

# Pemanfaatan Paitan (*Tithonia diversifolia*) sebagai Pupuk Organik pada Tanaman Kedelai

## *The Advantage of Using 'Paitan' as Organic Manure for Soybean*

Sri Ayu Dwi Lestari

Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi  
Jl. Raya Kendalpayak Km.8. Kotak Pos 66 Malang 65101, Indonesia  
E-mail: estawinasa@gmail.com

---

Naskah diterima 16 Februari 2016, direvisi 17 Mei 2016, dan disetujui diterbitkan 30 Mei 2016

---

### ABSTRACT

*Paitan is an annual weed which can be used as organic manure for crops. The yield of biomass is about 9-11 t/ha during the dry season and 14-18 t/ha during the rainy season. As a source of N, P, K nutrients for plants, paitan contains 3.50-4.00% N, 0.35-0.38% P, 3.50-4.10% K, 0.59% Ca, and 0.27% Mg. Biomass of paitan can be used as a green manure, mulch, or compost to improve physical and biological soil fertility. The leaves and stems used as organic manure can improve the growth and yield of soybean. Application of paitan biomass before the seed planted, however, may suppress the growth of soybean seed due to its allelopathic effect to seedling. Therefore, application of fresh paitan biomass is suggested after the seeds germinate, at 3-4 weeks after planting.*

*Keywords: Soybean, organic manure, paitan.*

### ABSTRAK

Paitan merupakan gulma tahunan yang dapat digunakan sebagai pupuk organik untuk tanaman pangan. Bobot biomasnya mencapai 9-11 t/ha bahan basah selama musim kemarau dan 14-18 t/ha pada musim hujan. Sebagai sumber pupuk N, P, K bagi tanaman, paitan mengandung 3,50-4,00% N, 0,35-0,38% P, 3,50-4,10% K, 0,59% Ca, dan 0,27% Mg. Biomassa paitan dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hijau, mulsa, atau kompos untuk meningkatkan kesuburan fisika dan biologi tanah. Daun maupun batang paitan yang dijadikan pupuk organik meningkatkan pertumbuhan dan hasil biji kedelai. Pemberian biomas paitan sebelum benih ditanam dapat menekan pertumbuhan benih kedelai karena paitan bersifat alelopati terhadap benih. Oleh karena itu pemberian biomas paitan segar disarankan setelah benih tumbuh, 3-4 minggu setelah tanam.

Kata kunci: Kedelai, pupuk organik, paitan.

### PENDAHULUAN

Tumbuhan paitan atau kembang bulan, atau bunga matahari Mexico diperkirakan berasal dari Meksiko, menyebar ke negara-negara tropika basah dan subtropika di Amerika Selatan, Asia, dan Afrika (Sonke 1997). Paitan termasuk famili Asteraceae, dapat tumbuh baik pada tanah yang kurang subur, sebagai semak di pinggir jalan, lereng-lereng tebing atau sebagai gulma di sekitar lahan pertanian. Adaptasi tumbuhan paitan cukup luas, berkisar antara 2-1.000 m di atas permukaan laut (Jama *et al.* 2000).

Tanaman paitan berupa tumbuhan perdu dengan tinggi mencapai 5 m, batang tegak, bulat, berkayu, dan berwarna hijau. Daun tunggal berseling dengan panjang 26-32 cm, lebar 15-25 cm, ujung dan pangkal runcing, pertulangan menyirip, dan berwarna hijau. Bunga majemuk muncul di ujung ranting, tangkai bulat, kelopak berbentuk tabung, berbulu halus, putik melengkung, dan berwarna kuning. Buahnya berbentuk kotak, bulat, buah muda berwarna hijau dan buah tua berwarna cokelat. Biji berbentuk bulat, keras, dan berwarna cokelat. Tanaman ini berakar tunggang dan berwarna putih kotor (Hutapea 1994).

