



Submitted Date: August 10, 2025

Accepted Date: August 30, 2025

Editor-Reviewer Article: I Wayan Sukanata & Eny Puspani

**PENGARUH DOSIS PLANT GROWTH PROMOTING  
RHIZOBACTERIA (PGPR) AKAR RUMPUT GAJAH (*Pennisetum  
purpureum*) DAN KADAR AIR TANAH BERBEDA TERHADAP  
PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN *Centrosema pubescens***

**Sinulingga, M., M. A. P. Duarsa, dan N. N. C. Kusumawati**

PS Sarjana Peternakan, Fakultas Peternakan Universitas Udayana, Denpasar, Bali  
 E-mail: [sinulingga.1903511108@student.unud.ac.id](mailto:sinulingga.1903511108@student.unud.ac.id) Telp. +62 813-7459-1349

**ABSTRAK**

*Centrosema pubescens* merupakan salah satu jenis legum yang potensial dikembangkan untuk meningkatkan ketersediaan dan mencukupi kebutuhan hijauan pakan ternak. Namun, pertumbuhannya sangat dipengaruhi oleh ketersediaan air dan aktivitas mikroba tanah seperti *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh interaksi antara dosis PGPR akar rumput gajah dan kadar air tanah berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman *Centrosema pubescens*. Penelitian ini dilakukan di Stasiun Penelitian Fakultas Peternakan Universitas Udayana, Jl. Raya Sesetan Gang Markisa dan berlangsung selama 8 minggu, menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial. Faktor pertama adalah dosis PGPR : Dosis 0 ml/pot (D0), 10 ml/pot (D1), 20 ml/pot (D2). Faktor kedua terdiri kadar air tanah yaitu: 25% kapasitas lapang (K1), 50% kapasitas lapang (K2), 100% kapasitas lapang (K3). Terdapat 9 kombinasi perlakuan dan setiap perlakuan memiliki 4 kali ulangan, sehingga terdapat 36 unit percobaan. Variabel yang diamati yaitu variabel pertumbuhan, variabel hasil, dan variabel karakteristik tumbuh. Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara dosis PGPR dan kadar air tanah yang berbeda pada semua variabel. Dosis 20 ml/pot (D1) memberikan rataan tertinggi pada variabel berat kering total hijauan, nisbah berat kering daun dan batang, nisbah berat kering total hijauan dan akar, luas daun per pot, berat kering daun. Kadar air tanah 100% (K3) memberikan rataan tertinggi pada variabel jumlah daun, berat kering daun, berat kering akar, berat kering batang, berat kering total hijauan, luas daun. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi interaksi antara dosis PGPR akar rumput gajah dengan kadar air tanah berbeda terhadap variabel pertumbuhan, hasil, dan karakteristik tumbuh. Perlakuan dosis PGPR 20ml/pot dan kadar air tanah 100% memberikan pertumbuhan dan hasil terbaik pada tanaman *Centrosema pubescens*.

**Kata kunci:** *Centrosema pubescens*, *kadar air tanah*, *pertumbuhan*, *PGPR akar rumput gajah*

# **EFFECT OF ELEPHANT GRASS ROOT PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA (PGPR) DOSAGE AND DIFFERENT SOIL MOISTURE CONTENT ON GROWTH AND YIELD OF *Centrosema pubescens***

## **ABSTRACT**

*Centrosema pubescens* is a type of legume that has potential for development to increase the availability and meet the demand for forage for livestock. However, its growth is greatly influenced by water availability and soil microbial activity, such as *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). This study aims to investigate the effects of the interaction between PGPR root doses and different soil moisture levels on the growth and yield of *Centrosema pubescens*. The study was conducted at the Animal Science Research Station, University of Udayana, Jl. Raya Sesetan Gang Markisa, and lasted for 8 weeks, using a completely randomized design (CRD) with a factorial pattern. The first factor was PGPR dose: 0 ml/pot (D0), 10 ml/pot (D1), and 20 ml/pot (D2). The second factor was soil moisture content: 25% field capacity (K1), 50% field capacity (K2), and 100% field capacity (K3). There were 9 treatment combinations, and each treatment had 4 replications, resulting in 36 experimental units. The observed variables were growth variables, yield variables, and growth characteristic variables. The results showed no interaction between PGPR dose and different soil moisture levels across all variables. A dose of 20 ml/pot (D1) produced the highest average values for the variables of total dry weight of forage, ratio of dry weight of leaves and stems, ratio of total dry weight of forage and roots, leaf area per pot, and dry weight of leaves. Soil moisture content of 100% (K3) resulted in the highest average values for the variables number of leaves, dry weight of leaves, dry weight of roots, dry weight of stems, total dry weight of forage, and leaf area. From this study, it can be concluded that there is no interaction between the dose of PGPR for elephant grass roots and different soil moisture contents on growth variables, yield, and growth characteristics. The treatment of 20 ml/pot PGPR dose and 100% soil moisture content provided the best growth and yield for *Centrosema pubescens* plants.

**Keywords:** *Centrosema pubescens*, growth, PGPR elephant grass root, soil moisture content

## **PENDAHULUAN**

Tanaman pakan merupakan sumber hijauan mutlak yang diperlukan dan harus tersedia baik secara kuantitatif maupun kualitatif. Ketersediaan pakan hijauan beberapa tahun terakhir ini semakin menurun akibat adanya ekspansi dari sub sektor atau sektor lain. Lahan penggembalaan ternak semakin menurun dengan adanya alih fungsi lahan dan pendirian pemukiman serta fasilitas fisik lainnya (Achmadi, 2010). Oleh karena itu, diperlukan pengembangbiakan tumbuhan pakan untuk meningkatkan ketersediaan dan mencukupi kebutuhan hijauan pakan ternak.

Salah satu tumbuhan pakan yang dapat dikembangkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah *Centrosema pubescens*. *Centrosema pubescens* mempunyai kemampuan hidup yang sangat unggul dibandingkan tanaman budidaya karena mampu bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang gersang tanpa nutrisi dan air, hal tersebut terjadi karena adanya koloni bakteri bermanfaat yang tergantung pada perakaran tanaman.

