

Bernadete Berek Koten

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh umur panen dan penambahan inokulum serta interaksinya terhadap kuantitas dan kualitas hijauan kacang Tunggak. Penelitian ini dirancang dengan rancangan acak lengkap pola faktorial 2x2x2. Faktor umur panen (U) terdiri dari U1: 60 hari dan U2: 70 hari. Faktor sterilisasi tanah (S) terdiri dari S1: tidak disteril dan S2: disteril. Faktor inokulum (I) yaitu I1: tanpa inokulum dan I2: dengan inokulum. Masing-masing kombinasi perlakuan terdiri dari 3 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa I2 meningkatkan ($P < 0,05$) produksi BK tanaman bagian atas (dari 1,63 ton vs 2,48 ton). Sedangkan U1 (60 hari) menurunkan ($P < 0,05$) kadar abu (10,00% vs 7,50%) dan SK (37,74% vs 28,65%), tetapi meningkatkan ($P < 0,05$) kadar BETN (33,01% vs 42,61%), KBK (61,77% vs 67,17%) dan KBO (59,37% vs 66,27%). Sterilisasi tanah (S2) menurunkan ($P < 0,05$) SK (39,10% vs 27,28%) tetapi meningkatkan ($P < 0,05$) kadar PK (15,30% vs 18,10%), kadar abu (7,80% vs 9,61%), kadar BETN (34,56% vs 41,27%), KBK (62,54% vs 66,35%) dan KBO (61,34% vs 66,35%). Interaksi antara UxS meningkatkan ($P < 0,05$) kadar PK (13,90% pada U2S1) vs 18,33% pada U2S2) dan KBO (56,98% pada U2S1 vs 66,85% pada U1S2). Interaksi antara SxI juga meningkatkan ($P < 0,05$) KBO (60,63% (S1I1) vs 65,55% pada S2I1). Peningkatan kadar abu (7,00% (U1I1) vs 10,97% (U2I1), 6,16% (U1S1) vs 10,66% (U2S2) dan 7,51% (S1I2) vs 10,07% pada S2I2), kadar SK (25,49% (U1I2) vs 38,93% (U2I2), 24,20% (U1S2) vs 45,11% (U2S1) dan 26,69% (S2I1) vs 41,66% (S1I1) dan kadar BETN 32,12% (U2I2) vs 45,20% (U1I2), 27,98% (U2S1) vs 44,48% (U1S2) dan 30,91% (S1I1) vs 43,02% (S2I1) juga sangat dipengaruhi ($P < 0,01$) oleh interaksi antara UxS, UxI dan SxI. Interaksi antara UxSxI meningkatkan ($P < 0,05$) kadar BETN yaitu 27,40% (U2S1I1) vs 47,06% (U1S1I2), sedangkan terhadap kadar abu (6,10% pada U1S1I1 vs 10,97% pada U2S1I1), kadar SK (23,96% pada U1S2I1 vs 46,54% pada U2S1I2) dan KBO (54,50% pada U2S1I1 vs 67,16% pada U1S2I1), peningkatannya terlihat sangat nyata ($P < 0,01$). Disimpulkan bahwa produktivitas kacang Tunggak yang tertinggi diperoleh pada tanah regosol dengan perlakuan umur panen 60 hari tanpa sterilisasi tanah, tetapi harus ditambahkan inokulum.

Kata kunci: Kacang Tunggak, Produktivitas, Umur panen, Sterilisasi tanah, Inokulasi.

Bernadete Berek Koten

ABSTRACT

The aim of this experiment were to evaluate the effects of harvesting time and addition inoculant, and its interaction on quality of *Tunggak* bean forage. 2 x 2 x 2 factorials experiment following a randomized complete design with three replicates was performed. The 3 treatment factors were: Harvesting time factor (U) i.e U1: ten day before the normal harvest day (60 days), U2 : normal harvest day (70 days); Soil factor (S) i.e S1: not sterilized, S2: sterilized; and Inoculation (Legin) factor (I) i.e I1: not inoculated, I2: inoculated. The results showed that I2 increased ($P < 0.05$) DM of biomass (1.63 vs 2.48 tons). While U1 (60 days) reduced ($P < 0.05$) ash (10.00% vs 7.50%) and CF (37.74% vs 28.65%) contents and increased ($P < 0.05$) NFE content (33.01% vs 42.61%), IVDMD (61.77% vs 67.17%) and IVDOM (59.37% vs 66.27%). Soil sterilization (S2) reduced ($P < 0.05$) CF content (39.10% vs 27.28%) and increased ($P < 0.05$) CP (15.30% vs 18.10%), ash (7.80% vs 9.61%) and NFE (34.56% vs 41.27%) contents, IVDMD (62.54% vs 66.35%) and IVDOM (61.34% vs 66.35%). Interaction of UxS increased ($P < 0.05$) CP (13.90% (U2S1) vs 18.33% (U2S2)) content and IVDOM (56.98% (U2S1) vs 66.85% (U1S2)). IVDOM (60.63% (S1I1) vs 65.55% for S2I1)) was governed ($P < 0.05$) by SxI. Ash (7.00% (U1I1) vs 10.97% (U2I1), 6.16% (U1S1) vs 10.66% (U2S2) and 7.51% (S1I2) vs 10.07% (S2I2)), CF (25.49% (U1I2) vs 38.93% (U2I2), 24.20% (U1S2) vs 45.11% (U2S1) and 26.69% (S2I1) vs 41.66% (S1I1)) and NFE (32.12% (U2I2) vs 45.20% (U1I2), 27.98% (U2S1) vs 44.48% (U1S2) and 30.91% (S1I1) vs 43.02% for S2I1)) contents were depended ($P < 0.01$) on interaction UxI, UxS and SxI. Interaction of UxSxI were also found affected ($P < 0.05$) the NFE (27.40% (U2S1I1) vs 47.06% (U1S1I2)), while on ash (6.10% (U1S1I1) vs 10.97% (U2S1I1)), CF (23.96% (U1S2I1) vs 46.54% (U2S1I2)) contents and IVDOM (54.50% (U2S1I1) vs 67.16% (U1S2I1)), this effect was seen highly significant ($P < 0.01$). It can be concluded that the best productivity of forage *Tunggak* bean was recorded when planting was done on unsterilized soil with inoculation and harvested at 60 days of age.

Key words : *Tunggak* bean, Productivity, Harvesting time, Soil sterilization, Inoculation.



pertumbuhan tanaman mempunyai relevansi yang akurat dengan produksi dan nilai nutrien. Dalam membudidayakan kacang Tunggak sebagai penghasil biji dan hijauan, maka umur panen merupakan faktor yang penting untuk menjamin kualitas biji sebagai bahan pangan juga kualitas hijauannya sebagai bahan pakan. Untuk itu perlu dicari waktu panen yang tepat untuk mendapatkan hasil biji dan hijauan yang berkualitas untuk dimanfaatkan.

Kebutuhan leguminosa akan hara N sangat tinggi tetapi bisa diperoleh melalui simbiosis dengan bakteri rizobium yang mampu memfiksasi N bebas dari udara. Namun tingkat efektivitas rizobium alam belum diketahui secara pasti. Bakteri rizobium yang tidak efektif justru akan bersifat parasitistik bagi tanaman. Inokulasi dengan biakan strain terpilih diharapkan dapat menggantikan rizobium alam yang kurang efektif. Dengan adanya rizobium efektif, 50 – 75% dari total kebutuhan tanaman akan N terpenuhi. Sindhoesarojo (1989) melaporkan bahwa penambahan inokulum dapat meningkatkan produksi biji tanaman kedelai sebanyak 24 – 70%. Selain itu dapat meningkatkan kandungan N dan bahan organik tanaman juga kandungan protein biji.

Penetapan nilai nutrien spesies hijauan didasarkan pada komposisi kimia dan kecernaannya (Mc Donald *et al.*, 1988). Komposisi kimia dapat ditetapkan atas dasar analisis proksimat, sedangkan determinasi nilai kecernaan yang mudah, cepat dan relatif murah dapat dilakukan dengan teknik *in vitro*. Informasi mengenai pengaruh penambahan inokulum dan umur panen terhadap



Pengaruh umur panen dan penambahan inokulum terhadap produktivitas hijauan kacang tunggak (Vigna unguiculata)

produktivitas, komposisi kimia dan kecernaan secara *in vitro* hijauan kacang

KOTEN, Bernadete Barek, Prof.Ir. R. Djoko Soetrisno, MSc., PhD

Universitas Gadjah Mada, No.4, Jember, Yogyakarta, Indonesia, Email: koten@ugm.ac.id

Tunggak belum banyak diketahui. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang produktivitas hijauan kacang Tunggak akibat pengaruh umur pemanenan dan penambahan inokulum.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh umur panen dan penambahan inokulum serta interaksinya terhadap kuantitas dan kualitas hijauan kacang Tunggak.

Kacang Tunggak dan Potensinya Sebagai Pakan Ternak

Menurut Trustinah (1998) kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* L Walp) merupakan salah satu anggota dari genus *Vigna* dan termasuk dalam kelompok yang disebut kacang, dikenal dengan nama umum *cowpea* dan di Indonesia disebut sebagai kacang Tolo atau kacang Dadap. Rukmana dan Oesman (2000) menjelaskan bahwa penampilan visual tanaman kacang Tunggak hampir sama dengan kacang panjang. Daunnya agak kasar dan melekat pada tangkai daun yang agak panjang dengan posisi daun bersusun tiga. Bunga berbentuk seperti kupu-kupu terletak pada ujung tangkai yang panjang. Polongnya berukuran 10 cm berwarna hijau dan kaku. Sistimatikanya adalah sebagai berikut: *Kingdom: Plantae, Phylum: Spermatophyta, Classes: Angiospermae, Subclasses: Dicotyledoneae, Ordo: Leguminales, Familia: Leguminoceae (Papilionaceae), Genus: Vigna, Spesies: Vigna unguiculata* (L.) Walp. Selanjutnya dijelaskan bahwa sifat penting dari akar tanaman kacang Tunggak adalah dapat bersimbiosis dengan bakteri rizobium sp, untuk mengikat N bebas (N_2) dari udara.

Trustinah (1998) juga menjelaskan bahwa tipe pertumbuhan kacang Tunggak umumnya dapat dibedakan menjadi tipe determinit dengan sifat pertumbuhan yang mempunyai ujung batang yang tidak melilit, pembungaan singkat dan serempak serta pertumbuhannya terhenti setelah tanaman berbunga sedangkan tipe indeterminit ditandai dengan ujung batang yang melilit pembungaan berangsur-angsur dari pangkal ke pucuk dan pertumbuhannya tetap



berlanjut setelah tanaman berbunga. Selanjutnya dijelaskan bahwa kacang

Tunggak terutama untuk genotip-genotip yang berumur sedang dan panjang (tipe indetermit) berpotensi sebagai penghasil biomasa (Kasno dan Trustinah, 1998) karena memiliki hijauan yang tinggi berupa daun, batang dan kulit polongnya untuk ternak Trustinah (1998).

Rukmana dan Oesman (2000) menjelaskan bahwa ciri-ciri kacang Tunggak yang sudah layak dipanen bijinya adalah tanaman berumur 65 – 100 hari tergantung varietasnya, polong-polong telah cukup tua yang ditandai dengan warna polong yang hijau kekuningan atau kecoklatan dan sebagian daun umumnya telah menguning dan luruh (gugur). Adisarwanto *et al.* (1998) menambahkan bahwa sebagai penghasil bahan pangan pemanenan dilakukan apabila 85-90% polong telah kering. Penentuan waktu panen yang tepat sangat diperlukan untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Penundaan saat panen akan menyebabkan polong pecah, hasil biji berkurang dan kualitas biji juga akan menurun.

Potensi biji kacang Tunggak cukup tinggi yaitu 1,5 – 2,0 ton/ha tergantung pada varietas, lokasi dan musim tanam serta teknik budidaya yang diterapkan (Rukmana dan Oesman, 2000) dengan kandungan bahan kering (BK) 91,3%, protein kasar (PK) 24,7%, lemak kasar (LK) 1,8%, BETN 67,2%, abu 3,8%, Ca 0,09 dan P 0,50% (Gohl, 1975).

Sebagai hijauan pakan, kacang Tunggak ini termasuk dalam golongan *good forage value* dengan jumlah produksi 5-7 ton bahan kering/ha (Legel, 1990) yang pada kondisi sedang berbunga mempunyai dengan kandungan PK 27,5%,



SK 17,77%, Lemak 3,9%, abu 12,7%, BEFN 38,2% dengan kadar Ca 2,06% dan P

0,31% (Gohl, 1981). Adisarwanto *et al.* (1998) menjelaskan bahwa kacang Tunggak dapat digunakan sebagai hijauan makanan ternak jika dilakukan pemanenan antara periode pembungaan dan pembentukan polong. Produksi hijauan dapat ditingkatkan dengan pemangkasan sebanyak 2 kali dibandingkan dengan hanya 1 kali pemangkasan. Tetapi produksinya akan menurun jika dilakukan 3 kali pemangkasan (Bogdan, 1977).

Holzkecht *et al.* (2000) melaporkan konsentrasi amonia rumen ternak sapi jantan yang digembalakan pada pastura kacang Tunggak ini adalah 245-344 mg/l NH₃ nitrogen. Kondisi ini lebih tinggi jika dibandingkan digembalakan pada rumput Pangola yang sebesar 113 mg/l NH₃ nitrogen. Peningkatan pertambahan bobot badan ternak juga sangat cepat dimana untuk ternak sapi jantan dengan berat badan awal rendah adalah sekitar 1,23 kg/ekor/hari dan ternak dengan bobot badan awal tinggi adalah sekitar 1,17 kg/ekor/hari. Hal tersebut disebabkan oleh hijauan kacang Tunggak mengandung nilai nutrien yang tinggi dan dapat digembalakan secara intensif tanpa adanya efek yang merugikan ternak.

Pertumbuhan Tanaman dan Faktor-Faktor yang Berpengaruh

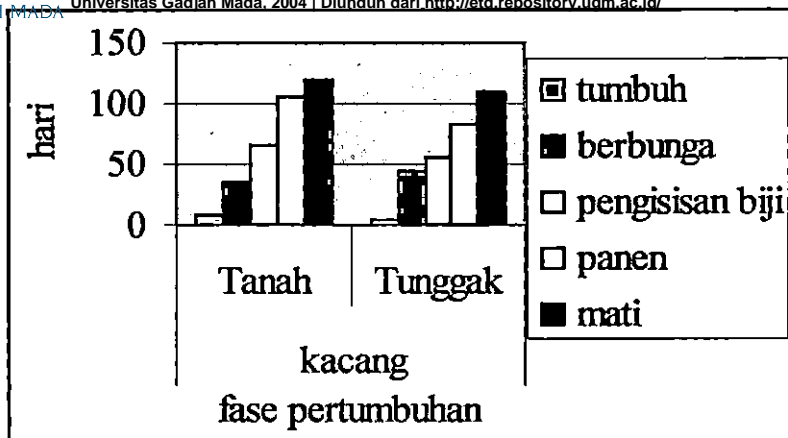
Pearson dan Ison (1987) menjelaskan bahwa pertumbuhan tanaman adalah suatu perubahan yang biasanya merupakan suatu peningkatan jumlah biomasa. Pertumbuhan tanaman ditunjukkan oleh pertambahan ukuran dan berat kering sebagai akibat bertambahnya ukuran dan jumlah sel. Pertumbuhan tanaman juga disertai dengan meningkatnya kompleksitas struktur sel (Tjitrosoepomo, 1986).



Dinyatakan pula bahwa pertumbuhan mula-mula berjalan lambat kemudian pertumbuhan maksimal dan akhirnya menurun (Jumin, 1988)

Fase pertumbuhan kacang Tunggak terdiri dari fase vegetatif dan fase reproduktif. Fase vegetatif kacang Tunggak beragam antara 40-49 hari tergantung varietasnya. Selama fase ini tanaman telah mengalami beberapa kali perkembangan, mulai dari perkecambahan, pertambahan jumlah daun, peningkatan tinggi tanaman yang diikuti pertambahan jumlah buku dan peningkatan berat tanaman. Pada masa tersebut tanaman belum menghasilkan bunga. Pembungaan dimulai pada hari ke 41-50 tergantung varietasnya. Pada kacang Tunggak rata-rata periode reproduktifnya tergolong singkat yaitu sekitar 35% dari seluruh umurnya. Periode pembentukan polong terjadi satu hari setelah pembungaan hingga empat hari kemudian dilanjutkan dengan stadia pengisian biji yang berlangsung hingga 10 hari kemudian (Trustinah, 1998). Waktu yang diperlukan untuk pertumbuhan ini ternyata berbeda dengan kacang tanah yang membutuhkan waktu 7 hari untuk mulai bertumbuh, berbunga pada umur 35 hari setelah tanam, penimbunan bahan kering pada biji mulai 4 – 12 minggu setelah ginifor pertama terbentuk (\pm 65 hari), mulai dipanen pada umur 90 – 120 hari (Goldsworthy dan Fisher, 1992). Perbedaan pertumbuhan ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Kemasakan suatu buah atau biji ditandai oleh perubahan morfologi dan fisiologi tanaman (Pantastico, 1975 yang disitasi Suyadi, 1997). Periode pemasakan biji perlu diketahui untuk menentukan waktu panen yang tepat bagi suatu tanaman (Kamil, 1980 disitasi Suyadi, 1997).



Gambar 1. Grafik perbandingan fase pertumbuhan kacang Tunggak dan kacang Tanah.

Whiteman (1974) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman pakan adalah faktor iklim; faktor fisik tanah (ketersediaan unsur hara, tekstur tanah, penyimpanan air tanah); faktor spesies (kemampuan adaptasi dengan lingkungan dan kemampuan bereproduksi) serta faktor tatalaksana (pemeliharaan, defoliasi dan renovasi).

Iklim

Whiteman (1974) menyatakan bahwa faktor-faktor iklim yang mempengaruhi pertumbuhan dan produksi tanaman adalah radiasi, panjang hari, temperatur, kelembaban serta curah hujan dan penyebarannya.

Selanjutnya dijelaskan bahwa radiasi sinar matahari sangat dibutuhkan oleh semua jenis tanaman hijau yaitu sebagai sumber energi bagi fotosintesis disamping air, CO₂ dan klorofil. Intensitas radiasi memberikan pengaruh yang nyata terhadap bahan kering tanaman yang dihasilkan. Luadtong (1993) dalam



Karsono (1998) melaporkan bahwa kacang Tunggak cukup tenggang terhadap naungan pada intensitas sedang atau intensitas sinar matahari sekitar 50%

Panjang hari adalah jumlah cahaya terang dalam siklus 24 jam. Lamanya periode penyinaran matahari mempengaruhi fase – fase perkembangan tanaman di antaranya perkecambahan, vegetatif dan fase berbunga (Jumin, 1989). *Photoperiod* juga berpengaruh terhadap produksi bahan kering tanaman (Skerman *et al.*, 1988). Kacang Tunggak termasuk tanaman berhari pendek yaitu berbunga lebih awal pada periode penyinaran yang lebih rendah. Tetapi ada beberapa genotipe kacang Tunggak kurang peka terhadap panjang hari yang lebih lama. Bagi Indonesia yang terletak di sekitar ekuator dengan panjang hari sebagian besar berkisar antara 11 jam 30 menit sampai 12 jam 42 menit, panjang hari bukan merupakan faktor pembatas bagi stadia pembungaan kacang Tunggak (Karsono, 1998).

Skerman *et al.* (1988) menyatakan bahwa temperatur mempunyai pengaruh yang besar terhadap pertumbuhan tanaman sehingga pemilihan jenis hijauan yang toleransi terhadap temperatur menjadi penting. Luadtong (1993) dalam Karsono (1998) menyatakan bahwa suhu optimum untuk pertumbuhan dan perkembangan kacang Tunggak berkisar antara Aktivitas bakteri rizobium menurut Sarles *et al.* (1956) berlangsung pada suhu antara 15 °C – 45 °C sedangkan menurut Saono dan Jutono (1968) suhu yang baik adalah antara 20 °C - 28 °C. Di bawah suhu 15°C mengakibatkan tanaman tidak tumbuh normal bahkan mati dan di atas suhu 35°C dapat mengakibatkan perkembangan benang sari tidak sempurna dan menjadi mandul, sehingga jumlah polong yang terbentuk



juga berkurang. Selain itu dapat menyebabkan kerontokan bunga dan polong yang sudah terbentuk. Dengan demikian, suhu yang diperlukan untuk menjamin adanya simbiosis yang efektif antara kacang Tunggak dengan bakteri rizobium adalah 25°C – 30°C karena pada kisaran suhu tersebut kacang Tunggak akan bertumbuh dan berproduksi dengan baik dan bakteri rizobium dapat beraktivitas secara maksimal.