Paitan tumbuh cepat, toleran terhadap kerapatan tajuk yang tinggi, dengan perakaran yang dalam, dijadikan sebagai penahan erosi dan sumber bahan organik tanah. Batang memiliki kandungan lignin cukup tinggi, sesuai digunakan sebagai kayu bakar. Tajuk apabila dipangkas cepat tumbuh kembali, biomassa dari pangkasan dapat digunakan sebagai pakan ternak atau dikembalikan ke lahan sebagai pupuk hijau. Paitan dimanfaatkan sebagai sumber hara N dan K oleh petani Kenya (Jama *et al.* 2000). Di Indonesia, paitan belum banyak dimanfaatkan, padahal merupakan sumber pupuk hijau atau bahan organik tanah melalui teknik pertanaman lorong atau tanaman pembatas kebun (Hartatik 2007).

Paitan adalah gulma tahunan yang layak dimanfaatkan sebagai sumber hara bagi tanaman (Opala *et al.* 2009, Crespo *et al.* 2011). Kandungan hara daun paitan kering adalah 3,50-4,00% N; 0,35-0,38% P; 3,50-4,10% K; 0,59% Ca; dan 0,27% Mg (Hartatik 2007). Purwani (2011) melaporkan paitan memiliki kandungan hara 2,7-3,59% N; 0,14-0,47% P; 0,25-4,10% K. Penelitian Bintoro *et al.* (2008) menunjukkan paitan memiliki kandungan hara 3,59% N, 0,34% P, dan 2,29% K. Bagian tanaman paitan yang dapat digunakan sebagai pupuk hijau adalah batang dan daunnya. Pemanfaatan paitan sebagai sumber hara, yaitu dapat dimanfaatkan dalam bentuk pupuk hijau segar, pupuk hijau cair, atau kompos (Muhsanati *et al.* 2008, Hakim *et al.* 2012) dan mulsa (Liasu and Achakzai 2007, Adeniyen *et al.* 2008).

Keuntungan menggunakan paitan sebagai bahan organik untuk perbaikan tanah adalah kelimpahan produksi biomassa, adaptasinya luas dan mampu tumbuh pada lahan sisa atau pada lahan marginal. Paitan mengandung senyawa larut air (gula, asam amino, dan beberapa pati), dan bahan kurang larut (pektin, protein, dan pati kompleks) serta senyawa tidak larut (selulosa dan lignin) (Purwani 2011).

Potensi paitan sebagai pupuk organik perlu dilengkapi informasi dari berbagai sumber untuk mengetahui keunggulannya. Makalah ini menelaah potensi paitan sebagai pupuk organik bagi tanaman kedelai.

## PRODUKSI BIOMASSA

Paitan dapat diperbanyak secara vegetatif atau generatif. Perbanyak vegetatif menggunakan akar dan stek batang atau tunas, atau tumbuh tunas baru setelah dipangkas (Jufri 2010). Perbanyak dengan stek lebih mudah dibandingkan dengan biji. Stek ditanam pada tanah lembab dan terlindung dari matahari. Panjang stek 20-40 cm, penanaman pada posisi tegak atau miring dan dimasukkan ke dalam tanah pada kedalaman 10 cm dengan jarak antarstek 10 cm. Produksi biomassa kering

(batang + daun) berkisar antara 2,0-3,9 t/ha pada umur delapan bulan setelah penanaman stek (King'ara 1998).

Produksi biomassa paitan pada musim hujan dan musim kemarau berbeda. Pada musim hujan, produksi biomassa lebih banyak dibandingkan dengan musim kemarau. Tumbuhan lebih lunak pada musim hujan. Pada musim kemarau, daun lebih tebal dan kaku (Pardono 2011). Intensitas matahari yang tinggi mengakibatkan daun lebih sempit dan tebal. Produktivitas paitan pada musim hujan mencapai 14-18 t/ha, sedangkan pada musim kemarau 9-11 t/ha (Sugito 1999). Hasil penelitian Purwani (2011) menunjukkan produksi hijauan biomassa paitan tidak terlalu tinggi 5,6-8,1 t/ha/tahun dari dua kali pangkasan.