Tanaman *Centrosema pubescens* tumbuh menyebar dan beradaptasi dengan baik di berbagai wilayah tropis maupun sub tropis. Tanaman centro (*Centrosema pubescens*) termasuk dalam tanaman legum yang mudah berbunga, berbiji serta dapat dipakai sebagai tanaman campuran dengan berbagai jenis tanaman rumput maupun sebagai tanaman sisipan pada padang penggembalaan. Tanaman centro banyak dimanfaatkan sebagai hijauan legum pakan ternak dan tanaman legum penutup tanah yang dikenal mampu memperbaiki kondisi tanah, sifat kimia tanah, seperti bahan organik. Tanaman centro juga dapat meningkatkan kualitas hijauan terutama pada kandungan protein (Sutedi, 2005). Kandungan nutrisi *Centrosema pubescens* terdiri dari protein kasar 23,6%, serat kasar 31,6%, abu 8,2 %, lemak kasar 3,6 % dan BETN 32,8% (Gohl, 1981).

*Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) adalah sejenis bakteri yang hidup di sekitar perakaran tanaman. Bakteri tersebut hidupnya secara berkoloni menyelimuti akar tanaman. Bagi tanaman keberadaan mikroorganisme ini akan sangat baik. Karena bakteri ini memberi keuntungan dalam proses fisiologi dan pertumbuhan tanaman (Gandanegara, 2007). Bakteri PGPR merupakan salah satu alternatif pengendalian penyakit pada tanaman, PGPR dapat menekan penyakit pada beberapa tanaman (Soesanto, 2008). Hasil penelitian Anisa (2019) Semakin tinggi dosis PGPR yang diberikan maka semakin banyak daun yang terbentuk, karena ketersediaan nitrogen untuk pertumbuhan tercukupi dengan baik. Rahni (2012), menyatakan bahwa PGPR dapat memproduksi fitohormon yaitu IAA (*Indole Acetic Acid*), Sitokinin, Giberelin, etilen, dan asam absisat, dimana IAA yang dijumpai pada tanaman yang berperan meningkatkan kualitas dan hasil panen.

Air merupakan salah satu faktor pembatas utama dalam pertumbuhan tanaman. Kekurangan air bagi tanaman untuk melangsungkan proses evapotranspirasi akan menghambat pertumbuhannya dan kemudian pada tingkat kritis dapat mengakibatkan kekeringan dan kematian tanaman. Kebutuhan air tiap tanaman berbeda-beda, semua tergantung dari jenis tanaman, lingkungan dan gen dari tanaman itu sendiri. Penelitian yang dilakukan oleh Agustina *et al.* (2018) pada tanaman *Centrosema pubescens* dengan kadar air 100% kapasitas

lapang (KL) K1, 80% KL K2, 60% KL K3, dan 40% KL K4. Hasil penelitian menunjukkan pemberian kadar air 100% KL (K1) pada tinggi tanaman dan jumlah cabang nyata paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

Berdasarkan hal tersebut diatas, maka penelitian pemanfaatan PGPR ini perlu dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh dosis PGPR terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman *Centrosema pubescens* pada kadar air tanah berbeda.

## MATERI DAN METODE

### **Tempat dan waktu penelitian**

Penelitian dilakukan di Stasiun Penelitian Fakultas Peternakan Universitas Udayana, Jl. Raya Sesetan Gang Markisa dan berlangsung selama 8 minggu (9 Mei 2023 sampai dengan 28 Juli 2023).

### **Tanah dan air**

Tanah yang digunakan dalam penelitian ini tanah dari Stasiun Penelitian Fakultas Peternakan Universitas Udayana di desa Pengotan, Bangli. Tanah yang digunakan dianalisa di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Air yang digunakan untuk menyiram tanaman pada penelitian ini bersumber dari air sumur tempat penelitian yang berada di Stasiun Penelitian Fakultas Peternakan Universitas Udayana, JL. Raya Sesetan Gang Markisa

### **Bibit tanaman**

Bibit tanaman yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa biji *Centrosema pubescens*. Biji ini diperoleh dari Laboratorium Tumbuhan Pakan Fakultas Peternakan Universitas Udayana

### **Biang bakteri PGPR**

Biang bakteri menggunakan akar rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) yang diperoleh di Fakultas Peternakan Universitas Peternakan Universitas Udayana, Bukit Jimbaran

### **Alat-alat**

Alat-alat yang digunakan selama penelitian terdiri dari: (1) Ember untuk wadah PGPR dan menampung air. (2) Panci untuk perebusan air dalam pembuatan biang PGPR. (3) Toples untuk media berkembangnya biang PGPR. (4) Ayakan kawat dengan ukuran lubang 2 x 2 mm untuk mengayak tanah. (5) Skop untuk mengambil tanah. (6) Pot plastik untuk media tanam (7) Penggaris untuk mengukur tinggi tanaman (8) Pisau dan gunting untuk memotong tanaman

pada saat penen dan untuk memisahkan bagian-bagian tanaman sebelum ditimbang dan dioven. (9) Kantong kertas untuk tempat bagian-bagian tanaman yang dioven (10) Oven Civilab Australia GC-2 Graving Convention Oven) untuk mengeringkan bagian tanaman. (11) Timbangan kue kapasitas 5 kg dengan kepekaan 10 g untuk menimbang tanah. (12) Timbangan elektrik Nagata dengan kapasitas 1200 g dan kepekaan 0,1 g untuk menimbang berat segar dan berat kering bagian tanaman berupa batang, daun dan bunga. (11) leaf area meter untuk mengukur luas daun. (12) Alat tulis untuk mencatat data dari penelitian ini.

### Rancangan percobaan

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial dengan dua faktor yaitu faktor pertama adalah dosis PGPR dengan 3 dosis perlakuan dan faktor kedua adalah kadar air dengan 3 perlakuan.