Williams *et al.* (1993) dalam Yunus (1997) menyatakan bahwa adanya air yang cukup dan optimal untuk kebanyakan tanaman memberikan hasil yang tertinggi dan ketahanan yang lebih baik terhadap tekanan-tekanan lain. Jumin (1989) menyatakan bahwa defisit air pada proses fotosintesis akan menurunkan kecepatan fotosintesis. Kecepatan pertumbuhan tanaman akan maksimum pada keadaan air tanah berada pada kisaran kapasitas lapang karena oksigen pada kondisi tersebut cukup tersedia dan tegangan air cukup rendah sehingga tanaman mudah menyerap air (Hakim *et al.*, 1986; Buckman dan Brady, 1982). Arsyaf (1985) menjelaskan bahwa curah hujan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil kacang Tunggak. Umumnya tanaman jenis kacang-kacangan termasuk kacang Tunggak mengalami pengurangan hasil hingga 40% pada lingkungan dengan kandungan air yang berlebihan.

Tanah

Hakim *et al.* (1986) mengemukakan bahwa tanah adalah medium alam untuk pertumbuhan tanaman. Tanah menyediakan unsur-unsur hara dan melalui daun diubah menjadi senyawa organik yang berguna bagi kehidupan manusia dan



hewan. Selanjutnya Rao (1994) menyatakan bahwa tanah menyediakan dukungan fisik yang diperlukan untuk berpegangnya sistim perakaran dan juga berfungsi sebagai reservoir udara, air dan unsur-unsur hara yang penting bagi pertumbuhan tanaman.

Unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman terdiri dari unsur hara makro yaitu C, H, O, N, P, Mg, Ca, dan S serta unsur hara mikro yang terdiri dari Fe, Mn, Mo, Cu, Zn, Cl dan Co (Buckman dan Brady, 1982). Dalam pertumbuhan tanaman ke dua golongan unsur hara tersebut mempunyai fungsi yang berbeda di mana unsur hara makro lebih banyak digunakan untuk komponen struktural sel tanaman, sedangkan unsur hara mikro umumnya lebih banyak digunakan dalam proses metabolisme dalam sel dan aktivitas enzim (Sastrahidajat dan Soemarno, 1991).

Bear dan Hoover (1971) menyatakan bahwa tanaman leguminosa sangat memerlukan unsur N dalam tanah untuk pertumbuhan akar dan pertumbuhan tanaman pada fase awal sebelum bintil akar berfungsi. Tanaman legum termasuk unik karena dapat memenuhi kebutuhannya akan N baik melalui pupuk N organik atau melalui simbiosis dengan bakteri rizobium yang terdapat dalam bintil akar (Rao, 1994). Penambahan sedikit unsur N menurut Skerman (1979) akan menaikkan bintil akar tanaman legum, sedangkan bila banyak N yang ditambahkan pembentukan bintil akan tertahan dan fiksasi N dari udara mengalami penurunan. Rukmana dan Oesman (2000) juga menambahkan bahwa pemberian pupuk N yang berlebihan terutama pada tanah yang subur menyebabkan bakteri rizobium



yang pada mulanya bersifat simbiosis mutualistik berubah menjadi simbiosis parasitisme sehingga menyebabkan produksi kacang Tunggak menurun.

Tanaman leguminosa sangat membutuhkan kalium (K) karena kalium ini diperlukan dalam penambatan N yang diikat oleh bintil akar (Mc Ilroy, 1976). Unsur K diperlukan untuk metabolisme karbohidrat, sintesa protein dan translokasi hasil fotosintesa (Sutejo, 1987). Karbohidrat ini selanjutnya akan dimanfaatkan sebagai sumber energi bagi bakteri penambat N yang hidup di perakaran legum. Selanjutnya dijelaskan bahwa leguminosa sangat sensitif terhadap kekurangan fosfor (P). Unsur P merupakan hara pertama untuk mempercepat fiksasi N karena mempunyai peranan yang penting dalam perkembangan akar khususnya akar lateral dan akar halus berserabut sebagai tempat masuknya bakteri rizobium ke tanaman. Dengan demikian pergerakan dan populasi rizobium dalam tanah dan tanaman legum akan berkurang jika kekurangan P (Buckman dan Brady, 1982). Fiksasi N oleh bintil akar juga sangat dipengaruhi oleh keseimbangan unsur hara tanaman dan bakteri rizobium. Ketersediaan unsur P, K, S, Ca, Bo, Co dan Mo memungkinkan fiksasi N oleh bintil akar lebih efektif (Sarles *et al.*, 1959; Soedarsono, 1982 disitasi Husin 1998). Crowder dan Chheda (1982) menjelaskan lebih lanjut bahwa Mo mempunyai peranan yang sangat penting dalam simbiosis fiksasi N terutama dalam pembentukan enzim *nitrogenase*, Ca merupakan hara yang penting terutama saat pembentukan *nodule*, Co esensial untuk pertumbuhan rizobium dan berhubungan dengan kandungan *leghemoglobin* dan S berpengaruh terhadap tanaman inang dalam merespon sintesis protein. Sanchez (1976) dalam



Reksohadiprodjo (1981) melaporkan bahwa pemupukan N, P, K dan Ca

mempertinggi koefisien cerna, hasil bahan kering, kadar protein kasar dan mineral Ca dan P tanaman.

Inokulasi Bakteri Rizobium

Rao (1994) menjelaskan bahwa bakteri-bakteri yang termasuk dalam genus rizobium hidup bebas dalam tanah dan dalam daerah perakaran tumbuhan legum dan bukan legum. Walaupun demikian bakteri ini hanya dapat bersimbiosa (saling menguntungkan) dengan tumbuhan legum dengan cara menginfeksi akarnya dan membentuk bintil akar di dalamnya. Selanjutnya menurut Yutono (1989) inokulan rizobium merupakan preparat biologis yang mengandung strain-strain rizobium yang unggul dan efektif, yang diinokulasikan pada tanaman leguminoceae untuk menjamin tanaman tersebut menambat N_2 secara hayati dan maksimal. Adanya rizobium yang efektif ini, 50 – 75% bahkan 80 – 90% dari total kebutuhan tanaman akan N dipenuhi dari hasil fiksasi rizobium (Adisarwanto *et al.*, 1998).

Praktik pemberian kultur rizobium yang disiapkan secara artifisial ke biji legum sebelum menyebarkannya dikenal sebagai inokulasi rizobium (Rao, 1994). Di dalam tanah rizobia yang diberikan akan berkompetisi dengan rizobia yang sudah ada dalam tanah, disamping harus menghadapi faktor-faktor lingkungan seperti keasaman tanah, temperatur dan kandungan unsur hara (Nurhayati dan Gunawan, 1989). Selanjutnya Pasaribu *et al.* (1989) menjelaskan bahwa keberhasilan usaha inokulasi rizobium ditentukan oleh 3 faktor yaitu 1) strain



rizobium yang mencakup efektivitas, vigor dan viabilitas, daya saing dan daya tahan, adaptasi, kompatibilitas, pengemasan, penyimpanan, cara inokulasi, populasi inokulan, dosis inokulasi serta mono vs multi strain, 2) genotipe (varietas) tanaman kacang yang meliputi kompatibilitas, adaptasi, daya tumbuh dan *non nodulating gene* dan 3) lingkungan tumbuh tanaman yang terdiri dari hara makro dan mikro, kelembaban tanah, pH tanah, mineral beracun, drainase dan aerasi tanah, suhu tanah dan udara, bahan organik, hama kacang-kacangan, gulma, naungan, populasi rizobium alam, parasit, predator, antagonis, kandungan N dalam tanah, pemupukan N dan efektivitas rizobium alam.

Tujuan inokulasi rizobium adalah 1) introduksi bakteri rizobium ke dalam tanah pada lahan yang belum biasa ditanami kacang-kacangan sehingga tanaman kacang memperoleh manfaat dari simbiose tersebut, 2) menggantikan strain alam yang telah berkembang dalam tanah maupun yang kurang efektif dalam penambatan N, 3) meningkatkan efisiensi penambatan N secara hayati sehingga tanaman tidak lagi memerlukan tambahan pupuk (Pasaribu *et al.*, 1989). Widiastuti (1989) menjelaskan manfaat lain yang bisa diperoleh dari inokulasi rizobium ini adalah meningkatkan kandungan protein dalam biji, menyediakan bahan organik dengan kandungan N lebih tinggi dan meningkatkan hasil panen (20-35%) terutama pada tanah yang kurang subur.

Nurhayati dan Gunawan (1989) melaporkan bahwa pada tanah asam, netral, lempung berpasir dan liat terlihat bahwa strain rizobium yang sudah ada dalam tanah (alam) menghasilkan simbiose yang efektif dengan *Vigna unguiculata* (terinfeksi) dan menghasilkan berat kering yang tinggi dan



meningkatkan kandungan protein tanaman walaupun peningkatan protein tersebut tidak berbeda antara strain lokal dan strain komersial. Skerman (1977) menjelaskan bahwa walaupun kacang Tunggak merupakan *non spesifik* inokulan dan mudah terinfeksi oleh rizobium alam, namun inokulasi dengan strain unggul akan sangat menguntungkan, karena memudahkan pembentukan bintil akar dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Bogdan, 1977). Minchin dan Summerfield (1978) juga melaporkan bahwa inokulasi rizobium meningkatkan performans vegetatif dari *Vigna unguiculata* di mana tanaman yang diinokulasi mempunyai proporsi daun tua yang lebih sedikit pada saat panen. Akan tetapi penambahan inokulasi ini tidak mempengaruhi produksi biji yang dihasilkan (Rahmansyah *et al.*, 1995).

Tanaman legum yang diinokulasi pada biji saat tanam menghasilkan bintil akar yang banyak pada akarnya. Setiap gram bintil akar mengandung 34,1- 40,6 mg N sedangkan biji tanaman yang tidak diinokulasi mengandung 0,6 mg/g bahan kering bintil akar (Waksman, 1961 disitasi oleh Kariadinata *et al.*, 1969). Selanjutnya dijelaskan bahwa inokulasi biji dengan strain rizobium yang tepat adalah perlu untuk menjamin terbentuknya bintil akar yang efektif

Fiksasi Nitrogen Pada Kacang Tunggak

Kacang Tunggak dikenal sebagai tanaman kacang-kacangan yang efisien menambat N_2 dari udara melalui bakteri *Rhizobium*. Kacang ini memiliki bintil akar yang besar berbentuk bulat seperti kacang kapri (Allen dan Allen, 1981). Proses fiksasi Nitrogen merupakan jalur utama masuknya gas N_2 ke tanaman



dengan bantuan organisme prokaryotik. Fiksasi N_2 pada legum merupakan suatu

sistim yang sangat kompleks antara tanaman inang, rizobium dan lingkungan.

Nodul yang dibentuk oleh tanaman inang akibat asosiasinya dengan rizobium, efektivitasnya dikendalikan baik oleh gen-gen inang maupun gen-gen bakteri.

Rao (1994) melaporkan bahwa Cowpea (*Vigna sp*) mampu memfiksasi 62 – 128 kg/ha N bahkan Adisarwanto *et al.*, (1998) juga melaporkan bahwa kacang Tunggak mampu menambat 150 kg N / ha / tahun.

Rao (1994) menjelaskan bentuk simbiosis antara legum dan bakteri rizobium adalah legum memberikan karbohidrat kepada bakteri dan bakteri menyediakan nitrogen yang ditambatnya bagi legum. Sebelum bakteri rizobium menginfeksi bulu akar, terlebih dahulu bakteri rizobium yang sesuai dengan jenis tanaman legum harus terangsang untuk berkumpul disekitar bulu akar tadi. Oleh karena itu akar legum akan mengeluarkan zat disekitarnya yang disebut *lectin*. *Lectin* adalah mucoprotein yang diproduksi oleh tanaman yang dapat mengikat polisakarida pada bakteri. Triwahyuningsih (1994) melaporkan bahwa proses fiksasi nitrogen diawali dengan terjadinya infeksi oleh strain rizobium yang sesuai pada rambut akar, yang diikuti dengan terbentuknya benang infeksi menuju sel korteks akar. Bakteri yang dilepas oleh benang-benang infeksi akan berubah bentuk menjadi *bakteroid* yang aktif mengadakan proliferasi sehingga terbentuk bintil/nodul. Selama perkembangan nodul, bakteri yang dilepaskan dari benang infeksi akan berdiferensiasi dan berubah bentuk menjadi *bakteroid* yang ukurannya lebih besar dibandingkan ukuran semula dan menjadi *poliploid*. Perubahan ini berkaitan dengan sintesis *leghemoglobin*, ensim nitrogenase dan



ensim lain yang diperlukan untuk fiksasi N₂. Nodul efektif berwarna merah muda

sampai merah. Keadaan ini menggambarkan bahwa nodul tersebut aktif memfiksasi N₂ dari udara. Warna merah ini diketahui disebabkan oleh adanya *leghemoglobin* yaitu pigmen yang molekulnya terdiri dari *apoprotein* dan *heme*, yang pembentukannya dikode oleh DNA tanaman dan DNA rhizobium. Dua komponen ini membentuk kompleks aktif di daerah perkembangan ekstraseluler yaitu di dalam lapisan membran *peribakteroid*. *Leghemoglobin* bertindak sebagai pigmen pembawa oksigen sama fungsinya seperti hemoglobin dalam darah manusia.

Whiteman (1974) yang disitasi Reksohadiprodo *et al.* (1983) mengklasifikasikan strain rizobium menjadi 3 yaitu: 1) strain yang efektif : mampu menginfeksi akar tanaman, membentuk bintil akar yang hidup dan mampu mengikat N. Biasanya ditandai dengan adanya nodul-nodul yang besar, mengandung pigmen berwarna merah (*leghemoglobin*); 2) strain yang *in efektif*: mampu menginfeksi akar tanaman, mungkin bintil akar juga terbentuk tetapi tidak mau membentuk suatu simbiosis yang efektif mengikat N bebas. Biasanya ditandai dengan nodul-nodul kecil berwarna putih mungkin dalam jumlah yang banyak dan tidak mengandung *leghemoglobin* dan 3) *non nodulating*: tidak mampu menginfeksi atau membentuk nodul pada akar tanaman yang disediakan. Faktor-faktor yang dikendalikan oleh inang juga mempengaruhi perkembangan nodul antara lain menentukan bentuk, jumlah, distribusi lama waktu pembentukan nodul, bentuk akhir *bakteroid* maupun bentuk aktifnya. Respon inang terhadap inokulasi rizobium juga berbeda.



hari setelah tanam, dan ada perbedaan tingkat aktivitas nitrogenase di antara spesies dan kultivar. Antara infeksi dan mulainya kegiatan fiksasi berlangsung 3 – 5 minggu dan selama periode ini bakteri bersifat parasit obligat karena karbohidrat dan asam amino disuplai oleh tanaman inang tanpa memberikan keuntungan bagi tanaman itu sendiri.

Untuk menjamin berlangsungnya aktivitas fiksasi nitrogen dari udara pada tanaman legum diperlukan beberapa syarat yaitu 1) spesies legum dan strain rizobium yang kompatibel. Untuk kacang Tunggak ini inokulum yang dapat dipakai adalah dari *Cowpea*; 2) aktivitas ensim *nitrogenase*; 3) ketersediaan substrat baik N₂ maupun substrat karbon; 4) ketersediaan tenaga pereduksi (*ferredoxin/flavodoxin*) dan ATP serta 5) faktor – faktor lingkungan yang mendukung.

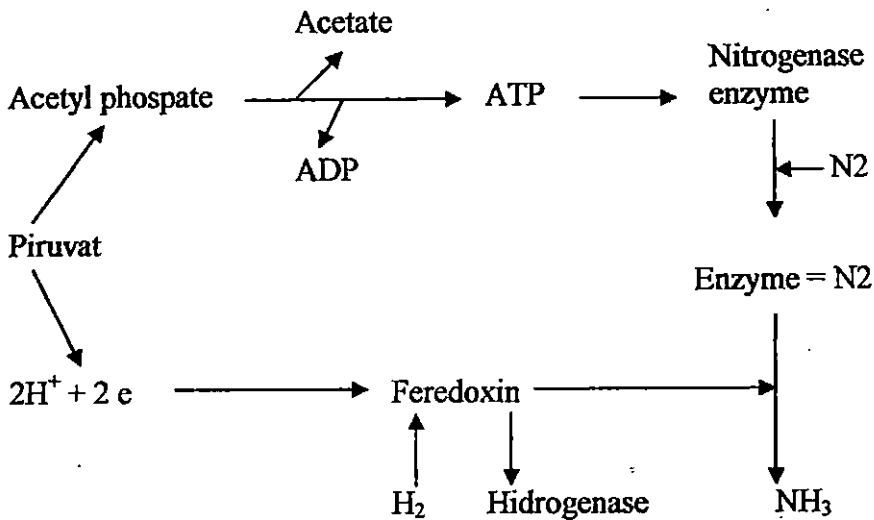
Waksman (1952) dalam Reksohadiprodjo *et al.* (1983) menjelaskan bahwa fiksasi N secara simbiotik terjadi di dalam bintil akar tanaman di mana gas N dari udara direduksi menjadi amonia. Selanjutnya Salisbury dan Ross (1992^a) menambahkan bahwa NH₃ (mungkin sebagai NH₄) diangkut keluar dari *bakteroid* sebelum dapat dimetabolisme lebih lanjut dan digunakan oleh tanaman inang. Nitrogen diserap tanaman dalam bentuk NO₃ (nitrat) dan amonium (NH₄).

Nitrogen berguna bagi tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman, menyehatkan pertumbuhan daun, daun tanaman menjadi lebar dengan warna yang lebih hijau, meningkatkan kadar protein dalam tubuh tanaman dan meningkatkan kualitas tanaman penghasil daun-daunan (Sutejo, 1987). Juga



dijelaskan bahwa pemberian N yang banyak bagi tanaman penghasil daun akan sangat menguntungkan karena dapat melambatkan masakny biji. Waksman (1952) dalam Reksohadiprodjo *et al.* (1983) juga melaporkan bahwa dari amonia akan terbentuk hydroxylamine, yang kemudian bergabung dengan asam alfa keto dikarboksilat untuk membentuk asam glutamat. Melalui proses transaminase dan dekarboksilase terbentuklah asam-asam amino lain dan bermacam-macam senyawa dari unit-unit amino tersebut yang berperan dalam sintesa protein.

Whiteman *et al.* (1980) menggambarkan reaksi sederhana transfer elektron dan energi dalam fiksasi nitrogen sebagai berikut:

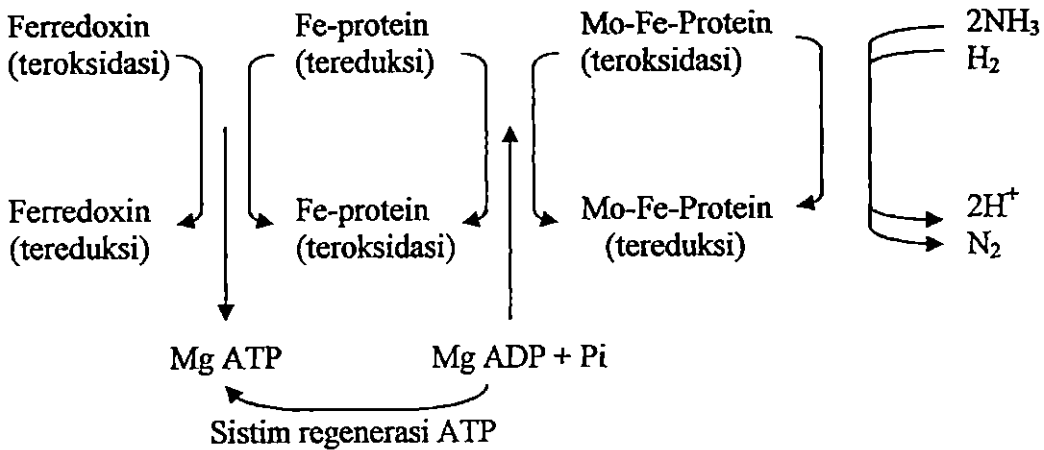


Gambar 2. Skema transfer elektron dan energi dalam fiksasi nitrogen.

