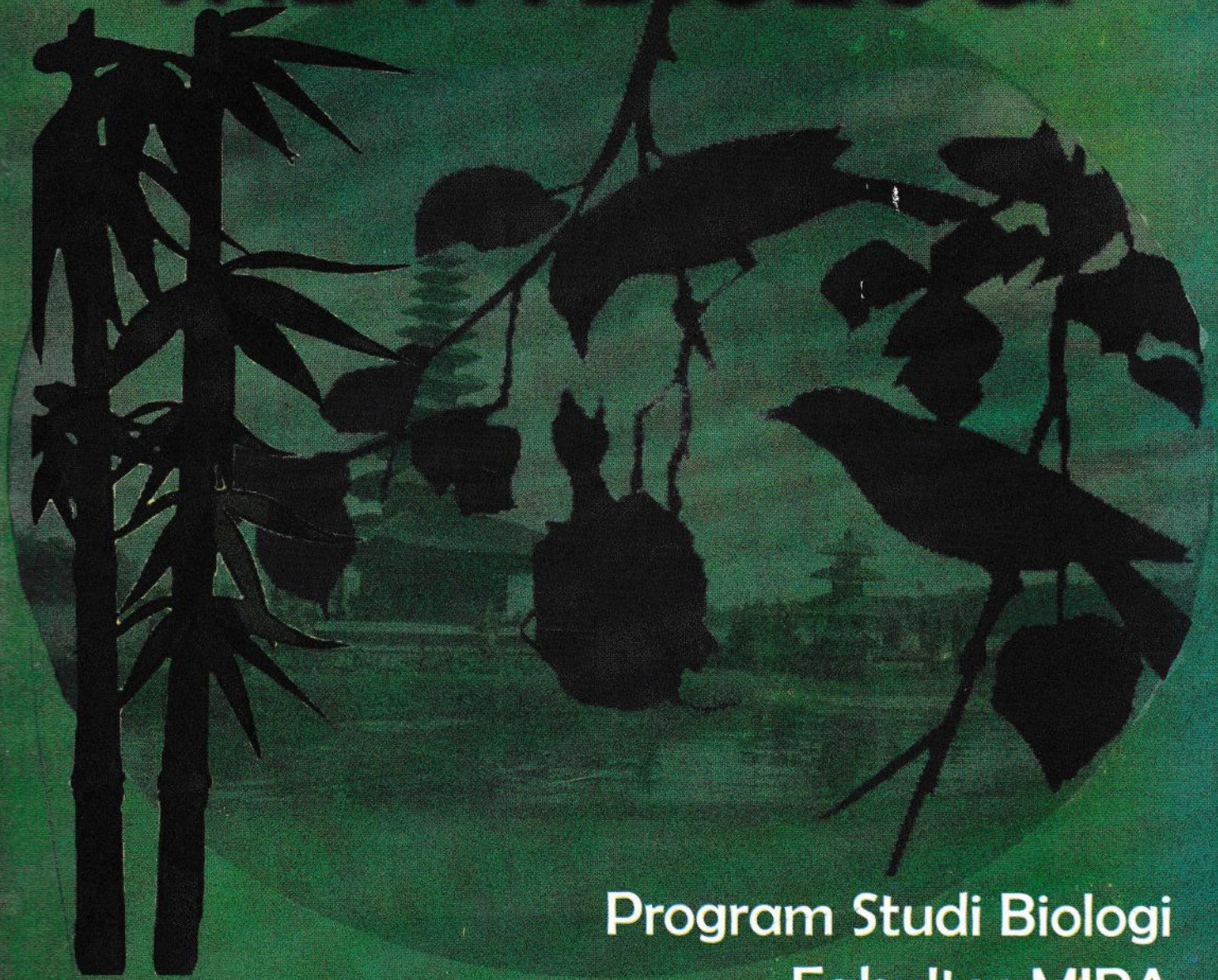


Volume 01 Nomor 01 Maret 2010

ISSN : 2086-5783

II.A.1.b.3/2
Jurnal Nasional tak
terakreditasi

Jurnal **WIDYA BIOLOGI**



Program Studi Biologi
Fakultas MIPA
Universitas Hindu Indonesia

Jurnal
Widya Biologi

Vol.
01

Nomor
01

Halaman
1 - 51

Denpasar
Maret 2010

ISSN
2086-5783

JURNAL **WIDYA BIOLOGI**

PELINDUNG

Rektor Universitas Hindu Indonesia

PENASEHAT

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hindu Indonesia

DEWAN REDAKSI

Ketua

I Nyoman Arsana

Sekretaris

I Putu Sudiartawan

Anggota

Euis Dewi Yuliana, Ni Ketut Ayu Juliasih, Ni Luh Gede Sudaryati, I Wayan Suarda, Israil Sitepu

Redaktur Ahli (*Peer Riview*)

Prof. Dr. I Dewa Made Tantera Keramas, MSc (Program Pasca Sarjana UNHI)

Dr. I Gede Ketut Adiputra (Program Studi Biologi UNHI)

Dr. I Wayan Suana, S.Si., M.Si (Program Studi Biologi UNRAM)

Jurnal Widya Biologi, (ISSN No. 2086-5783) diterbitkan oleh Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Hindu Indonesia Denpasar, sebagai wadah informasi ilmiah bidang biologi baik yang berupa hasil penelitian ataupun kajian pustaka

Jurnal Widya Biologi menerima naskah dari dosen, peneliti, mahasiswa maupun praktisi yang belum pernah diterbitkan dalam publikasi lain dengan ketentuan seperti tercantum pada bagian belakang jurnal ini.

