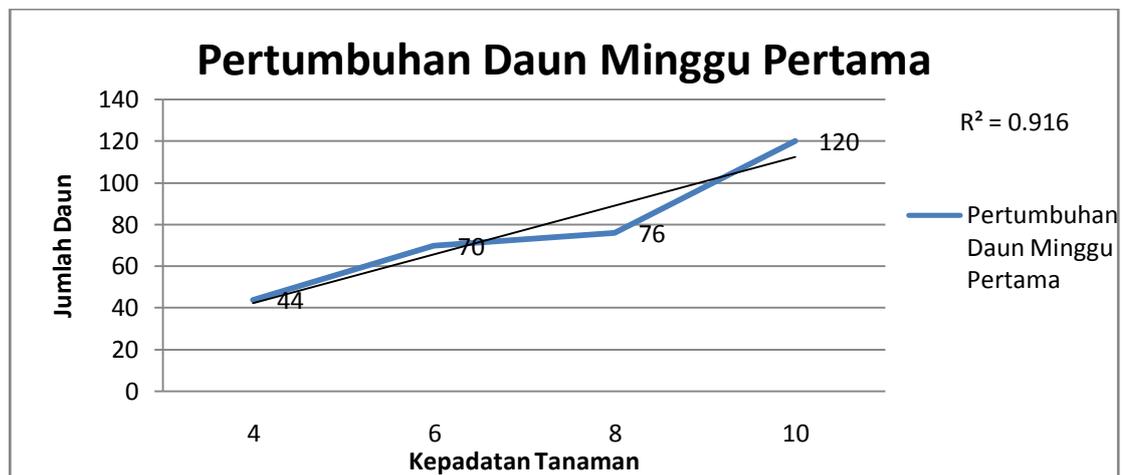
Gambar 1 menunjukkan hubungan linear antara kepadatan tanaman dengan jumlah daun. Jumlah daun kepadatan 6 dan 8 tanaman berbeda selisih sedikit yaitu 70 dan 76 helai daun, sedangkan pada kepadatan 10 tanaman mengalami kenaikan yang signifikan yaitu 120 helai daun

Kepadatan tanaman mempengaruhi grafik kenaikan jumlah daun, yang dapat dilihat koefisien korelasi $R^2 = 0.916$, atau

koefisien determinasi 91.6% variabel x menentukan kenaikan variabel y.

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) yang menyatakan bahwa untuk pengembangan sorgum salah satu hal yang harus diperhatikan adalah tempat tanam sorgum.

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.



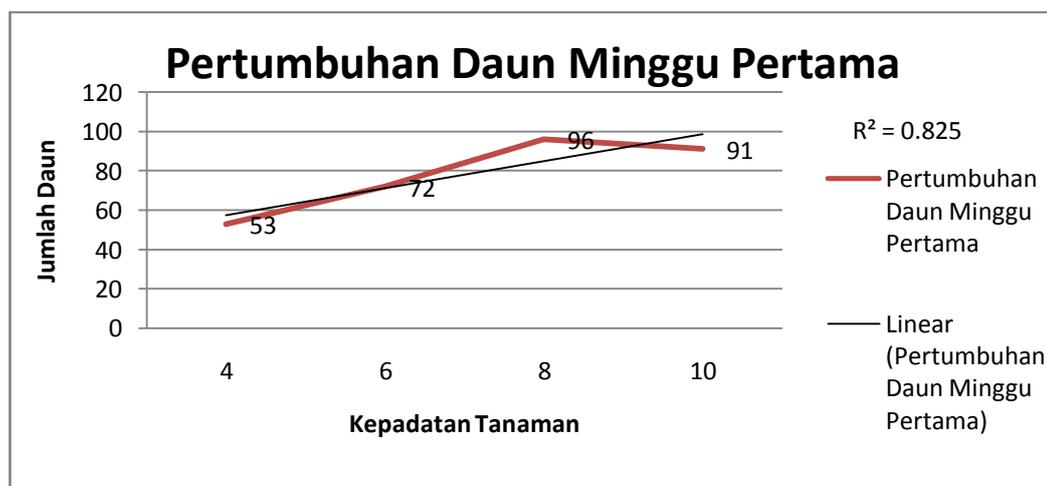
Gambar 1. Korelasi Kepadatan Tanaman Dengan Jumlah Daun Pada Perlakuan Tanpa Naungan Umur 1 Minggu

Sudaryono (1996) yang menyatakan bahwa untuk pengembangan sorgum salah satu hal yang harus diperhatikan adalah tempat tanam sorgum. Di tempat intensitas cahaya matahari yang cukup tanaman dapat melangsungkan proses fotosintesis dengan baik untuk proses pertumbuhan. Namun jika pada kondisi tempat yang ternaung akan mengakibatkan daun lebih tipis. Hal ini sependapat dengan Oguchi, *et al.*, (2005) yang menyatakan intensitas cahaya rendah akan mengakibatkan pengurangan tingkat ketebalan daun.