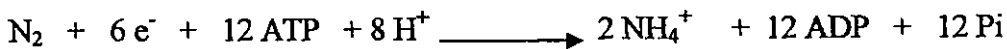
Dalam proses fiksasi N dibutuhkan beberapa faktor lain yaitu *ferredoksin* (sebagai sumber e^- dan H^+), asam piruvat, ATP dan enzim *nitrogenase*. Untuk menghasilkan 2 NH_2 dibutuhkan 6 ion H^+ , 6 e^- dan 3 ATP. NH_3 yang sudah terbentuk akan digunakan untuk mensintesa senyawa N (Waksman, 1952 dalam Reksohadiprodjo *et al.*, 1983).

Wilkins (1984) dalam Triwahyuningsih (1994) menggambarkan reaksi

yang dikatalisir oleh *nitrogenase* dalam *bakterioid* nodul akar sebagai berikut:



Keseluruhan reaksi :



Gambar 3. Skema aktivitas *nitrogenase*.

Umur Pemanenan

Umur tanaman identik dengan fase pertumbuhan (kedewasaan). Tingkat kedewasaan merupakan faktor terpenting yang mempengaruhi produksi dan nilai nutrisi hijauan (Mc Donald *et al.*, 1988). Selama masa vegetatif, tanaman akan lebih banyak memproduksi daripada yang digunakan. Kelebihan hasil asimilasi ini akan disimpan pada bagian vegetatif sebagai senyawa cadangan. Senyawa cadangan tersebut sebagian besar tersusun dari karbohidrat tetapi sering juga mengandung cukup banyak lipid dan protein. Pada fase lebih lanjut saat tanaman berbuah, senyawa cadangan tersebut akan ditranslokasikan ke perkembangan biji (Gardner *et al.* 1991). Reksohadiprodjo (1981) menjelaskan lebih lanjut bahwa



bila kematangan fisiologis terjadi maka ratio daun dengan batang meningkat yang mengakibatkan nilai makanan berkurang. Tanaman akan berkurang kandungan protein, mineral dan karbohidrat mudah larut dengan meningkatnya umur tanaman sedangkan kandungan serat kasar dan ligninnya bertambah.

Pada tanaman yang sedang tumbuh terdapat keperluan yang lebih besar untuk membentuk jaringan struktural sehingga karbohidrat struktural (selulosa dan hemiselulosa) dan lignin meningkat. Hal ini direfleksikan dengan serat kasar dari 200 g/kg bahan kering pada tanaman yang masih muda meningkat sampai 400 g/kg saat tanaman menjadi tua. Pada legum total karbohidrat non struktural seperti glukosa, fruktosa dan sukrosa menurun dengan meningkatnya kedewasaan tanaman (Smith, 1973). Baik kacang-kacangan maupun rumput-rumputan umumnya menurun kecernaannya dengan meningkatnya umur tanaman (Soesetyo, 1980). Lebih lanjut dinyatakan bahwa pada umur lebih muda biasanya kualitas hijauan lebih baik karena serat kasar relatif lebih rendah sedangkan kandungan proteinnya lebih tinggi.

Kecernaan Pakan

Orskov (1982) mendefinisikan kecernaan sebagai banyaknya pakan yang dapat dicerna dalam alat pencernaan. Kecernaan pakan berhubungan erat dengan komposisi kimianya, terutama kandungan serat karena umumnya hijauan terlebih hijauan pakan yang telah tua mengandung serat kasar yang cukup tinggi (Tillman *et al.*, 1991). Semakin tinggi kecernaan suatu pakan dalam saluran pencernaan



akan memungkinkan nutrisi yang diserap juga semakin tinggi (Crowder dan Chheda, 1982).

Hartadi (1980) menyatakan bahwa ada beberapa faktor yang mempengaruhi pencernaan antara lain kualitas pakan hijauan di mana hal ini tergantung spesies tanaman, stadium pertumbuhan tanaman, kesuburan tanah, temperatur daerah tempat tumbuh tanaman dan campuran pakan. Tillman *et al.* (1991) menambahkan faktor bentuk fisik bahan pakan dan faktor ternak juga berpengaruh terhadap pencernaan.

Teknik pencernaan secara *in vitro* adalah teknik dimana bahan pakan yang akan diteliti difermentasikan dalam tabung dengan menggunakan cairan rumen dan atau enzim. Prosedur fermentasi rumen *in vitro* mencontoh proses fermentasi yang terjadi dalam retikulo rumen (Tangdilintin, 1992). Tilley dan Terry (1963) menyarankan metode *in vitro* dilakukan dalam 2 fase yaitu fase 1 meniru pencernaan yang terjadi di dalam retikulo rumen dan fase ke 2 seperti yang terjadi di dalam usus, sedangkan pengerjaannya dilakukan dengan tabung-tabung reaksi, khemikalia dan alat-alat tertentu di laboratorium. Tillman *et al.* (1991) melaporkan bahwa pencernaan yang ditetapkan dengan metode *in vitro* biasanya 1 – 2 % lebih tinggi dari pada yang ditetapkan secara *in vivo*, sehingga metode ini dapat dipergunakan secara luas untuk menganalisis pakan ruminansia berserat tinggi.

LANDASAN TEORI

Umur pemanenan merupakan aspek yang erat hubungannya dengan fase pertumbuhan tanaman yang mencerminkan tingkat kematangan fisiologis tanaman dan mempunyai relevansi yang kuat dengan produksi dan kandungan nutrisi. Makin tua umur tanaman kandungan bahan kering makin tinggi, tetapi kandungan nutrisi hijauan makin menurun. Untuk tanaman penghasil hijauan dan biji sekaligus pemanenan yang terlalu lama menyebabkan produksi hijauan menurun karena daunnya telah mengalami kerontokan. Penentuan waktu panen yang tepat sangat diperlukan untuk menjamin pemanfaatan tanaman tersebut sebagai pakan yang berkualitas.

Bakteri rizobium hanya dapat bersimbiosa dengan tumbuhan legum dengan cara menginfeksi akarnya dan membentuk bintil akar di dalamnya. Kecocokan antara bakteri dengan tanaman legum turut menentukan proses fiksasi nitrogen secara optimal. Inokulum yang mengandung strain rizobium yang unggul dan efektif, diinokulasikan pada legum untuk menambat N_2 secara maksimal. Keberhasilan usaha inokulasi rizobium ditentukan oleh strain rizobium, genotipe (varietas) tanaman kacang dan lingkungan tumbuh tanaman.

Kebutuhan tanaman legum akan nitrogen sangat tinggi. Nitrogen ini diperlukan untuk meningkatkan pertumbuhan, produksi dan kualitas tanaman. Simbiosis antara legum dan rizobium menyebabkan nitrogen dari udara direduksi menjadi amonium (NH_4). Nitrogen yang banyak bagi tanaman penghasil daun akan sangat menguntungkan karena amonium yang dihasilkan tersebut akan



meningkatkan pertumbuhan dan kualitas tanaman serta memperlambat masakannya biji (memperpanjang masa vegetatif). Kondisi ini menyebabkan akumulasi hasil fotosintesa dalam tanaman dapat berlangsung lebih optimum sehingga meningkatkan produktivitas tanaman sebagai pakan.

Dengan demikian penambahan inokulum ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas tanaman kacang Tunggak sebagai pangan dan pakan ternak. Kacang Tunggak yang diinokulasi rizobium akan mempunyai fase vegetatif yang lebih panjang sehingga hasil biomassa dan komponen-komponennya serta nilai nutrien hijauan dan kecernaannya menjadi lebih tinggi.

HIPOTESIS

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah 1) tanaman kacang Tunggak yang dipanen lebih cepat dari yang biasa dilakukan (umur panen 60 hari) akan mempunyai produktivitas hijauan yang lebih baik daripada yang dipanen pada umur 70 hari. 2) produktivitas hijauan kacang Tunggak pada tanah yang disteril akan lebih baik daripada tanah yang tidak disteril. 3) dengan adanya penambahan inokulum fiksasi nitrogen akan semakin tinggi yang menyebabkan produktivitas hijauan lebih baik daripada yang tidak diberi inokulum. 4) tanaman kacang Tunggak yang dipanen lebih awal pada tanah steril dan mendapat inokulum rizobium mempunyai produktivitas yang lebih tinggi.

CARA PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium dan Kebun Koleksi dan Percobaan Laboratorium Hijauan Makanan Ternak dan Pastura, Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta selama 6 bulan (Juni – Nopember 2003). Lokasi ini terletak pada ketinggian 137 m dari permukaan laut. Sebelumnya dilakukan analisis terhadap tanah yang digunakan sebagai media tanam di Laboratorium Tanah dan Pupuk Fakultas Pertanian UGM.

Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah 24 buah polibag berukuran 18 x 35 cm dengan diameter 22 cm berisi tanah dari jenis regosol yang diambil lokasi kebun percobaan dan koleksi HMT Fakultas Peternakan UGM (hasil analisis tanah yang digunakan sebagai media tanam tertera pada Tabel 1). Benih kacang Tunggak, inokulum rizobium (*Legin kedele*) yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Pertanian UGM, sublimat 0,1 N, aquades, TSP (46% P₂O₅), KCl (60% K₂O) dan insektisida merk Dursban 20 EC.

Peralatan Penelitian

Alat yang digunakan adalah: sebuah rumah plastik dengan luas 8 X 9 m² dengan tinggi 3 m sebagai tempat meletakkan *polybag*, seperangkat alat untuk



mensterilkan tanah berupa panci kukusan, seperangkat alat pertanian yaitu sabit, alat penyiram, gunting, timbangan dengan kapasitas 1 kg dengan kepekaan 0,01 g untuk menimbang pupuk, legin, bibit dan tanaman yang telah dipotong. *Sprayer* dengan kapasitas 1 liter, ember, mistar, ayakan untuk mengayak tanah sebagai media tumbuh dengan diameter lubang saringan 0,5 cm, selang plastik berdiameter 1,5 cm dan air kran yang digunakan untuk memisahkan akar dari tanah, oven listrik dengan suhu 55°C. Timbangan analitik Mettler PM Deltrange 460 dengan kepekaan 0,001 g, timbangan dengan kapasitas 25 kg dengan skala terkecil 1 kg untuk menimbang tanah.

Tabel 1. Hasil analisis kadar lengas, pH, karbon (C), bahan organik (BO), nitrogen (N), fosfor (P) dan tekstur tanah.

Kadar lengas (%)			pH	C	BO	N Ttl	N tsd	P tsd	Tekstur		
Asli	0,05 mm	2 mm	H ₂ O	(%)	(%)	(%)	(ppm)	(ppm P)	% L	% D	% P
28,2	11,02	10,04	6,65	2,08	3,59	0,17	32,74	7,87	32	34	34

Keterangan : ttl = total, tsd = tersedia, %L = Liat, %D = debu dan %P = pasir.

Rancangan Percobaan

Penelitian ini dirancang dengan menggunakan rancangan acak lengkap pola faktorial 2 x 2 x 2 (Steel dan Torrie, 1993). Umur panen sebagai faktor pertama yang dilambangkan dengan U terdiri dari U1: kurang 10 hari dari hari panen (60 hari dihitung dari saat tumbuh) dan U2: tepat saat panen (70 hari dihitung dari saat tumbuh). Sterilisasi tanah sebagai faktor kedua dilambangkan dengan S terdiri dari S1: tanah tidak disteril dan S2: tanah yang disteril. Penambahan inokulum rizobium sebagai faktor ketiga dilambangkan dengan I



terdiri dari 11. tanpa inokulum dan 12. dengan inokulum. Dengan demikian terdapat ada 8 kombinasi perlakuan yang masing-masing terdiri dari 3 ulangan sehingga semuanya ada 24 unit percobaan. Denah penempatan *polybag* pada lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.

Jalannya Penelitian

Persiapan tanah. Persiapan tanah meliputi: Pembongkaran tanah kemudian diayak dengan ayakan di mana lubang saringannya berdiameter 0,5 cm. Tanah yang mendapat perlakuan S2 disterilkan dengan cara dikukus selama 4 jam. Tanah dimasukkan kedalam *polybag* sesuai perlakuan masing masing sebanyak 10 kg dan dibiarkan selama 7 hari. Penempatan *polybag* dengan jarak 0,5 x 0,5 m secara acak berdasarkan pola rancangan acak lengkap. Benih yang mendapat perlakuan tanah yang disteril dan diberi inokulum (S2I2) disterilkan dengan cara direndam dalam sublimat 0,1 N selama 5 menit kemudian dibilas dengan aquades sedangkan benih untuk tanah yang tidak disteril dan diberi inokulum (S1I2) cukup dibasahi dengan air. Setelah itu ditambahkan legin dengan dosis 30 g dicampur dengan 8 – 10 kg benih. Uji germinasi untuk mengetahui daya kecambah benih telah dilakukan selama 7 hari sebelum penelitian dimulai.

Penanaman. Penanaman dilakukan dengan tugal sedalam 3 cm. Dalam 1 *polybag* disiapkan 4 lubang tanam dan setiap lubang diisi 1 butir benih kemudian ditutup kembali.



Pemupukan. Pemberian pupuk ISP (46% P₂O₅) dengan dosis 45 kg/ha

dilakukan sekaligus pada saat tanam dan pupuk KCl (60% K₂O) sebanyak 45 kg/ha diberikan sebanyak 2 kali yaitu 22,5 kg/ha diberikan saat tanam dan sisanya diberikan saat tanaman berumur satu bulan. Pupuk ini diberikan dengan cara ditugal dan masing-masing pupuk dibenamkan pada tempat yang berbeda dengan jarak \pm 5 cm dari lubang tanam.

Penjarangan. Penjarangan tanaman dilakukan saat tanaman berumur 10 hari dengan hanya meninggalkan 2 tanaman di setiap *polybag*nya.

Pemeliharaan tanaman dan pemberantasan hama. Penyiraman tanaman dilakukan setiap hari sebanyak 2 gelas aqua/*polybag* (\pm 400 cc) hingga mencapai kapasitas lapang. Penyiangan tanaman dilakukan jika ada gulma. Hama ditanggulangi dengan penyemprotan insektisida merk Dursban 20 EC dengan dosis 0,7 – 1,5 ml / l air.

Panen/pemotongan. Panen untuk U1 pada umur kurang dari 10 hari panen (60 hari dihitung dari saat tumbuh) dan U2 dilakukan tepat saat panen (70 hari dihitung dari saat tumbuh). Pada saat panen dilakukan pengukuran terhadap produksi biji dan produksi hijauannya. Pemotongan tanaman dilakukan pada batang dengan jarak \pm 5 cm dari atas tanah.

Pemisahan akar. Akar yang tertinggal dalam polibag disiram dengan air secara perlahan sampai terpisah dari tanah. Akar tersebut dipisahkan dari bintil akarnya. Bintil akar yang diperoleh dipisahkan antara yang efektif dan yang tidak efektif (bintil yang efektif bagian dalamnya berwarna kemerah-merahan dan yang tidak efektif berwarna pucat).



Pengeringan. Hijauan, biji dan akar yang diperoleh dalam penelitian ini

dipisahkan menurut jenisnya dan dimasukkan dalam kantong koran yang telah diketahui beratnya kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 55°C selama 3 hari hingga mencapai berat konstan. Setelah itu dilakukan penimbangan terhadap bagian – bagian tersebut.

Preparasi sampel. Sampel hijauan yang sudah kering tersebut selanjutnya digiling dengan Wiley mill menggunakan saringan dengan diameter lubang saringan 1 mm.

Analisis kimia. Sampel yang telah digiling dilakukan analisis proksimat untuk mengetahui komposisi kimianya yang meliputi abu, serat kasar atau SK, protein kasar atau PK, lemak kasar atau LK dan bahan ekstrak tanpa nitrogen atau BETN menurut AOAC (1975). Kadar abu diperoleh dengan memanaskan sampel pada suhu 550°C dimana zat organik akan teroksidasi menjadi CO₂, H₂O dan gas lainnya dan yang tertinggal adalah zat an organik. Kadar serat kasar ditetapkan dengan merebus sampel dalam suatu campuran asam. Bahan organik yang tertinggal disaring dengan penyaring gelas. Hilangnya berat setelah dipijarkan adalah serat kasar. Kadar protein kasar ditetapkan dengan metode kjeldahl. Nitrogen dalam protein dan senyawa lainnya akan diubah menjadi amonium sulfat dengan merebusnya dalam asam sulfat pekat. Setelah penguraian selesai, larutan dicairkan dengan aquadest dan ditambahkan natrium hidroksida agar larutan menjadi basa. Dalam suasana basa ini amonia akan terlepas dan akan ditampung dengan larutan asam standart (asam sulfat atau asam borat). Kadar lemak ditetapkan dengan mengekstraksi sampel dengan ether kemudian ether



diuapkan dan lemak dapat diketahui beratnya. BERN dapat diketahui dengan rumus: $100\% - (\text{abu } (\%) + \text{serat kasar } (\%) + \text{ekstrak ether } (\%) + \text{protein kasar } (\%))$.

Uji pencernaan. Penentuan pencernaan bahan kering dan bahan organik secara *in vitro* menurut Tilley dan Terry (1963). Metode ini terdiri dari 2 tahap. Tahap I meliputi pencernaan karbohidrat oleh mikrobia dari cairan rumen selama 48 jam. Pada tahap ini cairan rumen dari ternak kambing dicampur dengan larutan Mc Dougal's dengan perbandingan 1 : 4 dalam labu erlenmeyer yang ditempatkan dalam *water bath* dengan suhu 39°C. Kemudian dialirkan dalam tabung reaksi yang berisi sampel. Selanjutnya diinkubasi selama 48 jam dalam *water bath*. Tahap II dimulai dengan menambahkan HCl 20% dan pepsin 5% masing-masing 3 ml dan 1 ml kemudian diinkubasi selama 48 jam ke 2. Setelah itu sampel disaring pada crusible berlapis *glasswool*. Residunya dipanaskan dalam oven pada suhu 105°C selama 12 jam untuk mendapatkan residu bahan kering. Residu bahan kering tersebut diturunkan pada 550°C untuk mendapatkan abu dan menghitung bahan organik. Kecernaan bahan kering (BK) dan bahan organik (BO) dapat dihitung dengan rumus:

Kecernaan Bahan Kering =

$$\frac{\text{BK sampel awal} - (\text{BK residu} - \text{BK residu blanko})}{\text{BK sampel awal}} \times 100\%$$

Kecernaan Bahan Organik =

$$\frac{\text{BO sampel awal} - (\text{BO residu} - \text{BO residu blanko})}{\text{BO sampel awal}} \times 100\%$$

Variabel yang diamati

Produksi bahan kering (BK) tanaman bagian atas

Produksi tanaman bagian atas terdiri dari daun, batang dan kulit polong. Produksi bahan kering tanaman diperoleh dari persentase bahan kering hasil analisa proksimat dikali dengan berat kering tanaman. Berat yang diperoleh dikonversikan ke ton dan dikalikan dengan jumlah populasi (ditentukan dari jarak tanam) dalam satu hektar. Produksi bahan kering dinyatakan dalam satuan ton/ha.

Produksi biji kering

Produksi biji kering merupakan dari berat biji setelah dikeringkan. Berat yang diperoleh dikonversikan ke ton dan dikalikan dengan jumlah populasi (ditentukan dari jarak tanam) dalam satu hektar. Produksi biji kering dinyatakan dalam satuan ton/ha.

Berat tanaman bagian bawah

Berat tanaman bagian bawah yang meliputi berat kering atau *dry weight* (DW) akar, DW bintil akar dan persentase bintil akar. DW akar dan DW bintil akar dinyatakan dalam satuan *g/polybag*. Persentase bintil akar yang efektif diperoleh dengan rumus jumlah bintil yang efektif dibagi jumlah bintil keseluruhan dikali 100%

Komposisi kimia

Komposisi kimia untuk menentukan kandungan nutrien yang diperoleh melalui analisa proksimat yang meliputi kadar abu, kadar SK, kadar PK, kadar



LK, dan kadar BE.TN. Hasil analisa yang diperoleh dikali 100 kemudian dibagi dengan persen bahan kering. Komposisi kimia dinyatakan dalam satuan persen bahan kering (% BK).

Uji pencernaan

Uji pencernaan meliputi pencernaan bahan kering dan bahan organik yang dinyatakan dalam satuan persen (%).