Faktor pertama dosis PGPR :

$$D_0 = 0 \text{ ml/pot}$$

$$D_1 = 10 \text{ ml/pot}$$

$$D_2 = 20 \text{ ml/pot}$$

Faktor kedua kadar air:

$$K_1 = 25\% \text{ KL}$$

$$K_2 = 50\% \text{ KL}$$

$$K_3 = 100\% \text{ KL}$$

Terdapat 9 unit percobaan yaitu:  $D_0K_1, D_0K_2, D_0K_3, D_1K_1, D_1K_2, D_1K_3, D_2K_1, D_2K_2,$  dan  $D_2K_3$ .

Setiap unit diulang 4 kali sehingga terdapat 36 unit percobaan

Model linear  $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)ij + \varepsilon_{ijk}$

Di mana :

$\alpha_i$  = nilai pengamatan

$\mu$  = Rataan umum

$\beta_j$  = pengaruh utama faktor A

$\varepsilon_{ijk}$  = pengaruh galat faktor A taraf ke-i, faktor B taraf ke-j dan ulangan ke-k

### Penanaman

Bibit *Centrosema pubescens* terlebih dahulu disemai pada persemaian, pada umur 7 hari dipindahkan ke pot. Tiap pot ditanami dengan dua buah bibit pada minggu ke-0. Setelah berumur satu minggu, dipilih satu bibit yang pertumbuhannya seragam sehingga setiap pot berisi satu bibit tanaman selanjutnya dosis dilakukan sesuai perlakuan.

## **Pembuatan PGPR**

PGPR yang digunakan dalam penelitian ini dibuat dengan cara mencampurkan air 20 l, terasi tanpa bahan pengawet 100 g, dedak halus 500 g, gula merah 200 g dan kapur sirih satu sendok yang nantinya akan direbus hingga mendidih. Setelah mendidih didiamkan hingga dingin baru disaring setelah itu dicampurkan dengan biangnya yaitu akar bamboo. Air masakan yang digunakan 2-5 l dan didiamkan selama 7 hari pada suhu ruangan. PGPR yang berhasil akan berbau asam, berbusa, bila dikocok terdapat gelembung di permukaannya.

## **Pemberian PGPR**

PGPR dengan biang akar bambu akan diberikan pada tanaman untuk masing-masing perlakuan 0 ml, 10 ml, dan 20 ml. Pemberian PGPR dilakukan pada saat tanaman berumur 2 minggu.

## **Kadar air tanah**

Kadar air tanah yang diberikan pada penelitian ini adalah level kadar air tanah dalam kapasitas lapang untuk masing-masing perlakuan,yaitu 25% kapasitas lapang (KL),50% KL dan 100 % KL.

Pengukuran kapasitas lapang tanah dilakukan dengan cara media tanam (tanah) yang sudah dikering udarakan dimasukkan dalam pot sebanyak 4 kg dan disiram dengan air sampai menetes (jenuh), kemudian di diamkan selama 12 jam sampai tidak ada air yang menetes. Selanjutnya berat tanah dalam pot ditimbang sehingga mendapat hasil berat basah tanah.

Perhitungan:

$$W = Tb - Tk$$

Keterangan:

W = Kapasitas lapang

Tb = Berat basah

Tk = Berat kering

Kadar air 25% KL, 50% KL dan 100% KL dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$25\% = \frac{25}{100} \times \text{kapasitas lapang}$$

$$50\% = \frac{50}{100} \times \text{kapasitas lapang}$$

$$100\% = \frac{100}{100} \times \text{kapasitas lapang}$$

## **Pemeliharaan tanaman**

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, pemberantasan hama dan gulma. Penyiraman tanaman dilakukan dengan mempertahankan jumlah kadar air kapasitas lapang,

penyiraman dilakukan setiap sore hari, sedangkan pembersihan gulma dilakukan seminggu sekali.

### **Pemotongan tanaman**

Pemotongan dilakukan pada saat tanaman berumur 8 minggu. Tanaman dipotong diatas permukaan tanah dan kemudian dipisahkan antara bagian-bagian tanaman yang meliputi daun, batang dan akar, selanjutnya ditimbang. Kemudian dikeringkan dengan dioven untuk mencari data berat kering tanaman.

### **Variabel yang diamati**

Variabel yang diamati pada penilitian ini meliputi variabel pertumbuhan, hasil dan variabel karakteristik tumbuh. Variabel pertumbuhan diamati setiap satu minggu mulai dari satu minggu setelah penanaman sebanyak 8 kali pengamatan, sedangkan variabel hasil dan karakteristik diamati pada saat panen.

#### **1. Variabel pertumbuhan:**

##### **a. Tinggi tanaman (cm)**

Tinggi tanaman diukur mulai dari permukaan tanah sampai pangkal daun teratas yang telah berkembang sempurna.

##### **b. Jumlah daun (helai)**

Pengamatan jumlah daun dihitung banyaknya jumlah daun diukur yang telah berkembang sempurna.

#### **2. Variabel hasil:**

##### **a. Berat kering daun (g)**

Berat kering daun diperoleh dengan menimbang daun tanaman per pot yang telah dikeringkan dalam oven dengan suhu 70°C hingga mencapai berat konstan.

##### **b. Berat kering batang (g)**

Berat kering batang diperoleh dengan menimbang batang tanaman per pot yang telah dikeringkan dalam oven dengan suhu 70°C hingga mencapai berat konstan.

##### **c. Berat kering akar (g)**

Berat kering akar diperoleh dengan menimbang akar tanaman per pot yang telah dikeringkan dalam oven dengan suhu 70°C hingga mencapai berat konstan.

##### **d. Berat kering total hijauan (g)**

Berat kering total hijauan dengan menjumlahkan berat kering daun dengan berat kering batang

3. Variabel karakteristik tumbuh tanaman:

- a. Nisbah berat kering daun dengan berat kering batang

Nisbah berat kering daun dengan berat kering batang diperoleh dengan membagi berat kering daun dengan berat kering batang.