Korelasi Kepadatan Tanaman Dengan Jumlah Daun Perlakuan Ternaungi Umur 1 Minggu

Pada gambar 2 menunjukkan hubungan linear antara kepadatan tanaman dengan jumlah daun. Pada kepadatan 10 tanaman jumlah daun mengalami

penurunan yaitu 91. Hal ini kemungkinan disebabkan pada kepadatan populasi 10 tanaman terjadi kompetisi unsur hara dan cahaya yang sangat kuat. Sirait (2008) tekanan cahaya bisa menimbulkan respon fisiologis terutama dalam aktivitas fotosintesis maupun respon morfologis seperti berubahnya ukuran daun dan tinggi tanaman. Intensitas cahaya dan lama penyinaran menjadi faktor penunjang untuk pertumbuhan tanaman. 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).



Gambar 2. Korelasi Kepadatan Tanaman Dengan Jumlah Daun Perlakuan Ternaungi Umur 1 Minggu

Intensitas cahaya dan lama penyinaran menjadi faktor penunjang untuk pertumbuhan tanaman. 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).

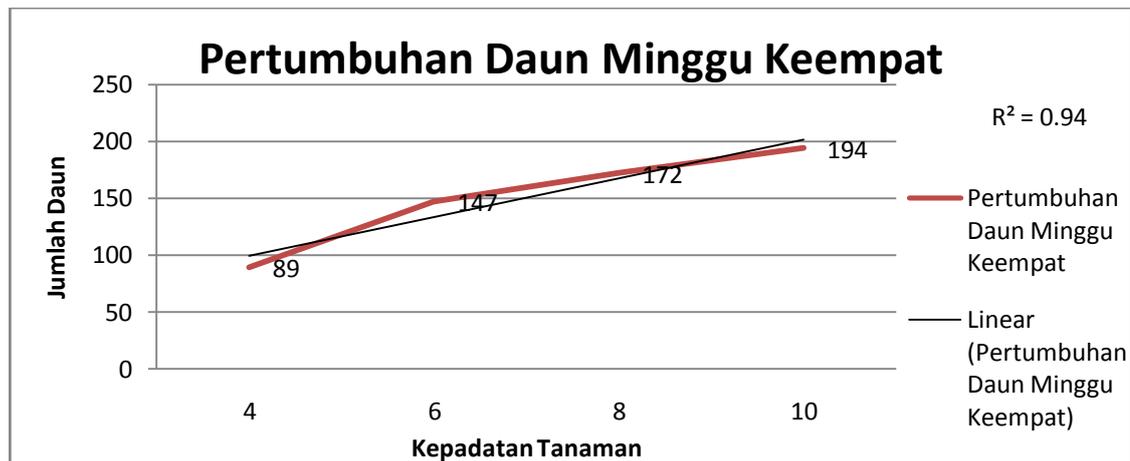
Korelasi Kepadatan Tanaman Dengan Jumlah Daun Perlakuan Tanpa Naungan Umur 4 Minggu

Pada gambar 3 menunjukkan hubungan linear kepadatan tanaman

dengan jumlah daun. Dalam kepadatan 10 tanaman memiliki presentase jumlah daun terbanyak yaitu 194 helai daun.

Dari hasil di atas dapat dilihat hubungan kepadatan tanaman dengan jumlah daun koefisien korelasi $R^2=0.94$, atau koefisien determinasi 94% variabel x berpengaruh terhadap kenaikan variabel y.

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman berkaitan dengan luas daun, dimana daun merupakan tempat terjadinya proses fotosintesis. Daun yang memiliki luasan yang lebih akan semakin baik dalam menangkap cahaya matahari, sehingga menghasilkan yang lebih baik. Pearce, *et al.*, (1987) luas daun tanaman menentukan untuk proses fotosintesis.