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis variansi menurut Rancangan Acak lengkap Pola Faktorial 2 x 2 x 2. Uji Duncan (Duncan's new multiple range test/DMRT) dilakukan jika dalam analisis variansi menunjukkan pengaruh yang signifikan. Data dianalisis dengan bantuan personal komputer statistical product and service solutions (SPSS) versi 10.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keadaan Umum Penelitian

Temperatur harian di dalam lokasi penelitian dari pagi (pukul 07.00) sampai sore hari (pukul 18.00) adalah minimum 23,79°C dan maksimum 34,32°C dengan rata-rata 27,03°C. Sedangkan rerata suhu selama 10 tahun terakhir menurut data dari Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian UGM adalah 26,61°C (Lampiran 13) dengan kelembaban relatif 82,76% (Lampiran 14). Rerata suhu lingkungan selama penelitian berlangsung yang diperoleh dari Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian UGM (Tabel 2) yaitu maksimal 32,26°C dan minimum adalah 21,55°C (rerata 25,71°C) dengan kelembaban relatif 81,59% dan relatif sama dengan keadaan suhu pada 10 tahun terakhir.

Tabel 2. Rerata suhu (°C) lingkungan selama penelitian

Bulan	Suhu	
	Maksimum	Minimum
Juni	32,77	23,22
Juli	31,48	21,40
Agustus	32,50	20,62
September	32,30	21,09
Rerata	32,26	21,55

Dari pengamatan, suhu di lokasi penelitian lebih besar dari rerata suhu lingkungan maupun suhu selama 10 tahun terakhir yang dicatat oleh Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian UGM. Tingginya temperatur dalam lokasi penelitian ini dapat dimengerti karena lokasinya diatapi dengan plastik dan dipagari sehingga



sirkulasi udara di dalamnya menjadi tidak lancar dan menyebabkan terjadinya akumulasi panas di dalam rumah plastik tersebut. Luadtong (1993) dalam Karsono (1998) menyatakan bahwa suhu optimum untuk pertumbuhan dan perkembangan kacang Tunggak berkisar antara 25°C – 30°C. Walaupun suhu di dalam lokasi penelitian lebih tinggi dari batasan suhu optimum ini, secara umum tanaman kacang Tunggak mampu tumbuh dan berproduksi pada kondisi ini.

Produksi Bahan kering (BK) Tanaman Bagian Atas

Analisis statistik (Lampiran 1) menunjukkan bahwa produksi bahan kering (BK) tanaman bagian atas dari kacang Tunggak sangat dipengaruhi ($P < 0,01$) oleh inokulasi sehingga produksi BK hijauan mencapai 2,48 ton/ha, sedangkan yang tidak diinokulasi hanya 1,63 ton/ha. Pengaruh umur panen (2,04 ton/ha pada U1 dan 2,08 ton/ha pada U2), pengaruh sterilisasi tanah (2,09 ton/ha pada S1 dan 2,03 ton/ha pada S2), kombinasi UxS (1,85 – 2,25 ton/ha), kombinasi UxI (1,73 – 2,55 ton/ha), antara SxI (1,61 – 2,57 ton/ha) dan antara UxSxI (1,47 – 2,89 ton/ha) tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan. Produksi BK tanaman bagian atas akibat perlakuan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Pengaruh yang nyata dari penggunaan legin tersebut menunjukkan bahwa strain rizobium yang digunakan sebagai inokulan sesuai untuk tanaman kacang Tunggak. Hal tersebut dibuktikan pula dengan tingginya ($P > 0,01$) berat kering atau *dry weight* (DW) bintil akar pada tanaman yang diberi inokulan (0,55 g/polybag) dibandingkan dengan yang tidak diberi inokulan (0,36 g/polybag), maupun persentase bintil akar yang efektif (51,89% vs 47,32%).



Tingginya produksi BK tanaman bagian atas pada perlakuan I2

membuktikan adanya aktivitas fiksasi N yang lebih tinggi dari inokulum yang ditambahkan karena rizobium yang digunakan merupakan strain unggul yang mengfiksasi N udara dengan lebih baik dibandingkan rizobium alam.

Tabel 3. Rerata produksi bahan kering tanaman bagian atas akibat perlakuan (ton/ha)

Perlakuan	Ulangan			Rerata
	1	2	3	
U1S1I1	1,44	1,82	1,55	1,60 ^{ns}
U1S2I1	1,45	1,46	1,51	1,47 ^{ns}
U1S1I2	2,82	2,10	3,75	2,89 ^{ns}
U1S2I2	2,21	2,19	2,2	2,20 ^{ns}
U2S1I1	1,36	1,07	2,39	1,61 ^{ns}
U2S2I1	1,51	1,57	2,46	1,85 ^{ns}
U2S1I2	1,79	2,01	2,96	2,25 ^{ns}
U2S2I2	2,82	2,06	2,90	2,59 ^{ns}
<i>Summary</i>		U1 (60 hari)		U2 (70 hari)
Rerata U (Umur panen)		----- 2,04 ^{ns}		----- 2,08 ^{ns}
		S1 (Non steril)		S2 (Steril)
Rerata S (Sterilisasi tanah)		----- 2,09 ^{ns}		----- 2,03 ^{ns}
		I1 (Non inokulasi)		I2 (Inokulasi)
Rerata I (Inokulum)		----- 1,63 ^b		----- 2,48 ^a
		S1		S2
Rerata U x S	U1	----- 2,25 ^{ns}		----- 1,85 ^{ns}
	U2	----- 1,93 ^{ns}		----- 2,22 ^{ns}
		I1		I2
Rerata U x I	U1	----- 1,54 ^{ns}		----- 2,55 ^{ns}
	U2	----- 1,73 ^{ns}		----- 2,42 ^{ns}
		I1		I2
Rerata S x I	S1	----- 1,61 ^{ns}		----- 2,57 ^{ns}
	S2	----- 1,66 ^{ns}		----- 2,40 ^{ns}

Keterangan: ^{a, b} superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05) dan ^{ns} = tidak berbeda nyata (P>0,05)



UNIVERSITAS
GAJAH MADA

Pengaruh umur panen dan penambahan inokulum terhadap produktivitas hijauan kacang tunggak (*Vigna unguiculata*)

KOTEN, Bernadete Barek, Prof.Ir. R. Djoko Soetrisno, MSc.,PhD

Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Buckman dan Brady (1982) menyatakan bahwa N merupakan unsur hara

utama bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian vegetatif seperti daun, batang dan akar. Pada kondisi unsur N yang cukup akan meningkatkan ukuran tanaman. Zuhri *et al.* (2002) menjelaskan bahwa semakin besar ukuran tanaman tentu menyebabkan berat kering tanaman semakin tinggi. Tidak adanya pengaruh faktor U dan S menyebabkan interaksi-interaksinya termasuk interaksi dengan faktor I menjadi tidak signifikan efeknya terhadap produksi BK tanaman bagian atas.

Rerata produksi BK tanaman kacang Tunggak dalam penelitian ini adalah 2,06 ton/ha. Jumlah ini masih dalam kisaran produksi seperti yang dilaporkan Bogdan (1977) yaitu berkisar antara 1 sampai 5 ton/ha. Persentase BK dari hijauan segar kacang Tunggak yang diperoleh pada penelitian ini adalah 19,48%. Nilai ini ternyata sedikit lebih tinggi daripada kandungan BK tanaman *Vigna unguiculata* segar seperti yang dilaporkan oleh Gohl (1981) yaitu 18,2%.

Produksi Biji Kering

Analisis ragam (Lampiran 2) menunjukkan bahwa produksi biji kering sangat dipengaruhi ($P < 0,01$) oleh umur panen dimana produksi biji tersebut meningkat lebih dari 100% yakni dari 0,41 ton/ha pada U1 menjadi 0,89 ton/ha pada U2 (Tabel 3). Namun produksi menurun ($P < 0,01$) lebih dari 38% pada tanah yang disteril atau S2 bila dibandingkan dengan non steril atau S1 (0,80 ton/ha vs 0,49 ton/ha). Selain itu kombinasi antara UxI juga mempengaruhi ($P < 0,05$) produksi biji kering dimana yang tertinggi pada U2I2 (0,97 ton/ha) dan disusul



U2I1 (0,80 ton/ha) yang menurut DMRT berbeda ($P < 0,05$) dengan U1I1 (0,52 ton/ha) dan U1I2 (0,30 ton/ha). Sedangkan inokulasi (0,63 – 0,66 ton/ha), kombinasi antara UxS (0,26 – 1,05 ton/ha), SxI (0,47 – 0,85 ton/ha) dan UxSxI (0,23 – 1,18 ton/ha) ternyata tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap produksi biji kering

Tabel 4. Rerata produksi biji kering akibat perlakuan (ton/ha)

Perlakuan	Ulangan			Rerata
	1	2	3	
U1S1I1	1,41	0,49	0,45	0,78 ^{ns}
U1S2I1	0,41	0,30	0,30	0,24 ^{ns}
U1S1I2	-	0,44	0,57	0,34 ^{ns}
U1S2I2	-	0,43	0,39	0,41 ^{ns}
U2S1I1	1,02	0,83	0,92	0,92 ^{ns}
U2S2I1	0,60	0,87	0,57	0,68 ^{ns}
U2S1I2	1,03	1,07	1,42	1,18 ^{ns}
U2S2I2	0,72	0,90	0,70	0,77 ^{ns}
<i>Summary</i>		U1 (60 hari)		U2 (70 hari)
Rerata U (Umur panen)		----- 0,41 ^b		----- 0,89 ^a
Rerata S (Sterilisasi tanah)		S1 (Non steril)		S2 (Steril)
		----- 0,80 ^a		----- 0,49 ^b
Rerata I (Inokulum)		I1 (Non inokulasi)		I2 (Inokulasi)
		----- 0,66 ^{ns}		----- 0,63 ^{ns}
Rerata U x S		S1		S2
	U1	----- 0,56 ^{ns}		----- 0,26 ^{ns}
	U2	----- 1,05 ^{ns}		----- 0,73 ^{ns}
Rerata U x I		I1		I2
	U1	----- 0,52 ^b		----- 0,30 ^b
	U2	----- 0,80 ^a		----- 0,97 ^a
Rerata S x I		I1		I2
	S1	----- 0,85 ^{ns}		----- 0,75 ^{ns}
	S2	----- 0,47 ^{ns}		----- 0,52 ^{ns}

Keterangan: ^{a,b} superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) dan ^{ns} = tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Pengaruh umur panen dan penambahan inokulum terhadap produktivitas hijauan kacang tunggak (*Vigna unguiculata*)

KOTEN, Bernadete Berek, Prof.Ir. R. Djoko Soetrisno, MSc.,PhD

Produksi biji kering yang lebih tinggi pada perlakuan U2 karena polong

yang dihasilkan memang lebih banyak jumlahnya, sudah lebih matang dan kering dibandingkan dengan U1. Hal ini terjadi karena adanya kesempatan yang lebih lama untuk menyimpan hasil asimilasi dalam biji.

Menurut Gardner *et al.* (1991) selama masa pengisian biji, sebagian besar hasil asimilasi yang baru terbentuk maupun yang tersimpan digunakan untuk meningkatkan berat biji. Berat biji kering pada S1 yang lebih tinggi disebabkan pada tanah yang tidak steril mikroorganisme yang mendekomposisi bahan organik tidak mati akibat proses sterilisasi tanah sehingga unsur hara yang terurai dan digunakan oleh tanaman terdapat dalam jumlah yang cukup untuk fotosintesis. Selain itu pada tanah yang tidak steril terdapat rizobium yang sudah mampu hidup dan beradaptasi dengan lingkungan tumbuhnya. Zuhri *et al.* (2002) menjelaskan bahwa untuk dapat menghasilkan fotosintat yang tinggi diperlukan faktor yang dapat mendukung pembentukan fotosintat oleh organ *source* di mana salah satu faktor tersebut adalah unsur hara. Faktor penambahan legin yang tidak berpengaruh terhadap produksi biji yang dihasilkan sesuai dengan hasil penelitian Rahmansyah *et al.* (1995) karena N yang diperoleh lebih banyak digunakan untuk pertumbuhan vegetatifnya.

Berat Kering Tanaman Bagian Bawah dan Persentase Bintil Efektif

Berat kering tanaman bagian bawah meliputi akar dan bintil akar Data tentang berat kering akar dapat dilihat pada Tabel 5. Berat kering akar dipengaruhi ($P < 0,05$) oleh faktor umur panen (Lampiran 3) dan pada analisis selanjutnya menunjukkan berat kering akar pada U1 (4,87 g/polybag) lebih tinggi



($P < 0,05$) dibandingkan dengan U2 (3,97 g/polybag). Sedangkan faktor sterilisasi tanah (S1: 4,59 g/polybag dan S2: 4,26 g/polybag), inokulum (I1: 4,02 g/polybag dan I2: 4,83 g/polybag), kombinasi UxS (3,84 – 5,05 g/polybag), UxI (3,62 – 5,33 g/polybag), SxI (3,97 – 5,20 g/polybag), serta kombinasi UxSxI (3,57 – 5,73 g/polybag) menunjukkan perbedaan yang tidak signifikan ($P > 0,05$).

Tabel 5. Rerata berat kering akar akibat perlakuan (g/polybag)

Perlakuan	Ulangan			Rerata
	1	2	3	
U1S1I1	3,3	4,9	4,9	4,37 ^{ns}
U1S2I1	4,5	4,9	4,0	4,47 ^{ns}
U1S1I2	7,3	4,0	5,9	5,73 ^{ns}
U1S2I2	5,6	4,8	4,4	4,93 ^{ns}
U2S1I1	2,7	2,1	5,9	3,57 ^{ns}
U2S2I1	5,0	2,5	3,5	3,67 ^{ns}
U2S1I2	5,4	3,3	5,3	4,67 ^{ns}
U2S2I2	4,4	2,9	4,7	4,0 ^{ns}
<i>Summary</i>		U1 (60 hari)	U2 (70 hari)	
Rerata U (Umur panen)		----- 4,87 ^a	----- 3,97 ^b	
Rerata S (Sterilisasi tanah)		S1 (Non steril) ----- 4,59 ^{ns}	S2 (Steril) ----- 4,26 ^{ns}	
Rerata I (Inokulum)		I1 (Non inokulasi) ----- 4,02 ^{ns}	I2 (Inokulasi) ----- 4,83 ^{ns}	
Rerata U x S	U1 U2	----- 5,05 ^{ns} 4,12 ^{ns}	----- 4,70 ^{ns} 3,84 ^{ns}	
Rerata U x I	U1 U2	----- 4,42 ^{ns} 3,62 ^{ns}	----- 5,33 ^{ns} 4,34 ^{ns}	
Rerata S x I	S1 S2	----- 3,97 ^{ns} 4,07 ^{ns}	----- 5,20 ^{ns} 4,47 ^{ns}	

Keterangan: : ^{a,b} superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) dan ^{ns} = tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Berat kering bintil akar sangat dipengaruhi ($P < 0,01$) oleh umur panen,

sterilisasi tanah dan inokulum (Lampiran 4). Uji DMRT menunjukkan dengan jelas ($P < 0,05$) pada Tabel 6 bahwa U1 lebih tinggi (0,57 g/polybag) dari U2 (0,34 g/polybag), S1 lebih tinggi (0,57 g/polybag) dari S2 (0,34 g/polybag), begitu pula I2 lebih tinggi (0,55 g/polybag) dari I1 (0,36 g/polybag). Kombinasi antara SxI juga berpengaruh ($P < 0,05$), yang dengan DMRT ternyata pada perlakuan S2I1 (0,18 g/polybag) menunjukkan hasil yang terendah ($P < 0,05$) dibandingkan dengan S1I1 (0,53 g/polybag), S1I2 (0,70 g/polybag) dan S2I2 (0,50 g/polybag). Sedangkan kombinasi antara UxS (0,22 – 0,67 g/polybag), UxI (0,28 – 0,70 g/polybag) dan UxSxI (0,13 – 0,70 g/polybag) tidak berpengaruh terhadap produksi bintil akar.

Berat kering akar dan berat kering bintil akar yang lebih tinggi pada U1 dibandingkan dengan pada U2 disebabkan karena pada U2 banyak akar dan bintil akar yang mengalami penuaan bahkan ada yang telah lapuk. Gardner *et al.* (1991) menyatakan bahwa penuaan bagian-bagian vegetatif dan redistribusi mineral serta hasil asimilasi ke buah merupakan salah satu sebab berkurangnya pertumbuhan akar sendiri. Berat kering bintil akar pada S1 yang lebih tinggi dari S2 disebabkan pada tanah yang tidak steril keadaan tanah lebih gembur sehingga memungkinkan perkembangan bintil akar secara optimum dibandingkan pada tanah steril yang lebih padat. Kondisi tanah yang padat tersebut menyebabkan air siraman akan tergenang lebih lama (cekaman lengas). Cekaman lengas tersebut akan menurunkan berat bintil akar.



Tabel 6. Rerata berat kering bintil akar akibat perlakuan (g/polybag)

Perlakuan	Ulangan			Rerata
	1	2	3	
U1S1I1	0,6	0,6	0,7	0,63 ^{ns}
U1S2I1	0,2	0,2	0,3	0,23 ^{ns}
U1S1I2	0,8	0,7	0,6	0,70 ^{ns}
U1S2I2	0,7	0,6	0,6	0,63 ^{ns}
U2S1I1	0,5	0,2	0,6	0,43 ^{ns}
U2S2I1	0,1	0,1	0,2	0,13 ^{ns}
U2S2I2	0,4	0,9	0,2	0,50 ^{ns}
U2S2I2	0,2	0,3	0,4	0,30 ^{ns}
<i>Summary</i>		U1 (60 hari)		U2 (70 hari)
Rerata U (Umur panen)		----- 0,57 ^a		----- 0,34 ^b
Rerata S (Sterilisasi tanah)		S1 (Non steril)		S2 (Steril)
		----- 0,57 ^a		----- 0,34 ^b
Rerata I (Inokulum)		I1 (Non inokulasi)		I2 (Inokulasi)
		----- 0,36 ^b		----- 0,55 ^a
Rerata U x S		S1		S2
	U1	----- 0,67 ^{ns}		----- 0,47 ^{ns}
	U2	0,47 ^{ns}		0,22 ^{ns}
Rerata U x I		I1		I2
	U1	----- 0,43 ^{ns}		----- 0,70 ^{ns}
	U2	0,28 ^{ns}		0,40 ^{ns}
Rerata S x I		I1		I2
	S1	----- 0,53 ^a		----- 0,70 ^a
	S2	0,18 ^b		0,50 ^a

Keterangan: : ^{a, b} superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05) dan ^{ns} = tidak berbeda nyata (P>0,05).

Goldsworthy dan Fisher (1992) menyatakan bahwa cekaman lengas tinggi akan mematikan sebagian besar sistim perakaran kacang Tunggak dan pada dasarnya meniadakan bintil akar. Hasil penelitian Muljanto (1997) pada tanaman Clover Putih menunjukkan bahwa cekaman lengas berpengaruh terhadap



perubahan ultra struktur bintil akar yaitu akar mempercepat terjadinya penuaan

jaringan bintil akar dan terjadi degenerasi dari sel-sel *bakteroid*.

Tabel 7. Rerata persentase bintil efektif akibat perlakuan (%)

Perlakuan	Ulangan			Rerata
	1	2	3	
U1S1I1	64,30	52,31	84,24	66,95 ^a
U1S2I1	67,30	46,14	29,57	47,67 ^c
U1S1I2	93,64	54,11	64,63	70,80 ^a
U1S2I2	71,99	57,14	81,48	70,21 ^a
U2S1I1	30,58	15,27	26,03	23,96 ^d
U2S2I1	68,55	49,78	33,77	50,70 ^{bc}
U2S1I2	14,18	13,70	8,33	12,07 ^d
U2S2I2	49,36	45,26	68,86	54,50 ^b
<i>Summary</i>		U1 (60 hari)		U2 (70 hari)
Rerata U (Umur panen)		----- 58,94 ^a		----- 52,59 ^b
Rerata S (Sterilisasi tanah)		S1 (Non steril) ----- 43,44 ^{ns}		S2 (Steril) ----- 55,77 ^{ns}
Rerata I (Inokulum)		I1 (Non inokulasi) ----- 47,32 ^b		I2 (Inokulasi) ----- 51,89 ^a
Rerata U x S		S1 ----- U1 65,87 ^{ns} U2 18,02 ^{ns}		S2 ----- 58,94 ^{ns} 52,60 ^{ns}
Rerata U x I		I1 ----- U1 57,32 ^{ns} U2 37,33 ^{ns}		I2 ----- 70,50 ^{ns} 66,56 ^{ns}
Rerata S x I		I1 ----- S1 45,46 ^c S2 49,19 ^b		I2 ----- 41,43 ^d 62,35 ^a

Keterangan: ^{a, b, c, d} superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) dan ^{ns} = tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Analisis ragam (Lampiran 5) menunjukkan bahwa persentase bintil akar yang efektif sangat dipengaruhi ($P < 0,01$) oleh umur panen, inokulum interaksi antara sterilisasi tanah dan inokulum dan antara umur panen, sterilisasi tanah dan



inokulum, dimana dengan DMRT menunjukkan U1 lebih tinggi ($P>0,05$) yaitu 58,94% dari pada U2 yaitu 52,59%, I2 lebih tinggi (51,89%) dari pada I1 (47,32%). S2I1 (62,35%) memberikan persentase yang tertinggi dan berbeda ($P<0,05$) dengan S2I1 (49,19%) dan S1I1 (45,46%) dan S1I2 (41,43%).

