

**Kajian Pupuk Organik Cair “Urine Sapi” Pada Tanaman Padi
Di Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi
Propinsi Sulawesi Tengah**

*(The Assessment Of Fermented Liquid Cow’s Urine To Paddy
At Palolo Sub-district, Sigi, Central Sulawesi, Indonesia)*

I Ketut Suwitra, Syamsyah G., M. Afif Juradi, Hamka, Jonni dan Nurlia

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tengah
Jl. Lasoso Nomor 62 Biromaru
e-mail : iketutsuwitra@ymail.com

ABSTRAK

Status bahan organik pada lahan sawah di Sulawesi Tengah berada dalam taraf sangat rendah hingga rendah (C-organik < 2%), sehingga dibutuhkan asupan bahan organik yang mudah diaplikasikan dan tersedia secara kontinyu. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan hasil tanaman padi yang diberi pupuk organik cair (POC) “Urine Sapi” dan kelayakan usahanya. Kajian dilaksanakan di Desa Bahagia Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi Propinsi Sulawesi Tengah pada MT I Bulan Oktober 2012 hingga Januari 2013. Tiga perlakuan yang diujikan yaitu penggunaan POC “urine sapi” yang telah difermentasi, POC Urine Sapi + ½ dosis anjuran (urea dan phonska) dan Kontrol (urea dan phonska sesuai rekomendasi setempat) masing-masing seluas ¼ ha. Kajian disusun berdasarkan rancangan acak kelompok (RAK) dan diulang sebanyak enam kali. Aplikasi POC dilakukan sebanyak lima kali dengan cara disemprotkan pada tanaman padi varietas Cigeulis. Peubah yang diamati adalah : respon tanaman padi terhadap pemberian pupuk dengan menggunakan Bagan Warna Daun (BWD) yang diamati pada umur 25, 35 dan 45 hari setelah tanam (hst), tinggi tanaman, anakan produktif, hasil ubinan dan tingkat serangan hama dan penyakit. Hasil kajian menunjukkan bahwa respon tanaman padi terhadap N mulai nampak pada pengamatan 25 hst pada perlakuan POC “urine sapi”, sedangkan pada perlakuan POC + ½ dosis anjuran dan kontrol nampak pada 45 hst. Penggunaan POC + ½ dosis anjuran memberikan hasil yang nyata lebih tinggi terhadap jumlah anakan produktif (23 rumpun) dan hasil ubinan (7,4 ton/ha) dibandingkan kedua perlakuan lainnya. Penggunaan POC + ½ dosis anjuran sangat layak untuk dikembangkan dengan nilai R/C ratio 3,44.

Kata kunci : Pupuk Organik Cair, Urine Sapi, Padi dan Kelayakan Usaha.

ABSTRACT

Organic status on the paddy at Central Sulawesi was categorized as low to very low based on the assessment recently. The use of organic fertilizer on the rice production was then, considered to be an important practice to increase the rice productivity. The application of liquid organic fertilizer (POC) derived from cow's urine was tested to accommodate the purpose. The assessment was conducted at Bahagia Village, Palolo, Sigi, Central Sulawesi, Indonesia. During first planting season from October 2012 to January 2013. Three combinations, i.e. Fermented POC + no application of recommended dosage of nitrogen fertilizer (urea and phonska), Fermented POC + application of ½ recommended dosage of nitrogen fertilizer and control (full recommended dosage of nitrogen fertilizer + no fermented POC urine). The plants under POC urine + no artificial nitrogen fertilizer showed 25 days earlier response to nitrogen fertilizer based on leaf color systematic than those under the treatments of fermented POC + application of ½ recommended dosage of nitrogen fertilizers and control, which were detected at 45 days after planting. On the other hands, the plants under the treatment of fermented POC + ½ recommended dosage of nitrogen fertilizers showed highest productive tiller and yield per plot 7.4 t/ha harvest dry grains. These practices also gave higher R/C ratio (3.44) which was appreciated to be economically feasible.

Keywords: *liquid organic fertilizer, cow's urine, paddy and system feasibility*

PENDAHULUAN

Tingginya ketergantungan terhadap pupuk kimia tertentu dalam pertanaman padi dipandang sebagai salah satu penyebab menurunnya efisiensi pemupukan saat ini. Tingginya unsur-unsur kimia dalam tanah tertentu memicu ketidakseimbangan unsur hara sehingga menurunnya daya dukung lahan dalam menyediakan unsur hara yang lengkap dan cukup serta menjadi salah satu pemicu 'levelling off' pada produksi padi nasional dua dasawarsa terakhir ini (Sarjiman *et al.* 2010). Status bahan organik pada lahan sawah di beberapa sentra produksi padi pun dilaporkan menurun. Ini artinya bahwa pemberian bahan organik ke dalam tanah mutlak diperlukan agar produksi dan produktivitas lahan dan tanaman dapat meningkat (Saidah *et al.* 2011). Selanjutnya dilaporkan bahwa status bahan organik pada lahan sawah di Sulawesi Tengah berada dalam taraf sangat rendah hingga rendah (C-organik < 2%), sehingga dibutuhkan asupan bahan organik yang mudah diaplikasikan dan tersedia secara kontinyu.

Daerah Sulawesi Tengah dikenal sebagai daerah potensial produksi padi di Indonesia. Bahkan propinsi ini menempati peringkat kedua setelah Sulawesi Selatan. Kontribusi terhadap pengadaan pangan nasional tahun 2010 baru mencapai 1,50 persen (Ditjentan, 2010). Namun pada tahun 2009 produksi padi di Sulawesi Tengah mengalami penurunan sebesar 3,8 persen, ditambah lagi terjadinya kelangkaan pupuk bersubsidi dalam dua tahun terakhir ini membuat kegelisahan para petani padi.

Dengan melihat potensi kepemilikan ternak sapi di wilayah binaan m-P3MI Desa Bahagia sebanyak 3-4 ekor per rumah tangga (Sannang *et al.* 2013) maka hal ini merupakan suatu peluang yang harus dimanfaatkan dengan melakukan inovasi teknologi yang spesifik lokasi, memanfaatkan urine sapi yang selama ini hanya terbuang begitu saja dan dapat mencemari lingkungan, dijadikan pupuk organik cair yang dapat dikombinasikan penggunaannya dengan pupuk anorganik. Siregar dan Hartatik (2010) melaporkan bahwa pupuk organik bukan sebagai pengganti pupuk anorganik tetapi sebagai komplementer. Pupuk organik dapat mensuplai sebagian hara tanaman. Dengan demikian pupuk organik harus digunakan secara terpadu dengan pupuk anorganik untuk meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman secara berkelanjutan dan ramah lingkungan. Disamping itu penggunaan pupuk organik yang dipadukan dengan pupuk anorganik dapat mengembalikan hasil dan memberikan keuntungan yang tinggi (BITP, 2007).

Upaya-upaya peningkatan produksi padi yang sekaligus mampu meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan petani perlu terus dilakukan. Oleh sebab itu, kajian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman padi serta kelayakan usahanya.

BAHAN DAN METODE

Kajian ini dilaksanakan di lahan petani Desa Bahagia Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi Provinsi Sulawesi Tengah pada MT I Bulan Oktober 2012 hingga Januari 2013. Tiga perlakuan yang diujikan yaitu penggunaan POC “urine sapi” yang telah difermentasikan, POC Urine Sapi + ½ dosis anjuran (urea dan phonska) dan Kontrol (urea dan phonska sesuai rekomendasi setempat) masing-masing seluas 1/5 ha. Dosis masing-masing perlakuan serta waktu aplikasinya dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Dosis pupuk organik cair dan anorganik serta aplikasinya pada masing-masing perlakuan

Perlakuan	Dosis (/ha)	Aplikasi (hst)
POC	44 Liter	10, 20, 30, 40 dan 50
POC +	22 Liter	10, 20, 30, 40 dan 50
Anorganik	Urea 100 kg Phonska 100 kg	28 3
Kontrol	Urea 200 kg Phonska 200 kg	28 3

Keterangan : HST = Hari Setelah Tanam

Kajian disusun berdasarkan rancangan acak kelompok (RAK) dan diulang sebanyak enam kali. Model linier yang digunakan untuk rancangan acak kelompok adalah :

$$Y_{ij}(t) = \mu + K_j + P(t) + \epsilon_i(t)$$

dimana:

- i = 1, 2, ..., n; dan $t = 1, 2, \dots, n$
- $Y_i(t)$ = nilai pengamatan pada baris ke- i , kolom ke- j yang mendapat perlakuan ke- t .
- μ = nilai rata-rata umum
- K_i = pengaruh kelompok ke- i
- $P(t)$ = pengaruh perlakuan ke- t
- $\epsilon_i(t)$ = pengaruh galat pada kelompok ke- i , yang memperoleh perlakuan ke- t

Bila terdapat pengaruh dari masing-masing perlakuan dilanjutkan dengan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) atau yang dikenal dengan istilah LSD (*Least Significant Difference*) dengan rumus sebagai berikut :

$$BNT_{\alpha} = (t_{\alpha, df_e}) \cdot \sqrt{\frac{2 (MS_E)}{r}}$$

Aplikasi POC dilakukan sebanyak lima kali dengan cara disemprotkan pada tanaman padi varietas Cigeulis, sedangkan pupuk anorganik diberikan secara di hambur sebanyak dua kali. Teknis pembuatan POC ‘urine sapi’ dengan cara mengumpulkan urine dari sepuluh ekor sapi yang dikandangkan (lantai kandang dibuat miring ke salah satu sisi) lalu ditampung dibak penampungan. Selanjutnya dicampurkan dengan bahan-bahan lainnya. Komposisi POC adalah sebagai berikut : Urine (67,84%), gula merah (3,39%), daun gamal (3,39%), arang sekam (3,39%), kotoran ayam (3,39%), garam dapur (0,05%), bawang putih (1,13%), daun sirsak (0,23%), air (16,96%) dan bioaktifator berupa EM-4 (0,23%) yang difermentasikan selama 21 hari. Berdasarkan hasil laboratorium Balittanah, POC ini dinyatakan lulus sebagai pupuk organik cair karena telah memenuhi syarat Standar Nasional Indonesia (SNI).

Pendekatan budidaya yang digunakan adalah pengelolaan tanaman terpadu (PTT) padi sawah diantaranya penggunaan benih bermutu, penanaman bibit umur muda, olah tanah sempurna, pengairan berselang, pengendalian hama dan penyakit sesuai konsep PHT dan waktu panen dan pasca panen yang tepat.

Peubah yang diamati adalah : respon tanaman padi terhadap pemberian pupuk dengan menggunakan Bagan Warna Daun (BWD) yang diamati pada umur 25, 35 dan 45 hst, tinggi tanaman, anakan produktif, hasil ubinan dan tingkat serangan hama dan penyakit. Data-data selanjutnya ditabulasi, untuk mengukur tingkat pengembalian terhadap biaya usahatani padi digunakan nisbah penerimaan dengan biaya produksi (R/C ratio), usaha dinyatakan layak secara finansial apabila nilai R/C ratio lebih besar dari 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Wilayah Kajian

Kecamatan Palolo merupakan salah satu kecamatan yang ada di wilayah Kabupaten Sigi, dengan potensi luas wilayah 626,09 km² yang kesemuanya dapat dijangkau oleh kendaraan roda dua dan roda empat. Potensi tersebut antara lain lahan sawah irigasi setengah teknis 700 ha, irigasi sederhana 1.885 ha dan sawah tadah hujan seluas 40 ha. Potensi lahan kering yang diusahakan untuk tegal/kebun 7.259 ha, ladang 2.825 ha dan pekarangan 536 ha, sedangkan yang belum diusahakan seluas 1.529 ha. Produktivitas rata-rata padi sawah 2-3,6 ton GKP/ha. Lahan kering umumnya ditanami kakao. Sannang *et al.* (2013) melaporkan bahwa pada umumnya mata pencarian penduduk adalah bertani, selain itu juga memiliki ternak per Rumah Tangga (RT), seperti sapi (3-4 ekor/RT), babi (2-3 ekor/RT), ikan (100 ekor/RT), itik (50-100 ekor/RT) dan ayam buras (13-14 ekor/RT). Tingginya kepemilikan ternak besar per RT menjadi faktor pendorong utama para petani untuk membuat pupuk organik secara reguler untuk tanaman padi sawah. Hal ini senada dengan yang dilaporkan oleh Sumarno dan Kartasasmita (2012).

Berdasarkan hasil uji status hara tanah sawah yang menggunakan perangkat uji tanah sawah (PUTS) dilaporkan bahwa status P dan K tergolong tinggi. Selanjutnya status hara di lokasi kajian dapat di lihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 1. Status hara dan rekomendasi pemupukan tanaman padi berdasarkan hasil PUTS di Desa Bahagia Kecamatan Palolo Kabupaten Sigi, Tahun 2012.

Desa dan rekomendasi pemupukan	Tekstur Tanah	Status Hara			
		N	P	K	pH
Bahagia	Berpasir (liat<20%)	Rendah	Tinggi	Tinggi	5-6
Rekomendasi		Urea 300 kg/ha	SP-36 50 kg/ha	KCl 75 kg/ha	N diberikan dalam bentuk Urea

Rendahnya status hara N mengindikasikan bahwa dibutuhkan hara N dalam bentuk urea yang tinggi. Sarlan *et al.* (2008) melaporkan bahwa pada tanah-tanah yang memiliki kadar bahan organik rendah (<1% C) dan tanah berpasir sering kekurangan N. Tekstur tanah berpasir menuntut agar aplikasi pemupukan dilakukan sesering mungkin, mengingat tanah berpasir sangat porous, sehingga peluang terjadinya pelindian sangat tinggi. Aplikasi POC sebanyak lima kali ditambah dengan dua kali aplikasi pupuk anorganik telah dianggap optimal. Hal ini terbukti dari komponen pertumbuhan dan hasil tanaman padi lebih tinggi dibandingkan kedua perlakuan lainnya (Tabel 3).

Respon Tanaman Padi Terhadap Pupuk

Bagan warna daun berfungsi untuk mengetahui kecukupan akan N oleh tanaman padi. Alat ini digunakan untuk mengetahui apakah tanaman padi segera di pupuk N atau tidak serta berapa takaran N yang harus diberikan.

Respon tanaman padi terhadap pemberian pupuk pada masing-masing perlakuan diukur dengan menggunakan BWD, khususnya pada perlakuan pemberian POC saja menunjukkan gejala tanaman padi yang sangat respon terhadap N pada 35 hst hingga 45 hst. Hal ini mengindikasikan bahwa kebutuhan akan N semakin meningkat. Respon tanaman padi terhadap pemupukan melalui pembacaan BWD pada masing-masing perlakuan dapat di lihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil pembacaan bagan warna daun (BWD) pada masing-masing perlakuan di Desa Bahagia Kecamatan Palolo, Tahun 2013.

Perlakuan	Dosis/ha	Pengamatan		
		25 Hst	35 Hst	45 Hst
POC (Urine Sapi)	44 l	4	3,8	2,3
POC + ½ dosis (Urea + Phonska)	22 l + 100 kg + 100 kg	4	4	3,6
Kontrol (Urea + Phonska)	200 kg + 200 kg	4	4	4

Pemberian POC + ½ dosis anjuran pupuk anorganik pada pengamatan 45 hst menunjukkan gejala kekurangan N, aplikasi POC yang ke lima pada 50 hst dianggap telah mampu memenuhi kebutuhan akan N oleh tanaman padi. Sarlan et al. (2008) melaporkan bahwa tanaman yang kekurangan N akan mengakibatkan diantaranya warna daun kekuningan, jumlah anakan dan gabah menjadi lebih sedikit.

Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Padi

Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pemberian POC + ½ dosis pupuk anorganik memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman, anakan produktif dan hasil ubinan. Pengaruh masing-masing perlakuan terhadap komponen pertumbuhan dan hasil dapat di lihat pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Komponen pertumbuhan dan hasil tanaman padi pada masing-masing perlakuan di Desa Bahagia Kecamatan Palolo, Tahun 2013

Perlakuan	Dosis/ha	Parameter		
		Tinggi Tanaman (cm)	Anakan Produktif (malai)	Ubinan (t/ha)
POC (Urine Sapi)	44 l	85,5a	15,5c	5,4c
POC + ½ dosis (Urea + Phonska)	22 l + 100 kg + 100 kg	78,4c	23,0a	7,4a
Kontrol (Urea + Phonska)	200 kg + 200 kg	81,3b	20,5b	6,5b

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji LSD taraf 5%

Tabel 3 mengindikasikan bahwa pemberian POC + $\frac{1}{2}$ dosis pupuk anorganik memberikan pertumbuhan dan hasil pada tanaman padi yang lebih baik dibandingkan kedua perlakuan lainnya. Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Siregar dan Hartatik (2010) bahwa penggunaan pupuk organik harus dipadukan dengan penggunaan pupuk anorganik untuk meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman secara berkelanjutan dan ramah lingkungan. Rendahnya tinggi tanaman pada perlakuan ini (78,4 cm) tidak diikuti dengan rendahnya anakan produktif (23 malai) dan ubinan (7,4 t/ha) yang dihasilkan. Abdullah, (2008) melaporkan bahwa kelebihan dari varietas tipe pendek dengan anakan yang banyak, mampu menghasilkan malai yang lebih banyak yang menjadi penentu tingginya hasil tanaman padi yang diperoleh. Disamping itu, BITP (2007) melaporkan bahwa penggunaan pupuk organik yang dipadukan dengan pupuk anorganik dapat mengembalikan hasil dan memberikan keuntungan yang tinggi pada tanaman padi.

Analisis Usahatani

Penerimaan hasil usahatani dapat dilihat dari nilai R/C ratio yang dihasilkan. Hasil kajian menunjukkan bahwa ketiga perlakuan layak secara finansial (nilai R/C ratio > 1). Analisis usahatani pada masing-masing perlakuan dapat di lihat pada Tabel 4 berikut ini.

Hasil kajian menunjukkan bahwa pemberian POC + $\frac{1}{2}$ dosis anjuran pupuk organik memiliki nilai R/C ratio lebih tinggi (3,44) dibandingkan kedua perlakuan lainnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa tiap penambahan biaya 1 unit akan memberikan pendapatan kotor sebesar 3,44 kali.

Tabel 4. Analisis usahatani padi sawah per hektar pada masing-masing perlakuan di Desa Bahagia Kecamatan Palolo, Tahun 2013

No	Uraian	Volume	Harga Satuan	Perlakuan (Rp)		
				POC	POC + 1/2 Dosis Anjuran	Kontrol
A Input Produksi						
1	Benih Pokok Varietas Cigeulis	25 kg	5.500	137.500	137.500	137.500
2	Pembuatan persemaian	1 unit	300.000	300.000	300.000	300.000
3	Pengolahan lahan (borongan)	1 ha	850.000	850.000	850.000	850.000
4	Cabut bibit	1 unit	250.000	250.000	250.000	250.000
5	Penanaman	1 ha	750.000	750.000	750.000	750.000
6	Herbisida					
	* Logran	10 bks	5.000	50.000	50.000	50.000
	* Tetris	1,5 ltr	180.000	180.000	180.000	180.000
7	Insektisida					
	* Regent	500 ml	97.000	97.000	97.000	97.000
	* Virtako	100 ml	180.000	180.000	180.000	180.000
8	Pupuk					
	* POC Urine Sapi	44 ltr 22 ltr	6.000	264.000		
			6.000		132.000	
	* Urea	100 kg	1.900		190.000	380.000
	* Phonska	100 kg	2.340		234.000	468.000
9	Panen & pasca panen					
	* Karung	54 lbr	3.000	162.000		
		74 lbr	3.000		222.000	
		65 lbr	3.000			195.000
	* Transportasi	55 unit	5.000	270.000		
		74 unit	5.000		370.000	
		65 unit	5.000			325.000
10	Tenaga Kerja					
	* Penyemprotan PPC, herbisida dan HPT	HOK	50.000	400.000	350.000	350.000
	* Pemupukan	HOK	50.000		100.000	150.000
	Total Input			3.890.500	4.392.500	4.662.500
B Output						
1	Total Penerimaan Produksi	1.620kg	6.800	11.016.000		
	Beras	2.220kg			15.096.000	
		1.950kg				13.260.000
	Total Keuntungan (B-A)			7.125.500	10.703.500	8.597.500
C R/C ratio						
				2,83	3,44	2,84

Keterangan : Hasil setelah dikonversi dalam 1 ha

KESIMPULAN

1. Penggunaan POC + $\frac{1}{2}$ dosis anjuran pupuk anorganik memberikan hasil yang nyata lebih tinggi terhadap jumlah anakan produktif dan produksi pada tanaman padi sawah.
2. Keterpaduan penggunaan POC dan pupuk anorganik mampu menghemat penggunaan pupuk anorganik hingga 50%.
3. Secara finansial penggunaan POC + $\frac{1}{2}$ dosis anjuran pupuk anorganik sangat layak untuk diusahakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah B. 2008. Perakitan dan Pengembangan Varietas Padi Tipe Baru. Inovasi Teknologi Produksi Padi. Buku 2. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Hal 67-122.
- Bank Informasi Teknologi Padi (BITP). 2007. Bahan Organik dan Pupuk Kandang. Kerjasama Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian dan International Rice and Research Institute.
- Direktorat Jendral Tanaman Pangan. 2010. Swasembada Beras Berkelanjutan untuk Kemandirian Pangan. Sinar Tani Edisi 20-26 Oktober 2010.No 3376 Tahun XLI. Jakarta.
- Sarjiman, Kristamtini, H. Purwaningsih. 2010. Pengurangan Hara Pupuk Kimia Pengaruhnya Terhadap Hasil Dan Gabah Hampa Untuk Pertanian Padi Sawah Berkelanjutan. Prosiding Ketahanan Pangan Dan Energi. Fakultas Pertanian UPN "Veteran" Yogyakarta. Hal I-102
- Saidah, Asni Ardjanhar, Ruslan Boy, I Ketut Suwitra, A. Irmadamayanti dan Irwan Suluk Padang. 2011. Cara Pengelolaan Jerami sebagai Sumber Bahan Organik pada Budidaya Padi Sawah yang Dapat Meningkatkan Efisiensi Pemupukan dan Produksi Padi Minimal 15%. Laporan Hasil Penelitian. Balai Penkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tengah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sarlan Abdulrachman, Hasil Sembiring dan Suyamto. 2008. Pemupukan Tanaman Padi. Inovasi Teknologi Produksi Padi. Buku 2. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Hal 123-166.
- Siregar F.A. dan W. Hartatik. 2010. Aplikasi Pupuk Organik dalam Meningkatkan Efisiensi Pupuk Anorganik pada Lahan Padi Sawah. Melalui http://balittanah.litbang.deptan.go.id/dokumentasi/prosidingsemnas2010/adha_siregar_organik.pdf [02/05/2012]

- Sannang Z., Herawati dan Syamsyah Gafur, Conny, Bambang S. dan Sukarjo. 2013. Laporan Base Line m-P3MI BPTP Sulawesi Tengah. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sumarno dan Unang G. Kartasmita, 2012. Kesiapan Petani Menggunakan Pupuk Organik pada Padi Sawah. Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. ISSN 0216-9959