Gambar 3. Korelasi Kepadatan Tanaman Dengan Jumlah Daun Pada Perlakuan Tanpa Naungan Umur 4 Minggu

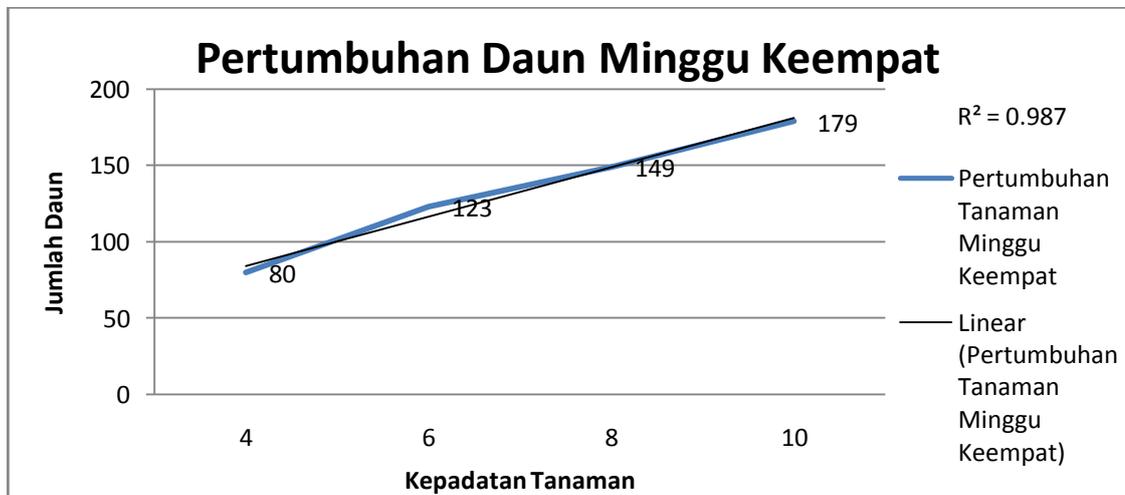
Selain proses fotosintesis faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah kepadatan tanaman.

Kepadatan tanaman atau kepadatan populasi dapat diartikan dengan hadirnya suatu individu atau kelompok tanaman lain disekitar individu tersebut. Semakin banyak populasi tanaman semakin tinggi kompetisi yang terjadi antara tanaman dalam memenuhi kebutuhan unsur hara maupun intensitas cahaya matahari. Pada tanaman dengan populasi yang tinggi cahaya tidak dapat masuk dengan baik karena terhalang daun yang lain, sehingga menyebabkan terhambatnya pertumbuhan

daun akibat intensitas cahaya yang terbatas. Sirait (2008) tekanan cahaya bisa menimbulkan respon fisiologis terutama dalam aktivitas fotosintesis maupun respon morfologis seperti berubahnya ukuran daun dan tinggi tanaman.

Korelasi Kepadatan Tanaman Dengan Jumlah Daun Perlakuan Ternaungi Umur 4 Minggu

Pada gambar 4 menunjukkan hubungan linear kepadatan tanaman dengan jumlah daun. Dalam kepadatan 10 tanaman memiliki presentase jumlah daun terbanyak yaitu 179 helai daun.



Gambar 4. Korelasi Kepadatan Tanaman Dengan Jumlah Daun Pada Perlakuan Ternaung Umur 4 Minggu

Dari hasil di atas dapat dilihat hubungan kepadatan tanaman dengan jumlah daun koefisien korelasi $R^2=0.987$, atau koefisien determinasi 98.7% variabel x berpengaruh terhadap kenaikan variabel y.

Produksi jumlah daun pada Gambar 3 menunjukkan bahwa pertumbuhan tanaman di tempat yang tidak ternaung lebih baik dibandingkan dengan tempat ternaungi Gambar 4. Hal ini disebabkan peranan cahaya dalam metabolisme tanaman terhambat pada tempat yang ternaung sehingga menurunkan produksi. Menurunnya produksi juga diakibatkan oleh intensitas cahaya yang diterima tanaman rendah sehingga jumlah cahaya yang diterima oleh setiap luasan permukaan daun rendah. Hal ini mengakibatkan terganggunya fotosintesis, sehingga menyebabkan menurunnya laju metabolisme dan sintesis karbohidrat (Sopandie, *et al.*, 2003)

Jarak tanam menentukan kepadatan populasi, semakin rapat jarak tanam maka semakin tinggi juga kepadatan populasi. Jika jarak tanaman terlalu rapat atau populasi terlalu tinggi ini akan mempengaruhi bertambahnya jumlah kanopi daun. Hal ini akan mempengaruhi proses fotosintesis karena kompetisi antar individu dalam menangkap cahaya. Sebaliknya menurut Sugito (1999) jika jarak tanaman renggang banyak ruang

kosong diantara tanaman sehingga proses fotosintesis berlangsung dengan baik.