Kombinasi antara UxSxI juga sangat berpengaruh terhadap persentase bintil efektif. Berdasarkan uji DMRT terlihat bahwa persentase bintil efektif tertinggi pada U1S1I2 (70,80%) diikuti U1S2I2 (70,21%) dan U1S1I1 (66,95) yang berbeda dengan U2S2I2 (54,50%), U2S2I1 (50,70%), U1S2I2 (47,67%), U2S1I1 (23,96%) dan U2S1I2 (12,07%). Sterilisasi tanah (43,44% – 55,77%), kombinasi UxI (37,33 – 70,50%) dan kombinasi UxS (18,02% - 65,87%) tidak berpengaruh terhadap persentase bintil akar yang efektif. Data tentang persentase bintil efektif dapat dilihat pada Tabel 7.

Rendahnya persentase bintil akar yang efektif pada U2 juga terjadi karena akar dan bintil akar telah banyak mengalami penuaan dan pertumbuhannya sudah mengalami pengurangan. Dengan demikian tingkat keaktifan bintil akarnya juga menurun. Tingginya persentase bintil pada I2 menunjukkan bahwa inokulum yang ditambahkan ternyata mampu meningkatkan efektivitas simbiosis antara rizobium dengan kacang Tunggak. Persentase bintil akar yang tertinggi pada U1S1I2 disebabkan karena pertumbuhan tanaman masih terus berlangsung, sehingga akar juga masih berkembang aktif dan bakteri rizobium alami yang telah beradaptasi dengan tanaman dan lingkungan setempat yang jika ditambah lagi dengan rizobium unggul yang diinokulasikan akan meningkatkan efektivitas bintil.

Kadar Protein Kasar

Kadar protein kasar (PK) tanaman kacang Tunggak akibat perlakuan dapat dilihat pada Tabel 8. Pada Lampiran 6 terlihat bahwa kadar PK hijauan kacang Tunggak dipengaruhi ($P<0,01$) oleh sterilisasi tanah ($P<0,01$) dan interaksinya dengan umur potong ($P<0,05$), dimana secara statistik ($P<0,05$) pada tanah yang disteril kadar PKnya lebih tinggi (18,10%) dibandingkan dengan tanah yang tidak disteril (15,39%). Pada kombinasi antara UxS terlihat bahwa U2S1 lebih rendah (13,90%), yang menurut DMRT berbeda ($P<0,05$) dengan U1S1 (16,71%), U1S2 (17,88%) maupun U2S2 (18,33%). Kadar PK ternyata tidak dipengaruhi oleh umur panen (16,11-17,29%), inokulasi (16,37-17,04%), kombinasi UxI (16,03-16,20%), kombinasi SxI (15,16-18,62%) dan kombinasi UxSxI (13,80 – 18,86%). Dari tabel tersebut juga terlihat bahwa PK yang tertinggi terdapat pada perlakuan U1S2I2 yaitu sebesar 18,86% dan yang terendah pada perlakuan U2S1I1 yaitu sebesar 13,80%.

Kandungan PK yang lebih tinggi pada U1S2I2 tersebut diakibatkan oleh proses perubahan N_2 menjadi protein lebih tinggi. Hal ini disebabkan bakteri rizobium yang ada hanyalah bakteri unggul yang diinokulasikan. Selain itu pada tanah yang disteril, nitrat dalam tanah banyak yang hilang akibat pemanasan saat pensterilan. Kondisi ini menguntungkan bagi rizobium karena nitrat yang tinggi akan meniadakan perubahan bentuk rambut akar yang diperlukan bagi masuknya bakteri serta mempengaruhi keseimbangan karbohidrat dan N dalam tanaman yang dihuni bakteri rizobium. Keadaan tersebut juga bisa dilihat dari tingkat aktivitas akar yang tinggi pada perlakuan ini yang terlihat dari persentase bintil



efektif pada tanah yang disteril dan berat bintil yang meningkat 22,11% dari tanah yang tidak disteril.

Tabel 8. Rerata kadar protein kasar tanaman akibat perlakuan (% BK)

Perlakuan	Ulangan			Rerata
	1	2	3	
U1S1I1	15,43	16,58	17,53	16,52 ^{ns}
U1S2I1	16,15	15,90	18,66	16,90 ^{ns}
U1S1I2	16,27	18,05	16,38	16,90 ^{ns}
U1S2I2	17,35	20,93	18,29	18,86 ^{ns}
U2S1I1	14,78	14,80	11,81	13,80 ^{ns}
U2S2I1	17,17	16,09	21,51	18,26 ^{ns}
U2S1I2	15,83	12,74	13,42	13,99 ^{ns}
U2S2I2	14,83	18,57	21,79	18,40 ^{ns}
<i>Summary</i>		U1 (60 hari)	U2 (70 hari)	
Rerata U (Umur panen)		----- 17,29 ^{ns}	----- 16,11 ^{ns}	
		S1 (Non steril)	S2 (Steril)	
Rerata S (Sterilisasi tanah)		----- 15,30 ^b	----- 18,10 ^a	
		I1 (Non inokulasi)	I2 (Inokulasi)	
Rerata I (Inokulum)		----- 16,37 ^{ns}	----- 17,04 ^{ns}	
		S1	S2	
Rerata U x S	U1	----- 16,71 ^a	----- 17,88 ^a	
	U2	----- 13,90 ^b	----- 18,33 ^a	
		I1	I2	
Rerata U x I	U1	----- 16,71 ^{ns}	----- 17,87 ^{ns}	
	U2	----- 16,03 ^{ns}	----- 16,20 ^{ns}	
		I1	I2	
Rerata S x I	S1	----- 15,16 ^{ns}	----- 15,45 ^{ns}	
	S2	----- 17,58 ^{ns}	----- 18,62 ^{ns}	

Keterangan: ^{a, b, c, d} superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) dan ^{ns} = tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Hal tersebut sesuai dengan penemuan Sindhoesarojo (1989) yang melaporkan bahwa penambahan inokulum dapat meningkatkan kandungan N dan bahan organik tanaman. Waksman (1952) dalam Reksohadiprodjo *et al.* (1983)



menjelaskan bahwa simbiosis antara legum dan rizobium menyebabkan N dari udara direduksi menjadi amonia kemudian membentuk asam glutamat. Melalui proses transaminase dan dekarboksilase terbentuklah asam-asam amino lain dan bermacam-macam senyawa dari unit-unit amino tersebut yang berperan dalam sintesa protein. Kadar PK yang lebih tinggi pada tanah yang disteril disebabkan tidak ada lagi mikroorganisme patogen yang bersifat *parasitistik* pada tanah yang disteril. Kondisi ini menyebabkan N yang difiksasi digunakan oleh tanaman untuk membentuk protein tubuhnya.

Rerata kadar PK hijauan kacang Tunggak pada penelitian ini adalah 16,70% dengan produksi PK adalah 0,34 ton/ha. Kadar PK yang diperoleh ini sedikit lebih rendah daripada yang dilaporkan oleh Gohl (1981) yaitu 17,6%, tetapi masih dalam kisaran (16 – 25%) yang dilaporkan oleh Bogdan (1977) walaupun sudah mendekati yang terendah. Kadar PK ini ternyata lebih tinggi daripada jerami kacang Tanah (11,08%) maupun jerami Kedele (10,56%) yang dilaporkan oleh Direktorat Bina Produksi (1983) dan hijauan kacang Tanah yang dipanen pada umur 87 – 108 hari (10,3 – 15,3%) seperti yang dilaporkan oleh Bogdan (1977).

Kadar lemak kasar

Data tentang rerata kadar lemak kasar tanaman dapat dilihat pada Tabel 9. Analisis ragam (Lampiran 7) menunjukkan bahwa kadar lemak tanaman ternyata tidak dipengaruhi ($P>0,05$) oleh umur panen (3,46 – 3,92%), sterilisasi tanah (3,38



– 4,0%), inokulum (3,48 – 3,90%), kombinasi UxS (3,23 – 4,62%), UxI (3,62 – 4,17%), SxI (3,68 – 4,12%) serta kombinasi UxSxI (3,00 – 5,07%).

Tabel 9. Rerata kadar lemak akibat perlakuan (% BK)

Perlakuan	Ulangan			Rerata
	1	2	3	
U1S1I1	2,63	3,51	3,67	3,27 ^{ns}
U1S2I1	3,25	4,34	7,63	5,07 ^{ns}
U1S1I2	2,24	3,27	4,03	3,18 ^{ns}
U1S2I2	5,81	3,12	3,58	4,17 ^{ns}
U2S1I1	1,99	7,00	3,25	4,08 ^{ns}
U2S2I1	2,59	4,25	2,63	3,16 ^{ns}
U2S1I2	2,62	2,25	4,13	3,00 ^{ns}
U2S2I2	3,27	3,93	3,59	3,59 ^{ns}
<i>Summary</i>		U1 (60 hari)		U2 (70 hari)
Rerata U (Umur panen)		----- 3,92 ^{ns}		----- 3,46 ^{ns}
Rerata S (Sterilisasi tanah)		S1 (Non steril) ----- 3,38 ^{ns}		S2 (Steril) ----- 4,0 ^{ns}
Rerata I (Inokulum)		II (Non inokulasi) ----- 3,90 ^{ns}		I2 (Inokulasi) ----- 3,48 ^{ns}
Rerata U x S		S1 ----- U1 3,23 ^{ns} U2 3,54 ^{ns}		S2 ----- 4,62 ^{ns} 3,37 ^{ns}
Rerata U x I		I1 ----- U1 4,17 ^{ns} U2 3,62 ^{ns}		I2 ----- 3,68 ^{ns} 3,29 ^{ns}
Rerata S x I		I1 ----- S1 3,68 ^{ns} S2 4,12 ^{ns}		I2 ----- 3,09 ^{ns} 3,88 ^{ns}

Keterangan : ^{ns} = tidak berbeda nyata (P>0,05).

Hal tersebut diakibatkan karena daun jarang mensintesis lemak walaupun memproduksi asam lemak yang terdapat di lipid membran. Lemak juga jarang disimpan di daun, batang dan akar tanaman, tetapi disimpan pada biji dan pada beberapa tanaman di buah. Lebih lanjut Salisbury dan Ross (1992^b) menjelaskan



bahwa lemak yang terdapat pada biji dan buah tidak diangkut dari daun tapi disintesis *in situ* dari sukrosa atau gula terangkut lainnya. Lagi pula baik asam lemak maupun lemak tidak terlarut dalam air sehingga tidak dapat diangkut lewat floem atau xilem.

Rerata kadar lemak hijauan kacang Tunggak pada penelitian ini adalah 3,69%. Rerata kandungan lemak kasar tersebut ternyata lebih tinggi dari kandungan lemak kasar pada jerami kacang tanah ($2,05 \pm 0,05\%$) seperti yang dilaporkan Reksohadiprodjo (1992). Kadar lemak ini juga ternyata lebih tinggi daripada hijauan Tunggak (2,2%) dan kacang Tanah (2,2%) tetapi lebih rendah dari kadar lemak jerami Kedele (6,2%) seperti yang dilaporkan oleh Gohl (1981).

Kadar Abu

Data tentang kadar abu tanaman akibat perlakuan dapat dilihat pada Tabel 10. Hasil analisis ragam yang tertera pada Lampiran 8 menunjukkan bahwa kadar abu sangat dipengaruhi ($P < 0,01$) oleh umur panen dimana U1 lebih tinggi (58,94%) dari pada U2 (52,59%), juga di pengaruhi ($P < 0,01$) oleh sterilisasi tanah di mana S2 lebih tinggi (55,77 %) daripada S1 (43,44%).

Kombinasi antara UxS juga sangat mempengaruhi ($P < 0,01$) kadar abu di mana yang paling rendah adalah U1S1 (6,16 %), yang menurut DMRT berbeda ($P < 0,05$) dengan U1S2 (8,65%), U2S1 (9,44%) dan U2S2 (10,66%). Antara U2S1 dengan U1S1 dan U2S2 tidak berbeda, juga antara U2S1 dengan U1S2. Kadar abu juga sangat dipengaruhi ($P < 0,01$) oleh kombinasi UxL. Menurut DMRT U1I1 (7,00%) dan U1I2 (7,00%) berbeda ($P < 0,05$) dengan U2I1 (10,57%) dan U2I2



(9,43%) Selain itu kombinasi antara SxI juga sangat mempengaruhi ($P < 0,01$)

kadar abu. Berdasarkan DMRT ternyata antara S1I1 (8,53%) dengan S1I2 (7,51%) tidak terdapat perbedaan ($P > 0,05$), akan tetapi berbeda dengan S2I2 (10,07%).

Tabel 10. Rerata kadar abu tanaman akibat perlakuan (% BK)

Perlakuan	Ulangan			Rerata
	1	2	3	
U1S1I1	5,84	6,24	6,32	6,10 ^d
U1S2I1	8,79	7,68	8,85	8,44 ^c
U1S1I2	6,56	6,04	6,04	6,21 ^d
U1S2I2	10,28	8,93	8,36	9,19 ^{bc}
U2S1I1	9,84	10,78	12,28	10,97 ^a
U2S2I1	9,22	11,15	10,14	10,17 ^{ab}
U2S1I2	7,14	8,86	7,72	7,91 ^c
U2S2I2	11,51	10,38	10,99	10,96 ^a
<i>Summary</i>		U1 (60 hari)		U2 (70 hari)
Rerata U (Umur panen)		7,50 ^b		10,00 ^a
		S1 (Non steril)		S2 (Steril)
Rerata S (Sterilisasi tanah)		7,80 ^b		9,61 ^a
		I1 (Non inokulasi)		I2 (Inokulasi)
Rerata I (Inokulum)		8,93 ^{ns}		8,57 ^{ns}
		S1		S2
Rerata U x S	U1	6,16 ^c		8,65 ^b
	U2	9,44 ^{ab}		10,66 ^a
		I1		I2
Rerata U x I	U1	7,00 ^b		7,00 ^b
	U2	10,57 ^a		9,43 ^a
		I1		I2
Rerata S x I	S1	8,53 ^{bc}		7,51 ^c
	S2	9,14 ^{ab}		10,07 ^a

Keterangan: ^{a, b, c, d} superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) dan ^{ns} = tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Kombinasi antara UxSxI juga ternyata sangat berpengaruh terhadap

kadar abu. Berdasarkan uji DMRT terlihat bahwa U1S1I1 (6,10%) dan U1S1I2 (6,21%) berbeda ($P < 0,05$) dengan semua kombinasi perlakuan lainnya. Antara U1S2I1 (8,44%), U1S2I2 (9,19%) dan U2S1I2 (7,91%) tidak terdapat perbedaan. Kombinasi U2S1I1 (10,97%), U2S2I1 (10,17%) dan U1S2I2 (10,96%) tidak saling berbeda. Antara U1S2I2 dengan U2S2I1 juga tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Inokulasi sendiri tidak berpengaruh terhadap kadar abu (8,57 – 8,93%)

Dari Tabel 10 terlihat bahwa kadar abu meningkat dengan bertambahnya umur panen. Peningkatan tersebut diakibatkan oleh semakin lama dipanen makin banyak kesempatan tanaman untuk menyerap mineral dari tanah. Hasil tersebut berbeda dengan hasil penelitian Ismail (1995) pada tanaman *Desmodium Rensonii* yang kadar abunya semakin menurun dengan bertambahnya umur potong yaitu dari 10,85% pada umur 4 minggu menjadi 9,93% pada 16 minggu.

Perbedaan tersebut diakibatkan oleh berbedanya spesies legum pengamatan. Hal ini didukung oleh Pearson dan Ison (1987) yang melaporkan bahwa kadar abu (mineral) tanaman bervariasi menurut spesies dan terutama spesifik sekali dengan kandungan mineral tanah dan umur atau tingkat pertumbuhan tanaman.

Rerata kadar abu tanaman kacang Tunggak dalam penelitian ini adalah 8,75%. Nilai ini ternyata hampir sama dengan kadar abu pada hijauan kacang Tanah (8,6%) dan hijauan kacang Kedele (8,6%) tetapi lebih tinggi daripada



kadar abu hijauan *Vigna unguiculata* (7,1%) seperti yang dilaporkan oleh Gohl (1981).

Kadar serat kasar

Data tentang kadar serat kasar (SK) tanaman akibat perlakuan dapat dilihat pada Tabel 11. Hasil analisis ragam (Lampiran 9) menunjukkan bahwa kadar SK sangat tergantung ($P < 0,01$) pada faktor umur panen dan faktor sterilisasi tanah, dimana uji statistik selanjutnya menunjukkan bahwa U2 lebih tinggi (37,74%) dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan U1 (28,65%), juga S1 lebih tinggi (39,10%) dan berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan S2 (27,28%).

Kombinasi antara UxS juga sangat mempengaruhi ($P < 0,01$) kadar SK di mana yang paling rendah adalah U1S2 (24,20%), yang menurut DMRT berbeda ($P < 0,05$) dengan U1S1 (33,10%) dan U2S1 (45,11%), tapi tidak berbeda dengan U2S2 (30,37%). Kadar SK juga sangat dipengaruhi ($P < 0,01$) oleh kombinasi UxI. Berdasarkan DMRT ternyata U1I2 (25,49%) berbeda ($P < 0,05$) dengan U1I1 (31,80%), U2I1 (36,55%) dan U2I2 (38,93%). Sedangkan antara U1I1, U2I1 dan U2I2 tidak saling berbeda. Kombinasi antara SxI juga sangat mempengaruhi ($P < 0,01$) kadar SK. Berdasarkan DMRT selanjutnya ternyata antara S1I1 (41,66%) dengan S1I2 (36,55%) tidak terdapat perbedaan ($P > 0,05$), akan tetapi keduanya berbeda ($P < 0,05$) dengan S2I1 (26,69%) dan S2I2 (27,87%). Antara S2I1 dan S2I2 juga tidak terdapat perbedaan.

Kombinasi antara UxSxI juga ternyata sangat berpengaruh ($P < 0,01$) terhadap kadar SK. Berdasarkan uji DMRT terlihat bahwa antara U1S1I1



(39,64%) dan U2S1I1 (43,67%) tidak berbeda tapi keduanya berbeda dengan

semua kombinasi perlakuan lainnya, kecuali antara U2S1I1 dengan U2S1I2.

Tabel 11. Rerata kadar serat kasar tanaman akibat perlakuan (% BK)

Perlakuan	Ulangan			Rerata
	1	2	3	
U1S1I1	39,71	40,88	38,33	39,64 ^b
U1S2I1	23,52	24,53	23,84	23,96 ^{de}
U1S1I2	25,16	28,84	25,67	26,56 ^{ce}
U1S2I2	23,06	23,20	27,07	24,43 ^{de}
U2S1I1	50,92	35,33	44,77	43,67 ^{ab}
U2S2I1	25,26	30,34	32,56	29,42 ^{cd}
U2S1I2	45,77	46,56	47,30	46,54 ^a
U2S2I2	30,48	34,93	28,53	31,31 ^c
<i>Summary</i>		U1 (60 hari)		U2 (70 hari)
Rerata U (Umur panen)		----- 28,65 ^b		----- 37,74 ^a
		S1 (Non steril)		S2 (Steril)
Rerata S (Sterilisasi tanah)		----- 39,10 ^a		----- 27,28 ^b
		I1 (Non inokulasi)		I2 (Inokulasi)
Rerata I (Inokulum)		----- 34,18 ^{ns}		----- 32,21 ^{ns}
		S1		S2
Rerata U x S	U1	----- 33,10 ^b		----- 24,20 ^e
	U2	45,11 ^a		30,37 ^{bc}
		I1		I2
Rerata U x I	U1	----- 31,80 ^a		----- 25,49 ^b
	U2	36,55 ^a		38,93 ^a
		I1		I2
Rerata S x I	S1	----- 41,66 ^a		----- 36,55 ^a
	S2	26,69 ^b		27,87 ^b

Keterangan: ^{a, b, c, d, e} superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) dan ^{ns} = tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Antara U1S2I1 (23,96%), U1S2I2 (24,43%) dan U2S2I1 (29,42%) tidak terdapat perbedaan. Kombinasi U1S1I2 (26,56%), U2S2I1 (29,42%) dan U2S2I2 (31,31%) tidak saling berbeda diantaranya tetapi berbeda dengan perlakuan



lainnya. Antara U1S21 dan U1S12 dengan U1S22 tidak berbeda. Sedangkan inokulasi tidak berpengaruh terhadap SK (32,21 – 34,18%).