Langganan

Jurnal Widya Biologi terbit dua nomor dalam satu tahun (Maret dan Oktober). Langganan untuk satu tahun (termasuk ongkos kirim) sebagai berikut:

1. Lembaga/Institusi : Rp. 150.000,- (seratus lima puluh ribu rupiah)
2. Individu/Pribadi : Rp. 75.000,- (tujuh puluh Lima ribu rupiah)
3. Mahasiswa : Rp. 30.000,- (tiga puluh ribu rupiah)

Pembayaran dapat dilakukan dengan cara: a) Pembayaran langsung, b) wesel pos. Salinan bukti pembayaran (b) harap dikirimkan ke redaksi.

Alamat Redaksi

Program Studi Biologi FMIPA UNHI
Jl Sangalangit, Tembau-Penatih, Denpasar, Bali
E-mail : widyabiologi@yahoo.co.id

DAFTAR ISI

JURNAL WIDYABIOLOGI

PENILAIAN STATUS UNSUR HARA PADA TUMBUHAN MENGUNAKAN PENDEKATAN BIOSINTESIS SUKROSA I Gede Ketut Adiputra	1
UJI KONSENTRASI Fe-TOTAL DAN S-TOTAL JARINGAN TANAMAN AKIBAT LAMA PENGERINGAN DAN KEDALAMAN MUKA AIR TANAH. Euis Dewi Juliana	11
STRUKTUR POPULASI KEPITING <i>Uca triangularis</i> di PANTAI SERANGAN, BALI I Nyoman Arsana	18
STUDI KUALITAS AIR PANTAI SANUR DAN SERANGAN DITINJAU DARI SIFAT FISIK, KIMIA DAN MIKROBIOLOGI I Putu Sudiartawan	26
KUALITAS AIR BAWAH TANAH DI WILAYAH PESISIR KABUPATEN BADUNG I Ketut Sundra	34
KOMUNITAS PLANKTON DI EKOSISTEM PERAIRAN SEGARA ANAKAN CILACAP, JAWA TENGAH Satino	44

PENILAIAN STATUS UNSUR HARA PADA TUMBUHAN MENGUNAKAN PENDEKATAN BIOSINTESIS SUKROSA

I Gede Ketut Adiputra

Program Studi Biologi FMIPA Universitas Hindu Indonesia, Jl. Sangalangit, Tembau, Penatih, Denpasar.

ABSTRAK

Pertumbuhan tanaman tergantung pada laju fotosintesis dan biosintesis ini selanjutnya tergantung pada ketersediaan unsur hara. Didalam tanah, ketersediaan unsur hara sangat bervariasi demikian juga jenis tumbuhan yang dibudidayakan. Oleh karena itu, untuk kepentingan pertanian berkelanjutan dan pemeliharaan kelestarian lingkungan, penilaian terhadap pemberian unsur hara tambahan menjadi sangat penting. Metode yang telah dikembangkan untuk tujuan ini adalah batas kritis unsur hara. Akan tetapi, metode ini lebih mementingkan hubungan antara konsentrasi unsur dan produksi tanaman dari pada jumlah pupuk yang perlu ditambahkan. Untuk mencapai konsentrasi unsur yang cukup, berapa jumlah pupuk yang masih diperlukan tanaman masih belum jelas terutama karena mekanisme penyediaan unsur hara didalam tanah sangat kompleks dan vegetasi yang sangat heterogen. Pemberian pupuk yang tepat, bagi tanaman yang tumbuh pada lahan tersebut, memerlukan metode yang mampu mengukur respon tanaman secara langsung pada jumlah pupuk yang diberikan. Respon ini selanjutnya digunakan sebagai indikator apakah pupuk yang diberikan sesuai dengan keperluan tanaman. Penelitian yang dilaporkan ini mengkaji perubahan biosintesis sukrosa, sebagai respon tanaman, setelah tanaman panili diberi pupuk Urea, TSP dan KCl. Penelitian ini menemukan bahwa kadar sukrosa berhubungan dengan pertumbuhan kuncup lateral dan dosis pupuk mempengaruhi biosintesis sukrosa.

Kata kunci : fosfor, nitrogen, potasium, sukrosa, pertumbuhan.

ABSTRACT

Plant growth is depended on photosynthetic rate and this biosynthesis is subsequently depended on nutrient available. In soil, nutrient is greatly varied as well as species grown. Therefore, in the interest of sustainable farming and ecology, identification of proper nutrient supplement is becoming critical. One most resent methods that have been developed for this identification was critical nutrient level. However, the amount of fertilizer still require by plants is remain unclear particularly because the mechanism of nutrient made available in soil is extremely complex. In order to identify the proper amount of fertilizer, methods employed should allow a direct measurement of plant respond to the standard amount of fertilizer added. This respond then can be used as indicator for the amount of fertilizer to be applied. In this paper, sucrose concentration in Panili plants was monitored after addition of Urea, TSP and KCl. This experiment found that sucrose content affected the growth of lateral buds and the amount of fertilizer added affected sucrose content.

Key words: Phosphorus, nitrogen, potassium, sucrose, growth

PENDAHULUAN

Nutrisi tumbuhan telah dipelajari sejak lama dan temuan penting yang didapat dari kajian ini adalah unsur hara esensial terlibat dalam biosintesis molekul baik struktural maupun

fungsional. Konsentrasi unsur hara esensial ini berpengaruh langsung terhadap laju fotosintesis. Salah satu unsur hara yang banyak digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman adalah fosfor. Unsur ini dianggap

merupakan unsur hara yang tidak dapat diperbaharui, mempengaruhi produksi panen lebih dari 30 % (Vance *et al.*, 2003). Pada kacang buncis (*Phaseolus vulgaris*), penghentian pemberian fosfor mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan daun dan apabila fosfor kemudian ditambahkan pada tanaman tersebut, maka aktivitas fotosintesis mengalami kenaikan dalam waktu 3-48 jam (Sawada *et al.*, 1982). Pada penelitian lain, laju fiksasi CO₂ pada fotosintesis ditemukan menurun sampai sepertiga dari kontrol setelah pemberian fosfor dihentikan (Terry dan Ulrich 1973). Sementara itu, Wang dan Nobel (1998) menemukan bahwa jenis gula yang terdapat pada klorofil daun didominasi oleh sukrosa. Mereka menyimpulkan bahwa pertumbuhan tanaman tergantung pada penyediaan hasil fotosintesis melalui floem pada organ yang sedang tumbuh. Hal ini memperkuat pendapat Ziegler (1975) bahwa sukrosa merupakan bentuk utama hasil fotosintesis yang disalurkan melalui floem. Pentingnya unsur hara fosfor dalam produksi panen mengakibatkan unsur hara ini digunakan secara besar-besaran (Bates and Lynch 2000).