Pada Gambar 4 menunjukkan keeratan hubungan antara variabel x dengan variabel y 98.7%, yang dapat diartikan 98.7% kepadatan tanaman menentukan jumlah daun. Pada gambar 4 tanaman bertumbuh pada kondisi ternaungi, dalam kondisi ini tanaman ternaung fokuskan pembentukan daun untuk beradaptasi sehingga bisa menangkap cahaya sebanyak mungkin untuk proses fotosintesis. Hal ini sependapat dengan Sirait, *et al.*, (2007) yang menyatakan tanaman pada kondisi ternaung fokuskan untuk pembentukan tajuk daun khususnya porsi daun dengan tujuan memaksimalkan penangkapan cahaya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan :

1. Naungan menghambat pertumbuhan tinggi tanaman dan mengurangi jumlah daun.
2. Pada lingkungan cahaya terbatas tanaman ternaungi beradaptasi memenuhi kebutuhan cahaya untuk proses fotosintesis.

DAFTAR PUSTAKA

- Asadi, D., M. Arsyad, H. Zahara dan Darmijati. 1997. Pemuliaan kedelai untuk toleran naungan dan tumpangsari. *Bul. Agrobio.* 1: 15–20.
- Boreel, S., Scott, P., Martin, H., Wearing, A., & Maclean, D. (2005). Molecular characterisation, pathogenesis and fungicide sensitivity of spp. from table beet (var.) grown in the Lockyer Valley, Queensland. *Australasian Plant Pathology*, 3 (34), 361-368.
- Callan, E. J., C. W. Kennedy. 1995. Intercropping stokes aster: Effect of shade on photosynthesis and plant morphology. *Crop Sci.* 35: 1110-1115.
- Mahalakshmi, V. and F. R. Bidinger. 2002. Evaluation of stay-green sorghum germplasm lines at ICRISAT. *Crop Sci.* 42: 965-974.
- Oguchi, R. Hirokas, T. Hirose. 2005. Leaf anatomy as a constraint for photosynthetic acclimation: differential responses in leaf anatomy to increasing growth irradiance among three deciduous trees. *Plant, Cell & Environment* 28(7) : 916-927
- Oliver AL, Grant RJ, Pedersen JF, O’Rear J. 2004. Comparison of brown midrib-6 and - 18 forage sorghum with conventional sorghum and corn silage in diets of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87: 637–644.
- Pearce, R.B., R.H. Brown and R.E. Blaser. 1987. Photosynthesis in plant communities as influence by Leaf angle. *Crop sci.* 7: 321–324.
- Reskynawati, K. 2014. Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata L.*) pada Berbagai Tingkat Naungan. Skripsi. Program Studi Agroteknologi Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar. 76 Hal.
- Salisbury, F. B. & C. W. Ross. 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid 1. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Sirait, J. 2008. Luas daun, kandungan klorofil dan laju pertumbuhan rumput pada naungan dan pemupukan yang berbeda. *JITV* 13 (2) : 109-116
- Sirappa, M. P. (2003). Prospek pengembangan sorgum di Indonesia sebagai komoditas alternatif untuk pangan, pakan, dan industri. *Jurnal Litbang Pertanian*, 22(4), 133-140.
- Siregar, S. B. 1994. Pakan Ternak Ruminansia. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sirait J. Tarigan. A. Simawihuru K dan Tunjungan. 2007. Populasi dan nilai nutrisi enam spesies hijauan pada tiga taraf naungan. Dataran tinggi berbahan kering. Proc. Seminar Nasional Ternologi Peternakan dan Veteriner 2007.
- Sopandie, D., M.A Chozin, S. Sastrosumarjo, T. Juhaeti dan Sahardi. 2003. Toleransi Padi Gogo Terhadap naungan. *Hayati* 10: 71–75.
- 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.

Sugito, Y. 1999. Ekologi tanaman.
Fakultas Pertanian. Universitas
Brawijaya Malang. *p.* 87-99