Paitan tidak pernah dibudidayakan sehingga belum ada anjuran dosis pemupukan, jarak tanam optimal, dan pola penanaman untuk menghasilkan biomassa tertinggi. Penelitian Desyrahmawati *et al.* (2015) menunjukkan bobot kering biomassa paitan 11,13 t/ha dari pemberian 10 ton pupuk kandang/ha dengan potensi kandungan hara



Gambar 1. Daun dan bunga.

setara 123,27 kg urea, 15,36 kg SP-36, dan 106,93 kg KCl. Akumulasi biomass tersebut menjadikan paitan sebagai pupuk hijau, untuk memperoleh kandungan hara N, P, dan K yang tinggi.

## PAITAN SEBAGAI PUPUK ORGANIK

Pupuk organik berasal dari tanaman atau kotoran hewan yang telah mengalami proses perombakan secara fisik atau biologi, berbentuk padat atau cair, dan digunakan untuk menyuplai bahan organik dan memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian 2006). Pupuk organik dapat berasal dari bahan organik hijau. Pupuk hijau berasal dari tanaman atau bagian tanaman yang didekomposisikan dengan cara ditanamkan ke dalam tanah atau dibiarkan membusuk. Pupuk hijau digunakan untuk menambah bahan organik dan unsur hara, khususnya nitrogen (FFTC 1995). Tanaman pupuk hijau, utamanya dari famili leguminosa, memiliki kandungan hara nitrogen yang tinggi. Leguminosa sebagai pupuk lebih mudah terdekomposisi, sehingga penyediaan hara bagi tanaman lebih cepat (Rachman *et al.* 2008).

Paitan mempunyai potensi sebagai suplemen pupuk anorganik untuk mendukung pertumbuhan dan produksi tanaman, mampu mengurangi polutan dan menurunkan tingkat jerap P, Al, dan Fe aktif. Pupuk organik paitan mampu meningkatkan bobot segar tanaman karena mudah terdekomposisi dan dapat menyediakan nitrogen dan unsur hara lainnya bagi tanaman (Widiwurjani dan Suhardjono 2006). Keunggulan serasah paitan sebagai pupuk organik adalah cepat terdekomposisi dan melepaskan unsur N, P, dan K tersedia (Handayanto *et al.* 1995). Aplikasi pupuk organik asal paitan meningkatkan produktivitas tanaman kedelai, padi, tomat, okra, dan dilaporkan sebagai sumber unsur hara utama pada tanaman jagung di Kenya, Malawi, dan Zimbabwe (Jama *et al.* 2000, Sangakkara *et al.* 2004, Liasu dan Achakzai 2007, Shisanya *et al.* 2009, Kurniansyah 2010, Jumro 2011).

Dilaporkan oleh Ganunga *et al.* (2005), biomass paitan sebagai pupuk organik mampu meningkatkan hasil jagung lebih tinggi dibandingkan dengan pupuk organik *Crotalaria juncea* dan *Mucuna utilis*. Phiri *et al.* (2003) melaporkan paitan sebagai pupuk organik mampu meningkatkan unsur P pada tanah kahat P di Colombia.

Kecepatan dekomposisi bergantung pada kualitas bahan organik. Rasio C/N sering digunakan untuk memprediksi kualitas bahan organik. Bahan organik lebih

mudah termineralisasi apabila C/N di bawah nilai kritis 25-30. Apabila C/N di atas nilai kritis akan terjadi immobilisasi N sehingga tidak tersedia bagi tanaman (Susanto 2002). Menurut penelitian Pardono (2011), laju dekomposisi *Chromolaena odorata* lebih cepat dibandingkan dengan paitan meskipun nilai C/N-nya lebih besar. Rata-rata nisbah C/N *C. odorata* 20,05 pada umur 0 hari, turun menjadi 5,12 setelah 21 hari, sedangkan pada paitan dari C/N awal 18,69 menjadi 7,57. Meskipun terdapat perbedaan laju dekomposisi, kedua tumbuhan ini cukup baik sebagai pupuk organik.