- b. Luas daun per pot (helai)

Luas daun per pot (LDP) diperoleh dengan cara mengambil 4 sampel helai daun yang telah berkembang sempurna secara acak. Berat sampel daun ditimbang dan luasnya diukur menggunakan alat *leaf area meter*. Luas daun per pot dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$LDP = \frac{LDS}{BDS} \times BDT$$

Keterangan

LDP = Luas Daun Perpot

LDS = Luas Daun Sampel

BDS = Berat Daun sampel

BDT = Berat Daun Total

- c. Nisbah berat kering total hijauan dengan berat kering akar

Nisbah berat kering total hijauan dengan berat kering akar diperoleh dengan membagi berat kering total hijauan dengan berat kering akar

### **Analisa statistik**

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam dan apabila diantara perlakuan menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P<0,05$ ) maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda dari Duncan (Steel dan Torrie, 1991).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Variabel pertumbuhan**

Hasil analisis pengaruh pemberian dosis PGPR akar rumput gajah pada berbagai kadar air terhadap variabel pertumbuhan *Centrosema pubescens* dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Pengaruh pemberian dosis PGPR akar rumput gajah pada berbagai kadar air terhadap variabel pertumbuhan tanaman *Centrosema pubescens***

Variabel	Dosis (ml/pot) <sup>4)</sup>	Kadar Air (%) <sup>3)</sup>			Rataan	SEM <sup>2)</sup>
		K1	K2	K3		
Tinggi tanaman (cm)	D0	177,5	202	185,75	188,41 <sup>A</sup>	7,452
	D1	193,25	211,75	182	195,66 <sup>A</sup>	
	D2	193,5	187,75	197	192,75 <sup>A</sup>	
	Rataan	188,08 <sup>a</sup>	200,5 <sup>a</sup>	188,25 <sup>a</sup>		
Jumlah daun (helai)	D0	52	87,5	125	88,16 <sup>A</sup>	9,312
	D1	51,25	86,5	127,5	180,25 <sup>A</sup>	
	D2	54,25	110,75	135,75	100,25 <sup>A</sup>	
	Rataan	52,5 <sup>c</sup>	94,91 <sup>b</sup>	129,41 <sup>a</sup>		

Keterangan:

<sup>1)</sup> Nilai dengan huruf yang berbeda dalam satu kolom (huruf kapital) dan dalam satu baris (huruf kecil) menunjukkan berbeda nyata ( $P<0,05$ )

<sup>2)</sup> SEM = Standard Error of the Treatment Means

<sup>3)</sup> K1 = 25% kapasitas lapang; K2 = 50% kapasitas lapang; K3 = 100% kapasitas lapang

<sup>4)</sup> D0 = 0 ml/pot air; D1 = 10 ml/pot air; D2 = 20 ml/pot air

### Tinggi tanaman

Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan dosis PGPR dengan kapasitas lapang terhadap variabel pertumbuhan tinggi tanaman. Tanaman *Centrosema pubescens* yang diberi perlakuan dosis 10 ml/pot air (D1) memiliki rataan tertinggi sebesar 195,66 cm (Tabel 1). Perlakuan tanpa PGPR (D0) dan perlakuan 20ml/pot air (D2 ) sebesar 3,70% dan 1,48% lebih rendah dibandingkan D1, secara statistik menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ).

Tinggi tanaman *Centrosema pubescens* yang diberi perlakuan kapasitas lapang 50 % (K2) memiliki rataan tertinggi sebesar 200,5 cm. Perlakuan dengan kapasitas lapang 25 % (K1) dan 100% (K3) sebesar 6,19% dan 6,10% lebih rendah dibandingkan K2 secara statistik menunjukkan tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ).

### Jumlah daun

Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan kombinasi dosis PGPR dengan kapasitas lapang terhadap variabel pertumbuhan jumlah daun. Tanaman *Centrosema pubescens* yang diberi perlakuan D1 memiliki rataan tertinggi sebesar 180,25 helai (Tabel 1). Perlakuan D0 dan D2 sebesar 12,77% dan 44,38% lebih rendah dibandingkan D1 namun secara statistik menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ).

Jumlah daun *Centrosema pubescens* pada perlakuan K3 memiliki rataan tertinggi sebesar 129,41 helai. Pada perlakuan K1 dan K2 sebesar 59,43% dan 26,65% nyata ( $P<0,05$ ) menunjukkan hasil lebih rendah dibandingkan K3.

### Variabel hasil

Hasil analisis pengaruh pemberian dosis PGPR akar rumput gajah pada berbagai kadar air terhadap variabel hasil tanaman *Centrosema pubescens* dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Pengaruh pemberian dosis PGPR akar rumput gajah pada berbagai kadar air terhadap variabel hasil tanaman *Centrosema pubescens***

Variabel	Dosis (ml/pot) <sup>4)</sup>	Kadar Air(%) <sup>3)</sup>			Rataan	SEM <sup>2)</sup>
		K1	K2	K3		
Berat kering daun (g)	D0	2,37	5,67	7,67	5,23 <sup>A</sup>	0,721
	D1	2,32	6,22	8,40	5,64 <sup>A</sup>	
	D2	3,47	6,20	9,02	6,23 <sup>A</sup>	
	Rataan	2,72 <sup>b</sup>	6,03 <sup>a</sup>	8,36 <sup>a</sup>		
Berat kering batang (g)	D0	2,05	4,60	7,17	4,40 <sup>B</sup>	0,690
	D1	2,97	5,57	8,97	5,83 <sup>A</sup>	
	D2	2,87	5,57	7,95	5,39 <sup>AB</sup>	
	Rataan	2,63 <sup>c</sup>	5,25 <sup>b</sup>	8,03 <sup>a</sup>		
Berat kering akar (g)	D0	2,17	3,02	4,65	3,28 <sup>A</sup>	1,058
	D1	2,72	4,35	4,90	3,99 <sup>A</sup>	
	D2	3,75	2,95	5,22	3,97 <sup>A</sup>	
	Rataan	2,87 <sup>a</sup>	3,44 <sup>a</sup>	4,92 <sup>a</sup>		
Berat kering total hijauan (g)	D0	4,42	10,27	14,84	9,84 <sup>A</sup>	1,311
	D1	5,29	11,79	17,37	11,48 <sup>A</sup>	
	D2	6,34	11,77	16,97	11,69 <sup>A</sup>	
	Rataan	5,35 <sup>c</sup>	11,27 <sup>b</sup>	16,39 <sup>a</sup>		

