

PENGARUH APLIKASI HASIL SAMPING INDUSTRI RUMPUT LAUT TERHADAP SIFAT KIMIA TANAH DAN PERTUMBUHAN TANAMAN JAGUNG

Rahmat Satriya, Bambang Siswanto, Yulia Nuraini*

Jurusan Tanah Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

*penulis korespondensi: ynuraini@ub.ac.id

Abstract

Improvement of soil productivity can be made by application of organic waste. One of organic wastes having potential to be used as organic materials is seaweed industry waste. The objective of this study was to find out the effects of application of seaweed industry waste on chemical properties of an Inceptisol and growth of maize. Treatments tested in this study were P1= Urea 100kg ha⁻¹, KCl 100 kg ha⁻¹; P2 = P1 + seaweed industry waste 5 t ha⁻¹; P3 = P1 + seaweed industry waste 10 t ha⁻¹; and P4 = P1 + seaweed industry waste 15 t ha⁻¹. Maize seeds were grown for 45 days. The results showed that application of seaweed industry waste affected soil chemical properties (pH, C organic, available P, available K, and available K) nutrients uptake by maize (N, P and K uptake), and maize growth.

Keyword : Inceptisol, maize, seaweed industry waste

Pendahuluan

Pada umumnya Inceptisol banyak digunakan sebagai lahan pertanian yang intensif, sehingga dapat menyebabkan penurunan dari sifat kimia tanah. Akibatnya tingkat kesuburan tanah menjadi rendah. Hal tersebut sesuai dengan Inceptisol di desa Kemirisewu, Pandaan yang memiliki sifat kimia pH masam, bahan organik rendah, dan tingkat nitrogen rendah. Perlu adanya penambahan bahan organik yang diharapkan dapat memperbaiki sifat kimia tanah tersebut.

Salah satu sumber bahan organik yang potensial adalah hasil samping industri rumput laut. Hasil samping industri rumput laut merupakan sisa hasil produksi dari aktivitas manusia yang dianggap tidak mempunyai nilai. Dari total bahan baku yang masuk, Terdapat 65%-70% limbah padat yang dihasilkan oleh industri agar-agar setiap harinya (Kim *et al.*, 2007).

Biasanya hasil samping tersebut hanya dibiarkan menumpuk di lokasi penimbunan. Meskipun tidak berbahaya, penumpukan hasil

samping dapat menjadi suatu masalah apabila sarana penimbunan sudah tidak mampu dalam menampung hasil samping produksi tersebut. Hasil samping industri rumput laut memiliki potensi untuk dijadikan sebagai sumber bahan organik bagi tanah apabila dapat ditangani dengan pengelolaan yang baik dan benar secara teknis maupun sosial sehingga dapat membantu perbaikan hara pertanian. Kadar bahan organik untuk hasil samping rumput laut mencapai 6,4 % (Afif, 2010).

Pertumbuhan tanaman jagung membutuhkan pasokan unsur hara nitrogen, fosfor, dan kalium yang tinggi. Penambahan unsur hara dengan pengaplikasian bahan anorganik dinilai sebagai langkah alternatif dalam meningkatkan produktivitas tanaman. tetapi jika terus-menerus digunakan dapat menguras bahan organik tanah. Untuk mendapatkan pertumbuhan tanaman jagung yang optimal pada Inceptisol desa Kemirisewu diaplikasikan limbah padat (hasil samping industri rumput laut) dan pupuk anorganik (Urea, KCl).

Tujuan penelitian ini adalah (1) mengetahui pemberian hasil samping industri rumput laut terhadap sifat kimia tanah (2) mengetahui pengaruh hasil samping industri rumput laut terhadap pertumbuhan tanaman jagung.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei hingga Agustus 2015 di rumah kaca milik Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang yang terletak di desa Kepuharjo. Analisis tanah dan tanaman di laboratorium Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain tanah yang diambil dari Desa Kemirisewu, Kecamatan Pandaan, Kabupaten Pasuruan pada kedalaman 0-20 cm. Hasil samping produksi rumput laut yang diperoleh dari PT. HAKIKI DONARTA, Pandaan, Pasuruan. Pupuk dasar yaitu Urea, KCl. Benih jagung yang digunakan sebagai tanaman indikator yaitu jagung hibrida varietas BISI-2. Sampel tanah yang digunakan diayak terlebih dahulu dan dikering udarakan. Kemudian timbang tanah tersebut seberat 5 kg kemudian dimasukkan kedalam polibag sesuai dengan kode perlakuan. Haluskan terlebih dahulu hasil samping industri rumput laut, lalu aplikasikan sesuai dengan perlakuan dan diaduk rata. Tanam sebanyak 3 benih jagung kedalam polibag. Penjarangan dilakukan 1 minggu setelah tanam dengan menyisakan satu tanaman yang tumbuh baik. Tanaman dipelihara sampai mencapai pertumbuhan vegetatif yaitu selama 45 hari. Selama pertumbuhan tanaman dilakukan penyiraman dengan mempertahankan kondisi kapasitas lapang.

Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan penelitian ini yaitu: P1: Urea 100kg ha⁻¹, KCl 100kg ha⁻¹; P1 + hasil samping industri rumput laut 5 t ha⁻¹; P1 + hasil samping industri rumput laut 10 t ha⁻¹; P1 + hasil samping industri rumput laut 15 t ha⁻¹. Parameter yang diamati yaitu beberapa sifat fisik, kimia tanah, dan kandungan hasil samping industri rumput laut. Sedangkan setelah panen dilakukan pengamatan pH tanah, C-organik, nitrogen

total, fosfor tersedia, kalium tersedia, serapan nitrogen, serapan fosfor, serapan kalium, tinggi tanaman, jumlah daun, dan berat kering tanaman.

Data hasil pengamatan yang telah diperoleh kemudian dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA). Untuk mengetahui keragaman pada setiap perlakuan digunakan uji F pada taraf 5%, apabila terdapat pengaruh antar perlakuan maka akan dilanjutkan dengan uji BNT pada taraf 5%. Kemudian untuk mengetahui keeratan hubungan antar parameter dilanjutkan dengan uji regresi dan korelasi dengan menggunakan "SPSS 20".

Hasil dan Pembahasan

Sifat Kimia Tanah

pH Tanah

Bahwa pemberian hasil samping industri rumput laut tidak berpengaruh nyata terhadap pH tanah (Tabel 1). Tetapi apabila dibandingkan dengan perlakuan tanpa hasil samping industri rumput laut, terjadi peningkatan nilai pH pada perlakuan yang ditambahkan dengan hasil samping industri rumput. Kandungan pH tertinggi terdapat pada perlakuan P4 (hasil samping industri rumput laut 15 t ha⁻¹ + urea 100 kg ha⁻¹, KCl 100 kg ha⁻¹). Stevenson (1977), menyatakan bahwa peningkatan pH dapat terjadi karena adanya proses protonasi dan deprotonasi hasil dekomposisi bahan organik yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap konsentrasi ion H⁺ pada larutan tanah.

C-organik

Pemberian hasil samping industri rumput laut terhadap kandungan C-organik tanah pada 45 HST berpengaruh nyata (Tabel 1). Jika dibandingkan dengan antara semua perlakuan, P4 (hasil samping industri rumput laut 15 t ha⁻¹ + urea 100 kg ha⁻¹, KCl 100 kg ha⁻¹) memiliki tingkat kandungan C-organik tertinggi sebesar 2,90%. Penambahan bahan organik yang berasal dari hasil samping industri rumput laut dapat menambah kandungan C-organik tanah, Menurut Brady and Buckman (1982), pemberian bahan organik sebagai tambahan bahan organik dapat menambah kandungan C-organik tanah karena bahan organik

mengandung karbohidrat, protein, lignin, dan selulosa yang didominasi oleh karbon, hidrogen dan, oksigen.

N-Total

Pemberian hasil samping industri rumput tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan N-total tanah. Hasil dari semua perlakuan terhadap kandungan N-total tanah yaitu 0,07% (Tabel 1). Hasil dari N-total tersebut diduga karena adanya proses imobilisasi oleh mikroorganisme dan penyerapan oleh tanaman. Menurut Syekhfani (1997), ketidaktersediaan nitrogen dalam tanah dapat disebabkan oleh fiksasi ammonium karena jumlah ion K^+ yang banyak diserap oleh tanaman, digunakan sebagai aktivitas mikroorganisme, nitrogen yang masih dalam bentuk NH_4^+ yang terperangkap antara lempeng liat, nitrogen yang masih dalam bentuk NO_3^- mudah tercuci, kehilangan Nitrogen menjadi gas Nitrogen pada suhu atau kandungan karbonat tinggi yang biasa disebut volatilisasi.