Unsur hara yang juga digunakan dalam jumlah besar adalah nitrogen. Berbeda dengan fosfor, nitrogen dianggap merupakan sumber alam yang dapat diperbaharui. Unsur ini sebagian besar diambil oleh tanaman melalui akar sebagai nitrat atau ammonium (Gastal dan Lemaire 2002). Didalam tanah, nitrogen ini dapat tersedia bagi pertumbuhan tanaman melalui mineralisasi residu legume (Nakhone dan Tabatabai 2008) atau melalui aktivitas bakteri simbiotik yang memungkinkan nitrogen atmosfer tersedia bagi tanaman (Albert *et al.* 1983). Namun demikian, pada pertanian yang intensif, laju fiksasi nitrogen oleh bakteri simbiotik tidak mampu mengimbangi kehilangan nitrogen karena pemanenan. Apabila kemudian terjadi kekurangan ketersediaan nitrogen pada lahan, unsur ini biasanya ditarik dari jaringan vegetatif tanaman (Barneix *et al.*, 1992) dan mengakibatkan produksi panen

menurun drastis. Pada kentang dan gandum, apabila terjadi kenaikan keterbatasan nitrogen maka berat kering panen akan menurun secara linier (Delden, 2001). Sebaliknya, pada kondisi ketersediaan nitrogen yang sangat tinggi, akumulasi panen yang mengandung nitrogen berkaitan erat dengan panen dan akumulasi biomassa (Gastal dan Lemaire 2002). Oleh karena keterbatasan penyediaan nitrogen secara alami, terutama dalam pertanian yang intensif, pemakaian pupuk nitrogen sintetis hampir tidak bisa dihindarkan.

Makronutrien lain, yang juga banyak digunakan dalam pertanian, adalah potasium. Walaupun peran utama unsur ini adalah membantu mekanisme transport (Hong-Yan Liu *et al.* 2006), unsur ini juga memiliki pengaruh penting dalam proses biosintesis sukrosa. Seperti dilaporkan oleh Kanai *et al.* (2007), laju fotosintesis pada tanaman tomat mengalami penurunan jika tanaman ini ditumbuhkan pada kondisi kekurangan potasium.

Untuk memelihara produksi panen yang optimal, pemakaian pupuk sintetis terutama NPK dilakukan secara besar-besaran. Akan tetapi pupuk sintetis ini kemudian menimbulkan kekhawatiran, baik untuk pertanian berkelanjutan maupun untuk kelestarian ekosistem, terutama karena pemakaiannya yang tidak efisien (Bates and Lynch 2000). Beberapa peneliti mengemukakan bahwa pemakaian pupuk secara tidak tepat dapat mengakibatkan ketidakseimbangan mineral, kehilangan mikroba tanah, kontaminasi air dan naiknya biaya produksi (Suprpta 2007, Sudana *et al.*, 2007). Oleh karena itu, perbaikan penilaian tentang pemakaian dan penyediaan unsur hara bagi tanaman menjadi sangat penting untuk keperluan ekonomi, kemanusiaan dan lingkungan (Vance *et al.*, 2003).

Upaya meningkatkan efisiensi pemakaian pupuk kimia selanjutnya memerlukan metode yang dapat menilai secara tepat penyediaan unsur hara bagi tanaman yang mengalami kekurangan

unsur. Salah satu metode yang telah dikembangkan untuk penilaian kekurangan unsur adalah nilai batas kritis (*Critical Nutrient level*, CNL) yang menunjukkan konsentrasi unsur hara pada tanaman yang mengakibatkan produksi panen menurun menjadi lebih dari 10 % (Lakitan 1993). Metode ini didasarkan pada prinsip bahwa tanaman yang sehat mengandung unsur hara esensial pada konsentrasi yang dapat diramalkan (Campbell and Plank, <http://www.ncagr.com>). Metode ini mampu menilai secara tepat konsentrasi unsur hara esensial pada tanaman yang berada pada tingkat kekurangan atau defisiensi. Akan tetapi jumlah pupuk yang perlu ditambahkan untuk mengatasi kekurangan tersebut masih belum jelas. Hal ini terutama disebabkan oleh kompleksitas proses penyediaan unsur hara yang terjadi didalam tanah disamping tingginya jenis dan fase pertumbuhan tanaman. Misalnya, penyerapan nitrogen oleh tanaman yang dibudidayakan diatur tidak hanya oleh ketersediaan unsur N dalam tanah tetapi juga oleh fase pertumbuhan tanaman (Gastal dan Lemaire 2002).

Penelitian ini menguraikan tentang hubungan antara jumlah pupuk yang ditambahkan dengan sukrosa yang diproduksi dan pertumbuhan tanaman.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan terhadap tanaman panili (*Vanilla planifolia*, L) yang telah berumur lebih dari lima tahun dan ditumbuhkan secara multikultur di perkebunan dekat kawasan hutan lindung Batukaru, Tabanan, Bali. Lokasi ini memiliki kelembaban yang cukup tinggi karena terletak di daerah pegunungan.

