

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS KEDELAI LAHAN ULTISOL MELALUI TEKNOLOGI RAMAH LINGKUNGAN MENYONGSONG MEA

Ida Nur Istina

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Riau
Email : idanuristina@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian yang bertujuan untuk mendapatkan dosis amelioran kompos tandan kosong kelapa sawit telah dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan 4 Perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan terdiri dari A= 0 ton kompos TKKS, B= 2,5 ton kompos TKKS, C= 5 ton kompos TKKS, D= 7,5 ton kompos TKKS. Persiapan lahan meliputi pengolahan lahan secara sederhana, pemberian kompos tandan kosong kelapa sawit secara sebar merata dan inkubasinya selama 1 minggu. Penanaman kedelai varietas Anjasmoro dilakukan pada jarak tanam 25 x 25 cm 2 biji/lubang tanam. Pemupukan NPK dilakukan pada 2 dan 6 MST sesuai anjuran. Parameter pengamatan meliputi keragaan agronomis dan komponen hasil. Hasil penelitian menunjukkan dosis kompos tandan kosong kelapa sawit 7,5 ton/ha memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman, bobot kering daun dan komponen hasil dengan produksi 2,84 ton/ha

Kata kunci: kompos tandan kosong kelapa sawit, kedelai, ramah lingkungan, ultisol

PENDAHULUAN

Olahan berbahan baku kedelai (*Glycine max*) yang merupakan salah satu komoditas tanaman pangan sumber protein nabati yang murah, higienis dan menyehatkan, karena mengandung protein lengkap dari sejumlah asam amino esensial yang dibutuhkan tubuh, menurut Atun (2009) isoflavon kedelai memiliki beberapa manfaat diantaranya memiliki : 1. efek estrogenik yaitu sejenis hormon estrogen yang mampu menghambat proses menopause, berpengaruh dalam metabolisme tulang terutama dalam proses klasifikasi sehingga mampu melindungi tulang dari osteoporosis, selain itu juga mampu menurunkan kadar kolesterol. 2. isoflavon juga berperan dalam melancarkan peredaran darah dikarenakan adanya sifat menghambat agregasi keping-keping sel darah dan menghambat terjadinya pengkerutan otot jantung. 3. Isoflavon juga dapat digunakan sebagai anti alergi, anti virus, anti tumor/kanker dan anti inflamasi ; menyebabkan tingginya konsumsi akan komoditas tersebut. Disisi lain semakin sempitnya lahan potensial, perubahan iklim dan degradasi lahan yang menyebabkan rendahnya produktivitas pertanian, ditambah lagi dengan tidak efisiennya sistem produksi yang mengancam keberlanjutan ketahanan pangan dan daya saing produk dipasar dunia. Sementara mulai 2015 kebijakan MEA sudah mulai diberlakukan yang artinya produk yang tidak berkualitas dan berdaya saing tinggi akan terancam dipasarkan. Oleh karena itu perlu suatu teknologi yang efektif menghasilkan produk berkualitas dan efisien dalam biaya produksi agar keberlanjutan usaha tani tidak merugi, salah satunya menggunakan sumber hara berbahan baku lokal untuk meningkatkan efisiensi produksi (Kementerian Pertanian, 2015)

Peningkatan jumlah penduduk setiap tahun berdampak positif terhadap permintaan akan komoditas ini. Tahun 2015 konsumsi kedelai sekitar 2,77 juta ton dan diperkirakan

akan mencapai 3,25 juta ton pada tahun 2019 sementara produksi dalam negeri bari mencapai 910 ribu ton ditahun 2015 (Nono dkk., 2015) sehingga pemenuhan dengan cara impor terus dilakukan. Dalam rangka memenuhi kebutuhan dan mengurangi impor yang membebani anggaran negara maka kebijakan perluasan areal tanaman ke lahan sub optimal seperti lahan ultisol dilakukan yang dengan penerapan teknologi tepat guna berbasis sumber daya lokal diharapkan dapat meningkatkan produksi, kualitas dan mampu memenuhi kebutuhan.