P-tersedia

Penambahan hasil samping industri rumput laut tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kandungan P-tersedia tanah pada 45 HST (Tabel 1). Namun jika diperhatikan dari setiap dosis yang diberikan bahwa perlakuan P4 menghasilkan kandungan P-tersedia tertinggi yaitu sebesar 72,29 ppm. Kandungan P-tersedia dalam tanah dapat dipengaruhi oleh tingkat pH tanah. Apabila nilai pH tanah semakin mendekati netral maka dapat meningkatkan kandungan P-tersedia tanah. Menurut Poerwowidodo (1993), pH tanah memegang peranan penting pada ketersediaan fosfor, larutan tanah didominasi oleh bentuk H_2PO_4 dan HPO_4^{2-} apabila pH 6,0. Sedangkan anion PO_3^- pada pH tanah alkalis. Jika pH tanah mencapai kisaran 6,0-7,0 maka ketersediaan fosfor akan maksimum bagi tanaman (Brady and Buckman, 1982).

Tabel 1. Pengaruh aplikasi hasil samping industri rumput laut terhadap sifat kimia tanah

Perlakuan	Komponen Kimia Tanah				
	pH (H_2O)	C-organik (%)	N total (%)	P tersedia (ppm)	K tersedia (me 100 g^{-1})
P1	5,63	1,98 a	0,07	71,05	0,36 a
P2	5,68	2,41 b	0,07	71,32	0,37 a
P3	5,73	2,62 b	0,07	71,54	0,43 b
P4	5,76	2,90 c	0,07	72,29	0,44 b
BNT 5%	tn	0,31	tn	tn	0,04

Keterangan: Angka yang didamping huruf yang sama kolom yang sama adalah tidak berbeda nyata. tn = tidak nyata. P1= Urea 100kg ha^{-1} , KCl 100kg ha^{-1} ; P2 = P1 +hasil samping industri rumput laut 5 t ha^{-1} ; P3 = P1 + hasil samping industri rumput laut 10 t ha^{-1} ; P4 = P1 + hasil samping industri rumput laut 15 t ha^{-1} .

K-tersedia

Pemberian hasil samping industri rumput laut berpengaruh nyata terhadap K-tersedia tanah pada 45 HST. Perlakuan P4 (hasil samping industri rumput laut 15 t ha^{-1} + urea 100 kg ha^{-1} , KCl 100 kg ha^{-1}) menghasilkan tingkat K-tersedia tertinggi sebesar 0,44 me 100 g^{-1} (Tabel 1). Nilai kalium tersedia dalam tanah pada 45 HST yang terendah yaitu pada perlakuan P1 sebesar 0,36 me 100 g^{-1} . Penambahan kalium melalui hasil samping industri rumput laut dapat menjenuhkan adsorbs sehingga tercapai

kesetimbangan dengan kalium dalam larutan tanah. Menurut Silahooy (2008), adsorbsi jumlah kalium oleh tanah tergantung pada tingkat kejenuhannya. Kalium yang diadsorbsi sebagian besar terdapat dalam kondisi yang setimbang dengan kalium yang berada dalam larutan tanah yang merupakan sumber utama bagi tanaman. Sebab itu pemupukan kalium meningkatkan kadar K_{dd} tanah. Ispandi dan Munip (2004) menyatakan bahwa dengan semakin tinggi aplikasi pupuk K^+ maka dapat meningkatkan K_{dd} tanah.

Serapan Unsur Hara oleh Tanaman

Serapan N

Pemberian hasil samping industri rumput laut tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap serapan nitrogen tanaman. Namun jika diperhatikan dari setiap dosis yang diberikan bahwa perlakuan P4 (hasil samping industri rumput laut 15 t ha⁻¹) menghasilkan serapan nitrogen tertinggi yaitu sebesar 14,24 g tanaman⁻¹ lalu diikuti secara berurutan oleh

perlakuan P3, P2, dan P1 sebesar 13,93 g tanaman⁻¹, 13,83 g tanaman⁻¹, dan 13,24 g tanaman⁻¹ (Tabel 2). Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh ketersediaan nitrogen dalam tanah yang bersumber dari bahan organik. Menurut Mengel *et al.* (2001), peningkatan daya adsorpsi tanaman dipengaruhi oleh hara makro dalam tanah. Pembentukan senyawa-senyawa organik dalam jaringan tanaman dan perbaikan pH tanah juga dapat mempengaruhi serapan tanaman.