1. Pemberian pupuk dan pemanenan stek

Untuk mengetahui pertumbuhan sebagai respon tanaman setelah pemberian pupuk maka dilakukan pemanenan dan transplantasi stek setelah pemupukan. Pohon panili diberikan pupuk TSP sebanyak 500 g/pohon pada tahun

2007. Pupuk ini ditebarkan diatas lahan melingkari pohon panili dengan diameter sekitar 1 m. Setelah 9 hari, stek panili kemudian dipanen dari pohon tersebut sepanjang 1 meter dari ujung batang (Eksp.1). Stek panili ini kemudian dijadikan stek pendek-pendek yang memiliki hanya 2 nodus. Stek pendek ini selanjutnya ditransplantasi ke *polybag* yang berisi media tanah sebanyak 0.5 liter. Media tanah ini merupakan *top soil* dari lahan yang memiliki banyak pohon lamtoro. Untuk menghindari terjadinya penyinaran langsung, stek panili yang telah ditransplantasi kemudian ditempatkan dibawah atap dari telonet. Stek panili ini disirami, bila perlu, dengan metode tetes. Stek panili yang digunakan sebagai kontrol diberi perlakuan yang sama kecuali bahwa stek tersebut dipanen dari pohon panili yang tidak diberi pupuk. Percobaan ini dilakukan dengan menggunakan 12 replikat, yaitu 12 replikat untuk stek yang berasal dari tanaman yang diberi TSP dan 12 replikat untuk stek yang didapat dari tanaman yang tidak diberi pupuk (kontrol). Penelitian kedua sebagai ulangan (Eksp.2) dilakukan dengan cara yang sama, kecuali stek panili dipanen 8 hari setelah pemberian TSP. Kedua percobaan ini dilakukan pada bulan Juni Tahun 2007.

Percobaan berikutnya dilakukan untuk menguji respon tanaman setelah pemberian 3 jenis pupuk yaitu Urea, TSP dan KCl. Percobaan ini dilakukan sebanyak 2 kali yaitu eksp. 3 dan eksp. 4. Pada percobaan 3, jumlah pupuk yang diberikan adalah pada dosis standard, 9.25 g Urea, 1.1 g TSP atau 4.6 g KCl setiap pohon. Pupuk ini diberikan pada 3 kelompok tanaman panili yang masing-masing terdiri dari 4 pohon. Ketiga pupuk ini diberikan dalam bentuk larutan, dituangkan pada pangkal pohon tanaman yang digunakan sebagai stum. Pada bagian ini ditemukan banyak akar panili yang merambat dari atas pada pohon stum tersebut. Disamping pemberian pupuk pada ketiga kelompok tanaman, sebuah kelompok tanaman juga dijadikan subjek penelitian yaitu

sebagai tanaman kontrol dengan tidak memberikan pupuk. Percobaan ulangan (Eksp. 4) dilakukan dengan cara yang sama kecuali dilakukan peningkatan dosis pupuk sebanyak 2x sehingga masing-masing menjadi 18.5 g Urea, 2.2 g TSP atau 9.2 g KCl setiap pohon. Percobaan 3 dan 4 ini dilakukan pada bulan Juli Tahun 2008.

2. Ekstraksi sukrosa

Untuk mengetahui produksi sukrosa sebagai respon tanaman setelah pemberian pupuk, maka dilakukan sampling terhadap tanaman panili yang digunakan sebagai subjek penelitian. Waktu pengambilan sampel untuk percobaan 1 dan 2 masing-masing dilakukan 73 dan 80 hari setelah pemberian pupuk. Untuk percobaan 3, pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali yaitu beberapa jam setelah pemberian pupuk (T0), 10 hari setelah pemberian pupuk (T1) dan 20 hari setelah pemberian pupuk (T2). Untuk percobaan 4, pengambilan sampel juga dilakukan sebanyak 3 kali yaitu beberapa jam setelah pemberian pupuk (T0), 11 hari setelah pemberian pupuk (T1) dan 24 hari setelah pemberian pupuk (T2). Sampel tersebut adalah berupa stek panili sepanjang 7 nodus dari apeks dan sampel ini kemudian diekstrak menggunakan modifikasi metode yang sebelumnya digunakan untuk ekstraksi sukrosa oleh Foley *et al.* (1992).

Pada dasarnya ekstraksi sukrosa dari tanaman panili dilakukan dengan cara sebagai berikut: Setelah sampel dipisahkan menjadi daun dan batang, sampel kemudian ditimbang untuk mengetahui berat basah. Sebanyak 100 g dari sampel ini kemudian digerus dalam mortar sebelum diinkubasi dalam alkohol 70 % sebanyak 100 ml selama 24 jam. Setelah inkubasi, sampel kemudian digerus kembali dalam mortar dan diinkubasi kembali selama 24 jam. Homogenat kemudian disaring menggunakan kapas dan filtratnya dikumpulkan dalam gelas beker. Alkohol dalam filtrat

kemudian diuapkan menggunakan kompor listrik. Hasil penguapan ini, berupa residu yang larut dalam air, kemudian ditambahkan aquades secukupnya sampai dihasilkan konsentrasi ekstrak sebesar 1 g FW/ml.