Hal tersebut diakibatkan pada umur panen yang lebih lama terdapat kesempatan yang lebih banyak bagi sel tanaman tersebut untuk menyusun serabut dinding selnya sehingga kadar serat kasarnya yang merupakan struktur utama dinding sel menjadi semakin banyak jumlahnya, apalagi setelah tanaman tersebut sudah tidak mengalami pertumbuhan lagi yang menyebabkan protoplasmanya menjadi mati dan yang tertinggal hanya dinding sel saja. Selain itu saat pengisian polong karbohidrat digunakan sebagai *source*, dimana lebih dahulu dimanfaatkan adalah karbohidrat non struktural sehingga yang tertinggal adalah seratnya yang merupakan karbohidrat struktural. Gardner *et al.* (1991) menyatakan bahwa cadangan karbohidrat merupakan sumber utama bagi tanaman untuk melakukan aktivitas. Selain itu cadangan makanan juga diperlukan untuk membentuk dan mengisi polong. Sumber yang dimanfaatkan pertama adalah karbohidrat non struktural. Keadaan ini secara porposional akan meningkatkan kadar SK tanaman.

Rerata kadar SK pada tanaman kacang Tunggak adalah 33,19%. Kondisi ini lebih rendah dari SK jerami Kedele (36,28%) akan tetapi lebih tinggi dari jerami kacang Tanah (22,70%) yang dilaporkan oleh Direktorat Bina Produksi (1983). Rerata kadar SK ini juga ternyata lebih tinggi dari kadar serat kasar hijauan kacang Tunggak (23%), jerami Kedele (29,5%) dan masuk dalam kisaran kadar serat kasar dari hijauan kacang Tanah (19,1% – 43,8%) seperti yang dilaporkan oleh Bogdan (1977).

Kadar BETN

Data tentang kadar bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) tanaman dapat dilihat pada Tabel 12. Kadar BETN ternyata sangat dipengaruhi ($P<0,01$) oleh umur panen, secara statistik U1 lebih tinggi (42,61%) dari pada U2 (33,01%). Kandungan BETN juga tergantung ($P<0,01$) pada faktor tanah, yang pada analisis selanjutnya menunjukkan S2 (41,27%) lebih tinggi ($P<0,05$) dari pada S1 (34,56%).

Selain itu kombinasi antara UxS juga sangat mempengaruhi ($P<0,01$) kadar BETN di mana berdasarkan DMRT U2S1 (27,98%) memberikan hasil terendah dan berbeda ($P<0,05$) dengan U1S1 (40,74%), U1S2 (44,48%) dan U2S2 (38,05%). Kadar BETN juga sangat dipengaruhi ($P<0,01$) oleh kombinasi UxI. Berdasarkan DMRT ternyata U2I2 (32,12%) berbeda dengan U1I1 (40,02%), U2I1 (33,91%) dan U1I2 (45,20%). Sedangkan antara U1I1, U2I1 dan U2I2 tidak saling berbeda. Kombinasi antara SxI juga sangat berpengaruh ($P<0,01$) terhadap kadar BETN. S1I1 memberikan kandungan BETN terendah (30,91%), yang dengan uji DMRT berbeda nyata ($P<0,05$) dengan S1I2 (37,81%), S2I1 (43,02%) dan S2I2 (39,52%). Akan tetapi antara S1I2, S2I1 dan S2I2 tidak terdapat perbedaan.

Kombinasi antara UxSxI juga ternyata sangat berpengaruh ($P<0,01$) terhadap kadar BETN. Kandungan BETN tertinggi dicapai oleh U1S1I2 (47,06%) yang pada analisis selanjutnya tidak berbeda dengan U2S2I1 (40,41%), U1S2I2 (43,34%) dan U1S2I1 (45,62%). Berdasarkan uji DMRT terlihat bahwa U1S1I1 (34,42%) ternyata tidak berbeda dengan U2S1I1 (27,40%), U2S1I2



(28,53%), U2S2I2 (35,69%), U2S2I1 (40,41%) dan U1S2I2 (43,34%) tapi berbeda dengan U1S2I1 (45,62%) dan U1S1I2 (47,06%). Antara kombinasi U1S2I1, U2S2I1, U1S2I2, U1S2I1 dan U1S1I2 tidak terdapat perbedaan. Sedangkan inokulasi tidak berpengaruh terhadap kadar BETN (36,96 – 38,66%).

Tabel 12. Rerata kadar BETN tanaman akibat perlakuan (% BK)

Perlakuan	Ulangan			Rerata
	1	2	3	
U1S1I1	36,39	32,63	34,24	34,42 ^{cd}
U1S2I1	48,29	47,55	41,02	45,62 ^{ab}
U1S1I2	49,77	43,80	47,61	47,06 ^{ab}
U1S2I2	43,50	43,82	42,70	43,34 ^{abce}
U2S1I1	22,47	32,09	27,64	27,40 ^f
U2S2I1	45,76	39,07	36,41	40,41 ^{abce}
U2S1I2	28,64	29,59	27,43	28,53 ^{df}
U2S2I2	39,91	32,06	35,10	35,69 ^{cde}
<i>Summary</i>		U1 (60 hari)		U2 (70 hari)
Rerata U (Umur panen)		42,61 ^a		33,01 ^b
		S1 (Non steril)		S2 (Steril)
Rerata S (Sterilisasi tanah)		34,56 ^b		41,27 ^a
		I1 (Non inokulasi)		I2 (Inokulasi)
Rerata I (Inokulum)		36,96 ^{ns}		38,66 ^{ns}
		S1		S2
Rerata U x S	U1	40,74 ^a		44,48 ^a
	U2	27,98 ^b		38,05 ^a
		I1		I2
Rerata U x I	U1	40,02 ^a		45,20 ^a
	U2	33,91 ^b		32,12 ^b
		I1		I2
Rerata S x I	S1	30,91 ^b		37,81 ^a
	S2	43,02 ^a		39,52 ^a

Keterangan: ^{a, b, c, d, e, f} superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata (P<0,05) dan ^{ns} = tidak berbeda nyata (P>0,05).



Kandungan BETN yang lebih rendah pada umur panen ke dua disebabkan

oleh hasil asimilat yang ada sudah dipakai untuk pembentukan biji dan pengisian polong sehingga jumlah bahan organik yang ada pada bagian vegetatif menjadi berkurang. Sedangkan tingginya kadar BETN pada S2 disebabkan oleh pada tanah yang telah disteril mikroba-mikroba patogen yang merugikan kehidupan tanaman telah mati akibat proses pensterilan.

Kondisi ini sangat ideal untuk pertumbuhan tanaman. Keadaan ini jika dikombinasikan dengan penambahan legin, kandungan BETN yang dihasilkan lebih tinggi akibat aktivitas fiksasi N yang tinggi dari inokulum yang ditambahkan. Berkurangnya kandungan BETN pada umur panen yang lebih lama ternyata berbeda dengan kandungan BETN pada tanaman kacang panjang (*Vigna sinensis*) yang justru meningkat dengan bertambahnya umur tanaman (masa mulai berbunga 38,4% dan di akhir masa berbunga 42,3%) seperti yang dilaporkan oleh Hartadi *et al.* (1986).

Rerata kadar BETN hijauan kacang Tunggak pada penelitian ini adalah 37,81%. Nilai ini ternyata lebih tinggi dari jerami kacang Kedele (36,2%) seperti yang dilaporkan Gohl (1975) tetapi lebih rendah dari kadar BETN hijauan kacang Tanah (56,6%) dan kacang Tunggak (42,9%) yang dilaporkan oleh Bogdan (1977).

Kecernaan Bahan Kering

Analisis ragam (Lampiran 11) menunjukkan bahwa kecernaan bahan kering (KBK) sangat dipengaruhi ($P < 0,01$) oleh umur panen, dimana U1 lebih



tinggi ($P < 0,05$) yaitu 67,17% dari pada U2 (61,77%), juga oleh sterilisasi tanah di mana S2 lebih tinggi ($P < 0,05$) yaitu 66,35% dari pada S1 (62,59%).

Tabel 13. Rerata kecernaan bahan kering secara *in vitro* tanaman akibat perlakuan (% BK)

Perlakuan	Ulangan			Rerata
	1	2	3	
U1S1I1	66,32	67,57	68,32	67,37 ^{ns}
U1S2I1	69,69	68,62	67,40	68,57 ^{ns}
U1S1I2	65,56	66,94	62,20	64,90 ^{ns}
U1S2I2	67,87	69,48	67,66	68,34 ^{ns}
U2S1I1	55,26	57,48	60,39	57,71 ^{ns}
U2S2I1	70,18	64,81	62,20	65,73 ^{ns}
U2S1I2	62,70	62,70	59,79	61,73 ^{ns}
U2S2I2	60,16	66,78	58,89	61,94 ^{ns}
<i>Summary</i>		U1 (60 hari)	U2 (70 hari)	
Rerata U (Umur panen)		----- 67,17 ^b	----- 61,77 ^a	
Rerata S (Sterilisasi tanah)		S1 (Non steril) ----- 62,59 ^b	S2 (Steril) ----- 66,35 ^a	
Rerata I (Inokulum)		I1 (Non inokulasi) ----- 64,72 ^{ns}	I2 (Inokulasi) ----- 64,22 ^{ns}	
Rerata U x S	U1	----- S1 ----- 66,02 ^{ns}	----- S2 ----- 68,43 ^{ns}	
	U2	----- S1 ----- 59,16 ^{ns}	----- S2 ----- 64,39 ^{ns}	
Rerata U x I	U1	----- I1 ----- 67,85 ^{ns}	----- I2 ----- 66,48 ^{ns}	
	U2	----- I1 ----- 61,58 ^{ns}	----- I2 ----- 61,96 ^{ns}	
Rerata S x I	S1	----- I1 ----- 62,43 ^{ns}	----- I2 ----- 62,75 ^{ns}	
	S2	----- I1 ----- 67,01 ^{ns}	----- I2 ----- 65,69 ^{ns}	

Keterangan: ^{a, b} superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) dan ^{ns} = tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Inokulasi (64,22 - 64,72%), kombinasi antara UxS (59,16 - 68,43%), kombinasi UxI (61,58 - 67,85%), kombinasi SxI (62,43 - 67,01%) dan kombinasi antara



UxSxL (51,71 – 68,57%) tidak berpengaruh terhadap KBK hijauan kacang

Tunggak. Data tentang KBK dapat dilihat pada Tabel 13. Kecernaan BK yang lebih tinggi pada U1 dan S2 disebabkan perbedaan umur panen dan kondisi sterilisasi tanah yang menyebabkan perbedaan jumlah akumulasi asimilat dan penggunaan cadangan makanan terutama karbohidrat dan protein untuk melakukan aktivitas tanaman. Tingginya KBK *in vitro* sejalan dengan tingginya kandungan protein kasar (Tabel 8) dan BETN (Tabel 12). Hal tersebut karena semakin tinggi kandungan protein kasar dan BETN suatu hijauan maka akan semakin tinggi pula kecernaan hijauan tersebut karena protein dan BETN merupakan penyusun isi sel tanaman yang mudah tercerna (Cullison, 1979).

Rata-rata KBK hijauan kacang Tunggak dalam penelitian ini adalah 64,54% dengan jumlah bahan kering tercerna adalah 1,33 ton/ha. Nilai tersebut ternyata lebih tinggi dari KBK dari *Centrosema pubescens* (61,19%), *Desmanthus virgatus* (59,52%), *Macroptilium atropurpureum* (58,30%) seperti yang dilaporkan Manggol (1998) tetapi lebih rendah bila dibandingkan dengan kecernaan BK hay *Black-eye pea* (sejenis *Vigna*) yaitu 65,8%, hijauan kacang Tanah (69,5%) dan hay hijauan kacang Kedele (75,4%) seperti yang dilaporkan oleh Gohl (1975).

Kecernaan Bahan Organik

Data tentang kecernaan bahan organik (KBO) hijauan kacang Tunggak dapat dilihat pada Tabel 14. Analisis ragam (Lampiran 12) menunjukkan bahwa KBO ternyata sangat dipengaruhi ($P < 0,01$) oleh umur panen dan sterilisasi



tanah. Uji statistik selanjutnya menunjukkan bahwa KBO U1 lebih tinggi (66,27%) dari pada U2 (59,37%) juga S2 lebih tinggi (64,30%) dari pada S1 (61,34%).

KBO juga sangat dipengaruhi ($P < 0,01$) oleh kombinasi UxS. Berdasarkan DMRT menunjukkan bahwa U1S2 (66,85%) menghasilkan KBO yang tertinggi disusul U1S1 (65,69%) yang berbeda dengan U2S1 (56,98%) dan U2S2 (61,75%). Kombinasi antara SxI juga sangat mempengaruhi ($P < 0,01$) KBO. Uji DMRT menunjukkan bahwa KBO tertinggi pada S2I1 (65,55%) tetapi secara statistik sama dengan S2I2 (63,05%). Antara S1I1 (60,63%), S1I2 (62,05%) dan S2I2 tidak terdapat perbedaan ($P > 0,05$). Penambahan inokulum (62,55 – 63,09%) ternyata tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap KBO.

Kombinasi antara UxSxI juga ternyata sangat berpengaruh terhadap KBO. KBO tertinggi dicapai oleh U1S2I1 (67,16%) yang pada analisis selanjutnya tidak berbeda dengan U2S2I1 (63,95%), U1S1I2 (64,61%), U1S2I2 (66,55%) dan dengan U1S1I1 (66,74%). Berdasarkan uji DMRT terlihat bahwa U2S2I1 ternyata tidak berbeda dengan U1S1I2, U1S2I2 dan U1S1I1, tetapi berbeda ($P < 0,05$) dengan U2S2I2 (59,55%), U2S1I2 (59,46%) dan U2S1I1 (54,50%). Uji DMRT juga menunjukkan bahwa antara U2S1I1, U2S1I2 dan U2S2I2 berbeda ($P < 0,05$) dengan U2S2I1, U1S1I2, U1S2I2, U1S1I1 dan U1S2I1. Sedangkan inokulasi (62,55 – 63,09%) dan kombinasi antara UxI (59,22 – 66,96%) tidak berpengaruh ($P > 0,05$) terhadap KBO. KBO yang lebih tinggi pada U1 dan S2 tersebut disebabkan oleh kandungan bahan – bahan organik yang mudah tercerna



seperti BETN, protein, lemak dan abu dalam kondisi optimum akibat akumulasi

hasil fotosintesa sedangkan kandungan serat kasar dalam kadar yang rendah.

Tabel 14. Rerata kecernaan bahan organik secara *in vitro* tanaman akibat perlakuan (%)

Perlakuan	Ulangan			Rerata
	1	2	3	
U1S1I1	65,54	66,26	68,39	66,74 ^a
U1S2I1	67,85	67,50	66,12	67,16 ^a
U1S1I2	64,77	66,44	62,63	64,61 ^a
U1S2I2	66,22	67,70	65,73	66,55 ^a
U2S1I1	50,83	55,39	57,27	54,50 ^c
U2S2I1	68,46	62,64	60,75	63,95 ^a
U2S1I2	60,87	59,08	58,44	59,46 ^b
U2S2I2	63,60	55,55	59,51	59,55 ^b
<i>Summary</i>		U1 (60 hari)		U2 (70 hari)
Rerata U (Umur panen)		----- 66,27 ^a		----- 59,37 ^b
Rerata S (Sterilisasi tanah)		S1 (Non steril)		S2 (Steril)
		----- 61,34 ^b		----- 64,30 ^a
Rerata I (Inokulum)		I1 (Non inokulasi)		I2 (Inokulasi)
		----- 63,09 ^{ns}		----- 62,55 ^{ns}
Rerata U x S		S1		S2
	U1	----- 65,69 ^a		----- 66,85 ^a
	U2	65,69 ^a		66,85 ^a
		----- 56,98 ^c		----- 61,75 ^b
		I1		I2
Rerata U x I		----- 66,96 ^{ns}		----- 65,58 ^{ns}
	U1	66,96 ^{ns}		65,58 ^{ns}
	U2	----- 59,22 ^{ns}		----- 59,51 ^{ns}
		I1		I2
Rerata S x I		----- 60,63 ^b		----- 62,04 ^{ab}
	S1	60,63 ^b		62,04 ^{ab}
	S2	----- 65,55 ^a		----- 63,05 ^{ab}

Keterangan: ^{a, b, c, d} superskrip yang berbeda pada baris dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) dan ^{ns} = tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Tillman *et al.* (1984) menyatakan bahwa daya cerna bahan makanan berhubungan erat dengan komposisi kimia penyusunnya terutama kandungan protein kasar,



Pengaruh umur panen dan penambahan inokulum terhadap produktivitas hijauan kacang tunggak (*Vigna unguiculata*)

KOTEN, Bernadete Berek, Prof.Ir. R. Djoko Soetrisno, MSc.,PhD

Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari <http://eprints.ugm.ac.id/>

UNIVERSITAS
GADJAH MADA

ekstrak tanpa nitrogen (ETN), serat kasar dan lignin. Pada umur panen yang lebih lama kandungan serat kasarnya meningkat dan telah mengalami lignifikasi sehingga menjadi lebih sulit tercerna. Rerata KBO hijauan kacang Tunggak adalah 62,82% dengan jumlah bahan organik tercerna adalah 1,29 ton/ha. Nilai ini ternyata lebih tinggi bila dibandingkan dengan beberapa spesies legum pakan seperti yang dilaporkan oleh Manggol (1998) yaitu *Centrosema pubescens* (56,88%), *Desmanthus virgatus* (55,99%), *Macroptilium atropurpureum* (53,59%).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut :

Temperatur di DIY dan di lokasi penelitian sebenarnya terlalu tinggi untuk pertumbuhan optimal kacang Tunggak karena batas tertinggi suhu optimum yang diperlukan hanya 30°C.

Penambahan inokulum dapat meningkatkan produksi biomasa kacang Tunggak yaitu produksi bahan kering (BK) tanaman bagian atas, berat kering bintil akar dan persentase bintil efektif. Pemotongan 10 hari lebih awal dari yang biasa dilakukan petani (60 hari) menurunkan produksi biji, tetapi berat kering akar, berat kering bintil akar dan Persentase bintil yang efektif meningkat. Sterilisasi tanah menurunkan produksi biji dan berat kering bintil akar.

Kombinasi antara umur panen dan inokulum mempengaruhi produksi biji kering, serta kombinasi sterilisasi tanah dan inokulum juga interaksi keduanya dengan umur panen mempengaruhi persentase bintil efektif

Kadar protein kasar (PK), kadar abu, kadar serat kasar (SK), kadar bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN), pencernaan BK dan pencernaan bahan organik (BO) sangat dipengaruhi oleh umur panen dan sterilisasi tanah. Kadar BETN menurun dan kadar PK, kadar lemak, pencernaan BK dan pencernaan BO cenderung menurun tetapi kadar abu dan kadar SK meningkat dengan meningkatnya umur panen. Penggunaan inokulum cenderung meningkatkan kadar PK dan kadar BETN tetapi juga cenderung menurunkan kadar lemak,



kadar abu dan kecernaan BK dan kecernaan BO sedangkan sterilisasi tanah menaikkan kadar PK juga kadar BETN dan cenderung pula meningkatkan kadar lemak, kadar abu, kecernaan BK dan kecernaan BO, tetapi menurunkan kadar SK.

Kombinasi antara umur panen dan sterilisasi tanah berpengaruh pada kadar PK, kadar abu, kadar SK, kadar BETN dan kecernaan BO. Pengaruh terakhir ini juga sangat terlihat pada kombinasi antara sterilisasi tanah dan inokulum dan umur panen dan inokulum, tetapi kombinasi antara umur panen dan inokulum tidak nampak pada kecernaan BO. Kombinasi antara umur panen, sterilisasi tanah dan inokulum mempengaruhi kadar abu, kadar SK, kadar BETN dan kecernaan BO.

Saran

Dengan demikian dapat direkomendasikan bahwa untuk mendapatkan produktivitas kacang Tunggak yang tinggi pada tanah regosol terutama untuk pakan sebaiknya pemanenan dilakukan pada umur 60 hari tanpa sterilisasi tanah tetapi perlu penambahan inokulum yang tepat (legin).



RINGKASAN

Penelitian ini dilaksanakan di kebun koleksi dan percobaan milik Lab. Hijauan Makanan Ternak dan Pastura, Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta selama 6 bulan (Juni – Nopember 2003).

Penelitian ini dirancang dengan RAL pola faktorial $2 \times 2 \times 2$. Faktor umur pemanenan (U) terdiri dari U1: 60 hari, U2: 70 hari. Faktor sterilisasi tanah (S) terdiri dari S1 yaitu tanah tidak disteril dan S2 yaitu tanah disteril dan Faktor penambahan inokulum (I) terdiri dari I1: tanpa inokulum dan I2: dengan inokulum. Terdapat 8 kombinasi dengan 3 ulangan = 24 unit percobaan.

Variabel yang diamati meliputi produksi BK tanaman bagian atas, produksi biji kering, DW akar, DW bintil akar dan persentase bintil akar efektif. Kadar nutrien hijauan meliputi abu, SK, PK, LK dan BETN. Uji pencernaan *in vitro* meliputi KBK dan KBO.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kacang Tunggak mampu tumbuh dan berproduksi dengan baik pada kondisi di lokasi percobaan. Faktor umur panen (U) dan sterilisasi tanah (S) berpengaruh ($P < 0,01$) terhadap produksi biji kering, DW bintil akar, persentase bintil akar efektif, kadar nutrien hijauan yaitu kadar abu, SK, BETN serta KBO dan KBK hijauan tetapi tidak berpengaruh terhadap produksi BK tanaman bagian atas dan kadar LK. Hasil DW akar hanya terlihat dipengaruhi oleh faktor U pada level $P < 0,05$ dan kadar PK dipengaruhi oleh faktor S ($P < 0,01$) dan interaksinya dengan faktor U ($P < 0,05$). Sedangkan faktor I



hanya berpengaruh ($P < 0,01$) terhadap produksi BK tanaman bagian atas, DW bintil akar dan persentase bintil efektif.

Faktor U1 menghasilkan 0,41 ton biji kering/ha, 4,89 g DW akar, 0,59 g DW bintil akar, 58,9% bintil efektif dengan kandungan nutrisi hijauan sebagai berikut: 7,5% abu, 28,7% SK, 42,6% BETN, 67,2% KBK dan 66,3% KBO yang berbeda dengan hasil faktor U2 yaitu 0,89 ton biji kering/ha, 3,97 g DW akar, 0,34 g DW bintil, 52,6% bintil efektif, 10% abu, 37,7% SK, 33,0% BETN, 61,8% KBK dan 59,4% KBO.

Faktor S1 menghasilkan 0,80 ton biji kering/ha, 0,59 g DW bintil, 43,44% bintil efektif dengan nilai nutrisi 15,30% PK, 7,80% abu, 39,10% SK, 34,56% BETN, 62,54% KBK dan 61,34% KBO yang berbeda dengan faktor S2 yaitu 0,49 ton/ha biji kering, 0,34 g DW bintil, 55,77% bintil efektif dengan 18,10% PK, 9,61% abu, 27,28% SK, 41,27% BETN, 66,35% KBK dan 64,30% KBO.

Faktor I1 menghasilkan 1,63 ton/ha BK tanaman bagian atas, 0,36 g DW bintil akar dan 47,32% bintil efektif yang lebih rendah dari I2 yaitu 1,63 ton/ha dan 0,36 g DW bintil akar dan 51,89% bintil efektif.

Interaksi antara UxI berpengaruh ($P < 0,05$) terhadap produksi biji kering, tetapi tidak nampak berpengaruh terhadap produksi BK tanaman, DW akar, DW bintil akar, persentase bintil efektif, kadar PK, kadar LK, KBK dan KBO. Kadar abu, kadar SK dan kadar BETN sangat dipengaruhi ($P < 0,01$) oleh interaksi antara UxS, UxI dan SxI. Produksi biji kering tertinggi yaitu 0,97 ton/ha (U2I2), disusul 0,80 ton/ha (U2I1) yang secara statistik berbeda dengan U1I1 (0,52 ton/ha) dan U1I2 (0,30 ton/ha). Kadar abu paling tinggi pada U2I1 (10,57%) dan U2I2



(9,49%) lebih tinggi dibandingkan dengan U1I1 (7,0%) dan U1I2 (7,0%). Kadar SK paling rendah dihasilkan oleh U1I2 (25,49%) yang berbeda nyata dengan U1I1 (31,80%), U2I1 (36,55%) dan U2I2 (38,93%). Kadar BETN tertinggi pada U1I2 (45,20%) diikuti oleh U1I1 (40,02%) berbeda ($P < 0,05$) dengan U2I1 (33,91%) dan U2I2 (32,12%).

Interaksi antara UxS berpengaruh ($P < 0,05$) terhadap kadar PK dan KBO. Kadar PK tertinggi pada U2S2 (18,33%) diikuti U1S2 (17,88%) dan U1S1 (16,71%) yang berbeda dengan U2S1 (13,90%). Kadar abu tertinggi pada U2S2 (10,66%) yang berbeda dengan U1S2 (8,65%) dan U1S1 (6,16%). Kadar SK tertinggi pada U2S1 (45,11%) yang berbeda dengan U1S2 (24,20%), U2S1 (30,37%) dan U1S1 (33,10%). Kadar SK tertinggi pada U1S2 (44,48%) diikuti oleh U1S1 (40,74%), U2S2 (38,05%) yang berbeda dengan U2S1 (27,98%). KBO tertinggi pada U1S2 (66,85%) disusul oleh U1S1 (65,69%) yang berbeda dengan U2S2 (61,75%) dan U2S1 (56,98%).

Interaksi antara SxI terlihat nyata ($P < 0,05$) terhadap DW bintil akar, persentase bintil efektif dan KBO. DW bintil tertinggi pada S1I2 (0,70 g) diikuti S1I1 (0,53 g) dan S2I2 (0,50 g) yang dengan DMRT berbeda dengan S2I1 (0,18 g). Persentase bintil efektif pada S2I2 (62,35%) dan berbeda dengan S2I1 (49,19%), S1I1 (45,46%) dan S1I2 (41,43%). Kadar abu tertinggi pada S2I2 (10,07%) disusul oleh S2I1 (9,14%) yang berbeda dengan S1I2 (7,51%). Kadar SK tertinggi pada S1I1 (41,66%) diikuti oleh S1I2 (43,02%) yang berbeda dengan S2I1 (26,69%) dan S2I2 (27,87%). Kadar BETN tertinggi pada S2I1 (43,02%) diikuti S2I2 (39,52%) dan S1I2 (37,81%) yang berbeda dengan S1I1



(30,91%). KBO tertinggi pada S2I1 (65,55%) dan berbeda dengan S1I1 (60,63%) maupun dengan S1I2 (62,04%).

Interaksi antara UxSxI berpengaruh ($P<0,05$) terhadap kadar BETN sedangkan terhadap persentase bintil efektif, kadar abu, kadar SK dan KBO pengaruhnya terlihat sangat nyata ($P<0,01$). Pesentase bintil efektif tertinggi pada U2S1I2 (70,80%) diikuti U12I2 (70,21%) dan U1S1I1 (66,95%) yang berbeda dengan U2S2I2 (54,50%), U2S2I1 (50,70%), U2S1I1 (23,96%) dan U2S1I2 (12,07%). Kadar abu tertinggi pada U2S1I1 (10,97%) diikuti U2S2I2 (10,96%) dan U2S2I1 (10,17%) yang berbeda dengan U1S1I1 (6,10%), U1S1I2 (6,21%), U2S1I2 (7,91%) dan U1S2I1 (8,44%). Kadar SK tertinggi pada U2S1I2 (46,54%) yang berbeda dengan U1S2I1 (23,96%), U1S2I2 (24,43%), U1S1I2 (26,56%), U2S2I1 (29,42%), U2S2I2 (31,31%) dan U1S1I1 (39,64%). Kadar BETN tertinggi pada U1S1I2 (47,02%) diikuti U1S2I1 (45,62%), U1S2I2 (43,34%) dan U2S2I1 (40,41%) yang berbeda dengan U2S1I1 (27,40%), U2S1I2 (28,53%), U1S1I1 (34,42%) dan U2S2I2 (33,69%). KBO tertinggi pada U1S2I1 (67,16%) diikuti U1S1I1 (66,74%), U1S2I2 (66,55%), U1S1I2 (64,61%) dan U2S2I1 (63,95%) yang berbeda dengan U2S1I1 (54,50%), U2S1I2 (59,46%), U2S2I2 (59,55%).

Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa produktivitas kacang Tunggak yang tertinggi pada tanah regosol diperoleh pada perlakuan umur panen 60 hari tanpa sterilisasi tanah dengan penambahan inokulum.



DAFTAR PUSTAKA

- Adi, S. P. S. 1997. Pengaruh inokulasi rizobium dan pemupukan TSP terhadap daya simpan benih kacang Hijau (*Vigna radiata* (L) Willczek) setelah disimpan 6 bulan. **Bulletin Ilmu Pertanian**.6.1: 39 – 44.
- Adimihardja, M. 1989. Hasil dan program penelitian penambatan nitrogen secara hayati di Universitas Lampung. **Risalah Lokakarya Penelitian Penambatan Nitrogen Secara Hayati pada Tanaman Kacang - Kacangan**. Bogor 30 - 31 Agustus 1998. Hal. 139 - 146.
- Adisarwanto, T., Riwanodjah dan Suhartinah. 1998. Budidaya tanaman kacang Tunggak. Dalam Monograf BALITKABI No 3. 1998. **Kacang Tunggak**. Penyunting Astanto Kasno dan Achmad Winarto. Hal. 73 - 83.
- Allen, O. N. and Allen E. K. 1981. **The Leguminosae a Source Book of Characteristic, Uses and Nodulation**. The University of Wisconsin Press. USA. Pp. 406 – 410.
- Ashraf, M. 1985. Farming System Approach: Research on cowpea and extension. P, 341 - 349. In Singh, S. R and K. O. Rachie (Eds). **Cowpea Research, Production and Utilization**. John Wiley and Sons Ltd., Singapore.
- AOAC. 1975. **Official Methods of Analytical Chemist**. 9 th ed. P.O. Box 540. Benyamin Franklin, Washington DC.
- Bear, B. H. and R. M. Hoover, 1971. Effect of nitrogen on nodulation and yield of irrigated soybean. **J. Agron.** (63). 5.P.815 -816.
- Bogdan, A. V. 1977. **Tropical Pasture and Fodder Plants**. Longman. London and New York. Pp 319 - 427.
- Buckman, H. O. dan N. C. Brady. 1982. **Ilmu Tanah**. Terjemahan. Bhatara Karya Aksara. Jakarta.
- Crowder, L.V and H. R. Chheda. 1982. **Tropical Grassland Husbandry**. First Published, USA, by Longman Inc., New York.
- Cullison, A. E. 1979. **Feeds and Feeding**. 2nd. Ed. Reston. Publ. Co. Inc. A Prentice Hall Reston. Virginia.
- Direktorat Bina Produksi. 1983. **Laporan Survai Inventarisasi Limbah Pertanian**. Direktorat Jendral Peternakan Departemen Pertanian Dan Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.



- Gardner, F. P., R. B. Pearce dan R. L. Mitchell. 1991. **Fisiologi Tanaman Budidaya**. Terjemahan: UI Press: Universitas Indonesia, Jakarta.
- Gohl, B. 1975. **Tropical feeds**. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. Pp 162 – 229 and 510 – 515.
- Gohl, B. 1981. **Tropical feeds**. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. Pp 121 - 214.
- Goldsworthy, P. R dan N. M. Fisher. 1992. **Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik**. Terjemahan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Hakim, N., M. Y. Nyakpa dan A. M. Lubis. 1986. **Dasar - Dasar Ilmu Tanah**. Penerbit Universitas Lampung. Lampung.
- Hartadi, H. 1980. **Prediction of The Quality of Tropical Grasses for Ruminans by Laboratory Analyses and Summative Equations**. M.S.Thesis. Dept. of Anim. Sci., University of Florida, Gainesville, USA, 14 - 23.
- Hartadi, H., S. Reksohadiprodjo dan A. D. Tillman. 1986. **Tabel Komposisi Pakan untuk Indonesia**. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- Holzknacht, R. K., D. P. Poppi and J. W. Hales. 2000. Meringa cowpeas (*Vigna unguiculata* cv. Meringa) improve liveweight gain of cattle in late summer-early autumn in South – east Queensland. **J. Tropical Grasslands** Vol 34 : 38 – 42.
- Husin, N. M. 1998. **Pengaruh Pemupukan TSP dan Umur Pemetongan Terhadap Nitrogen Bintil Akar dan Produksi Hijauan *Calopogium mucunoides*, *Centrosema pubescens* dan *Macroptilium atropurpureum***. Tesis Fapet UGM. Yogyakarta.
- IITA. 1985. **Root System of Cowpeas and Their Relationship to Drought Tolerance**. IITA Annual Report And Research Highlights. 1985. P. 53 - 54.
- Ismail, L. A. 1995. **Pengaruh Jarak Tanam dan Umur Pemetongan Terhadap Produksi, Kandungan Nutrien dan Kecernaan *in Vitro* Legum *Desmodium rensonii***. Tesis. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Jumin, H. B. 1988. **Dasar-Dasar Agronomi**. Rajawali Pers Jakarta.
- Jumin, H. B. 1989. **Ekologi Tanaman. Suatu Pendekatan Fisiologis**. Rajawali Pers Jakarta.

- Kariadinata, S., R. Usman dan D. B. Arief. 1969. **Eksplorasi Kedalam Kemungkinan Penggunaan Inokulasi Rhizobium pada Penanaman Kacang Kedelai di Indonesia.** Jajasan Ilmu-Ilmu Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran Bandung.
- Karsono, S. 1998. Ekologi dan daerah pengembangan kacang Tunggak di Indonesia. Dalam Monograf BALITKABI No 3. 1998. **Kacang Tunggak.** Penyunting Astanto Kasno dan Achmad Winarto. Hal. 59 - 72.
- Kasno, A. dan Trustinah. 1993. Uji paket teknologi budidaya kacang Tunggak untuk lahan marjinal. Dalam **Teknologi untuk Menunjang Peningkatan Produksi Tanaman Pangan.** Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang. Hal 225 - 232.
- Lebdosukojo, S. 1983. Pemanfaatan limbah pertanian untuk menunjang kebutuhan pakan ruminansia. **Proceeding Pertemuan Ilmiah. Ruminansia Besar.** P4. BP3. Bogor. Hal. 78 –83.
- Legel, S. 1990. **Tropical Forage Legumes and Grasses.** Institute of Tropical Agriculture of The Karl-Marx-University. Leipzig.
- Manggol, Y. H. 1998. **Produktivitas Beberapa Spesies Unggul pada Jenis Tanah yang Berbeda Di Timor Barat.** Tesis. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Mc Donald, P., R. A. Edwards, and J.F.D. Greenhalgh. 1988. **Animal Nutrition.** Third Edition. English Language Book Society, Longman Group Ltd, England.
- Mc Illroy. 1976. **Pengantar Budidaya Padang Rumput Tropik.** Terjemahan. Pradnya. Paramita. Jakarta.
- Minchin, F. R and R. J. Summerfield. 1978. Plant genotype X rhizobium strain interactions cowpea (*Vigna unguiculata* (L) Walp). **Tropical Agriculture.** The Journal of The Faculty of Agriculture (Imperial College of Tropical Agriculture) University of the west Indies. England. Pp. 107 – 116.
- Muljanto, D. 1997. Pemberian kalium pada perlakuan cekaman lengas: pengaruhnya terhadap perubahan ultrastruktur bintil akar tanaman clover putih (*Trifolium repens*. L). **Bulletin Ilmu Pertanian.** 6.1: 45-54.



Pengaruh umur panen dan penambahan inokulum terhadap produktivitas hijauan kacang tunggak (*Vigna unguiculata*)

KOTEN, Bernadete Barek, Prof. Ir. R. Djoko Soetrisno, MSc., PhD

Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Nurnhayati, D. P dan B. Gunawan. 1989. Peranan rizobium dalam meningkatkan produksi hijauan makanan ternak. Risalah Lokakarya Penelitian Penambatan Nitrogen Secara Hayati pada Tanaman Kacang - Kacangan. Bogor 30 - 31 Agustus 1998. Hal. 99-108.

Orskov, E. R., 1982. **Protein Nutrition in Ruminants.** Academic Press, London.

Pasaribu, D., N. Sunarlim, Sumarno, Y. Supriati, R. Saraswati, Ph. Sutjipto dan S. Karama. 1989. Penelitian inokulasi rizobium di Indonesia. **Risalah Lokakarya Penelitian Penambatan Nitrogen Secara Hayati pada Tanaman Kacang - Kacangan. Bogor 30 - 31 Agustus 1998. Hal. 5 - 32.**

Pearson, C. J. and R. L. Ison. 1987. **Agronomy of Grassland System.** Cambridge University Press, Cambridge.

Purwani, E. Y dan B. A. S. Santosa. 1995. Pemanfaatan dan prospek pengembangan kacang Tunggak di Indonesia. **Jurnal Litbang Pertanian XIV (2) Departemen Pertanian Jakarta . Hal. 27 – 32.**

Rao, N. S. S. 1994. **Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman.** Terjemahan. UI Press, Universitas Indonesia, Jakarta.

Rahmansyah, M., S. Purwaningsih dan Suciati. 1995. Pengaruh kondisi kering terhadap pertumbuhan kacang panjang (*Vigna unguiculata* (L) WALP) yang diinokulasi jasad renik tanah. **Jurnal Mikrobiologi Indonesia Vol. 3. No 1, April 1995. Hal 34 -39.**

Reksohadiprodjo, S. 1981 **Produksi Tanaman Makanan Ternak Tropik.** Penerbit BPFE Yogyakarta.

Reksohadiprodjo, S. 1992 **Pendugaan Konsumsi Bahan Kering, Energi dan Protein Tercerna Limbah Pertanian Untuk Ternak Ruminansia Kecil.** Disertasi S-3 UGM. Yogyakarta.

Reksohadiprodjo, S., D. Soetrisno dan B. Soehartanto. 1983. **Pengembangan Tanaman Legum Makanan Ternak.** Laporan Penelitian Proyek Peningkatan Pengembangan Perguruan Tinggi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Rukmana, R dan Oesman Y. Y. 2000. **Kacang Tunggak Budidaya dan Prospek Usaha Tani.** Penerbit Kanisius. Yogyakarta.

Salisbury, F. B dan C. W Ross. 1992^a. **Fisiologi Tumbuhan Jilid 1.** Terjemahan. Penerbit ITB Bandung.



Pengaruh umur panen dan penambahan inokulum terhadap produktivitas hijauan kacang tunggak (*Vigna unguiculata*)
KOTEN, Bernadete Berek, Prof.Ir. R. Djoko Soetrisno, MSc.,PhD

Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Salisbury, F. B dan C. W Ross. 1992^o. **Fisiologi Tumbuhan Jilid 2**. Terjemahan. Penerbit ITB Bandung.

Saono, S. dan Yutono, 1968. **Penambatan Zat Lemas Bebas oleh Tanaman Kacang - Kacangan dan Arti Inokulasi Sengaja Di Indonesia**. Menara Perkebunan.

Sarles, W. B., W. C. Frazier, J. B. Wilson and S. G. Knight, 1956. **Microbiology**. 2nd Edition. Harper and Brothers. New York.

Sastrahidayat. I. R dan D. S. Sumarno. 1991. **Budidaya Tanaman Tropik**. Usaha Nasional. Surabaya.

Sindhoesarajo, S. 1989. Status dan program pemanfaatan inokulan rizobium dalam usaha peningkatan produksi Kedelai. **Risalah Lokakarya Penelitian Penambatan Nitrogen Secara Hayati pada Tanaman Kacang - Kacangan**. Bogor 30 - 31 Agustus 1998. Hal. 65 - 73.

Skerman, P. J. 1977. **Tropical Forage Legumes**. FAO United Nations, Rome Italy.

Skerman, P. J., P. G. Cameron and F. R. Riveros. 1988. **Tropical Grasses**. FAO United Nations, Rome Italy.

Smith, D. C. 1973. The Non Structural Carbohydrates. **In Butler G W and R W Bailey (Eds) Chemistry of Herbage**. Academic Press Inc, London and New York.

Soedomo, R. P, Darliah dan H. Sunarjona. 1987. Pengujian tanaman kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* (L) Walp) di daerah muara Bogor. **Buletin Pertanian Hortikultura**. Vol XV. No 2. 1987. Hal 219 - 224.

Soejono, M. 1991. **Petunjuk Laboratorium Analisis dan Evaluasi Pakan**. Pusat Antar Universitas (PAU), Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Soesetyo. 1980. **Hijauan Makanan Ternak**. Direktorat Peternakan Rakyat. Dirjen Pertanian Jakarta.

Steel, R. G. D dan J. H Torrie. 1993. **Prinsip Dasar Prosedur Statistika**. Suatu Pendekatan Biometrik. Penerbit PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Sutejo, M. M. 1987. **Pupuk dan Cara Pemupukan**. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta



Pengaruh umur panen dan penambahan inokulum terhadap produktivitas hijauan kacang tunggak (*Vigna unguiculata*)

KOTEN, Bernadete Barek, Prof.Ir. R. Djoko Soetrisno, MSc.,PhD

Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Suyadi. 1997. **Pengaruh Umur Panen Terhadap Hasil Dan Kualitas Benih Beberapa Varietas Kedelai.** Tesis. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Tangdilintin, F. K. 1992. Estimasi daya cerna makanan ternak pada ternak ruminansia dengan metode *In Vitro*. **Buletin Ilmu Peternakan dan Perikanan Universitas Hasanudin.** Vol 1 (3) Edisi Januari 1992. Hal 37 – 53.

Tilley, J. M. A and R. A. Terry. 1963. A two-stage technique for the *in vitro*. digestion of forage crops. **J. British Grassl. Soc.** 18 : 104 – 111.

Tillman, A D., H. Hartadi, S. Reksohadiprodjo, S. Prawirokusumo dan S. Lebdoesoekojo; 1991. **Ilmu Makanan Ternak Dasar.** Gadjah Mada University Press. Fakultas Peternakan UGM Yogyakarta.

Tjitrosoepomo, 1986. **Morfologi Tumbuhan.** Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Triwahyuningsih, N. 1994. Mekanisme fiksasi nitrogen pada legum. **Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.** Agr UMY No 4 tahun II, Sept. 1994. Hal 6-12.

Trustinah. 1998. Biologi kacang Tunggak. Dalam Monograf BALITKABI No 3. 1998. **Kacang Tunggak.** Penyunting Astanto Kasno dan Achmad Winarto. Hal. 1 – 19

Whiteman, P. C. 1974. **The Environment and Pastura Growth in A Course Manual in Tropical Pasture Science.** Editors Australian Vice - Chancellors' Committee. Printed and Bound by Watson Ferguson and Co. Ltd, Brisbane.

Whiteman, P. C., S. A. Waring, E. S. Wallis, R. C. Bruce. 1980. **Tropical Pastura Science.** Oxford University Press. Brisbane.

Widiastuti, D. P. 1989. Prospek pemasaran inokulan rizobium di Indonesia. **Risalah Lokakarya Penelitian Penambatan Nitrogen Secara Hayati pada Tanaman Kacang - Kacangan.** Bogor 30 - 31 Agustus 1998. Hal. 49 – 51

Wijono, T. 1990. **Pengaruh Cara Bertanam dan Dosis Pupuk N dan P Terhadap Hasil Panen Umur Panen Terhadap Hasil dan Kualitas Benih Beberapa Varietas Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata* L Walp).** Thesis. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Pengaruh umur panen dan penambahan inokulum terhadap produktivitas hijauan kacang tunggak (*Vigna unguiculata*)

KOTEN, Bernadete Barek, Prof.Ir. R. Djoko Soetrisno, MSc.,PhD

Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Van Soest, P. J. 1985. **Composition Fiber Quality and Nutritive Value Of Forage.** M E Heath, R. F Barnes and D S Metcalfe (Eds). Forages. 4th Ed. Iowa State University, Ames, Iowa, USA.

Yunus, M. 1997. **Pengaruh Umur Pemotongan dan Spesies Rumput Terhadap Produksi, Komposisi Kimia, Kecernaan *In Vitro* dan *In Sacco*.** Tesis Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Yutono. 1989. Status dan program produksi inokulan rizobium. **Risalah Lokakarya Penelitian Penambatan Nitrogen Secara Hayati pada Tanaman Kacang - Kacangan.** Bogor 30 - 31 Agustus 1998. Hal. 35 – 40

Zuhri, M., L. Utari dan B. H. Isnawan. 2002. Penampilan fisik agronomi Kedelai introduksi varietas edame dengan inokulasi legin pada tanah steril dan non steril. **Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.** Agr UMY. Vol. X No. 1, Juni 2002. Hal 1-13.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap produksi bahan kering tanaman bagian atas kacang Tunggak.

Source	Type III Sum of Square	Df	Mean Square	F	F Tabel
Corrected Model	1,239 ^a	7	0,77	1,882	5% =
Intercept	5,453	1	5,453	57,970	2,66
Umur	7,935	1	7,935	0,844	
Sterilisasi tanah	9,627	1	9,627	1,023	1% =
Inokulum	0,913	1	0,913	9,702**	4,03
Umur x sterilisasi tanah	1,215	1	1,215	0,129	
Umur x inokulum	6,202	1	6,202	0,659	
Sterilisasi tanah x inokulum	7,707	1	7,707	0,819	
Umur x sterilisasi tanah x inokulum	1,667	1	1,667	0,000	
Error	1,505	16	9,407		
Total	8,198	24			
Corrected Total	2,745	23			

^a R Square = 0,452 (Adjusted R Squared = 0,212)

** = berbeda sangat nyata (P<0.01)

Lampiran 2. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap produksi biji kering kacang Tunggak.

Source	Type III Sum of Square	Df	Mean Square	F	F Tabel
Corrected Model	2,356 ^a	7	0,337	4,696	5% =
Intercept	10,101	1	10,101	140,945	2,66
Umur	1,368	1	1,368	19,089**	
Sterilisasi tanah	0,580	1	0,580	8,089**	1% =
Inokulum	0,002	1	0,002	0,031	4,03
Umur x sterilisasi tanah	0,001	1	0,001	0,010	
Umur x inokulum	0,219	1	0,219	3,049*	
Sterilisasi tanah x inokulum	0,038	1	0,038	0,525	
Umur x sterilisasi tanah x inokulum	0,149	1	0,149	2,077	
Error	1,147	16	0,072		
Total	13,603	24			
Corrected Total	3,502	23			

^a R Square = 0,673 (Adjusted R Squared = 0,529) * = berbeda nyata (P<0,05)

** = berbeda sangat nyata (P<0,01)



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Pengaruh umur panen dan penambahan inokulum terhadap produktivitas hijauan kacang tunggak (*Vigna unguiculata*)
KOTEN, Bernadete Barek, Prof.Ir. R. Djoko Soetrisno, MSc.,PhD
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Lampiran 3. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap berat kering akar kacang Tunggak.

Source	Type III Sum of Square	Df	Mean Square	F	F Tabel
Corrected Model	10,578 ^a	7	1,511	0,986	5% =
Intercept	469,935	1	469,935	306,563	2,66
Umur	4,860	1	4,860	3,170*	
Sterilisasi tanah	0,602	1	0,602	0,392	1% =
Inokulum	4,002	1	4,002	2,610	4,03
Umur x sterilisasi tanah	0,007	1	0,007	0,004	
Umur x inokulum	0,060	1	0,060	0,039	
Sterilisasi tanah x inokulum	1,042	1	1,042	0,680	
Umur x sterilisasi tanah x inokulum	0,007	1	0,007	0,004	
Error	24,527	16	1,533		
Total	505,040	24			
Corrected Total	35,105	23			

^a R Square = 0,301 (Adjusted R Squared = 0,004) * = berbeda nyata (P<0.05)

Lampiran 4. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap berat kering bintil akar kacang Tunggak.

Source	Type III Sum of Square	Df	Mean Square	F	F Tabel
Corrected Model	0,993 ^a	7	0,142	5,319	5% =
Intercept	4,950	1	4,950	185,641	2,66
Umur	0,304	1	0,304	11,391**	
Sterilisasi tanah	0,304	1	0,304	11,391**	1% =
Inokulum	0,220	1	0,220	8,266**	4,03
Umur x sterilisasi tanah	0,004	1	0,004	0,141	
Umur x inokulum	0,034	1	0,034	1,266	
Sterilisasi tanah x inokulum	0,094	1	0,094	3,516*	
Umur x sterilisasi tanah x inokulum	0,034	1	0,034	1,226	
Error	0,427	16	0,027		
Total	6,370	24			
Corrected Total	1,420	23			

^a R Square = 0,699 (Adjusted R Squared = 0,568) * = berbeda nyata (P<0,05)

** = berbeda sangat nyata (P<0,01)

**Lampiran 5. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap persentase bintil akar efektif kacang Tunggak.**

Source	Type III Sum of Square	Df	Mean Square	F	F Tabel
Corrected Model	1,189 ^a	7	0,170	3,300	5% =
Intercept	57,99	1	57,991	1126,537	2,66
Umur	0,238	1	0,283	5,491**	
Sterilisasi tanah	1,156E-02	1	1,156E-02	0,225	1% =
Inokulum	7,863E-02	1	7,863E-02	1,527	4,03
Umur x sterilisasi tanah	0,36	1	0,36	6,994**	
Umur x inokulum	3,282E-03	1	3,282E-03	0,064	
Sterilisasi tanah x inokulum	0,151	1	0,151	2,939*	
Umur x sterilisasi tanah x inokulum	0,238	1	0,238	4,616**	
Error	0,824	16	5,148E-02		
Total	62,592	24			
Corrected Total	2,013	23			

^a R Square = 0,740 (Adjusted R Squared = 0,627)

** = berbeda sangat nyata (P<0,01)

Lampiran 6. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap kadar protein kasar kacang Tunggak.

Source	Type III Sum of Square	Df	Mean Square	F	F Tabel
Corrected Model	77,291 ^a	7	11,042	2,609	5% =
Intercept	6694,362	1	6694,362	1582,015	2,66
Umur	8,343	1	8,343	1,972	
Sterilisasi tanah	47,012	1	47,012	11,110 **	1% =
Inokulum	2,673	1	2,673	0,632	4,03
Umur x tanah	15,958	1	15,958	3,771*	
Umur x inokulum	1,485	1	1,485	0,351	
Sterilisasi tanah x inokulum	0,480	1	0,480	0,199	
Umur x sterilisasi tanah x inokulum	0,980	1	0,980	0,232	
Error	67,705	16	4,232		
Total	6839,358	24			
Corrected Total	144,995	23			

^a R Square = 0,533 (Adjusted R Squared = 0,329)

* = berbeda nyata (P<0,01) ** = berbeda sangat nyata (P<0,01)

**Lampiran 7. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap kadar lemak kasar kacang Tunggak.**

Source	Type III Sum of Square	Df	Mean Square	F	F Tabel
Corrected Model	10,511 ^a	7	1,502	0,699	5% =
Intercept	326,713	1	326,713	152,134	2,66
Umur	1,311	1	1,311	0,611	
Sterilisasi tanah	2,263	1	2,263	1,054	1% =
Inokulum	1,013	1	1,013	0,472	4,03
Umur x tanah	3,674	1	3,674	1,711	
Umur x inokulum	4,420	1	4,420	0,021	
Sterilisasi tanah x inokulum	0,182	1	0,182	0,085	
Umur x sterilisasi tanah x inokulum	2,024	1	2,024	0,943	
Error	34,360	16	2,148		
Total	371,585	24			
Corrected Total	44,872	23			

^a R Square = 0,234 (Adjusted R Squared = 0,101)

Lampiran 8. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap kadar Abu kacang Tunggak.

Source	Type III Sum of Square	Df	Mean Square	F	F Tabel
Corrected Model	81,065 ^a	7	11,581	15,896	5% =
Intercept	1843,455	1	1843,455	2530,364	2,66
Umur	39,219	1	39,219	53,833**	
Sterilisasi tanah	20,535	1	20,535	28,187**	1% =
Inokulum	0,928	1	0,928	1,274	4,03
Umur x tanah	3,888	1	3,888	5,337**	
Umur x inokulum	4,084	1	4,084	5,605**	
Sterilisasi tanah x inokulum	8,143	1	8,143	11,178**	
Umur x sterilisasi tanah x inokulum	4,267	1	4,267	5,587**	
Error	11,657	16	0,729		
Total	1936,176	24			
Corrected Total	92,722	23			

^a R Square = 0,874 (Adjusted R Squared = 0,819)

** = berbeda sangat nyata (P<0,01)



UNIVERSITAS
GADJAH MADA

Pengaruh umur panen dan penambahan inokulum terhadap produktivitas hijauan kacang tunggak
(*Vigna unguiculata*)
KOTEN, Bernadete Barek, Prof.Ir. R. Djoko Soetrisno, MSc.,PhD
Universitas Gadjah Mada, 2004 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Lampiran 9. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap Kadar Serat Kasar kacang Tunggak.

Source	Type III Sum of Square	Df	Mean Square	F	F Tabel
Corrected Model	1660,36 ^a	7	237,194	19,354	5% =
Intercept	26441,809	1	26441,81	2157,563	2,66
Umur	495,950	1	495,950	40,468**	
Sterilisasi tanah	838,511	1	838,511	68,420**	1% =
Inokulum	23,167	1	23,167	1,890	4,03
Umur x tanah	51,100	1	51,100	4,170**	
Umur x inokulum	113,274	1	113,274	9,243**	
Sterilisasi tanah x inokulum	59,220	1	59,220	4,832**	
Umur x sterilisasi tanah x inokulum	79,134	1	79,134	6,457**	
Error	196,086	16	12,255		
Total	28298,253	24			
Corrected Total	1856,444	23			

^a R Square = 0,894 (Adjusted R Squared = 0,848)

** = berbeda sangat nyata (P<0.01)

Lampiran 10. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap kadar BETN kacang Tunggak.

Source	Type III Sum of Square	Df	Mean Square	F	F Tabel
Corrected Model	1181,87 ^a	7	168,839	14,640	5% =
Intercept	34314,088	1	34314,088	2975,342	2,66
Umur	552,480	1	552,480	47,905**	
Sterilisasi tanah	286,281	1	286,281	24,823**	1% =
Inokulum	17,289	1	17,289	1,499	4,03
Umur x tanah	60,198	1	60,198	5,220 **	
Umur x inokulum	72,767	1	72,767	6,310 **	
Sterilisasi tanah x inokulum	162,188	1	162,188	14,063**	
Umur x sterilisasi tanah x inokulum	30,668	1	30,668	2,659 *	
Error	184,525	16	11,533		
Total	35680,485	24			
Corrected Total	1366,397	23			

^a R Square = 0,865 (Adjusted R Squared = 0,806)

* = berbeda nyata (P<0,05) ** = berbeda sangat nyata (P<0,01)



Lampiran 11. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap kecernaan bahan kering kacang Tunggak.

Source	Type III Sum of Square	Df	Mean Square	F	F Tabel
Corrected Model	306,05 ^a	7	43,722	6,855	5% =
Intercept	99755,7	1	99755,7	15639,65	2,66
Umur	174,744	1	174,744	27,396**	
Sterilisasi tanah	84,976	1	84,976	13,323**	1% =
Inokulum	1,480	1	1,480	0,232	4,03
Umur x tanah	12,936	1	12,936	2,028	
Umur x inokulum	4,629	1	4,629	0,726	
Sterilisasi tanah x inokulum	4,084	1	4,084	0,640	
Umur x sterilisasi tanah x inokulum	23,207	1	23,207	0,075	
Error	102054	16	6,378		
Total	100163,83	24			
Corrected Total	408,110	23			

^a R Square = 0,750 (Adjusted R Squared = 0,641) ** = berbeda sangat nyata (P<0,01)

Lampiran 12. Analisis ragam pengaruh perlakuan terhadap kecernaan bahan organik kacang Tunggak.

Source	Type III Sum of Square	Df	Mean Square	F	F Tabel
Corrected Model	432,094 a	7	61,728	9,404	5% =
Intercept	94709,945	1	94709,9	14429,2	2,66
Umur	286,212	1	45	43,61**	
Sterilisasi tanah	52,807	1	52,807	8,045**	1% =
Inokulum	1,804	1	1,804	0,275	4,03
Umur x tanah	19,548	1	19,548	2,978*	
Umur x inokulum	4,167	1	4,167	0,635	
Sterilisasi tanah x inokulum	22,893	1	22,893	3,488*	
Umur x sterilisasi tanah x inokulum	44,663	1	44,663	6,804**	
Error	105,020	16	6,564		
Total	95247,059	24			
Corrected Total	537,114	23			

^a R Square = 0,804 (Adjusted R Squared = 0,719)

* = berbeda nyata (P<0,05) ** = berbeda sangat nyata (P<0.01)

Lampiran 13. Rerata Suhu Udara (°C) Selama 10 Tahun Terakhir

Bulan Tahun	Jan	Feb	Mrt	Apl	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Okt	Nop	Des	rerata
1993	26,3	26,7	26,2	26,6	27,1	26,8	25,7	26,3	26,6	27,2	27,5	27,1	26,68
1994	26,2	26,2	26,1	26,7	25,9	24,9	24,0	24,1	25,8	26,9	28,5	27,3	26,05
1995	26,6	26,1	26,4	27,0	27,2	26,5	26,0	24,9	26,5	27,5	26,6	26,3	26,47
1996	25,8	26,1	27,0	26,8	26,8	26,2	26,5	26,5	27,0	26,9	26,6	26,6	26,57
1997	26,2	26,4	26,8	26,8	26,7	25,8	24,5	24,5	25,6	27,0	27,2	27,2	26,23
1998	27,2	26,9	26,8	27,3	27,9	27,0	26,8	27,0	26,9	27,1	26,5	26,5	26,99
1999	26,4	26,4	26,4	26,3	26,6	26,0	25,0	25,6	26,7	27,2	26,6	26,6	26,32
2000	26,8	26,8	27,2	27,1	27,6	26,7	26,8	26,6	27,8	27,4	27,0	29,0	27,23
2001	27,1	27,2	27,0	27,3	28,1	27,1	26,6	27,0	28,2	27,5	27,7	27,7	27,38
2002	27,2	27,1	28,0	-	28,3	27,9	27,6	26,6	27,8	27,4	27,0	29,0	25,16
2003	28,1	-	-	29,0	28,4	27,9	26,7	26,5	26,7	27,8	27,4	27,1	27,61
Total													292,7
Rerata													26,61

Lampiran 14. Rerata Kelembaban (%) Selama 10 Tahun Terakhir

Bulan Tahun	Jan	Feb	Mrt	Apl	Mei	Juni	Juli	Agst	Sept	Okt	Nop	Des	Rerata
1993	86,2	82,9	85,3	84,5	81,1	82,0	78,1	78,3	75,7	76,1	80,9	83,1	81,18
1994	86,5	86,6	86,3	83,3	79,9	79,9	78,8	78,8	76,1	76,9	75,8	81,5	80,87
1995	84,9	85,9	85,4	83,1	80,9	83,1	81,4	79,6	81,4	78,3	85,1	84,9	82,83
1996	86,5	85,2	82,5	82,1	79,6	81,3	78,9	78,3	77,0	83,9	85,1	83,8	82,02
1997	83,5	84,3	82,2	83,1	82,6	79,8	81,1	80,0	80,1	80,7	82,7	84,6	82,06
1998	86,0	88,1	87,4	86,6	84,4	86,5	85,2	83,1	85,1	87,1	87,6	87,8	86,24
1999	87,7	87,5	87,5	86,6	86,1	85,7	86,6	84,6	84,0	85,9	87,1	87,3	86,38
2000	86,9	87,8	84,5	88,1	86,2	86,1	85,6	83,0	82,4	84,3	86,4	75,5	84,73
2001	85,7	85,2	89,2	85,0	82,3	84,4	83,9	83,1	82,0	84,5	83,2	83,2	84,31
2002	85,2	85,8	83,2	-	83,5	86,3	97,1	83,1	83,3	81,0	80,0	82,6	76,85
2003	89,0	85,8	-	81,3	81,8	81,3	82,0	81,5	81,5	81,6	86,5	81,6	82,94
Total													910,4
Rerata													82,76