Tabel 2. Pengaruh aplikasi hasil samping industri rumput laut terhadap serapan N P dan K oleh tanaman.

Perlakuan	Serapan Serapan N (g tanaman ⁻¹)	Tanaman Serapan P (g tanaman ⁻¹)	Jagung Serapan K (g tanaman ⁻¹)
P1	13,24	1,05	8,71 a
P2	13,83	1,07	13,77 b
P3	13,93	1,08	14,02 b
P4	14,24	1,09	15,91 b
BNT 5%	tn	tn	2,21

Keterangan: Angka yang didamping huruf yang sama kolom yang sama adalah tidak berbeda nyata. tn = tidak nyata. P1= Urea 100kg ha⁻¹, KCl 100kg ha⁻¹; P2 = P1 + hasil samping industri rumput laut 5 t ha⁻¹; P3 = P1 + hasil samping industri rumput laut 10 t ha⁻¹; P4 = P1 + hasil samping industri rumput laut 15 t ha⁻¹.

Serapan P

Aplikasi hasil samping industri rumput laut menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap serapan fosfor tanaman jagung. Namun apabila diperhatikan pada setiap dosis bahwa perlakuan P4 (hasil samping industri rumput laut 15 t ha⁻¹) menghasilkan serapan fosfor tanaman tertinggi yaitu sebesar 1,09 g tanaman⁻¹. Lalu diikuti oleh perlakuan P3, P2, dan P1 yaitu sebesar 1,08 g tanaman⁻¹, 1,07 g tanaman⁻¹, dan 1,05 g tanaman⁻¹ (Tabel 2). Semakin meningkatnya serapan fosfor tanaman dapat terjadi karena meningkatnya kandungan fosfor tersedia dalam tanah. Politycy (2007) menyatakan bahwa peningkatan serapan fosfor tanaman dapat dipengaruhi oleh besarnya fosfor tersedia pada tanah sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hubungan tersebut dapat terjadi karena fosfor dalam tanaman memiliki peranan sebagai proses pembelahan dan pembesaran sel, apabila fosfor yang diserap tanaman tinggi

maka proses dari pembelahan dan pembesaran sel semakin juga semakin cepat.

Serapan K

Aplikasi hasil samping industri rumput laut memberikan pengaruh yang nyata terhadap serapan kalium tanaman pada 45 HST. Perlakuan yang menghasilkan serapan kalium tanaman tertinggi yaitu pada perlakuan P4 sebesar 15,91 g tanaman⁻¹. Lalu diikuti oleh perlakuan P3, P2, dan P1 yaitu sebesar 14,02 g tanaman⁻¹, 13,77 g tanaman⁻¹, dan 8,71 g tanaman⁻¹ (Tabel 2). Peningkatan serapan kalium tanaman diduga karena kandungan kalium tersedia dalam tanah. Hal ini dikarenakan ketersediaan kalium dalam tanah dalam bentuk kalium terlarut berada pada kondisi yang seimbang antara kalium dapat dipertukarkan dan kalium tidak dipertukarkan. kalium tidak dipertukarkan yaitu kalium terfiksasi dan kalium struktural (Kirkman *et al.*, 1994). Bentuk kalium dapat dipertukarkan merupakan bentuk kalium yang cepat tersedia

atau Kalium aktual. Sedangkan kalium tidak dapat dipertukarkan yaitu bentuk kalium yang lambat tersedia atau disebut kalium potensial.

Pertumbuhan Tanaman Jagung

Tinggi Tanaman

Tinggi tanaman dapat memberikan informasi bahwa adanya pertumbuhan pada tanaman. Tinggi tanaman diukur mulai dari permukaan tanah hingga ujung daun. Data yang disajikan pada Tabel 3. Menunjukkan bahwa perlakuan yang menghasilkan nilai tertinggi pada parameter tinggi tanaman yaitu perlakuan P4 (hasil industri rumput laut 15 t ha⁻¹ + Urea 100 kg ha⁻¹, KCl 100 kg ha⁻¹) pada 45 HST. Namun perlakuan P4 tidak berbeda nyata dengan perlakuan P2 dan P3 yang mempunyai nilai

107,03 cm, dan 101,33 cm. Sedangkan tinggi tanaman yang terendah yaitu pada perlakuan P1 sebesar 71,97 cm. Dugaan meningkatnya tinggi tanaman dapat dipengaruhi oleh unsur nitrogen dan kalium. Imayawati (2006), menyatakan bahwa pada fase vegetatif tanaman jagung telah menyerap 43% dari nitrogen total yang tersedia pada tanah.