Pengembangan lahan sub optimal seperti lahan ultisol dihadapkan pada permasalahan tingginya derajat keasaman tanah, kejenuhan tinggi Al termasuk Mn dan Fe. Daya semat fosfat yang kuat, kejenuhan basa rendah, kadar bahan organik rendah, daya simpan air rendah dan rentan terhadap erosi selain rendahnya kandungan unsur hara N, P, K, Ca dan Mg, hal ini menyebabkan rendahnya produktivitas lahan khususnya untuk pengembangan kedelai. Luas lahan kering masam tersedia untuk komoditas tanaman kedelai berdasarkan Badan Pusat Statistik Provinsi Riau (Badan Pusat Statistik, 2012) tercatat luasnya mencapai 2.965,251,20 hektar dengan rata rata produksi kedelai di Propinsi Riau hanya mencapai antara 800 sampai 1000 kg/hektar (Distan propinsi Riau, 2010).

merupakan tindakan yang paling tepat, dihubungkan dengan kelimpahan sumber bahan kompos dari tandan kosong kelapa sawit yang terdapat di provinsi namun kurang diberdayakan secara baik. Penggunaan kompos tersebut secara optimal sebagai pembenah tanah diduga mampu memperbaiki sifat fisik kimia dan biologis tanah seperti bahan organik yang berasal dari kotoran ternak lainnya sehingga pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai yang diusahakan pada lahan ultisol mengalami peningkatan secara nyata. Hal ini seiring dengan hasil penelitian Darnoko dan Ady, (2006) yang menunjukkan bahwa kandungan unsur hara yang terdapat dalam tandan kompos kelapa sawit kering cukup baik antara lain P 00,2%, K 3,45% Ca 0,75%, Mg 0,52%, C 29,76%, C/N 15,03% dan air 54%. Melihat dari komposisi unsur hara yang dikandungnya cukup tinggi terutama unsur hara kalium sedangkan unsur yang lain cukup rendah tetapi sangat dibutuhkan tanaman sehingga dapat dijadikan salah satu pupuk kompos yang sehat menjanjikan masa depan bila diberikan sesuai dengan jumlah takaran yang sesuai kebutuhan tanaman.

Keunggulan yang dimiliki pupuk kompos tandan kosong kelapa sawit di antaranya mampu memperbaiki struktur tanah, Membantu melarutkan unsur hara yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman, bersifat homogen dan mengurangi risiko pembawa hama tanaman, merupakan pupuk yang tidak mudah tercuci air yang meresap dalam tanah dan dapat diaplikasikan pada semua musim (Dwi Ida Wardani, 2012) .

Adapun tujuan peneliti untuk mengetahui respons kedelai terhadap pemupukan kompos tandan kosong kelapa sawit di lahan ultisol dan mendapatkan takaran yang terbaik untuk pertumbuhan dan produksi kedelai di lahan ultisol

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan Kabupaten Rokan Hulu pada ketinggian tempat 6 m dpl dari bulan Mei sampai Juli 2011, menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 Perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan terdiri dari A= 0 ton kompos TKKS, B= 2,5 ton kompos TKKS, C= 5 ton kompos TKKS, dan D= 7,5 ton kompos TKKS/hektar masing-masing petak yang digunakan berukuran 5 x10 meter jumlah seluruhnya 16 buah. Persiapan lahan yang dilakukan meliputi lahan dibersihkan dari gulma tanah diolah sempurna menggunakan cangkul, buat petak berukuran 5x 10 m dan jarak antar petakan berukuran 75 cm. Pupuk kompos TKKS diberikan dengan cara disebar merata di atas

petakan kemudian dicampur dalam tanah hingga homogen dengan menggunakan cangkul sesuai dengan perlakuan pupuk dan biarkan, 1 minggu kemudian lahan petakan ditanami benih kedelai varietas Anjasmoro dengan cara tugal sebanyak 2 butir/lubang dengan jarak tanam yang digunakan berukuran 30 x 30 cm. 1 MST kedelai dipupuk NPK dan pupuk susulan dilakukan 6 MST sesuai dengan takaran anjuran setempat. pemeliharaan tanaman yang dilakukan meliputi : penyiraman tergantung kondisi penyulaman pada tanaman yang mati dan penjarangan, pengendalian hama dan penyakit, pengendalian gulma. Peubah tanaman yang diamati meliputi: tinggi tanaman, bobot kering daun, komponen hasil. Data yang terkumpul ditabulasikan dan dianalisis secara statistik menggunakan perangkat lunak SPSS versi 17.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa takaran pupuk kompos tandan kosong kelapa sawit (TKKS) pada umur tanaman 2MST hingga 4 MST tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada parameter tinggi tanaman. Hal ini dikarenakan tanaman pada umur tersebut belum membutuhkan asupan hara yang maksimal, namun setelah tanaman berumur 8 MST pemberian kompos (TKKS) menunjukkan respons meskipun tidak berbeda antar sesamanya. Meningkatnya pertumbuhan tinggi tanaman yang diberi pupuk kompos TKKS karena unsur hara dalam tanah seperti nitrogen, fosfor dan unsur hara lainnya mengalami peningkatan sehingga akar tanaman lebih mudah menyerap hara yang digunakan untuk proses metabolismenya (Sarwanto, 2005).

Nitrogen penting sekali untuk pertumbuhan vegetatif, yang ditengarai dengan warna hijau menjadi lebih gelap seperti pada daun, nitrogen juga dapat meningkatkan rasio pucuk akar yang penting untuk pembentukan buah dan biji karena pembentukan biji tergantung terhadap kadar kritis protein. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk menghasilkan 2.5 ton/ha biji kedelai diperlukan kurang lebih 200 kg/ha nitrogen di mana 60-65 persen di antaranya berasal dari kegiatan fiksasi N, namun kelebihan jumlah nitrogen akan mengurangi aktivitas pengikatan N (Irwan, 2006).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bahan organik di dalam tanah dapat meningkatkan kandungan unsur hara tanah seperti nitrogen, fosfor, kalium, dan sulfur yang dibutuhkan tanaman. Respons takaran kompos TKKS terhadap pertumbuhan kedelai sebagaimana terdapat pada Tabel 1

Tabel 1 Respons takaran pupuk kompos TKKS terhadap tinggi tanaman kedelai

UMUR TANAMAN	PERLAKUAN			
	0 ton TKKS	2,5 ton TKKS	5 ton TKKS	7,5 ton TKKS
2 MST	14,5a	14,3a	14,2a	15,2a
4 MST	30,0a	29,3a	31,7a	32,0a
8 MST	40,0b	48,6ab	53,0a	54,0a
12 MST	49,6b	62,3ab	63,0ab	67,0a

Keterangan; nilai pada baris masing-masing perlakuan yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT jenjang 5%

Pengaruh takaran kompos TKKS terhadap bobot kering daun dapat dilihat pada Tabel 2, dari Tabel tersebut menunjukkan bahwa di saat tanaman berumur 2 MST pemberian berbagai takaran kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan tanpa pemberian pupuk tidak memberikan pengaruh diduga saat tanaman berumur 2MST dan 4 MST tersebut tanah masih mampu untuk menyuplai hara yang dibutuhkan tanaman sedangkan saat tanaman mulai berumur 8MST pertumbuhan vegetatif sudah maksimal sehingga tanaman membutuhkan hara yang lebih tinggi walaupun antar perlakuan tidak menunjukkan perbedaan kecuali tanpa perlakuan, namun semakin tinggi takaran kompos

TKKS yang diberikan bobot kering daun cenderung meningkat begitu pula setelah tanaman berumur 12MST takaran pupuk kompos TKKS tertinggi memberikan pengaruh nyata diantara perlakuan sedangkan takaran 2,5 ton dan 5 ton tidak berpengaruh secara nyata dan yang terendah pada perlakuan kontrol, tetapi bobot kering daun semakin rendah bila dibandingkan tanaman saat berumur 8MST kecuali pada takaran pupuk kompos TKKS 7,5 ton/hektar bobot kering daun lebih stabil dan cukup tinggi, rendahnya bobot kering daun tanaman ketika berumur 12 MST disebabkan unsur yang ada pada organ tanaman sudah mulai ditransfer kebagian biji dan sebagian daun lain mulai menguning dan gugur sehingga pertumbuhan vegetatif terhenti kecuali tanaman yang termasuk golongan indeterminate untuk lebih jelasnya lihat Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh takaran pupuk kompos (TKKS) terhadap bobot kering daun kedelai

UMUR TANAMAN	PERLAKUAN			
	0 ton Kompos TKKS	2,5 ton Kompos TKKS	5 ton Kompos TKKS	7,5 ton Kompos TKKS
2 MST	0,2 a	0,21a	0,23a	0,24a
8 MST	1,2 a	1,7a	1,8a	1,9a
12 MST	1,ab	1,6ab	1,7ab	2,a

Keterangan: nilai pada baris masing-masing perlakuan yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT jenjang 5%

Meningkatnya bobot kering daun yang diberi pupuk kompos TKKS pada takaran 7,5 ton/hektar sebagai akibat meningkatnya pasokan nitrogen dari pupuk tersebut sehingga berdampak baik terhadap warna daun lebih hijau, ukuran tebal, lebar dan panjang daun pun lebih meningkat, hal ini diduga karena kandungan klorofil dalam daun meningkat lebih tinggi sehingga proses fotosintesis berjalan normal dan biomassa tanaman meningkat juga. Hal ini sesuai dengan pendapat Masrhnner, (1986) menyatakan nitrogen yang terkandung dalam pupuk organik akan mampu memacu terhadap pertumbuhan vegetatif tanaman antara lain tinggi tanaman, jumlah cabang dan permukaan luas daun meningkat lebih luas, sehingga proses fotosintesis tanaman mengalami peningkatan secara maksimal.

Saat tanaman berumur 12 MST, bobot kering daun mulai menurun, unsur hara yang tertimbun dalam tubuh tanaman daun cabang, batang sudah mulai dikirim kebagian buah secara akropetal maupun basipetal transportasi unsur hara jarak jauh maupun jarak sudah berjalan untuk membentuk buah, biji dan kulit. Hal ini sesuai dengan pendapat Gardner et al, (1995) yang menyatakan perkembangan luas pada tanaman budidaya semusim yang tergolong determinat pertumbuhan vegetatifnya akan berhenti pada saat tanaman mulai memasuki fase generatif /berbunga, unsur hara mulai di kirim kebagian buah. Bobot kering daun juga merupakan bagian biomassa tanaman yang dihasilkan selama pertumbuhan bisa dijadikan salah satu indikator semakin meningkat bobot kering tanaman yang dihasilkan semakin tinggi produksinya. Salah satu faktor dalam pertumbuhan tanaman. Salah satu faktor dalam pertumbuhan tanaman yang dapat menentukan produksi tanaman selain produksi massa adalah kapasitas labuk yang dikendalikan oleh faktor genetik (Sitompul dan Guritno, 1995)

Pada Tabel 3 juga menunjukkan bahwa takaran pupuk kompos TKKS mempengaruhi komponen hasil meskipun belum memberikan pengaruh yang nyata terhadap sesamanya sedangkan terendah terdapat tanaman tanpa perlakuan. Semakin tinggi

takaran kompos TKKS yang diberikan semakin meningkat indeks tanaman yang dihasilkan. Takaran 7,5 ton kompos TKKS mempengaruhi secara nyata jumlah polong, jumlah biji dan berat 100 butir biji kedelai dibandingkan kontrol.

Tabel 3 pengaruh takaran pupuk kompos TKKS terhadap komponen hasil

KOMPONEN HASIL	PERLAKUAN			
	0 ton TKKS	2,5 ton TKKS	5 ton TKKS	7,5 ton TKKS
Indeks panen	0,43b	0,56a	0,59a	0,60a
Jumlah polong/batang	40b	72,3ab	74ab	96a
Jumlah biji/batang	90b	12ab	129,1ab	140a
Berat 100 biji/batang	10 b	11,6ab	11,8ab	12,7 a

Keterangan: nilai pada baris yang sama yang diikuti huruf sama tidak berbeda nyata menurut uji DMRT jenjang 5%

Indeks panen merupakan pembagian bobot kering hasil panen biologis selama pertumbuhan hasil ekonomis. Hasil panen ekonomis dan hasil panen pertanian digunakan untuk menyatakan volume atau berat organ tanaman yang menyusun produksi yang bernilai tinggi. Rendahnya indeks panen kedelai tanpa perlakuan karena hasil penimbunan bobot kering selama pertumbuhan vegetatif tidak berjalan normal untuk menyusun unsur hara proses pembentukan biji dari dalam tanah jumlahnya sangat terbatas. Diduga tanaman yang cukup memperoleh unsur hara pada takaran pemupukan 7,5ton/hektar menyebabkan indeks panen lebih meningkat artinya tanaman tersebut mengalami peningkatan produksi. Pada parameter jumlah polong , jumlah biji dan berat 100 butir/tanaman, takaran pupuk kompos 7,5 ton berbeda nyata dari perlakuan lainnya namun belum menunjukkan perbedaan yang nyata dengan takaran 2,5 ton dan 5 ton dan hasil terendah terdapat pada perlakuan kontrol. Tingginya komponen hasil tersebut diduga diakibatkan oleh meningkatnya unsur dalam tanah seperti nitrogen, fosfor, kalium dan aktivitas mikro organisme dalam tanah.

Fosfor merupakan unsur yang mobil dan bila terjadi kekurangan pada tanaman maka fosfor yang ada pada jaringan tua akan dipindahkan ke jaringan muda. Fungsi fosfor dalam tanaman terutama untuk merangsang pertumbuhan akar pembentukan daun dan berperan dalam proses metabolisme aktivator dan kofaktor. Hal ini sesuai pendapat Masrhner,1986. Mengemukakan fosfor berperan dalam pengaturan kecepatan substrat ke jalur glikolitik, sehingga terjadi suatu peningkatan pelepasan fosfor anorganik dari vakuola dapat meningkatkan respirasi dan pemasakan buah, di samping itu fosfor mampu mengatur proses enzimatik , fosforilasi ADP menjadi ATP namun tergantung konsentrasi dalam tanaman

Meningkatnya komponen hasil panen diduga ketersediaan kalium dalam tanah meningkat sehingga pertumbuhan hasil pun meningkat, hal sesuai pendapat Masrhner (1986) unsur kalium mempunyai peran sebagai katalisator terutama dalam perubahan protein dan asam amino, di samping membantu dalam proses pembentukan protein juga membantu penyusunan dan pembongkaran karbohidrat .Menurut Somaatmadja et al, (1986) baiknya hasil produksi kedelai yang dibudidayakan pada lahan PMK karena pengaruh pupuk organik dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi kedelai. Hal tersebut terjadi karena bahan organik mampu meningkatkan kemantapan agregat tanah adanya gum yang dihasilkan bakteri sehingga merangsang perkembangan bakteri maupun fungi di sekitar

partikel tanah, gum yang dihasilkan bakteri dapat mempengaruhi fisik tanah reaksi pertukaran kation, metabolisme karbon, aktivitas biologis dan reaksi kompleks logam, interaksi antar gum tanah dengan partikel tanah mendorong agregasi sehingga tanah menjadi gembur dan perkembangan akar lebih leluasa untuk menyerap hara maupun udara. Dari hasil penelitian Rossum et al, (1995) juga melaporkan pengaruh pemupukan pupuk organik pada tanah masam kering menunjukkan bahwa pengaruh pupuk organik mampu meningkatkan pertumbuhan maupun hasil kedelai hal tersebut dikarenakan pupuk kandang mampu menyediakan unsur fosfor yang dibutuhkan tanaman. Secara umum kandungan fosfor pada tanah PMK di Indonesia diduga tergolong rendah sampai rendah seperti pada tanah PMK tempat penelitian ini hara fosfor selain rendah juga tidak dapat mudah diserap tanaman karena fosfor disemat kuat oleh logam aluminium, untuk melepaskan ikatan tersebut dapat dilakukan dengan pemberian pupuk organik selain berperan meningkatkan hara dalam tanah juga dapat meningkatkan pH.

Hal ini sesuai pendapat Benetto, et al (1977) gugus fungsional bahan organik dapat menekan kelarutan aluminium sehingga dapat meningkatkan ketersediaan fosfor dalam tanah. Lebih lanjut Tan (1998), mengemukakan pupuk organik mempunyai peranan dalam menekan kelarutan aluminium dan dapat meningkatkan kapasitas tukar kation meningkatnya pH tanah, karena terjadinya interaksi antara aluminium dan bahan organik melalui reaksi kompleks koagulasi, khelasi dan reaksi pengendapan membentuk kelasi Al-organik atau kompleks yang mengakibatkan tereduksinya konsentrasi ion aluminium sampai pada tingkat yang menguntungkan bagi pertumbuhan dan produksi tanaman. Namun hasil akhir ekonomis tanaman baik buah, biji dan umbi bukan disebabkan karena terbatasnya kapasitas sumber (daun) dalam menranslokasikan substrat melainkan karena terbatasnya unsur hara dalam tanah seperti Nitrogen, fosfor dan kalium yang tersedia untuk ditransportasikan kembali dari sumber ke sink (buah) atau lubang (Marshner 1986).

Dari hasil penelitian ini tidak bertolak belakang dengan hasil penelitian yang pernah dilakukan di Sumatra Utara oleh Pusat Penelitian Kelapa Sawit dalam Dwi Ida Andewi (2012) menunjukkan pentingnya aplikasi pupuk kompos TKKS pada tanaman cabai karena pupuk kompos TKKS tersebut memberikan hasil lebih tinggi dibandingkan pupuk kandang maupun tanpa perlakuan sedangkan pada tanaman jeruk yang diberi pupuk kompos TKKS sampai 30 kg/pohon dapat meningkatkan produksi sebesar 49 sampai 74% dibandingkan tanpa pupuk, dari pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa jeruk yang dipupuk dengan kompos TKKS tersebut warna kulit lebih mengkilap dibandingkan tanpa kompos hal ini diduga karena ada kaitannya dengan kecukupan kalium yang diserap tanaman.

KESIMPULAN

Pupuk kompos tandan kosong kelapa sawit kosong mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, berat kering daun dan komponen hasil. Takaran kompos TKKS 7,5 ton/ha memberikan

PUSTAKA

Atun Sri, 2009. Potensi senyawa Isoflavon dan derivatnya dari kedelai (*Glycine Max L.*) serta manfaatnya untuk kesehatan. Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, 16 Mei 2009 prints.uny.ac.id/12340/1/5.%20Sri%20Atun%2833%20-%2041%29.pdf (13/6/17)

Badan Pusat Statistik, 2012 Riau dalam Angka

Benetto dan Payne R.W, 1977. Organic Matter Lability in tropical Oxical Evidence From Shifting Cultivation

- Darnoko dan Ady, S.S., 2006. Pabrik Kompos di Pabrik Kelapa sawit. Tabloid Sinar Tani, 9 Agustus 2006. <http://www.litbang.deptan.go.id/artikel/one/129/pdf> (4/5/12)
- Dwi Ida Wardani, 2012, Tandan kosong kelapa sawit sebagai alternatif pupuk organik <https://uwityangyoyo.wordpress.com/2012/01/04/tandan-kosong-kelapa-sawit-tkks-sebagai-alternatif-pupuk-organik/> (4/1/2017)
- Gardner, 1995 Fisiologi Tanaman Budidaya Penerjemah Herawati Susilo pendamping Subiyanto. Penerbit Universitas Indonesia UI-Presss, 19991
- Kementrian Pertanian, 2015. Renstra Kementrian Pertanian 2015-2019. www.pertanian.go.id/file/RENSTRA_2015-2019.pdf
- Marshner Hort. 1986. Mineral Nutrition of Higher Plant. Institute Plant Nutrition University of Ho Henenhoen Federal Republic of German
- Nono R., Anwar S., Ali Muharam, Ade Candradijaya, Ifan Martino, Tejaningsih, Prayogo U.H, Sri Heri S. dan Muhammad Maulana, 2015. Studi Pendahuluan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Bidang Pangan dan Pertanian 2015-2019. http://www.bappenas.go.id/files/3713/9346/9271/RPJMN_Bidang_Pangan_dan_Pertanian_2015-2019.pdf
- Rossum D., Arthur Muyotcha, Bram M.de Hoop, Henk W.van Verseveld, Adriaan H. Stouthamer and Fred C.Boogerd, 1994. Soil Acidity in Reaction to Groundnut Brady rizobium Symbiotic Performance. Journal Plant and Soil. Kluwer Academic Publisher Netherland