Keterangan :

<sup>1)</sup>Nilai dengan huruf yang berbeda dalam satu kolom (huruf kapital) dan dalam satu baris (huruf kecil) menunjukkan berbeda nyata ( $P<0,05$ )

<sup>2)</sup> SEM = Standard Error of the Treatment Means

<sup>3)</sup> K1 = 25% kapasitas lapang; K2 = 50% kapasitas lapang; K3 = 100% kapasitas lapang

<sup>4)</sup> D0 = 0 ml/pot air; D1 = 10 ml/pot air; D2 = 20 ml/pot air

### Berat kering daun

Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara dosis PGPR dengan kapasitas lapang terhadap variabel hasil berat kering daun. Tanaman *Centrosema pubescens* yang diberi perlakuan D2 memiliki rataan tertinggi sebesar 6,23 g (Tabel 2). Perlakuan D0 dan D1 sebesar 9,47% dan 16,05% lebih rendah dibandingkan D2 namun secara statistik menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ).

Berat kering daun tanaman *Centrosema pubescens* pada perlakuan K3 memiliki rataan tertinggi sebesar 8,36 g. Perlakuan K1 dan K2 sebesar 67,46% dan 27,87% nyata ( $P<0,05$ ) lebih rendah dibandingkan K3.

#### **Berat kering batang**

Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara dosis PGPR dengan kapasitas lapang terhadap variabel hasil berat kering batang. Tanaman *Centrosema pubescens* yang diberi perlakuan D1 memiliki rataan tertinggi sebesar 5,83 g (Tabel 2). Perlakuan D0 sebesar 24,52% nyata ( $P<0,05$ ) lebih rendah dibandingkan D1. Perlakuan D2 sebesar 7,54% lebih rendah dibandingkan D1 namun secara statistik menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ).

Berat kering batang tanaman *Centrosema pubescens* pada perlakuan K3 memiliki rataan tertinggi sebesar 7,95 g. Pada perlakuan K1 dan K3 sebesar 78,11% dan 33,19% nyata ( $P<0,05$ ) lebih rendah dibandingkan K2.

#### **Berat kering akar**

Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara dosis PGPR dengan kapasitas lapang terhadap variabel hasil berat kering akar. Tanaman *Centrosema pubescens* yang diberi perlakuan D1 memiliki rataan tertinggi sebesar 3,99 g (Tabel 2). Perlakuan D0 dan D2 sebesar 17,79% dan 0,50% lebih rendah dibandingkan D1 namun secara statistik menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ).

Berat kering akar tanaman *Centrosema pubescens* pada perlakuan K3 memiliki rataan tertinggi sebesar 4,92 g. Pada perlakuan K1 dan K2 sebesar 30,08% dan 41,66% lebih rendah dibandingkan K3 namun secara statistik menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ).

#### **Berat kering total hijauan**

Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara dosis PGPR dengan kapasitas lapang terhadap variabel hasil berat kering total hijauan. Tanaman *Centrosema pubescens* yang diberi perlakuan D2 memiliki rataan tertinggi sebesar 11,69 (Tabel 2). Perlakuan D0 dan D1 sebesar 15,08% dan 0,03% lebih rendah dibandingkan D2 namun secara statistik menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P<0,05$ ).

Berat kering total hijauan *Centrosema pubescens* pada perlakuan K3 memiliki rataan tertinggi sebesar 20,04 g. Perlakuan K1 dan K2 sebesar 58,93% dan 26,54% nyata ( $P<0,05$ ) lebih rendah dibandingkan K3.

## Variabel karakteristik tumbuh tanaman

Hasil analisa pengaruh pemberian dosis PGPR akar rumput gajah pada berbagai kadar air terhadap variabel karakteristik tumbuh tanaman *Centrosema pubescens* dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Pengaruh pemberian dosis PGPR akar rumput gajah pada berbagai kadar air terhadap variabel karakteristik tumbuh tanaman *Centrosema pubescens***

Variabel	Dosis (ml/pot) <sup>4)</sup>	Kadar Air(%) <sup>3)</sup>			Rataan	SEM <sup>2)</sup>
		K1	K2	K3		
Nisbah berat kering daun dengan berat kering batang	D0	1,23	1,24	1,08	1,18 <sup>A</sup>	0,179
	D1	0,94	1,14	0,94	1,00 <sup>A</sup>	
	D2	1,56	1,10	1,13	1,26 <sup>A</sup>	
	Rataan	1,24 <sup>a</sup>	1,16 <sup>a</sup>	1,05 <sup>a</sup>		
Nisbah berat kering total hijauan dengan berat kering akar	D0	4,72	9,02	5,15	6,29 <sup>A</sup>	1,792
	D1	3,65	4,80	6,57	5,00 <sup>A</sup>	
	D2	7,35	8,89	5,56	7,26 <sup>A</sup>	
	Rataan	5,24 <sup>a</sup>	7,57 <sup>a</sup>	5,76 <sup>a</sup>		
Luas daun per pot (cm <sup>2</sup> )	D0	1101,89	1383,43	1638,00	1374,44 <sup>A</sup>	19,998
	D1	1076,05	1357,87	1515,12	1316,34 <sup>A</sup>	
	D2	1211,94	1330,04	2136,04	1559,34 <sup>A</sup>	
	Rataan	1129,96 <sup>b</sup>	1357,11 <sup>b</sup>	1763,05 <sup>a</sup>		