## Keunggulan Paitan

Penggunaan paitan sebagai pupuk organik mempunyai beberapa keunggulan, ditinjau dari beberapa aspek:

1. Pemanfaatan pangkasan paitan sebagai mulsa, disebarkan di permukaan tanah sebagai penutup tanah mampu mengendalikan gulma, di samping fungsi utamanya mengurangi penguapan air tanah dan mengurangi fluktuasi suhu tanah. Mulsa paitan cepat mengalami dekomposisi dan haranya terdaur ulang, sehingga menambah kesuburan tanah.
2. Pemanfaatan pangkasan paitan sebagai bahan kompos. Pemberian kompos penting bagi perbaikan sifat fisik, kesuburan kimiawi (peningkatan kadar N, P, K, dan Mg tanah) dan peningkatan kehidupan biota tanah, sehingga meningkatkan kualitas tanah.
3. Pemanfaatan pangkasan paitan sebagai pupuk hijau dan substitusi pupuk anorganik. Tumbuhan paitan dapat menghasilkan biomass yang tinggi, yaitu 1,75-2,0 kg/m<sup>2</sup>/tahun (Cong 2000). Menurut penelitian Purwani (2011), paitan mengandung 2,7-3,59% N; 0,14-0,47% P; dan 0,25-4,10% K, sehingga pemberian kompos paitan dapat mengurangi penggunaan dosis pupuk anorganik.
4. Daun paitan kering mengandung N 3,50-4,00%, P 0,35-0,38%, K 3,50-4,10%, Ca 0,59%, dan Mg 0,27%. Pupuk hijau dari paitan juga dapat mensubstitusi pupuk KCl (Hartatik 2007).

Kandungan hara daun dan batang paitan lebih tinggi dibandingkan dengan sumber pupuk organik lainnya, seperti kotoran ayam atau jerami padi (Tabel 1). Kandungan hara paitan juga lebih baik dibandingkan dengan pupuk hijau lainnya seperti *Centrosema pubescens*, *Calopogonium mucunoides*, dan *Chromolaena odorata* (Tabel 2). Oleh karena itu, paitan dapat digunakan sebagai pupuk organik ramah lingkungan.

Tabel 1. Hasil analisis paitan, jerami padi, dan kotoran ayam.

Bahan organik	C	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
	.....(%).....				.....(ppm).....					
Kotoran ayam	21,56	1,14	0,68	1,65	2,21	0,38	26.600,00	214,00	360,00	920,00
Jerami padi	34,20	0,93	0,20	1,52	0,08	0,07	1.207,05	10,51	24,25	273,80
Paitan	54,88	3,06	0,25	5,75	1,69	0,16	297,70	32,40	157,80	235,90

Sumber: Lestari (2011)

Tabel 2. Kandungan hara paitan, *Centrosema pubescens*, *Calopogonium mucunoides*, dan *Chromolaena odorata*.

Bahan organik	N	P	K
	.....(%).....		
Paitan	3,06	0,25	5,75
<i>Centrosema pubescens</i>	3,49	0,36	1,05
<i>Calopogonium mucunoides</i> *	3,70	0,30	2,70
<i>Chromolaena odorata</i> **	2,42	0,26	1,60

Sumber: Melati *et al.* (2008)

\*berdasarkan hasil penelitian Yasin dan Yahya (1996)

\*\*berdasarkan hasil penelitian Suntoro *et al.* (2001)

### Kelemahan Paitan sebagai Pupuk Organik

Paitan membentuk senyawa yang mempunyai efek negatif, yaitu bersifat alelopati terhadap tanaman. Ekstrak daun paitan dengan konsentrasi 10 dan 20 mg DME/ml dapat menghambat perkecambah dan pertumbuhan benih. Aktivitas alelopati daun paitan dipengaruhi oleh waktu dekomposisi, aktivitas mikroorganisme, dan daya serap tanah terhadap zat-zat penghambat pertumbuhan (Kurniansyah 2010). Tingkat penghambatan paitan terhadap pertumbuhan tanaman budi daya bergantung pada jenis tanaman yang ditanam dan asal ekstrak bagian tumbuhan.

Sebagai sumber pupuk organik, bagian tanaman paitan yang digunakan adalah batang atau akar. Penggunaan bagian daun paitan sebagai pupuk organik tidak dianjurkan sebelum atau saat tanam, melainkan diaplikasikan 3 MST agar tanaman muda tidak terganggu oleh sifat alelopati dari daun paitan.