3. Identifikasi kualitatif kadar sukrosa

Analisis kualitatif terhadap kadar sukrosa pada ekstrak panili dilakukan menggunakan modifikasi metode menurut Yazid dan Nursanti (2006). Sebanyak 5 ml ekstrak panili dipipet kedalam tabung reaksi yang telah diberi tanda sebelum ditambahkan 5 tetes HCl untuk menghidrolisa sukrosa yang terdapat pada ekstrak. Tabung reaksi ini kemudian ditempatkan pada air mendidih selama 30 menit. Setelah didinginkan pada temperatur kamar, HCl yang masih tersisa dalam larutan kemudian dinetralkan menggunakan larutan NaOH 2 %. Kenetralan larutan kemudian diuji menggunakan kertas lakmus. Sebanyak 5 tetes dari ekstrak yang telah dihidrolisa ini kemudian dipipet ke tabung reaksi, ditambahkan pereaksi Benedict sebanyak 15 tetes sebelum ditempatkan pada air mendidih selama 5 menit. Untuk mengetahui kadar sukrosa pada ekstrak, maka perubahan warna yang terjadi pada ekstrak ini kemudian dibandingkan dengan perubahan warna yang terjadi pada larutan sukrosa autentik yang diberi perlakuan sama dengan ekstrak dan konsentrasinya telah diketahui.

4. Identifikasi kuantitatif kadar sukrosa

Untuk percobaan 1 dan 2, uji kuantitatif terhadap kadar sukrosa pada ekstrak panili dilakukan di Laboratorium Rumah Sakit Harapan Bunda Denpasar, sedangkan untuk percobaan 3 dan 4 dilakukan di Laboratorium MIPA-Ayurweda, Universitas Hindu Indonesia, menggunakan metode Nelson-Somogyi. Sebanyak 1 ml ekstrak yang telah dihidrolisa dipipet kedalam tabung reaksi, yang telah diberi tanda, sebelum ditambahkan campuran Nelson A dan Nelson B 1 ml. Tabung reaksi ini kemudian

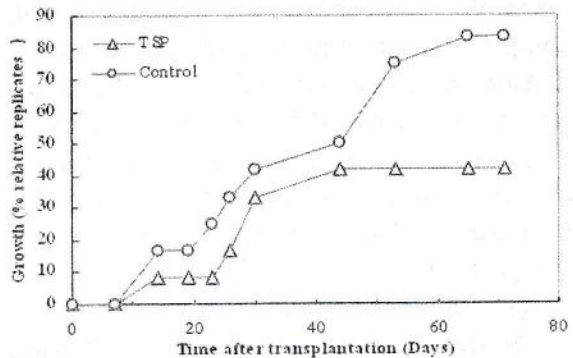
ditempatkan dalam air mendidih selama 20 menit, didinginkan dengan air ledeng yang ditempatkan dalam gelas beker sampai suhu mencapai 25°C. Sebanyak 1 ml larutan arsenomolibdat kemudian ditambahkan kedalam tabung reaksi tersebut, dikocok dengan Vortex mixer sampai semua komponen terlarut. Sebanyak 7 ml aquades kemudian ditambahkan, dikocok dengan Vortex mixer sampai larutan homogen. Absorban dari campuran ini kemudian diukur menggunakan spectrophotometer (Apel PD303) pada panjang gelombang 540 nm. Konsentrasi sukrosa dalam ekstrak kemudian dihitung menggunakan persamaan regresi linier least-square dengan persamaan: $X=aY + b$, dimana a dan b adalah konstanta yang dihitung menggunakan 5 larutan standard sukrosa autentik. Konsentrasi larutan sukrosa standard ini adalah 0.25; 0.5; 0.75 dan 1%. Dengan pengukuran absorban (Y) pada ekstrak panili, maka konsentrasi sukrosa (X) kemudian dapat dihitung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. HASIL

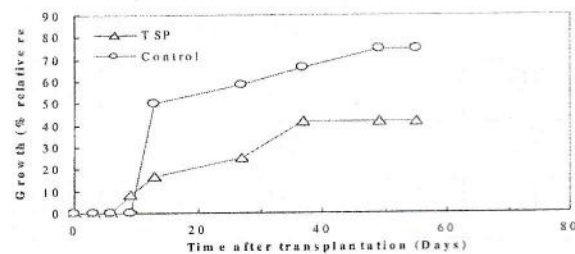
1. Pertumbuhan kuncup lateral

Pemberian TSP sebanyak 500 g/pohon pada tanaman panili, yang ditumbuhkan secara multikultur, tidak meningkatkan pertumbuhan kuncup lateral pada stek. Jumlah stek yang menunjukkan pertumbuhan kuncup lateral jauh lebih rendah dibandingkan dengan stek yang didapat dari tanaman kontrol. Pada akhir pengamatan yang dilakukan 71 hari setelah transplantasi, kurang dari 50 % stek tanaman menunjukkan pertumbuhan kuncup. Sebaliknya, stek panili yang diambil dari tanaman kontrol telah menunjukkan pertumbuhan lebih dari 80 % (Gambar 1).



Gambar 1. Pertumbuhan kuncup lateral stek panili setelah pemberian TSP sebanyak 500 g/pohon .

Pertumbuhan serupa juga ditemukan pada percobaan 2. Pada percobaan ini stek yang diambil dari tanaman yang diberi TSP menunjukkan pertumbuhan kurang dari 50 %, sedangkan stek yang diambil dari tanaman kontrol telah menunjukkan pertumbuhan kuncup lateral sebanyak lebih dari 70 % (Gambar 2).



Gambar 2. Pertumbuhan kuncup lateral stek panili setelah pemberian TSP sebanyak 500 g/pohon

2. Kadar sukrosa

Pengujian kadar sukrosa, berdasarkan gula terhidrolisa, menemukan bahwa tanaman yang dipupuk dengan TSP dosis tinggi menghasilkan sangat sedikit sukrosa dibandingkan dengan kontrol. Pada percobaan 1, kadar sukrosa pada batang tanaman yang diberi TSP adalah hanya

sebanyak 36 % dibandingkan kontrol. Hasil yang hampir sama ditemukan pada percobaan 2, dimana batang tanaman panili yang didapat dari pohon yang diberi TSP dosis tinggi hanya sebesar 38 % dibandingkan kontrol (Tabel 1). Data ini menunjukkan bahwa pemberian TSP dosis tinggi menghambat biosintesis dan translokasi sukrosa yang selanjutnya menghambat pertumbuhan kuncup lateral pada stek.