Keterangan :

<sup>1)</sup> Nilai dengan huruf yang berbeda dalam satu kolom (huruf kapital) atau dalam satu baris (huruf kecil) menunjukkan berbeda nyata ( $P<0,05$ )

<sup>2)</sup> SEM = Standard Error of the Treatment Means

<sup>3)</sup> K1 = 25% kapasitas lapang; K2 = 50% kapasitas lapang; K3 = 100% kapasitas lapang

<sup>4)</sup> D0 = 0 ml/pot air; D1 = 10 ml/pot air; D2 = 20 ml/pot air

## Nisbah berat kering daun dengan berat kering batang

Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan dosis PGPR dengan kapasitas lapang terhadap karakteristik tumbuh tanaman pada variabel nisbah berat kering total hijauan dengan berat kering batang. Tanaman *Centrosema pubescens* yang diberi perlakuan D2 memiliki rataan tertinggi sebesar 1,26 g (Tabel 3). Perlakuan D0 dan D1 sebesar 6,34% dan 20,63% lebih rendah dibandingkan D2 namun secara statistik menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P<0,05$ ).

Nisbah berat kering daun dengan berat kering batang tanaman *Centrosema pubescens* pada perlakuan K1 memiliki rataan tertinggi sebesar 1,24 g. Perlakuan K2 dan K3 sebesar

6,45% dan 15% lebih rendah dibandingkan K1. Namun secara statistik menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P<0,05$ ).

#### **Nisbah berat kering total hijauan dengan berat kering akar**

Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan dosis PGPR dengan kapasitas lapang terhadap karakteristik tumbuh tanaman pada variabel nisbah berat kering total hijauan dengan berat kering akar. Tanaman *Centrosema pubescens* pada perlakuan D2 memiliki rataan tertinggi sebesar 9,03 g. Pada perlakuan D0 dan D1 sebesar 14,50% dan 26,68% lebih rendah dibandingkan D2 namun secara statistik menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ).

Nisbah berat kering total hijauan dengan berat kering akar tanaman *Centrosema pubescens* pada perlakuan K2 memiliki rataan tertinggi sebesar 9,13 g. Perlakuan K1 dan K3 sebesar 26,72% dan 17,74% lebih rendah dibandingkan K2 namun secara statistik menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ).

#### **Luas daun per pot**

Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan dosis PGPR dengan kapasitas lapang terhadap karakteristik tumbuh tanaman pada variabel luas daun per pot. Tanaman *Centrosema pubescens* pada perlakuan D2 memiliki rataan tertinggi sebesar 1559,34 g. Pada perlakuan D0 dan D1 sebesar 11,85% dan 15,58% lebih rendah dibandingkan D2 namun secara statistik menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ).

Hasil luas daun per pot tanaman *Centrosema pubescens* pada perlakuan K3 memiliki rataan tertinggi sebesar 1763,05 cm (Tabel 3). Pada perlakuan K1 dan K2 sebesar 35,90% dan 23,02 % nyata ( $P<0,05$ ) lebih rendah dibandingkan K3.

#### **Interaksi perlakuan pemberian dosis PGPR akar rumput gajah pada berbagai kadar air terhadap pertumbuhan dan hasil *Centrosema pubescens***

Hasil penelitian menunjukkan tidak terjadi interaksi antara perlakuan pemberian dosis PGPR akar rumput gajah dengan kadar air pada variabel pertumbuhan, dan hasil *Centrosema pubescens*. Hal ini karena dosis PGPR akar rumput gajah dan kadar air tanah bekerja sendiri sendiri dalam mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman *Centosema pubescens*. Tidak terjadinya interaksi tersebut menunjukkan bahwa antara dosis PGPR bekerja sendiri dan kadar air tanah juga secara bebas dalam mempengaruhi pertumbuhan dan hasil *Centrosema pubescens*. Sesuai dengan Gomes dan Gomes (1995) bahwa dua faktor perlakuan dikatakan

tidak berinteraksi apabila pengaruh suatu faktor perlakuan tidak berubah. Hal ini sesuai dengan Steel dan Torrie (1991) menyatakan bahwa pengaruh interaksi tidak berbeda nyata, dapat disimpulkan bahwa diantara faktor-faktor perlakuan tersebut dapat bertindak secara bebas atau pengaruhnya sendiri sendiri

### **Pengaruh pemberian dosis PGPR akar rumput gajah terhadap pertumbuhan dan hasil *Centrosema pubescens***

Tanaman *Centrosema pubescens* yang diberi PGPR dengan dosis 10 ml/pot air menunjukkan hasil rataan tertinggi pada variabel tinggi tanaman dan jumlah daun, hal ini karena pada dosis 10 ml, tanaman *Centrosema pubescens* paling optimal dalam penyerapan unsur hara untuk pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun yang tinggi. Dosis PGPR yang meningkat menyebabkan tinggi tanaman dan jumlah daun juga meningkat. Lidyanti *et al.* (2019) melaporkan bahwa PGPR memberikan pengaruh terhadap pertambahan tinggi tanaman dan jumlah daun dibandingkan kontrol yang tidak diberikan PGPR. PGPR menyebabkan penyerapan unsur hara nitrogen (N) lebih optimal yang dibutuhkan dalam fase vegetatif tanaman (Maroom *et al.*, 2017).

PGPR berperan terhadap pertumbuhan tanaman khususnya dalam perbanyakannya jumlah daun. PGPR mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui mekanismenya yang dapat memfiksasi nitrogen. Tanaman yang diinokulasikan dengan PGPR dapat membuat kadar N tersedia semakin meningkat sehingga akan mempengaruhi pertumbuhan tanaman (Jannah *et al.*, 2022). PGPR juga berperan sebagai pelarut fosfat, pemberian bakteri PGPR pelarut fosfat mendorong ketersediaan unsur hara yang lebih cepat sehingga meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman (Suliasih *et al.*, 2010). PGPR menyebabkan pertumbuhan tanaman meningkat, karena disebabkan oleh peningkatan penyerapan hara mineral, peningkatan produksi fitohormon, dan penyerapan nitrogen bebas dari udara (Khanna *et al.*, 2019; Walida *et al.*, 2018).

Pada variabel hasil pemberian dosis PGPR 10 ml/pot air memberikan hasil rataan tertinggi pada variabel berat kering batang, dan berat kering akar hal ini karena dosis 10 ml/pot lebih memprioritaskan untuk pertumbuhan batang dan akar sehingga berdampak pada tingginya berat kering batang dan akar sementara pemberian dosis PGPR 20 ml/pot air memberikan hasil rataan cenderung tertinggi pada berat kering daun, dan berat kering total hijauan, tingginya berat kering daun didukung oleh tingginya jumlah daun dan luas daun. Semakin tinggi jumlah dan luas daun maka proses fotosintesis berjalan dengan baik yang berdampak pada peningkatan

berat kering, berat kering total yang tinggi didukung oleh tingginya berat kering daun dan batang.

#### **Pengaruh pemberian kadar air berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman *Centrosema pubescens***

Pemberian kadar air yang berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman *Centrosema pubescens* berpengaruh nyata ( $P<0,05$ ) pada variabel jumlah daun, berat kering daun, berat kering batang, berat kering total hijauan, dan luas daun per pot (Tabel 2 dan Tabel 3). Pemberian kadar air tanah pada perlakuan 100% kapasitas lapang (K3) menunjukkan hasil tertinggi terhadap variabel jumlah daun, berat kering daun, berat kering akar, berat kering total hijauan, dan luas daun per pot. Hal ini menunjukkan bahwa tanah lempung berpasir yang mampu meloloskan air akan lebih tepat jika diberikan kadar air 100% bagi kebutuhan tanaman. Ketersediaan air yang cukup bagi tanaman akan melarutkan unsur-unsur hara dalam tanah yang selanjutnya digunakan dalam proses fotosintesis untuk pembentukan daun sedangkan kekurangan jumlah air dalam tanah akan mengurangi ketersediaan hara bagi tanaman.

Hasil penelitian pada variabel pertumbuhan menunjukkan hasil berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ) pada variabel tinggi tanaman, akan tetapi perlakuan kapasitas lapang 50% memberikan hasil rataan tertinggi pada tanaman *Centrosema pubescens* dibandingkan perlakuan lainnya (Tabel 1). Hal ini mengindikasikan tanaman *Centrosema pubescens* pada pemberian kadar air 50% dapat memanfaatkan air dengan baik untuk pertumbuhan tinggi tanaman. Leopold dan kriedman (2003) menyatakan pemberian air terhadap tanaman hendaknya sesuai dengan kebutuhan air tanaman yang sungguhnya, sebab kekurangan atau kelebihan pemberian air memberikan pengaruh buruk bagi tanaman. Pada variabel jumlah daun menunjukkan hasil berbeda nyata ( $P<0,05$ ) perlakuan kapasitas lapang 100% memberikan rataan tertinggi pada jumlah daun tanaman *Centrosema pubescens*. Hal ini menunjukkan kebutuhan air yang cukup pada tanaman akan mempengaruhi pertumbuhan daun pada tanaman *Centrosema pubescens*. Soemartono (1990) berpendapat bahwa air sangat dibutuhkan oleh tanaman dalam semua proses fisiologis tanaman termasuk pembelahan sel dan proses pembentukan daun.

Pertumbuhan suatu tanaman dapat diukur melalui berat kering. Berat kering tumbuhan yang berupa biomassa total, dipandang sebagai manifestasi proses metabolisme yang terjadi di dalam tubuh tumbuhan. Biomassa tumbuhan meliputi hasil fotosintesis, serapan unsur hara dan air. Berat kering dapat menunjukkan produktivitas tanaman karena 90% hasil fotosintesis

terdapat dalam bentuk kering. Hasil penelitian pada variabel hasil menunjukkan hasil berbeda nyata ( $P<0,05$ ) pada semua variabel kecuali berat kering akar. Pemberian kadar air 100% (K3) memberikan hasil rataan tertinggi pada semua variabel. Kebutuhan air yang terpenuhi akan memudahkan tanaman untuk memperoleh unsur hara karena air akan melarutkan senyawa-senyawa yang dibutuhkan tanaman dalam proses metabolisme tanaman tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Gardner *et al.* (1991) bahwa ketersediaan air akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Rahardjo *et al.* (1999) perbedaan kadar air tanah cenderung berpengaruh terhadap jumlah daun, lebar daun, hal tersebut akan berpengaruh terhadap laju fotosintesis yang akan mempengaruhi berat kering batang, berat kering daun, dan berat kering total hijauan.

Nisbah berat kering daun dengan berat kering batang pada perlakuan kadar air 25% (K1) menghasilkan rataan tertinggi diantara perlakuan lainnya (Tabel 3), namun secara statistik menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ) hal ini disebabkan karena peningkatan berat kering daun disertai dengan peningkatan berat kering batang. Tingginya nilai berat kering daun dengan berat kering batang menunjukkan bahwa kualitas hijauan yang baik dengan kandungan protein yang tinggi. Suastika (2012) melaporkan bahwa semakin tinggi porsi daun dan porsi batang yang lebih kecil maka nisbah berat kering daun dengan batang akan semakin tinggi.

Nisbah berat kering total hijauan dengan berat kering akar pada perlakuan kadar air 50% menghasilkan rataan tertinggi diantara perlakuan lainnya (Tabel 3) namun secara statistik menunjukkan berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ). Semakin tinggi berat kering total hijauan dengan berat kering akar yang lebih rendah menunjukkan produksi total hijauan yang tinggi.

Luas daun pada perlakuan 100% (K3) menghasilkan rataan tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, secara statistik berbeda nyata ( $P<0,05$ ). Kebutuhan air yang tercukupi akan mengoptimalkan proses fotosintesis pada tanaman sehingga akan meningkatkan luas daun, sedangkan menurunnya luas daun dapat disebabkan karena tanaman mengalami cekaman akibat keterbatasan air. Hal ini didukung oleh pendapat Sakya dan Rahayu (2010), tanaman dengan permukaan daun yang luas akan mengakibatkan faktor-faktor yang dibutuhkan tanaman untuk fotosintesis akan mudah terpenuhi sehingga proses fotosintesis akan dapat berjalan dengan lebih maksimal.

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Tidak terjadi interaksi antara dosis dan kadar air terhadap pertumbuhan dan hasil *Centrosema pubescens*
2. Pemberian *plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR) akar rumput gajah dengan dosis 20 ml/pot memberikan pertumbuhan dan hasil terbaik pada tanaman *Centrosema pubescens*.
3. Kadar air tanah 100% kapasitas lapang memberikan pertumbuhan dan hasil terbaik pada tanaman *Centrosema pubescens*.

### **Saran**

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disarankan agar menggunakan PGPR akar rumput gajah dengan dosis 20 ml dan kadar air tanah 100% kapasitas lapang untuk mendapatkan pertumbuhan dan hasil terbaik pada tanaman *Centrosema pubescens*. Untuk penelitian selanjutnya agar melakukan pengembangan lebih lanjut mengenai penggunaan PGPR akar rumput gajah untuk mengidentifikasi jenis bakteri yang terdapat pada akar tanaman rumput gajah, sehingga dapat diketahui apa saja yang perlu ditambahkan pada tanaman misalkan pemberian pupuk dasar sehingga tanaman mendapatkan hasil yang lebih meningkat

## **UCAPAN TERIMAKASIH**

Penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar besarnya kepada Rektor Universitas Udayana Prof. Ir. I Ketut Sudarsana, S.T., Ph.D., Dekan Fakultas Peternakan Dr. Ir. Dewi Ayu Warmadewi, S.Pt., M.Si., IPM., ASEAN Eng., dan Koordinator Program Studi Sarjana Peternakan Dr. Ir. Ni Luh Putu Sriyani, S.Pt., MP., IPU., ASEAN Eng., atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan kepada penulis untuk mengikuti dan menyelesaikan pendidikan di Program Studi Sarjana Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Udayana.

## **DAFTAR PUSTAKA**

Achmadi, J. 2010. Pengembangan Pakan Ternak Ruminansia: Menggagas Lumbung Pakan Berbasis Hasil Samping Tanaman Pangan. Direktorat Jendral Peternakan dan Kesehatan Hewan, Kementerian Pertanian, 2.

- Agustina, N. K., N. N. Candraasih, dan I. W. Wirawan. 2018. Efisiensi pemanfaatan air pada legum lokal *Centrosema pubescens* dan *Clitoria ternatea*. Jurnal Peternakan Tropika, Fakultas Peternakan Universitas Udayana 835-838.
- Anisa, K. 2019 . Pengaruh *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dan pupuk hijau (*C. juncea*) pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata Strut*). Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya, pp, 1-41.
- Gohl, B. 1981. Tropical feeds. FAO Animal Productions and Health Series No.12. Food and Agriculture Organisation of The United Nation Arshad, M., dan W. T. Frankenberger. 1993. Microbial production of Plant Growth Regulators. Soil Microbial Ecology, Applications in Agricultural and Environmental Management, p, 307-347.
- Chee, Y. K., dan A. Faiz. 2000. Forage Resources in Malaysian Rubber Estates. ACIAR Proceeding Workshop, 32-35..
- Gardner, F. P. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Jakarta: UI Press.
- Hajrah, S. 1997. Pengaruh Macam Media Tumbuh Dalam Teknik Hidroponik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Paprika. Fakultas Pertanian,Universitas Mataram .
- Herlinae. 2003. Evaluasi Nilai Nutrisi dan Potensi Hijauan Asli Lahan Gambut Pedalaman di Kalimantan Tengah Sebagai Pakan Ternak. Institut Pertanian Bogor.
- Iswandi, A., D. A. Santoso., dan R. Widayastuti. 1995. Penggunaan Ciri Mikroorganisme dalam Mengevaluasi Degradasi Tanah. Kongres Nasional VI HITI.
- Jannah, M. J. 2022. Kajian Literatur : Penggunaan plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) untuk meningkatkan pertumbuhan dan mengurangi pemakaian pupuk anorganik pada tanaman pertanian. Jurnal Agroteknologi Tropika Lembab, 5(1), 41-49.
- Lukinawati, D. R., Sumarseno, dan Didiek Wisnu W. 1991. Produksi Hijauan Pada Pasture Campuran King Grass Centro di Upland dan Lowland dalam Prosiding Seminar Pengembangan Peternakan Dalam Menunjang Pembangunan Ekonomi Nasional. Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto.
- Marom, N., Rizal, F., & Bintoro, M. 2017. Uji Efektifitas Saat Pemberian dan Konsentrasi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) Terhadap Produksi dan Mutu Benih Kacang Tanah . *Journal of Applied Agricultural Sciences*, 174-184.
- Paul, E. A., dan F. E. Clark. 1989. Soul Microbiology and Biochemistry. Academic Press,Inc.
- Rahardjo, M. S. 1999. Pengaruh cekaman air terhadap mutu simplisa pegangan (*Centella asiatica* L.). Jurnal Penelitian Tanaman Industri , 5 (3), 92-97.
- Rahni, N. M. 2012. Efek fitohormon PGPR terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays*). . CEFARS, 3(2), 27-35.
- Reksohadiprodjo, S. 1981. Produksi Tanaman Hijauan Makanan Ternak Tropika. Bagian Penerbitan Fakultas Ekonomi Universitas Gajahmada Yogyakarta.
- Sakya, A. T. 2010. Pengaruh pemberian unsur mikro besi (Fe) terhadap kualitas anthurium. Agrosains, 12(1), 29-33.

Soemartono. 1990. Genetika Kuantitatif dan Biologi Molekular. PAU-UGM.