### PAITAN SEBAGAI PUPUK ORGANIK UNTUK TANAMAN KEDELAI

Pupuk organik untuk tanaman kedelai dapat berasal dari pupuk kandang, kompos, pupuk hijau, maupun kombinasi beberapa bahan organik. Pupuk hijau yang telah banyak diteliti dan diketahui sesuai untuk penanaman kedelai terutama dari leguminosa, karena unsur haranya cukup tinggi. Paitan dapat digunakan sebagai pupuk hijau,

Tabel 3. Intensitas kejadian penyakit dan komponen hasil kedelai pada perlakuan kotoran ayam, *Centrosema pubescens*, dan paitan. Kebun Percobaan Cikarawang, Bogor, 2009/2010.

Perlakuan	Intensitas kejadian penyakit (%)	Jumlah polong bernas	Bobot 100 biji (g)	Produktivitas (t/ha)
Pupuk kandang ayam 20 t/ha	10,72 a	74,8	13,71	1,16 b
Pupuk kandang ayam 10 t/ha + <i>Centrosema pubescens</i> 3,5 ton bobot basah/ha	5,32 b	80,9	13,86	1,33 a
Pupuk kandang ayam 10 t/ha + paitan 3,5 t bobot basah/ha	5,08 b	83,4	13,93	1,48 a

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada  $\alpha = 5\%$ .

Sumber: Kurniansyah (2010).

karena kandungan haranya yang tinggi, namun belum dimanfaatkan secara luas di Indonesia.

Penelitian Kurniansyah (2010) membandingkan tiga perlakuan, yaitu kotoran ayam, kotoran ayam + *Centrosema pubescens*, dan kotoran ayam + paitan, diaplikasikan sebelum tanam kedelai. Hasil penelitian menunjukkan penambahan paitan memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, dan menurunkan intensitas penyakit karat dibandingkan dengan penambahan *Centrosema pubescens* atau perlakuan kotoran ayam secara tunggal. Hal ini kemungkinan disebabkan karena daun paitan lebih cepat terdekomposisi. Mengel *et al.* (1987) menyatakan bahwa semakin cepat bahan organik terdekomposisi, semakin cepat unsur hara tersedia bagi tanaman.

Intensitas penyakit pada kedelai yang diberi paitan lebih rendah dibandingkan dengan yang diberi *Centrosema pubescens* dan kotoran ayam (Tabel 3). Hal ini disebabkan karena paitan memiliki kadar dan serapan unsur K yang lebih tinggi dibandingkan *Centrosema pubescens* dan kotoran ayam. Mengel *et al.* (1987) menyatakan bahwa unsur K berperan mengatur potensial

Tabel 4. Komponen hasil dan hasil kedelai dengan perlakuan tiga jenis pupuk organik pada dua musim tanam. Kebun Percobaan Cikarawang, Bogor, 2009/2011.

Perlakuan	Musim tanam I dan II					
	Jumlah polong bernas/rumpun		Bobot 100 biji (g)		Hasil biji (t/ha)	
	I	II	I	II	I	II
Pupuk kandang ayam 20 t/ha	82	112 a	12,9	15,7 a	1,90	2,45
Pupuk kandang ayam 10 t/ha + <i>Centrosema pubescens</i> 4,2 t bobot basah/ha	89	103 ab	12,8	15,2 ab	1,83	2,50
Pupuk kandang ayam 10 t/ha + paitan 4,2 t bobot basah/ha	84	97 b	13,3	14,8 b	1,94	2,49

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada  $\alpha = 5\%$ .

Sumber: Ramadhani (2011).

sel dan aktivitas membran sehingga dapat merangsang perkembangan akar, mengatur serapan hara, dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit. Marschner (2011) menambahkan bahwa unsur K berperan dalam memperkuat jaringan dan organ tanaman sehingga buah tidak mudah rontok dan lebih tahan terhadap penyakit.

Penambahan paitan memberikan pengaruh terbaik pada bobot kering biji kedelai dibandingkan dengan penambahan *Centrosema pubescens* atau perlakuan kotoran ayam. Produktivitas kedelai dengan penambahan paitan adalah 1,48 t/ha (Kurniansyah 2010).

Di sekitar perakaran paitan ditemukan asam organik dan polifenol. Kedua eksudat tersebut ditemukan pada biomass tanaman dan dilaporkan mampu meningkatkan kelarutan P dengan melepaskan P terikat dalam tanah sekaligus meningkatkan mineralisasi P, sehingga kandungan P terlarut semakin tinggi (George *et al.* 2002). Paitan telah banyak digunakan sebagai pupuk organik yang mampu meningkatkan unsur P pada tanah-tanah kahat P di Colombia (Phiri *et al.* 2003). Kecukupan unsur P dalam tanah sangat penting untuk pertumbuhan dan produksi kedelai. Unsur P berperan dalam aktivitas nodulasi dan fiksasi N oleh *Rhizobium japonicum*. Tersedianya hara P dalam tanah meningkatkan ketersediaan unsur N untuk pertumbuhan dan produksi tanaman (Sinclair 1994).

Hasil penelitian Ramadhani (2011) pada tanaman kedelai dengan tiga perlakuan pemupukan, yaitu kotoran ayam, kotoran ayam + *Centrosema pubescens*, dan kotoran ayam + paitan yang diaplikasikan satu kali sebelum tanam, menunjukkan pada musim tanam pertama perlakuan pemupukan paitan, *Centrosema pubescens*, dan kotoran ayam menghasilkan kedelai masing-masing 1,94, 1,83, dan 1,90 t/ha (Tabel 4).

Tabel 5. Komponen hasil dan hasil kedelai dengan perlakuan tiga jenis pupuk organik. Kebun Percobaan Cikarawang, Bogor, 2010/2011.

Perlakuan	Jumlah polong bernas/ rumpun	Bobot 100 biji (g)	Produktivitas (t/ha)
Pupuk kandang ayam 10 t/ha	24,1	9,59	1,00 a
Jerami padi 10 t/ha	19,1	9,15	0,73 b
Paitan 10 t/ha	21,4	8,98	0,85 ab

Angka selajur yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT pada  $\alpha = 5\%$ .

Sumber: Lestari (2011).

Bobot 100 biji kedelai yang lebih tinggi pada perlakuan paitan diikuti oleh lebih tingginya produktivitas dibandingkan dengan perlakuan kotoran ayam saja atau diberi tambahan *Centrosema pubescens*. Hal ini disebabkan oleh terpenuhinya kandungan hara tanaman yang diberi paitan, sehingga tanaman tumbuh optimal.

Hasil penelitian Lestari (2011) pada tanaman kedelai yang diberi perlakuan kotoran ayam, jerami padi, dan paitan yang diaplikasikan satu kali sebelum tanam, menunjukkan hasil biji lebih rendah, masing-masing 1,00, 0,73, dan 0,85 t/ha (Tabel 5).

## KESIMPULAN

Tumbuhan paitan dinilai layak dijadikan sebagai sumber pupuk organik karena mengandung hara NPK yang relatif tinggi. Aplikasi 3-4 t/ha paitan basah mengurangi penggunaan pupuk anorganik dan bermanfaat bagi perbaikan lingkungan tumbuh, sehingga diperoleh hasil kedelai hingga 1,94 t/ha.

Daun paitan yang mengalami dekomposisi mengeluarkan senyawa yang bersifat alelopatik terhadap perkecambahan benih. Oleh karena itu, sebagai pupuk hijau paitan disarankan diberikan 3-5 minggu setelah tanam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adeniyani, B.O., S.O. Ojeniyi, and M.A. Awodun. 2008. Relative effect of weed mulch types on soil properties and yield of yam in Southwest Nigeria. *J. Soil Nature* 2:1-5.
- Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. 2006. Pupuk organik dan pupuk hayati: organik fertiliser and biofertiliser. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor. 283p.
- Bintoro, H.M.H., R. Saraswati, D. Manohara, E. Taufik, dan J. Purwani. 2008. Pestisida organik pada tanaman lada. Laporan Akhir Kerjasama Kemitraan Penelitian Pertanian antara Perguruan Tinggi dan Badan Litbang Pertanian (KKP3T).
- Cong, P.T. 2000. Improving phosphorus availability in selected soil from upland case study: *Tithonia diversifolia*. Lemen University. Belgium.
- Crespo, G., T.E. Ruiz, and J. Alvarez. 2011. Effect of green manure from *Tithonia* (*T. diversifolia*) on the establishment and production of forage of *P. purpureum* cv. Cuba CT-169 and on some soil properties. *J. Agric. Sci.* 45:79-82.
- Desyrahmawati, L., M. Melati, Suwanto, dan W. Hartatik. 2015. Pertumbuhan *Tithonia diversifolia* dengan dosis pupuk kandang dan jarak tanam yang berbeda. *J. Agron. Indonesia* 43(1):72-80.
- FFTC. 1995. Soil conservation handbook. Prepared by the Food and Fertilizer Technology Centre for the Asian and Pacific Region Taiwan. ROC.
- Ganunga, R.P., O.A. Yerokum, and J.D.T. Kumwenda. 2005. Contribution of *Tithonia diversifolia* to yield and nutrient uptake of maize in Malawian small-scale agriculture. *S. Afr. Tydskr. Plant Ground* 22(4):240-245.
- George, T.S., T.J. Gregory, J.S. Robinson, and R.J. Buresh. 2002. Changes in phosphorus concentrations and pH in the rhizosphere of some agroforestry and crop species. *Plant Soil* 246:65-73.
- Hakim, N., Agustian, and Y. Mala. 2012. Application of organic fertilizer *Tithonia* plus to control iron toxicity and reduce commercial fertilizer application on new paddy field. *J. Trop. Soils* 17:135-142.
- Handayanto, E., G. Cadish, and K.E. Giller. 1995. Manipulation of quality and mineralization of tropical legume tree prunings by varying nitrogen supply. *Plant and Soil* 176:149-160.
- Hartatik, W. 2007. *Tithonia diversifolia* sumber pupuk hijau. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* 29(5):3-5.
- Hutapea, J.R. 1994. Inventaris tanaman obat Indonesia. Badan Peneliti dan Pengembangan Kesehatan RI. Jakarta.
- Jama, B., C.A. Palm, R.J. Buresh, A. Niang, C. Gachengo, G. Nziguheba, and B. Amadalo. 2000. *Tithonia diversifolia* as a green manure for soil fertility improvement in western Kenya. *Journal of Agroforestry System* 49(2):201-221.
- Jufri, Y. 2010. *Tithonia diversifolia*, Pupuk Alternatif. <http://www.serambinews.com>. [1 Desember 2015].
- Jumro, K. 2011. Pengaruh residu pupuk organik terhadap produktivitas varietas kedelai dengan budidaya jenuh air secara organik. Skripsi. Program Studi Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 52p.
- King'ara, G. 1998. Establishment methods of *Tithonia diversifolia* from seeds and cuttings. Report for diploma certificate. Rift Valley Technical Training Institute. Eldoret, Kenya Kuo YH and Chen CH (1997) Diversifolol, a novel rearranged eduesmane sesquiterpene from the leaves of *Tithonia diversifolia*. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 45:1223-1224.
- Kurniansyah, D. 2010. Produksi kedelai organik panen kering dari dua varietas kedelai dengan berbagai jenis pupuk organik. Skripsi. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 60p.
- Lestari, S.A.D. 2011. Pengaruh bahan organik dan jenis dekomposer terhadap pertumbuhan dan produksi kedelai (*Glycine max* [L.] Merrill). Skripsi. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 59p.
- Liasu, M.O. and A.K.K. Achakzai. 2007. Influence of *Tithonia diversifolia* leaf mulch and fertilizer application on the growth and yield of potted tomato plants. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Science* 2(4):335-340.
- Maschner, P. 2011. Mineral nutrition of higher plants. Third Edition. Academic Press Inc., San Diego, CA.
- Melati, M., A. Asiah, dan D. Rianawati. 2008. Aplikasi pupuk organik dan residunya untuk produksi kedelai panen muda (The application of organics manure and its residue of vegetable soybean production). *Bul. Agron.* 36(3):204-213.
- Mengel, D.B., W. Segars, and G.W. Rehm. 1987. Soil fertility and liming. p.461-496. *In* Wilcox, J.R. (Eds.). Soybeans: Improvement, production, and uses. American, Crop Science, and Soil Science Society of America, inc. Madison.
- Muhsanati, A. Syarif, dan S. Rahayu. 2008. Pengaruh beberapa takaran kompos *Tithonia* terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays* Saccharata). *Jerami* 1:87-91.
- Opala, P.A., C.O. Othieno, J.R. Okalebo, and P.O. Kisinyo. 2009. Effects of combining organic materials with inorganic phosphorus source on maize yield and financial benefits in western Kenya. *Exp. Agric.* 46:23-34.