Hasil fotosintesis pada fase ini lebih banyak ditranslokasikan untuk pembentukan sel-sel baru, perpanjangan sel dan penebalan jaringan. Menurut Harjadi (1988) unsur kalium pada faktor pertumbuhan berperan sebagai katalis enzim, aktivator transportasi hasil metabolisme tanaman sehingga dengan penambahan unsur kalium yang cukup dapat memaksimalkan pertumbuhan tanaman.

Tabel 3. Pengaruh aplikasi hasil samping industri rumput laut terhadap pertumbuhan tanaman jagung.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			Jumlah Daun (helai)			Berat Kering Tanaman (g tanaman ⁻¹)
	15 HST	30 HST	45 HST	15 HST	30 HST	45 HST	
P1	18,83 a	53,87	71,97 a	4	7	11 a	7,31 a
P2	36,47 c	51,60	107,03 b	4	8	12 a	8,30 b
P3	27,80 b	55,17	101,33 b	4	7	12 a	8,36 b
P4	24,67 b	55,97	112 b	4	7	14 b	8,79 b
BNT 5%	3,96	tn	15,57	tn	tn	1,96	0,50

Keterangan: Angka yang didamping huruf yang sama kolom yang sama adalah tidak berbeda nyata. tn = tidak nyata. P1= Urea 100kg ha⁻¹, KCl 100kg ha⁻¹; P2 = P1 +hasil samping industri rumput laut 5 t ha⁻¹; P3 = P1 + hasil samping industri rumput laut 10 t ha⁻¹; P4 = P1 + hasil samping industri rumput laut 15 t ha⁻¹.

Jumlah Daun

Salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman yaitu jumlah daun yang terdapat dalam tanaman tersebut. Hal tersebut karena berketerkaitan dengan proses fotosintesis. Semakin banyak jumlah daun maka proses fotosintesis yang terjadi dalam tanaman semakin banyak. Berdasarkan hasil analisis ragam pada Tabel. 3 bahwa pemberian hasil samping industri rumput laut berpengaruh nyata terhadap jumlah daun. Perlakuan yang menghasilkan jumlah daun terbanyak yaitu P4 (hasil industri rumput laut 15 t ha⁻¹ + Urea 100 kg ha⁻¹, KCl 100 kg ha⁻¹) sebesar 14 helai (Tabel 3). Lalu diikuti oleh perlakuan P3, P2, dan P1 yaitu sebesar 12 helai, 12 helai, dan 11

helai. Menurut Hardjowigeno (2003) menyatakan bahwa bahan organik yang telah terurai sudah mulai stabil menjadikan unsur hara yang berada dalam tanah yaitu Nitrogen, Fosfor, dan Kalium siap terserap oleh tanaman sehingga pertumbuhan tanaman seperti jumlah daun akan meningkat seiring dengan meningkatnya serapan unsur hara.

Berat Kering Tanaman

Aplikasi industri rumput laut memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat kering tanaman. Jika berat kering tanaman diurutkan dari nilai tertinggi hingga terendah, maka pada perlakuan P4 memiliki nilai tertinggi dari berat kering tanaman sebesar 8,79 g tanaman⁻¹ (Tabel

3). Lalu diikuti oleh perlakuan P3 sebesar 8,36 g tanaman⁻¹ dan P2 sebesar 8,30 g tanaman⁻¹. Nilai terendah dari berat kering tanaman yaitu pada perlakuan P1 sebesar 7,31 g tanaman⁻¹. Perlakuan P1 adalah perlakuan tanpa adanya penambahan bahan organik.

Hasil penelitian penelitian Rahayu (2008) bahwa bobot tanaman kering yang terendah yaitu pada perlakuan tanpa hasil samping industri rumput. Hal tersebut dapat dikarenakan pada perlakuan ini tidak ada penambahan unsur hara yang meliputi bahan organik, lumpur maupun pupuk kandang sehingga nutrisi hara yang dibutuhkan oleh tanaman kurang tersedia dan hasilnya menjadi rendah. Bobot kering tanaman dapat dipengaruhi oleh faktor tinggi dan jumlah daun tanaman. Apabila terdapat keseimbangan antara tinggi tanaman dan jumlah daun maka akan mempengaruhi bobot kering tanaman.

