



## HUBUNGAN DIAMETER BATANG DAN TINGGI TANAMAN TELAH TERPOTONG TERHADAP PRODUKSI KEMBALI GAMAL “PROVENANCE” RETALHULEU DILAHAN KERING BUKIT PECATU

Dean Billawa, A. W. Puger dan I G. Suranjaya

Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Udayana, Denpasar

Email: [deanbillawa93@gmail.com](mailto:deanbillawa93@gmail.com) Telephone 085739012414

### ABSTRAK

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui hubungan diameter batang dan tinggi tanaman telah terpotong terhadap produksi kembali hijauan gamal “provenance” Retalhuleu dalam bentuk *alley cropping* yang ditanam di lahan kering. Penelitian ini dilaksanakan di Dusun Belawah Sari, Desa Pecatu, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung, selama 6 bulan. Metode penelitian menggunakan metode survey simpel purposive random sampling. Variabel yang diamati adalah tinggi tanaman, diameter batang, berat segar cabang, berat segar daun, berat kering cabang dan berat kering daun. Data yang diperoleh dianalisis secara deskripsi dan korelasi dan regresi linier berganda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan linier berganda yang nyata antara produksi gamal ( $y$ ) dengan diameter batang ( $x_1$ ) dan tinggi tanaman terpotong ( $x_2$ ). Produksi hijauan gamal “provenance” Retalhuleu berkorelasi positif dan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) rendah terhadap produksi hijauan. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan terdapat hubungan yang positif dan nyata antara diameter batang dan tinggi tanaman terhadap produksi hijauan gamal tetapi kontribusi diameter batang dan tinggi tanaman terpotong terhadap produksi hijauan gamal adalah rendah.

*Kata kunci: diameter batang, gamal, tinggi pemotongan*

## CORRELATION BETWEEN STEM DIAMETER AND PLANT HEIGHT CUT OF TO THE PRODUCTION OF *Gliricidia sepium* “PROVENANCE” RETALHULEU WHICH PLANTED IN DRY LAND BUKIT PECATU

### ABSTRACT

The research was conducted to aim the correlation between stem diameter and height cut off plant to the production of *Gliricidia sepium* “provenance” Retalhuleu used *alley cropping* which planted in dry land. Research was conducted in Dusun Belawah Sari, Pecatu Village, South Kuta District, Badung Regency during the 6 months of the research. The research method used sample purposive random sampling survey method. The observed variables are plant height, stem diameter, number of branches, number of leaves, dry weight of branch, and dry weight of leaf. The data obtained were analyzed by description and correlation and multiple linear regression. The results showed that there was a significant multiple linear relationship between gamal ( $y$ ) production with stem diameter ( $x_1$ ) and cut off

plant height ( $x_2$ ). The production of forage gamal "provenance" Retalhuleu is positively correlated and low coefficient of determination ( $R^2$ ) value to forage production. Based on the research results can be concluded there is a positive or significantly relationship between stem diameter and height of plant on the production of forage *Gliricidia sepium* and but low contribution between stem diameter and height of plant to forage gamal production are low.

*Key words: stem diameter, Gliricidia sepium, height of cutting*

## PENDAHULUAN

Keterbatasan hijauan makanan ternak pada pertanian lahan kering terutama pada musim kemarau pada umumnya menyebabkan turunnya produktivitas ternak ruminansia. Pertumbuhan dan produksi ternak yang sangat tergantung pada tersedianya hijauan dalam jumlah cukup dan kontinyu dengan nilai gizi yang tinggi, oleh karena itu pemanfaatan daun pohon dan daun semak sebagai makanan ternak ruminansia terutama pada lahan kering adalah penting (Nitis, 1985).

Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk mengatasi rendahnya kuantitas dan kualitas hijauan di lahan kering adalah dengan menanam tanaman yang dapat menyediakan hijauan sepanjang tahun, dapat tumbuh di lahan kering dan mampu berproduksi tinggi pada musim kemarau. Gamal (*Gliricidia sepium*) merupakan tanaman alternatif yang dapat dikembangkan pada lahan kering dan kritis, karena gamal memiliki daya adaptasi yang luas, yaitu dapat tumbuh pada berbagai habitat dan berbagai jenis tanah seperti tanah berkapur, berbatu, gundul dan gersang (Martootmodjo *et al.*, 1983). Gamal juga merupakan sumber hijauan makanan ternak dan dapat berproduksi sepanjang tahun, memiliki nilai gizi yang tinggi dengan kandungan protein kasar (PK) mencapai 35,92% dan dapat mencegah erosi pada lahan miring (Nitis *et al.*, 1987)

Pembiakan gamal dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pembiakan vegetatif dengan menggunakan stek dan pembiakan generatif menggunakan biji. Produksi tanaman sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor pertumbuhannya. Pertumbuhan tanaman yang baik menyebabkan produksinya juga semakin meningkat. Bila kebutuhan tanaman akan zat-zat makanan tercukupi, maka perkembangan vegetatif dan generatifnya akan semakin baik. Maka perlu dilakukan penelitian mengenai korelasi antara diameter batang beserta tinggi tanaman terpotong terhadap produksi hijauan gamal "provenance" Retalhuleu yang ada di lahan kering bukit pecatu.

## MATERI DAN METODE

### **Gamal “provenance” Retalhuleu**

Tanaman gamal yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah gamal (*Gliricidia sepium*) “provenance” Retalhuleu, Guatemala, Amerika Latin yang diperoleh dari Oxford Forestry Institute (OFI) Inggris.

### **Tempat Penelitian**

Penelitian lapangan dilaksanakan di Dusun Belawah Sari, Desa Pecatu, Kecamatan Kuta Selatan, Kabupaten Badung,

### **Waktu Penelitian**

Penelitian dilaksanakan selama 6 bulan tanpa ada pemotongan sebelum dilakukan pengambilan data dan sampel. Setelah 6 bulan dilakukan pengambilan sampel dan data kurang lebih selama 2 hari, untuk melakukan pengukuran serta penimbangan produksi daun dan cabang. Untuk mendapatkan berat kering dilakukan pengeringan langsung dengan sinar matahari kurang lebih selama 2 minggu. Tanaman gamal ini sudah berumur 25 tahun sejak ditanam pada tahun 1992 pada pertanian lahan kering di Desa Pecatu, Kabupaten Badung. Panen dan pemotongan pertama kali dilakukan pada tahun 1995 dan panen biji berikutnya dilakukan setiap tahun.

### **Peralatan Penelitian**

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: karung plastik untuk tempat sampel masing-masing blok dan kantong plastik untuk tempat sampel serta tali rafia untuk mengikat sampel. Sabit untuk mengambil sampel dan memotong sampel. Meteran besi untuk mengukur tinggi tanaman. Meteran kain untuk mengukur diameter batang. Timbangan untuk menimbang produksi daun dan batang. Alat tulis, label, dan blanko-blanko untuk mencatat.

### **Metode Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dalam bentuk survei dengan metode pengambilan data purposive random sampling. Sampel yang diambil adalah dengan pertumbuhan kembali tanaman pada penelitian family gamal yang telah dilaksanakan/berjalan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 6 blok sebagai ulangan. Setiap blok terdiri dari empat baris dan setiap baris terdiri dari 150 “provenance” gamal.

### **Variabel yang diamati**

Variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi: tinggi tanaman, diameter batang, berat segar cabang, berat segar daun, berat kering cabang dan berat kering daun.

### **Cara pengambilan sampel**

Penelitian ini dilakukan pada penelitian family gamal yang rutin dilakukan pemotongan. Setiap baris diambil 3 sampel tanaman yang mewakili setiap baris dalam satu blok sehingga tiap blok diambil 12 tanaman. Tanaman yang dijadikan sampel ini dipilih berdasarkan diameter tanaman dengan diameter kecil (10-20 cm), sedang (20-30 cm) dan besar (30-50 cm). Tinggi tanaman yang dicari untuk dijadikan sampel adalah tinggi yang berbeda dalam setiap leret yaitu 30 cm, 90 cm, dan 150 cm dari permukaan tanah. Adapun pengamatan yang dilakukan: diameter batang yang diukur batang utama tanaman gamal; tinggi tanaman diukur dari atas permukaan tanah sampai ujung pemotongan utama; produksi daun segar yang dihitung adalah semua daun yang telah mekar sempurna pada cabang terpotong; produksi cabang segar cabang dihitung pada semua cabang yang dipangkas pada masing-masing ketinggian; berat kering daun dan berat kering cabang didapatkan dengan melakukan pengeringan langsung sinar matahari selama dua minggu.

### **Analisis Statistik**

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Analisis Korelasi dan Regresi Linier berganda (Multiple Regression) dilanjutkan dengan Stepwise (Steel dan Torrie, 1993). Pengolahan data menggunakan program SPSS versi 16

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil Deskripsi Hubungan Diameter Batang dan Tinggi Tanaman terhadap Produksi Gamal**

Hasil penelitian menunjukkan diameter batang yang terbesar yaitu 35,67 cm, sedangkan diameter batang terkecil yaitu 21,08 cm dengan nilai rata-rata diameter batang keseluruhan yaitu 28,90 cm dan nilai standar deviasi 5,571. Ini berarti setiap sampel memiliki keragaman hampir sama di setiap sampelnya.

Tinggi tanaman yang tertinggi yaitu 175,25 cm, sedangkan tinggi tanaman terendah yaitu 142,00 cm dengan rata-rata keseluruhan 163,60 cm dan nilai standar deviasi 11,827, ini berarti sampel keseluruhan hampir sama atau homogen di setiap sampel.

Produksi daun tertinggi yaitu 2600,79 g dan pada produksi cabang yang memiliki produksi tertinggi yaitu 4078,92 g. Sedangkan produksi daun dan produksi cabang yang memiliki produksi terendah yaitu 628,87 g dan 626,75 g. Dengan nilai standar deviasi pada produksi daun serta cabang yaitu 860,901 dan 1193,937 dengan nilai rata-rata 1601,19 g untuk produksi daun, serta 2253,00 g untuk produksi cabang. Ini berarti nilai standar deviasi lebih kecil dari nilai rata-rata berarti sampel keseluruhan hampir merata di setiap bloknya.

Produksi berat kering daun dan berat kering cabang memiliki produksi yang lebih banyak yaitu 880,46 g untuk berat kering daun dan 1818,93 g untuk berat kering cabang. Sedangkan untuk produksi berat kering terendah yaitu 184,98 g untuk berat kering daun dan 283,84 g untuk berat kering cabang. Dengan nilai rata-rata 490,97 g dan 953,33 g dengan nilai standar deviasi yaitu 267,742 berat kering daun dan 516,403 berat kering cabang. Yang artinya sampel keseluruhan hampir sama di setiap bloknya. (Tabel 1.)

Tabel 1. Deskripsi diameter batang dan tinggi tanaman terhadap produksi hijauan gamal

Variabel	Diameter batang (cm)	Tinggi tanaman (cm)	Berat segar daun (g)	Berat segar cabang (g)	Berat kering daun (g)	Berat kering cabang (g)
Blok 1	35,67	169,08	1499,25	1575,83	437,17	661,99
Blok 2	33,42	171,42	2703,5	3043,72	880,46	1160,9
Blok 3	30,33	142,00	1149,25	2185,58	373,54	925,49
Blok 4	29,08	162,25	2600,79	4078,92	749,96	1818,93
Blok 5	23,83	175,25	1025,5	2007,21	319,69	868,83
Blok 6	21,08	161,58	628,87	626,75	184,98	283,84
Total	173,41	981,58	9607,16	13518,01	2945,8	5719,98
Rata-rata	28,90	163,60	1601,19	2253,00	490,97	953,33
Standar Deviasi	5,571	11,827	860,901	1193,937	267,742	516,403

### Hasil Interpretasi Koefisien Regresi dan Determinasi Diameter Batang serta Tinggi Tanaman terhadap Produksi Gamal

Pada pengamatan diameter batang dan tinggi tanaman didapat hubungan yang positif dan sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap produksi daun, dengan nilai koefisien regresi  $b_1$  dan  $b_2$  pada tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, maka dapat dirumuskan persamaan regresi sebagai berikut :  $Y = -2103,114 + 71,483 X_1 + 10,014 X_2$ , dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0,212. Ini menunjukkan bahwa kaitannya diameter batang dan tinggi tanaman terhadap produksi daun sangat rendah, dimana sekitar 21,1% dari produksi daun dipengaruhi oleh diameter batang dan tinggi tanaman, sedangkan sekitar 78,9% ditentukan oleh faktor lain.

Diameter batang dan tinggi tanaman didapat hubungan yang positif, sangat nyata ( $P < 0,01$ ), dan nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap produksi cabang, dengan nilai koefisien regresi  $b_1$  dan  $b_2$  yaitu 77,265 dan 17,044. Maka dapat dirumuskan persamaan regresi  $Y = -2768,51 + 77,265 X_1 + 17,044 X_2$ , dengan koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0,157 yang artinya diameter batang dan

tinggi tanaman berpengaruh terhadap produksi cabang sangat rendah, dimana sebesar 15,7% dipengaruhi oleh diameter batang dan tinggi tanaman, sedangkan sekitar 84,3% ditentukan faktor lain.

Diameter batang dan tinggi tanaman terhadap produksi berat kering daun memiliki hubungan yang positif dan sangat berbeda nyata ( $P < 0,01$ ). Maka didapat persamaan regresi  $Y = -640,533 + 20,619 X_1 + 3,743 X_2$ , dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) = 0,193 yang artinya diameter batang dan tinggi tanaman berpengaruh terhadap berat kering daun sangat rendah sebesar 19,3%, sedangkan sekitar 80,7% dipengaruhi faktor lain.

Diameter batang dan tinggi tanaman terhadap produksi berat kering cabang memiliki hubungan yang positif dan nyata ( $P < 0,05$ ). Maka didapat persamaan regresi  $Y = -1154,153 + 31,156 X_1 + 7,378 X_2$ , dengan nilai koefisien determinasi = 0,142 yang artinya diameter batang dan tinggi tanaman berpengaruh sangat rendah terhadap produksi berat kering cabang yaitu 14,2%, sedangkan sekitar 85,8% dipengaruhi oleh faktor lain (Tabel 2.)

Tabel 2. Interpretasi/dugaan model koefisien regresi dan determinasi diameter batang serta tinggi tanaman terhadap produksi hijau gamal

Y= Dependent X= Independent		Berat Segar	Berat Segar	Berat Kering	Berat Kering
		Daun	Cabang	Daun	Cabang
Konstanta	(a)	-2103,114	-2768,51	-640,533	-1154,153
Diameter Batang ( $X_1$ )		71,483 <sup>(**)</sup>	77,265 <sup>(**)</sup>	20,619 <sup>(**)</sup>	31,156 <sup>(*)</sup>
Tinggi Tanaman ( $X_2$ )		10,014 <sup>(**)</sup>	17,044 <sup>(*)</sup>	3,743 <sup>(**)</sup>	7,378 <sup>(*)</sup>
Koefisien Determinasi		0,212	0,157	0,193	0,142

Keterangan :

\*\* : sangat berbeda nyata ( $P < 0,01$ )

\* : berbeda nyata ( $P < 0,05$ )

X : independent

Y : dependent

### Hasil Hubungan Diameter Batang dan Tinggi Tanaman terhadap Produksi Gamal

Koefisien korelasi diameter batang terhadap berat segar daun diperoleh sebesar 0,410, berat segar cabang 0,295, berat kering daun 0,378 dan berat kering cabang 0,271. Dengan nilai r terbesar diperoleh pada produksi daun dengan nilai r sebesar 0,410. Sedangkan korelasi diameter batang terkecil pada berat kering cabang dengan nilai r sebesar 0,271 ini berarti hubungan yang positif tapi memiliki hubungan yang lemah.

Hubungan tinggi tanaman terhadap berat segar daun diperoleh sebesar 0,197, berat segar cabang 0,262, berat kering daun 0,216 dan berat kering cabang 0,264. Dengan nilai

koefisien korelasi tertinggi pada berat kering cabang yaitu sebesar 0,264. Sedangkan nilai terkecil didapat pada produksi daun sebesar 0,197 terhadap tinggi tanaman. Ini berarti hubungan yang di peroleh lemah tapi memiliki hubungan yang nyata.

Hubungan diameter batang dan tinggi tanaman terhadap produksi gamal diperoleh sebesar 0,459 berat segar daun, 0,425 berat segar cabang, 0,466 berat kering daun dan 0,407 berat kering cabang. Dengan nilai koefisien korelasi tertinggi di peroleh 0,466 pada berat kering daun dan terendah didapat pada berat kering cabang sebesar 0,407. Ini berarti hubungan yang diperoleh lemah tapi memiliki hubungan yang nyata. (Tabel 3.)

Tabel 3. Korelasi diameter batang dan tinggi tanaman terhadap produksi hijauan gamal

X= Independent \ Y= Dependent	Berat Segar	Berat Segar	Berat Kering	Berat Kering
	Daun	Cabang	Daun	Cabang
Diameter Batang ( $X_1$ )	0,410	0,295	0,378	0,271
Tinggi Tanaman ( $X_2$ )	0,197	0,262	0,216	0,264
$X_1X_2$	0,459	0,425	0,466	0,407

Pada penelitian ini didapat bahwa sebagian dari produksi hijauan pada gamal “provenance” Retalhulleu yang ditanam di Bukit Pecatu berkorelasi positif dengan nilai determinasinya termasuk rendah, antara diameter batang dan tinggi tanaman terhadap produksi hijauan. Hal ini sesuai dengan pendapat Purnata (1991) bahwa hubungan yang positif antara diameter batang dan tinggi tanaman dengan produksi daun maupun cabang.

Banyaknya produksi daun dan produksi cabang gamal dapat dilihat dari hasil penimbangan atau produksi daun dan cabang yang diperoleh, semakin banyak produksi gamal yang dihasilkan oleh tanaman gamal maka produksi daun dan cabang gamal adalah tinggi.

Pertumbuhan tanaman merupakan suatu proses tumbuhnya tanaman yang menyebabkan perubahan ukuran tanaman semakin besar dan juga menentukan hasil produksi hijauan tanaman (Sitompul dan Gurtino,1995). Tanaman melakukan pertumbuhan secara terus-menerus tergantung pada tersedianya meristem pertumbuhan yang terdapat pada tanaman (Gardner *et al.*,1991). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian adanya korelasi positif antara diameter batang terhadap produksi daun dan cabang gamal menunjukkan bahwa semakin besar diameter batang tanaman gamal, semakin tinggi pula produksi daun dan cabangnya. Hal ini disebabkan karena pada tanaman dengan diameter yang lebih besar memiliki akar yang lebih banyak (Khan dan Pathak, 1986) dan laju pertumbuhan akar lebih cepat (Garner dan Chaudhri, 1976), sehingga penyerapan air dan zat-zat makanan akan lebih banyak. Semakin

banyak air dan zat-zat makanan yang diserap oleh tanaman maka karbohidrat yang dihasilkan melalui proses fotosintesis lebih banyak pula. Britten (1975) menyatakan bahwa sinar matahari sangat menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman, karena matahari berperan sebagai energi untuk proses fotosintesa. Hasil fotosintesa berupa karbohidrat inilah yang sangat diperlukan oleh tanaman dalam proses pembelahan sel, perpanjangan sel, pembesaran sel dan perkembangan jaringan-jaringan primer, terjadi pembelahan dinding sel dan terbentuknya sel-sel epidermis batang, sehingga terjadi perkembangan pembuluh-pembuluh kayu baik di batang maupun di akar. Produksi cabang yang lebih banyak pada diameter batang yang lebih besar menyebabkan produksi hijauan gamal semakin bertambah. Supartika (1986) juga menyatakan penyerapan zat makanan dan air dari dalam tanah lebih banyak akan meningkatkan produksi daun. Widayanti (1990) menyatakan produksi daun yang banyak pada “provenance” gamal disebabkan oleh produksi cabang yang banyak pula.

Tidak kuatnya hubungan antara diameter batang dan tinggi tanaman baik dengan produksi daun, cabang maupun berat kering daun dan berat kering cabang dilihat dari nilai determinasi yang ada. Hubungan yang tidak kuat disebabkan karena zat-zat makanan yang diperoleh “provenance” gamal dipergunakan untuk pertumbuhan komponen-komponennya secara tidak merata dan pertumbuhan tanaman erat kaitannya dengan unsur hara yang diserap dari dalam tanah, termasuk unsur nitrogen (Djukri dan Purwoko, 2003). Maka keadaan tanah yang berbeda-beda mengakibatkan hubungan antara diameter batang dengan produksi gamal menjadi nyata tetapi lemah, karena terdapat tanaman yang memiliki diameter batang besar namun produksi daun dan cabang sedikit atau tanaman dengan diameter kecil mampu menghasilkan daun dan cabang yang lebih banyak. Menurut Hughes (1987) kemampuan menggunakan zat-zat makanan untuk pertumbuhan yang proporsional ini disebabkan karena masing-masing “provenance” gamal memiliki karakteristik tersendiri. Maka dari itu keadaan tanah yang berbatu kapur menunjukkan adanya pengaruh tanah terhadap produksi hijauan gamal. Hal ini sesuai dengan pendapat Martoatmodjo *et al.* (1983) yang mengatakan gamal merupakan tanaman alternatif yang dapat dikembangkan di lahan kering dan kritis karena gamal memiliki daya adaptasi yang luas, yaitu dapat tumbuh pada berbagai habitat dan berbagai jenis tanah seperti tanah berkapur, berbatu, gundul dan gersang, karena terdapat tanaman yang memiliki berbagai diameter batang dan tinggi tanaman yang bervariasi namun tetap memproduksi daun dan cabang.



Pengaruh diameter batang dan tinggi tanaman gamal “provenance” Retalhuleu menunjukkan hubungan yang signifikan dengan nilai determinasi rendah terhadap produksi gamal. Serta terdapat hubungan antara diameter batang dan tinggi tanaman yang lemah tetapi memiliki hubungan yang nyata terhadap produksi gamal. Semakin besar diameter batang dan semakin tinggi tanaman akan menghasilkan produksi daun dan produksi cabang yang tinggi.

### SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang positif antara diameter batang dan tinggi tanaman terhadap produksi hijauan gamal, hanya kontribusi diameter batang dan tinggi tanaman rendah terhadap produksi hijauan gamal.

### DAFTAR PUSTAKA

- Britten, E. J. 1975. Plant Science and Food Production. The Australian - Asia Universities Cooperation Scheme, The Department for Education and Culture. Jakarta Indonesia.
- Djukri dan Purwoko, B.S. 2003. Pengaruh naungan paranet terhadap sifat toleransi tanaman talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). Ilmu Pertanian 10(2):17-25.
- Gardner FP, Pearce RB, and Mitchell RL. 1991. *Physiology of Crop Plants*. Diterjemahkan oleh H.Susilo. Jakarta. Universitas Indonesia Press.
- Garner, R. J. dan S. A. Chaudhri. 1976. The propagation of tropical fruit trees. Food and Agriculture Organization of the United Nation. Commonwealth Agriculture Bureaux. Pp. 282-283
- Hughes, C. 1987. International Provenance Trial of *Gliricidia sepium*. Trial protocol. Oxford Forestry Institute, United Kingdom.
- Khan, T. A. dan P.S. Pathak. 1986. Biomass prediction models in *Leucaena leucocephala* (Lam.) de wit plantation. Nitrogen Fixing Tree Association. Hawaii 7 : 53.
- Martoatmojo, R.S., I. Hamid dan Soemartono. 1983. Gamal Pohon Serbaguna. Balai Pustaka, Jakarta.
- Nitis, I M. 1985. Peternakan Tradisional di Bali Ditinjau dari Aspek Makanan Ternaknya. Makalah dalam Ceramah Pengkajian Kebudayaan Bali. Universitas Udayana Denpasar.
- Nitis, I M., K. Lana, M. Suarna, W. Sukanten, and S. Putra. 1987. Effect of topography on the growth and yield of *Gliricidia sepium* in the Three Strata Forage System. NFTA Special Pub. 87-01, 210-211.
- Purnata, I M. 1991. Hubungan diameter batang dengan Produksi enam belas “Provenance” Gamal pada Pertengahan Musim Kering yang ditanam dengan Sistem “Alley Cropping” Skripsi. Sarjana Peternakan, Universitas Udayana, Denpasar.
- Sitompul SM dan Guritno B. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press. hal:412.

- Supartika, I M. 1986. Pertumbuhan Stek Gamal pada Diameter yang Berbeda Skripsi. Sarjana Peternakan, Universitas Udayana, Denpasar.
- Widayanti, S.A. 1990. Produksi enam belas “provenance” gamal (*Gliricidia sepium*) pada akhir musim hujan di lahan kering yang ditanam dengan sistem “Alley cropping” Skripsi. Sarjana Peternakan, Universitas Udayana, Denpasar.