Berbeda dengan percobaan 1 dan 2, pada percobaan 3 dan 4 tanaman panili diberi TSP pada dosis yang jauh lebih rendah. Pada

percobaan 3, tanaman panili diberikan hanya sebanyak 1.1 g TSP per pohon. Pemberian TSP pada dosis yang sangat rendah ini tidak ditemukan dapat meningkatkan biosintesis sukrosa. Pada percobaan ini, kadar sukrosa kualitatif pada tanaman yang diberi TSP adalah sama atau lebih rendah dibanding dengan kontrol hampir pada semua waktu sampling (Tabel 2). Data kualitatif ini dikuatkan oleh data kuantitatif (Tabel 3) yang menunjukkan bahwa tidak adanya peningkatan kadar sukrosa setelah pemberian TSP pada dosis sangat rendah.

Setelah dosis TSP dinaikkan menjadi 2.2 g/

Tabel 1 Kadar sukrosa pada ekstra tanaman panili yang dipanen 73 dan 80 hari setelah pemberian TSP sebanyak 500 g/pohon (Eksp. 1 dan 2)

No	Kadar sukrosa terhidrolisa (mg/100ml)			
	Tanaman kontrol		Tanaman yang diberi 500g TSP	
	Daun	Batang	Daun	Batang
Expt.1	44.8	49.8	38.0	13.7
Expt.2	58.7	227.4	25.2	84.2

Tabel 2 Data kualitatif kadar sukrosa pada ekstrak panili setelah pemberian pupuk Urea, TSP dan KCl sebanyak 9.25; 1.1 dan 4.6 g/pohon

Sampel	Water	Control		Urea		TSP		KCl	
		leaf	internodes	leaf	internodes	leaf	internodes	leaf	internodes
T0	0.00	<<0.5	0.00	0.00	<<0.5	0.00	<<0.5	0.00	<<0.5
T1	0.00	0.00	<<0.5	0.00	<<0.5	0.00	0.00	0.00	<<0.5
T2	0.00	0.00	~0.5	0.00	~0.5	0.00	~0.5	~0.5	0.5<

Tabel 3. Kadar sukrosa kuantitatif pada ekstrak panili setelah pemberian pupuk Urea, TSP dan KCl sebanyak 9.25; 1.1 dan 4.6 g/pohon.

No	Sampel,E1	Sucrose (mg/100ml)		
		E1T0	E1T1	E1T2
1	Kontrol leaf	98.421	92.214	49.05
2	Kontrol internode	110.847	86.001	56.571
3	Urea leaf	75.531	53.301	55.263
4	Urea internode	92.535	93.195	56.898
5	TSP leaf	79.782	43.818	40.221
6	TSP Internode	136.353	36.951	41.202
7	KCl leaf	50.025	35.97	50.031
8	KCl internode	98.748	117.72	108.564

pohon pada percobaan 4, dibandingkan dengan kadar yang ditemukan pada T0, kadar sukrosa kuantitatif ditemukan naik menjadi 4.9 kali setelah 24 hari pemberian pupuk (Tabel 4). Pemberian 4.6 g KCl/pohon tidak meningkatkan konsentrasi sukrosa secara berarti (Tabel 3), tetapi ketika dosis dinaikkan menjadi 9.2 g/pohon, kadar sukrosa meningkat menjadi 2 kali lipat setelah 24 hari pemberian pupuk (Tabel 4). Pemberian nitrogen berupa pupuk urea sebanyak 18.5 g/

pohon meningkatkan kadar sukrosa sebanyak 2.5 kali setelah 24 hari pemberian pupuk (Tabel 4). Namun demikian perlu juga dilaporkan bahwa pada percobaan 4 ini data kualitatif (Tabel 5) tidak konsisten dengan data kuantitatif (Tabel 4). Dari semua data kuantitatif yang dikumpulkan, hampir 85 % data memperlihatkan bahwa kadar sukrosa internode lebih tinggi dari kadar sukrosa yang ditemukan pada daun (Tabel 3 dan 4).

Tabel 4. Kadar sukrosa kuantitatif pada ekstrak panili setelah pemberian pupuk Urea, TSP dan KCl sebanyak 18.5; 2.2 dan 9.2 g/pohon.

No	Sampel,E2	Sucrose (mg/100ml)		
		E2T0	E2T1	E2T2
1	Kontrol leaf	62.784	115.104	53.628
2	Kontrol internode	83.712	76.845	83.385
3	Urea leaf	52.974	70.959	100.062
4	Urea internode	71.286	117.066	182.466
5	TSP leaf	91.56	55.263	62.784
6	TSP Internode	81.75	107.91	402.864
7	KCl leaf	69.651	31.065	113.142
8	KCl internode	146.169	163.827	318.498

Tabel 5. Data Kadar sukrosa kualitatif pada ekstrak panili setelah pemberian pupuk Urea TSP dan KCL sebanyak 18.5, 2.2 dan 9.2 g/pohon

Eksp. 2	Estimated Sucrose Concentration (%)								
	Air	Ekstrak tanaman panili dengan konsentrasi 1 g FW/ml							
		Kontrol		Urea		TSP		KCl	
		Leaf	Internode	Leaf	Internode	Leaf	Internode	Leaf	Internode
T0	0.00	<0.5	<0.5	0.00	~0.5	0.00	<<0.5	0.00	<0.5
T1	0.00	0.00	<0.5	<0.5	~0.5	0.00	<0.5	<0.5	<0.5
T2	0.00	0.00	<0.5	0.00	<<0.5	<<0.5	~0.5	0.00	~0.5

B. PEMBAHASAN

Berdasarkan jumlah sukrosa yang ditemukan pada ekstrak panili (Tabel 1), laju biosintesis sukrosa ditemukan berhubungan erat dengan pertumbuhan kuncup lateral (Gambar 1 dan 2). Data ini sesuai dengan pendapat Wang dan Nobel (1998) yang mengatakan bahwa

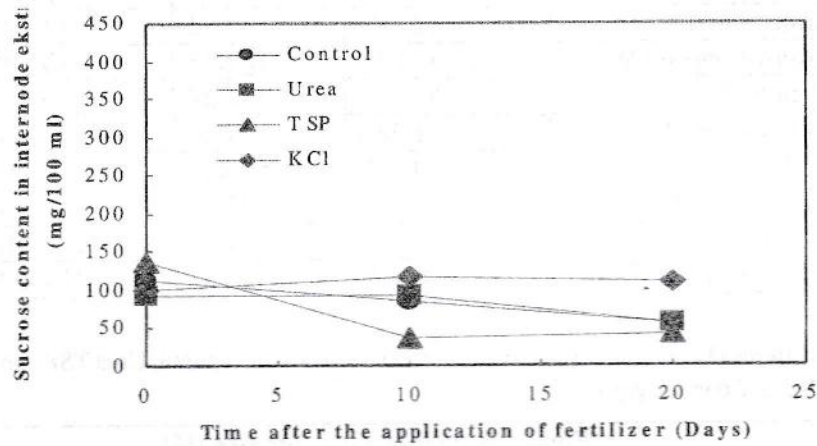
pertumbuhan tergantung pada laju biosintesis sukrosa. Adanya ketergantungan pertumbuhan pada biosintesis sukrosa ini kemungkinan disebabkan oleh karena sukrosa disamping digunakan sebagai substrat biosintesis molekul struktural dan fungsional juga berfungsi sebagai regulator (Hammond and White 2008). Akan

tetapi mekanisme hambatan biosintesis sukrosa akibat pemberian pupuk TSP dosis tinggi masih belum jelas. Diduga bahwa dosis tersebut adalah terlalu tinggi sehingga mengganggu stabilitas pH yang terdapat pada sistem pemanenan energi sinar matahari. Rendahnya energi yang difiksasi mengakibatkan rendahnya kemampuan sistem untuk mereduksi CO₂ menjadi gula yang selanjutnya menurunkan jumlah sukrosa yang dapat ditranslokasikan melalui floem. Untuk mengetahui jumlah pupuk yang harus diberikan sesuai keperluan tanaman maka pemberian

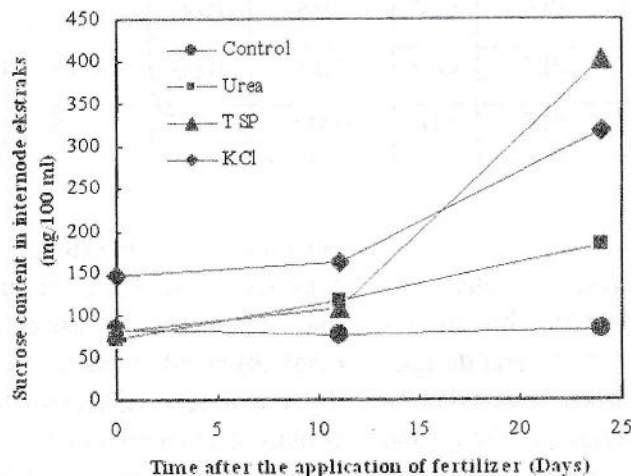
pupuk kemudian divariasikan dalam dosis yang rendah. Pemberian TSP dengan dosis 1.1 g TSP/pohon tidak meningkatkan produksi sukrosa (Gambar 3), tetapi setelah dosis dinaikkan menjadi 2.2 g/pohon produksi ditemukan naik sebanyak 4.9 kali (Gambar 4).

Hal yang sama juga ditemukan pada KCl maupun Urea. Oleh karena itu, seperti metode batas kritis unsur hara, CNL (Lakitan 1993, Campbell and Plank, <http://www.ncagr.com>), hasil penelitian ini juga dapat menunjukkan hubungan antara unsur yang tersedia dengan pertumbuhan.

Gambar 3. Perubahan kadar sukrosa pada batang tanaman panili setelah diberi pupuk sebanyak 9.25 g Urea, 1.1 g TSP dan 4.6 g KCl setiap pohon.



Gambar 4. Perubahan kadar sukrosa pada batang tanaman panili setelah diberi pupuk sebanyak 18.5 g Urea, 2.2 g TSP dan 9.2 g KCl setiap pohon.



Perbedaannya adalah pada metode *CNL* hubungan tersebut terletak pada konsentrasi unsur dan produksi tanaman sedangkan pada penelitian yang dilaporkan ini hubungannya adalah antara jumlah dan jenis pupuk yang diberikan dan sukrosa yang diproduksi tanaman. Kadar sukrosa ini ditemukan berhubungan dengan pertumbuhan. Hubungan antara jumlah atau jenis pupuk dan produksi sukrosa ini menjadi cukup penting karena perhitungan batas kritis *CNL* masih sulit digunakan untuk mengetahui berapa jumlah pupuk yang diperlukan oleh tanaman pada kondisi lahan dan vegetasi yang sangat beragam. Oleh karena itu, untuk meningkatkan efisiensi penggunaan pupuk untuk tujuan ekonomi, kelestarian lingkungan dan pertanian berkelanjutan maka metode penilaian unsur hara perlu disesuaikan antara lain dengan menggunakan pendekatan biosintesis sukrosa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menemukan bahwa pertumbuhan kuncup lateral berhubungan dengan produksi sukrosa dan pupuk yang diberikan. Penambahan 500 g TSP per pohon mengakibatkan penurunan kadar sukrosa internode sampai lebih dari 50 % dan penurunan pertumbuhan sampai 40 %. Penambahan 2.2 g TSP, 18.5 g Urea atau 9.2 g KCl mengakibatkan terjadinya kenaikan konsentrasi sukrosa sampai 4.9, 2.5 dan 2.1 kali lipat. Akan tetapi pemberian NPK sebanyak separo dari dosis tersebut tidak ditemukan meningkatkan biosintesis sukrosa. Oleh karena sukrosa dapat berfungsi sebagai regulator terhadap respon tanaman maka disimpulkan bahwa biosintesis sukrosa dapat digunakan sebagai metode untuk menilai efisiensi pemakaian pupuk sintetis.

Penilaian terhadap jumlah pupuk yang diperlukan tanaman sangat bermanfaat untuk mencegah pemakaian pupuk yang tidak efisien. Penilaian ini dapat dilakukan dengan mengukur produksi sukrosa setelah pemberian pupuk pada suatu dosis. Jumlah pupuk yang mengakibatkan produksi sukrosa menurun adalah dosis yang

terlalu tinggi, sedangkan dosis pupuk yang dapat meningkatkan produksi sukrosa adalah dosis sesuai keperluan. Saran yang dapat diberikan terutama untuk memelihara kelestarian lingkungan dan sekaligus pemeliharaan produksi optimal adalah melakukan penilaian status nutrisi tanaman pada suatu lahan secara periodik.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada dosen dan karyawan di lingkungan Universitas Hindu Indonesia yang telah memberi bantuan pada penelitian ini. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian hibah bersaing yang dibiayai oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat DP2M, Depdiknas melalui kontrak No.: 215/SP2H/PP/DP2M/III/2007, 29 Maret 2007 dan No.266/SP2H/PP/DP2M/III/2008, 6 Maret 2008, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada Dirjen Dikti dan seluruh jajarannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Albert B, Bray D, Lewis L, Raff M, Robert K, Watson JD 1983. *Molecular Biology of the cell*. Garland Publishing, Inc. New York and London.
- Barneix AJ, Arnozis PA, Guitman, MR. 1992. The regulation of nitrogen accumulation in the grain of wheat plants (*Triticum aestivum*). *Physiol. Plant* .86:609-615.
- Bates TR, Lynch JP. 2000. Plant growth and phosphorus accumulation of wild type and two root hair mutants of *Arabidopsis thaliana* (Brassicaceae). *American Journal of Botany* 87: 958-963.
- Delden, Av. 2001. Cropping sistem. Yield and growth components of potato and wheat under organic nitrogen management. *Agronomy Journal* 93:1370-1385.
- Estien Yazid dan Lisda Nursanti 2006. Penuntun Praktikum Biokimia untuk mahasiswa analis. Penerbit ANDI, Yogyakarta.

- Foley ME, Bancal MO, and Nichols MB. 1992. Carbohydrate status in dormant and afterripped excised wild oat embryos. *Physiol. Plant.* 85: 461-466.
- Gastal F and Lemaire G. 2002. N uptake and distribution in crops: an agronomical and ecophysiological perspective. *Journal of Experimental Botany* 53(370): 789-799.
- Hong-Yan Liu, Wen-Ning-Sun, Wei-Ai Su, Zang-Cheng Tang 2006. Co-regulation of water channel and potassium channel in rice. *Physiol. Plant.* 128:58-69.
- Hammond, JP and White, JP 2008. Sucrose transport in the phloem: integrating root responses to phosphorus starvation. *Journal of Experimental Botany*, Vol 59, No. 1, pp.93-109.
- Kanai S, Ohkura K, Adu-Gyamfi J J, Mohapatra, P K, Nguyen NT, Saneoka H and Fujita K. 2007. Depression of sink activity precedes the inhibition of biomass production in tomato plants subjected to potassium deficiency stress. *Journal of Experimental Botany* 58(11):2917-2928
- Lakitan B. 1993. Dasar-dasar fisiologi tumbuhan. Divisi Buku Perguruan Tinggi, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Nakhone LN, Tabatabai MA. 2008. Nitrogen mineralization of leguminous crops in soils. *Journal of plant nutrition and soil science* Vol. 171: 231-241
- Sawada S, Igarashi T, Miyachi S. 1982. Effect of nutritional level of phosphate on photosynthesis and growth studied with single, rooted leaf of dwarf bean. *Plant and Cell Physiology* Vol 23 No.1: 27-33.
- Sudana M, Suprpta DN, Rai Maya Temaja G. 2007. Organic vegetable cultivation experiment in Bali. Faculty of Agriculture, Udayana University, Bali.
- Suprpta DN. 2007. Biopesticides to control Plant Pest in Organic Farming Sistem. International Symposium "Utilization of bioagents to develop organic farming sistem". School for Post graduates Studies, Udayana University. Jl. PB. Sudirman, Denpasar.
- Terry N and Ulrich A. 1973. Effect of phosphorus deficiency on the photosynthesis and respiration of leaves of sugar beet. *Plant physiol* 51: 43-47.
- Vance CP, Uhde-Stone C, Allan DL. 2003. Phosphorus acquisition and use: critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. *New Phytologist* 157(3):423-447.
- Wang N and Nobel PS. 1998. Phloem transport of fructans in the Crassulacean Acid Metabolism species *Agave deserti*. *Plant Physiol.*: 116(2):709-714
- Ziegler H. 1975. Nature of transported substances. -In Transport in plants. I. Phloem transport. *Encyclopedia of Plants Physiology*, New series (M.H. Zimmerman and J.A. Milburn, eds), Vol. 1, pp. 59-100. Springer-Verlag, New York, NY.