Kesimpulan

Penambahan hasil samping industri rumput laut pada perlakuan P4 (Urea 100 kg ha⁻¹, KCl 100 kg ha⁻¹ + hasil samping industri rumput laut 15 t ha⁻¹) menghasilkan pH tanah pada 45 HST sebesar 5,76 dan C-Organik tanah tertinggi sebesar 2,90 %. Selain itu menghasilkan P tersedia tanah tertinggi yaitu 72,29 ppm, K tersedia tanah (0,44 me 100g⁻¹), serapan N (14,24 g tanaman⁻¹), serapan Fosfor (1,09 g tanaman⁻¹), serapan Kalium tanaman (15,91 g tanaman⁻¹). Pemberian hasil samping industri rumput laut pada perlakuan P4 (Urea 100 kg ha⁻¹, KCl 100 kg ha⁻¹ + hasil samping industri rumput laut 15 t ha⁻¹) menghasilkan pertumbuhan tanaman yang tertinggi yaitu tinggi tanaman (112 cm), jumlah daun (14), dan berat kering tanaman (8,79 g tanaman⁻¹).

Daftar Pustaka

- Afif, A.K. 2011. Pemanfaatan Limbah Padat Proses Pengolahan Agar PT Agarindo Bogatama Sebagai Media Tanam Holtikultura. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Brady, N.C. and Buckman, H. O. 1982. Ilmu tanah (Terjemahan). Bhratara Karya Aksara. Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 1993. Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Harjadi. 1988. Pengantar Agronomi. P.T. Gramedia. Jakarta.
- Imayawati. 2006. Pengaruh Pemberian Kompos Sampah UNIBRAW dan Kotoran Sapi Terhadap Ketersediaan dan Serapan N Serta Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Pada Entisol Wajak Malang. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Ispandi, A. dan Munip, A. 2004 Efektivitas pupuk PK dan frekuensi pemberian pupuk K dalam meningkatkan serapan hara dan produksi kacang tanah di lahan kering Alfisol. Ilmu Pertanian 11 (2), 11-24.
- Kim, G.S., Myung, K.S., Kim, Y.J., Oh, K.K., Kim, J.S., Ryu, H.J. and Kim, K.H. 2007. Method of Producing Biofuel Using Sea Algae. Seoul: World Intellectual Property. [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2015. Data Produksi Perikanan Indonesia. <http://www.djpb.kekp.go.id/statistik.php?id=1>. (Diunduh pada tanggal 14 februari 2015).
- Kirkman, J.H., Basker, A., Surapaeni, A. and MacGregor, A.A. 1994. Potassium in the soils Oxisols in New Zealand- a Review. New Zealand Journal of Agriculture Research 37 (2), 207-227.
- Mengel, K., Kirkby, E.A., Kosegarten, H. and Appel. T. 2001. Principles of Plant Nutrition. 5th Ed. Kluwer Academic Publ. London.
- Poerwowidodo. 1993. Telaah Kesuburan Tanah. Angkasa. Bandung.
- Politycy, H. 2007. Pengaruh kascing dan limbah media *Champignon* terhadap ketersediaan dan serapan P bagi pertumbuhan jagung pada tanah berkapur DAS Brantas Malang Selatan. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.
- Rahayu, R.D. 2008. Pengaruh Pemanfaatan Bahan Organik Paitan (*Tithonia Diversifolia*), Kotoran Ayam, Kotoran Sapi, Dan Lumpur Lapindo Terhadap Ph Tanah Dan Kation Basa (Dd) Serta Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea Mays* L) Pada Inceptisol Porong Sidoarjo. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang.
- Silahooy, Ch. 2008. Efek pupuk KCl dan SP-36 terhadap kalium tersedia, serapan kalium dan hasil kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) pada tanah Brunizem. Buletin Agronomi 36(2), 126-132.
- Stevenson, F.J. 1977. Nature of divalent transition metal complexes acid as revealed by a modified potentiometric titration method. Soil Science Journal. 123 : 10-17.
- Syekhfani. 1997. Hara-Air-Tanah-Tanaman. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang.