

APLIKASI PUPUK NPK (15-7-15) TERHADAP PRODUKSI TANAMAN KEDELAI VARIETAS ARGOMULYO PADA MK-2

Sugiono, Sri Zunaini Sa'adah, Nurul Istiqomah dan Q. D. Ernawanto

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur
Jl Raya Karangploso Km 4 Malang Tlp.(0341) 494052, fax(0341)471255
astro_btp@yahoo.co.id

ABSTRAK

Produksi kedelai (*Glycine max* L. Merrill) masih rendah (rata-rata 1,3 ton/ha) dengan harga jual yang kurang memadai, menyebabkan usahatani kedelai kurang dapat bersaing dengan komoditas tanaman pangan lain seperti padi dan jagung. Produktivitas kedelai di lahan petani masih beragam dari 0,50 – 2,50 ton/ha, banyak dipengaruhi oleh lokasi, musim, kesuburan tanah juga varietas unggul. Pemupukan merupakan faktor penting dalam upaya meningkatkan produksi kedelai, terutama di lahan-lahan marginal. Kebutuhan hara N untuk tanaman kacang-kacangan seperti kedelai sebagian telah dipenuhi melalui simbiosis bakteri Rhizobium dalam bintil akar dengan menambat N dari udara. Selama ini kebutuhan hara bagi tanaman kedelai lebih banyak dipenuhi dari pupuk anorganik. Karena itu yang patut dipertimbangkan pada budidaya kedelai di lahan sawah adalah gejala menurunnya ketersediaan hara di tanah terutama N, P, dan K yang tampaknya terus berlanjut. Tujuan pengkajian ini adalah untuk mengetahui efektivitas pupuk NPK (15-7-15) terhadap produksi tanaman kedelai. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK), diulang 3 kali dengan 12 perlakuan, jarak tanam 30 cm x 20 cm. Varietas yang digunakan Argomulyo, dilaksanakan pada MK-2 (Agustus - Desember 2015), lokasi adalah lahan sawah irigasi di Desa Keboan, Kecamatan Ngusikan, Kabupaten Jombang dengan ketinggian tempat 50 m *dpl*. Hasilnya pada jumlah daun dan tinggi tanaman belum bisa dibuktikan secara nyata. Jumlah polong tertinggi 58,4 pada perlakuan (Urea 25 kg/ha dan NPK (15-7-15) 200 kg/ha). Perlakuan berpengaruh dan efektif pada hasil 1,80 ton/ha, ditunjukkan pada perlakuan (Urea 25 kg/ha dan NPK (15-7-15) 100 kg/ha), sehingga dosis tersebut bisa diaplikasi oleh petani.

Kata kunci: kedelai, pupuk NPK (15-7-15), produksi.

PENDAHULUAN

Kebutuhan kedelai pada tahun 2008 telah mencapai 2,2 juta ton, sementara produksi dalam negeri hanya 35-40 persen sehingga kekurangannya dipenuhi dari impor (Deptan. 2008). Oleh karena itu, pemerintah terus berupaya meningkatkan produksi kedelai di dalam negeri dan bertekad akan meningkatkan produksi kedelai nasional untuk menuju swasembada kedelai pada tahun 2015 (Balitkabi, 2006). Kontribusi produksi kedelai di provinsi sekitar 44.3% dari produksi nasional, menempatkan Jawa Timur sebagai penentu keberhasilan program swasembada kedelai 2014. Selama ini produksi kedelai masih rendah (rata-rata 1,3 ton/ha) dengan harga jual kurang memadai, menyebabkan usahatani kedelai kurang dapat bersaing dengan komoditas tanaman pangan lain seperti padi dan jagung. Komoditas kedelai mampu bersaing dengan jagung, jika produktivitasnya bisa mencapai 2,18 t/ha dengan mendapatkan keuntungan lebih tinggi (Krisdiana. 2012). Saat ini produktivitas kedelai di lahan petani masih beragam dari 0,50 – 2,50 t/ha.