- Phiri, S., I.M. Rao, E. Barrios, and B.R. Singh. 2003. Plant growth, mycorrhiza association, nutrient uptake, and phosphorus dynamics in a volcanic-ash soil in Colombia as affected by the establishment of *Tithonia diversifolia*. *Journal of Sustainable Agriculture* 21(3):41-59.
- Pardono. 2011. Potensi *Chromolaena odorata* dan *Tithonia diversifolia* sebagai sumber nutrisi bagi tanaman berdasarkan kecepatan dekomposisinya (studi kasus di Desa Sobokerto Boyolali Jawa Tengah). *Agrivigor* 4(2):80-85.
- Purwani, J. 2011. Pemanfaatan *Tithonia diversifolia* (Hamsley) A. Gray untuk perbaikan tanah. *Balai Penelitian Tanah*. 253-263.
- Rachman, A., A. Dariah, dan D. Santoso. 2008. Pupuk organik dan pupuk hayati. *J. Pertanian* 02:41-52.
- Ramadhani, E. 2011. Kajian aplikasi jenis pupuk untuk produksi dua varietas kedelai secara organik dengan sistem budidaya jenuh air pada dua musim tanam. Tesis. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Program Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sangkkara, U.R., M. Liedgens, A. Soldati, and P. Stamp. 2004. Root and shoot growth of maize (*Zea mays*) as affected by incorporation of *Crotalaria ajuncea* and *Tithonia diversifolia* as green manures. *Journal of Agronomy and Crop Science* 190(5):339-346.
- Shisanya, C. A., M.W. Mucheru, D.N. Mugendhi, and J.B. Kung'u. 2009. Effect of organic and inorganic nutrient source on soil mineral nitrogen and maize yields in central highland of Kenya. *World Journal of Agriculture Science* 3(4):503-507.
- Sinclair, J.B. 1994. Soybeans. p. 99-103. *In* W.F. Bennett (Ed.). *Nutrient Deficiencies and Toxicities in Crop Plant*. American Phytopathological Society. Minnesota.
- Sonke, D. 1997. Tithonia weed: a potential green manure crop. *Echo Development Notes* 57:5-6.
- Sugito, Y. 1999. *Ekologi tanaman*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Suntoro, Syekhfani, E. Handayanto, dan Soemarno. 2001. Penggunaan bahan pangkas krinyu (*Chromolaena odorata*) untuk meningkatkan ketersediaan P, K, Ca, dan Mg 116 pada oxic dystrodepth di Jumapolo, Karanganyar, Jawa Tengah. *Agrivita* 23(1):20-26.
- Susanto, R. 2002. *Pertanian organik menuju pertanian alternatif dan berkelanjutan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Widiwurjani dan H. Suhardjono. 2006. Respon dua varietas sawi terhadap pemberian biofertilizer *Tithonia (Tithonia diversifolia)* sebagai pengganti pupuk anorganik. *Prosiding Seminar Nasional Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman*. Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor, 1-2 Agustus 2006.
- Yasin, M.H.G. dan M. Yahya. 1996. Kandungan hara makro NPK dari berbagai jenis gulma pada sistem pertanaman lorong di lahan kering miring. *Dalam* Prosiding I. Konferensi Nasional XIII dan Seminar Ilmiah HIGI. Bandar Lampung, 5-7 November 1996. p.68-72.