Tanaman kedelai dapat tumbuh di lahan sawah maupun lahan kering dengan kisaran suhu optimum 23-25° C, pH optimum 5,5-7,5 serta drainase yang baik, curah hujan optimum selama pertumbuhan 350 – 1,100 mm, dan membutuhkan periode kering selama masa pematangan (Djaenudin *et al.* 2000). Penggunaan varietas unggul baru yang sesuai dan teknologi yang tepat, dapat meningkatkan hasil kedelai hingga lebih dari 2,0 t/ha.

Pemupukan merupakan faktor penting dalam upaya meningkatkan produktivitas kedelai, terutama di lahan-lahan marginal. Kebutuhan hara N untuk tanaman kacang-kacangan seperti kedelai sebagian telah dipenuhi melalui simbiosis bakteri Rhizobium dalam bintil akar dengan menambat N dari udara. Selama ini kebutuhan hara bagi tanaman kedelai lebih banyak dipenuhi dari pupuk anorganik tanpa disertai penambahan pupuk organik, sehingga menyebabkan terjadinya pengurasan hara dalam tanah secara cepat. Kondisi semacam ini mengakibatkan terjadinya penurunan kesuburan tanah (Tisdale *et al.* 1985; Karama. 2000). Penurunan kesuburan tanah ini berkaitan dengan semakin

rendahnya kandungan bahan organik tanah. Kandungan bahan organik dalam tanah sawah di Jawa Timur 99% tergolong rendah yaitu kurang dari 2% (Suyamto. 2003), sehingga menyebabkan terjadinya kemerosotan kualitas lahan. Oleh karena itu diperlukan penambahan pupuk organik untuk memperbaiki produktivitas lahan.

Penggunaan pupuk yang efisien pada dasarnya adalah memberi pupuk baik unsur hara makro maupun hara mikro dalam jumlah, macam dan bentuk yang sesuai dengan kebutuhan tanaman, dan cara serta saat pemberiannya tepat sesuai kebutuhan dan tingkat pertumbuhan tanaman sehingga hasilnya akan optimal (Suwono *et al.* 2001). Pada umumnya yang diberikan petani hanya unsur hara makro, karena langsung berpengaruh terhadap kuantitas panen. Jika hal ini berlangsung terus menerus dalam angka waktu yang lama maka akan terjadi tidak berimbang hara dalam tanah, akan diperparah lagi jika kadar bahan organik juga semakain rendah di lahan-lahan pertanian. Penggunaan pupuk hara mikro diperlukan terutama untuk lahan yang diusahakan secara intensif.

Produktivitas kedelai di Indonesia yang masih rendah tidak semata-mata disebabkan oleh faktor keharaan tanah tetapi oleh banyak faktor seperti kondisi drainase tanah, kedalaman lapisan olah, gulma, kelembaban tanah, hama dan penyakit. Namun ketersediaan hara tanah tetap merupakan salah satu faktor penentu keberhasilan produksi sebab hampir seluruh kebutuhan hara tanaman diperoleh dari tanah, kecuali C, H, O, dan sebagian N. Karena itu yang patut dipertimbangkan pada budidaya kedelai di lahan sawah adalah gejala menurunnya ketersediaan hara di tanah terutama N, P, dan K yang tampaknya terus berlanjut.

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui efektivitas pupuk NPK anorganik (15-7-15) terhadap hasil panen dan kelayakan ekonomisnya pada tanaman kedelai.

BAHAN DAN METODE

Pengkajian dilakukan di Desa Keboan, Kec. Ngusikan, Kab. Jombang dengan ketinggian tempat 50 m *dpl*. Waktu pelaksanaan MK-2 bulan September – Desember 2105. Menggunakan varietas Argomulyo yang dominan ditanam petani dilokasi, pupuk digunakan: NPK (15-7-15), Urea, Phonska, SP-36 dan KCL diaplikasikan sesuai dengan perlakuan pada (tabel 2). Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK), diulang 3 kali dengan 12 perlakuan termasuk kontrol (Tabel 2). Petak percobaan digunakan berukuran 4 m x 5 m per perlakuan, jarak tanam 30 cm x 20 cm, penanaman tanpa pengolahan tanah (TOT), di bekas tanaman padi.

Tabel 1. Kandungan Pupuk NPK (15-7-15).

	Parameter	Nilai	Satuan	Metoda
1	Kadar air	1,67	%	Pemanasan Oven 70 ⁰ C, jam
2	Kadar Nitrogen	15,35	%	SNI 2803 : 2012
3	Kadar P ₂ O ₅	7,13	%	SNI 2803 : 2012
4	Kadar K ₂ O	15,23	%	SNI 2803 : 2012
	Unsur Mikro			
5	Seng (Zn)	0,01	%	Destruksi Basah HNO ₃ + HClO ₄ , AAS
6	Boron (B)	0,004	%	Destruksi Basah Asam Kuat, AAS
7	Tembaga (Cu)	0,01	%	Destruksi Basah HNO ₃ + HClO ₄ , AAS
8	Mangan (Mn)	0,04	%	Destruksi Basah HNO ₃ + HClO ₄ , AAS
9	Molibden (Mo)	Td	%	Destruksi Basah HNO ₃ + HClO ₄ , AAS
10	Kobald (Co)	Td	%	Destruksi Basah HNO ₃ + HClO ₄ , AAS
	Logam Berat			
11	Arsen (As)	4,28	ppm	ICP*)
12	Raksa (Hg)	< 0,25	ppm	ICP*)
13	Timbal (Pb)	1,82	ppm	ICP*)
14	Kadmium (Cd)	0,27	ppm	ICP*)

Sumber Lab. Tanah BPTP Jatim, 2015.

Aplikasi pupuk organik atau pupuk kandang diberikan pada awal tanam sebagai penutup benih kedelai, sedangkan pupuk dengan dosis perlakuan pada umur 2 minggu setelah tanam. Parameter pengamatan antara lain adalah pertumbuhan tanaman pada umur tanaman antara umur antara 50

HST (sebelum berbunga), tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang per tanaman, jumlah polong pertanaman, bobot 100 biji kering (gr) dan hasil biji kering (ton/ha).

Tabel 2. Perlakuan pada Pengujian pupuk NPK (15-7-15).

No	Perlakuan	Dosis pupuk				
		Phonska (kg/ha)	Urea (kg/ha)	SP-36	KCl	NPK (15-7-15) (kg/ha)
1	A (kontrol)	0	0	0	0	0
2	B	100	50	0	0	0
3	C	0	50	50	50	0
4	D	0	50	0	0	200
5	E	0	50	0	0	150
6	F	0	50	0	0	100
7	G	0	25	0	0	200
8	H	0	25	0	0	150
9	I	0	25	0	0	100
10	J	0	0	0	0	200
11	K	0	0	0	0	150
12	L	0	0	0	0	100

Penyiapan lahan untuk penanaman kedelai adalah dilahan sawah bekas tanaman padi, pengolahan tanah dilakukan secara minimum. Tunggul jerami bekas panen dibiarkan, bekas jerami panen di lahan disisihkan untuk mulsa atau penutup. Dibuatkan saluran air untuk pembuangan dan pengairan. Jarak tanam 40 cm antar barisan dan 10-15 cm dalam barisan, jumlah benih 2 biji per lubang. Pemupukan, pupuk organik diberikan bersama tanam sebagai penutup lubang tanam, dan pupuk anorganik Phonska dan urea diberikan pada umur 15 HST, bersamaan aplikasi pupuk NPK (15-7-15).

Pengairan optimal sangat diperlukan mulai dari fase awal pertumbuhan sampai periode pengisian polong. Air diusahakan dalam kapasitas lapang adalah pada waktu perkecambahan (0-7 HST), stadium awal vegetatif (15-20 HST), masa pembungaan (35-60 HST) dan fase pengisian biji (55-70 Hst). Waktu penyiangan pada waktu tanaman umur 2-4 Minggu HST. Penyiangan selanjutnya setelah pertanaman selesai berbunga. waktu panen ditandai dengan warna polong kuning kecoklatan, dan daun menguning terus mengering dan rontok. Pengendalian hama dan penyakit secara optimum, dengan prinsip PHT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji efektivitas kedelai ditanam pada tanggal 9 Agustus 2015. Kondisi tanah pada lahan tidak mengandung banyak unsur bahan organik. Hasil analisis tanah yang diperoleh dari lokasi adalah sebagai berikut. Hasil analisa tanah dilokasi penelitian: pH netral, kandungan KCL sangat rendah. Kandungan C organik adalah rendah, N total tinggi dan kandungan P_2O_5 sangat tinggi diduga karena residu pemupukan SP. Kondisi umum pada lahan pengujian menunjukkan pertumbuhan tanaman yang optimal. Ketersediaan air mencukupi dan kondisi saat panen kering sehingga pertumbuhan tanaman baik dan hasil panen sesuai harapan meskipun terdapat beberapa serangan OPT, tetapi tidak berpengaruh terhadap hasil kedelai.

Tabel 3. Hasil analisis tanah lokasi penelitian pupuk NPK (15-7-15).

No	Parameter Uji	Hasil	Satuan	Keterangan
1	Kadar Air	7,36	%	
2	pH			
	H ₂ O	7	-	
	KCL	5,7	-	Sangat rendah
3	C-organik *)	1,21	%	Rendah
4	N-total *)	1,51	%	Tinggi
5	P ₂ O ₅ *)	30	ppm	Sangat tinggi
6	Nilai Tukar Kation *)			
	Kation dapat ditukar (dd)			
	K	0,89	me, 100g ⁻¹	Tinggi
	Na	0,59	me, 100g ⁻¹	Tinggi

	Ca	16,77	me, 100g ⁻¹	Tinggi
	Mg	3,43	me, 100g ⁻¹	Tinggi
	Kapasitas Tukar Kation (KTK)	24	me, 100g ⁻¹	Sedang
7	Tekstur *)			
	Pasir	12	%	
	Debu	36	%	
	Liat	52	%	
	Kriteria	Liat	-	Segitiga tekstur (USDA)

Sumber : Laboratorium Tanah BPTP Jawa Timur, 2015.

Pengamatan Tinggi Tanaman, jumlah polong dan jumlah daun.

Perlakuan pemupukan NPK (15-7-15) dari kontrol pada perlakuan F (Urea 50 + NPK (15-7-15) kg/ha) menunjukkan tinggi tanaman terendah dari semua perlakuan. Pada perlakuan yang lain belum bias dibuktikan secara nyata perbedaan tinggi tanaman. Rata-rata tinggi tanaman adalah 39,20 cm dari terendah pada perlakuan F 28,91 cm dan tinggi perlakuan B 42,51.

Pengamatan jumlah polong rata-rata adalah 21,87 belum bisa dibuktikan secara nyata pada uji DMRT pada taraf 0.05, rata-rata jumlah polong 21,87. Hal serupa juga pada pengamatan jumlah daun belum bisa dibuktikan perlakuan berpengaruh nyata. Rata-rata jumlah daun pada semua perlakuan adalah 21,40 jumlah dari jumlah terendah perlakuan E 20,47 daun dan jumlah tinggi adalah perlakuan G 22,67.

Tabel 4. Pengamatan tinggi tanaman, Jumlah polong dan jumlah daun pada Tanaman kedelai Perlakuan pupuk NPK(15-7-15).

Kode	Dosis					Pengamatan		
	Phonska (kg/ha)	Urea (kg/ha)	SP-36 (kg/ha)	KCl (kg/ha)	NPK (15-7-15) (kg/ha)	Tinggi tan.	Jumlah Daun	Jumlah Polong
A	0	0	0	0	0	41.07 a	21,80 a	22,07 a
B	100	50	0	0	1	42.51 a	21,73 a	22,03 a
C	0	50	50	50	0	39.12 a	20,47 a	22,03 a
D	0	50	0	0	200	41.53 a	21,60 a	20,67 a
E	0	50	0	0	150	38.19 a	20,87 a	22,70 a
F	0	50	0	0	100	28.91 b	21,73 a	21,40 a
G	0	25	0	0	200	38.05 a	22,67 a	22,87 a
H	0	25	0	0	150	41.22 a	20,80 a	21,57 a
I	0	25	0	0	100	37.61 a	20,73 a	22,10 a
J	0	0	0	0	200	42.11 a	22,13 a	22,80 a
K	0	0	0	0	150	40.97 a	21,13 a	21,63 a
L	0	0	0	0	100	39.16 a	21,13 a	20,53 a
	Rerata					39.20	21.40	21.87
	CV (%)					15.35	6.49	5.01

Keterangan: Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.05 DMRT.

Pengamatan Bobot 100 Butir dan Produksi.

Bobot 100 butir (tabel 5) berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol tanpa aplikasi pupuk, tidak berbeda nyata pada semua perlakuan pemupukan. Hasil panen per hektar perlakuan berbeda nyata, hasil yang tertinggi ditunjukkan perbandingan perlakuan B (Phonska 100 kg dan Urea 50 kg/ha) produksi 1.83 ton/ha, tidak berbeda dengan perlakuan F (Urea 50 kg dan NPK 15-7-15 100 kg/ha) perlakuan G (Urea 25 kg dan 200 kg/ha) dan perlakuan J (200 NPK 15-7-15 kg/ha) dan perlakuan J (NPK 15-7-15 : 200 kg/ha). Hasil tertinggi tidak berbeda nyata dengan perlakuan C (Urea 50 + SP-36 50 +KCL 50 kg/ha) produksi 1,73, perlakuan H (Urea 25 + NPK 15-7-15 : 150kg/ha) dan perlakuan I (Urea 25 dan NPK 15-7-15 : 100 kg/ha).

Menurut Franzen (1999), dosis optimal N, P, dan K pada tanaman kedelai ditentukan berdasarkan status hara tanah. Status N tanah pada kedalaman 60 cm harus dipertahankan 54-80 kg N/ha untuk menjaga pertumbuhan awal agar tanaman mampu menyediakan karbohidrat yang cukup bagi pertumbuhan bakteri penambat N. Anjuran dosis pemupukan P dan K ditentukan berdasarkan status P dan K tanah, serta target hasil yang ingin dicapai. Manshuri (2012), Kebutuhan optimal hara

N, P, dan K bagi tanaman kedelai tergantung pada hasil analisis tanah untuk mencapai hasil optimal. Manshuri *et al.* (2007), dari hasil penelitian pemupukan N, P, dan K di beberapa lokasi menunjukkan bahwa walaupun pemberian N dan P dapat meningkatkan hasil, namun tidak tinggi, secara statistik tidak nyata dan tidak menguntungkan petani. Sebaliknya, pemupukan K nyata meningkatkan hasil.

Tabel 5. Pengamatan bobot 100 butir dan produksi pada Tanaman kedelai Perlakuan Pupuk NPK (15-7-15).

Kode	DOSIS				NPK (15-7-15) (kg/ha)	Pengamatan	
	Phonska (kg/ha)	Urea (kg/ha)	SP-36 (kg/ha)	KCl (kg/ha)		Bobot 100 butir	Produksi (t/ha)
A	0	0	0	0	0	41.78 b	1.51 b
B	100	50	0	0	1	57.39 a	1.83 a
C	0	50	50	50	0	56.22 a	1.73 ab
D	0	50	0	0	200	52.06 a	1.37 c
E	0	50	0	0	150	52.30 a	1.60 b
F	0	50	0	0	100	56.58 a	1.80 a
G	0	25	0	0	200	58.40 a	1.83 a
H	0	25	0	0	150	57.51 a	1.70 ab
I	0	25	0	0	100	58.02 a	1.67 ab
J	0	0	0	0	200	47.23 ab	1.80 a
K	0	0	0	0	150	56.88 a	1.63 b
L	0	0	0	0	100	55.76 a	1.63 b
Rerata						50.26	1.68
CV (%)						17.46	17.57

Keterangan: Angka selanjur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.05 DMRT.

Tabel 6. Analisis finansial pengujian pupuk NPK (15-7-15).

No	Perl.	Biaya Tenaga (Rp)	Biaya saprodi (Rp)	Total (Rp)	Prod ton/ha	Hasil (Rp)	Keuntungan (Rp)	R/C
1	A	5.877.500	1.800.000	7.677.500	1,51	9.060.000	1.382.500	1,18
2	B	5.957.500	2.120.000	8.077.500	1,83	10.980.000	2.902.500	1,36
3	C	5.932.500	2.390.000	8.322.500	1,73	10.380.000	2.057.500	1,25
4	D	5.842.500	2.590.000	8.432.500	1,37	8.220.000	212.500	0,97
5	E	5.900.000	2.415.000	8.315.000	1,60	9.600.000	1.285.000	1,15
6	F	5.950.000	2.240.000	8.190.000	1,80	10.800.000	2.610.000	1,32
7	G	5.957.500	2.545.000	8.502.500	1,83	10.980.000	2.477.500	1,29
8	H	5.925.000	2.370.000	8.295.000	1,70	10.200.000	1.905.000	1,23
9	I	5.917.500	2.195.000	8.112.500	1,67	10.020.000	1.907.500	1,24
10	J	5.950.000	2.500.000	8.450.000	1,80	10.800.000	2.350.000	1,28
11	K	5.907.500	1.800.000	7.707.500	1,63	9.780.000	2.072.500	1,27
12	L	5.907.500	1.800.000	7.707.500	1,63	9.780.000	2.072.500	1,27

Keterangan: harga /kg. (tanpa biaya sewa lahan).

Harga jual kedelai waktu panen Rp 6.000.-

Biaya panen borongan /kg Rp 250.-

Benih Rp 10.000.-

Pupuk NPK Phonska Rp 2.300.-

Urea Rp 1.800.-

SP-36 Rp 2.000.-

Pupuk KCL Rp 8.000.-

NPK (15-7-15) Rp 3.500.-

HKP	Rp	50.000.-
HKW	Rp	35.000.-

Pembahasan

Tanaman kedelai memiliki respon yang tidak terlalu baik pada perlakuan pemupukan pada penelitian ini. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu:

Lokasi penelitian dari hasil analisa tanah kandungan P_2O_5 sangat tinggi, diharap dari aplikasi pupuk NPK (15-7-15) diharapkan residunya tidak bertambah dan hasil produksi kedelai dapat meningkat atau setara dengan pupuk Phonska.

Jenis tanah liat merupakan tanah yang kurang sesuai untuk tanaman kedelai dalam pertumbuhannya sehingga pupuk yang diberikan tidak dapat terserap tanaman.

Varietas yang digunakan memiliki adaptabilitas yang rendah sehingga tidak memiliki respon tinggi terhadap pemupukan.

Tidak berbeda nyata antara perlakuan pupuk Phonska dan pupuk NPK (15-7-15) pada kedelai menunjukkan pupuk ini masih layak digunakan karena bobot antara perlakuan Phonska dan NPK (15-7-15). Hasil analisis ekonomi yang dilakukan menunjukkan bahwa penggunaan NPK (15-7-15) pada dosis dibawah 200 kg/ha menunjukkan R/C ratio lebih dar 1. Secara ekonomis NPK (15-7-15) ini dapat memberikan keuntungan pada budidaya tanaman kedelai.

KESIMPULAN

Pupuk NPK (15-7-15) tidak berpengaruh nyata terhadap hasil/produksi pada semua perlakuan. Perlakuan I (25 Urea + 100 Pupuiuk NPK 15-7-15 kg/ha) menunjukkan hasil yang sama dengan perlakuan standar (100 Phonska+50 Urea kg/ha) sehingga penggunaan pupuk NPK (15-7-15) dapat mensubtitusi Phonska dengan mengurangi Urea sebanyak 25 kg/ha.

Secara umum penggunaan pupuk NPK layak digunakan NPK (15-7-15) secara ekonomis karena memiliki R/C Ratio lebih dari 1.

Rekomendasi penggunaan pupuk untuk tanaman kedelai dengan menggunakan NPK (15-7-15) yaitu (100 Pupuk NPK (15-7-15) + 25 Urea kg/ha).

UCAPAN TERIMA KASIH

PT. Pura Wahyu Indo Pratama, Demak atas kerjasama dengan BPTP Jawa Timur, mendanai dalam uji efektivitas pupuk NPK Burung Cendrawasih (15-7-15) pada tanaman kedelai.

DAFTAR PUSTAKA

- Balitkabi. 2006. Produksi kedelai melalui pendekatan pengelolaan sumberdaya dan tanaman terpadu (PTT). Padu-Padan dan Umpan Balik Litkaji di Puslitbangtan, Bogor.13-14 Desember 2005. Badan litbang. Puslitbangtan. Balitkabi.
- Departemen Pertanian. 2008. Panduan pelaksanaan sekolah lapang pengelolaan tanaman terpadu (SL-PTT) kedelai. Badan Litbang. Puslitbangtan. Balitkabi. Jakarta.
- Djaenudin. D, Marwan. H, H. Subagyo, Anny Mulyani, dan N. Suharta. 2000. Kriteria Kesesuaian Lahan untuk Komoditas Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor. p 264.
- Franzen, D.W. 1999. Soybean soil fertility. File://I:\Adopt\ Soil%20 fertility.htm. p.1-9.
- Karama, S. 2000. Tanah Sakit Perlu Sistem Pertanian Organik. Mimbar 27 (305) : 8. P3GI. 2006. Teknologi pengkomposan dengan Inopos. Pasuruan.
- Krisdiana, R. 2012. Daya saing dan faktor determinan usahatani kedelai di lahan

- sawah. *Jurnal Penelitian Tanaman Pangan*, 31(1) : p 6-12.
- Lingga, P. 2000. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Manshuri, A.G., A. Widjanarko, dan A. Taufiq. 2007. Pengelolaan hara N, P, dan K pada tanaman kedelai di lahan sawah. *Laporan Tahunan Balitkabi* 2006.
- Manshuri, A. G. 2012. Optimasi Pemupukan NPK Pada Kedelai Untuk Mempertahankan Kesuburan Tanah dan Hasil Tinggi di Lahan Sawah. *Iptek Tanaman Pangan*, 7 (1) p: 38 - 46.
- Radjit, B.S., Adisarwanto dan Poenarto Slamet. 1990. Evaluasi Tanggapan Tanaman Kedelai terhadap pemberian PPC/ZPT. *Penelitian Pemupukan dan Varietas Kedelai Sawah menunjang swasembada beras (Editor Suyamto dkk.)*. Balittan Malang. p 42-54.
- Sriadiningsih.J.S. dan M. Soepartini. 1995. Pengelolaan pupuk pada sistim usahatani lahan sawah. *Makalah pada apresiasi metodologi pengkajian sistem usahatani berbasis Kedelai dengan wawasan agribisnis.PSE*. Bogor 7-9 September 1995. p 76.
- Suyamto. 2003. *Pemetaan Kesuburan Tanah Lahan Sawah dan Sistem Produksi Padi di Jawa Timur*. Dinas Pertanian Propinsi Jawa Timur, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur
- Suwono, Suliyanto, Mardjuki, I. Soemono, G. Effendi, F. Kasijadi dan Suyamto. 2000. Pengaruh pupuk NPK "Phonska" Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai sawah. *Laporan Penelitian Kerjasama BPTP Karangploso dengan PT Petrokimia Gresik*. BPTP Karangploso.
- Tisdale, S.L., W.L. Nelson, dan J.D. Beaton, 1985. *Soil fertility and Fertilizers*. 4th ed. Macmillan Pub. Co., New York.