**PENGARUH SISTEM PENGOLAHAN TANAH TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL KACANG HIJAU**

***EFFECT OF SOIL TREATMENT SYSTEM ON***

*GROWTH AND YIELD OF GREEN BEAN*

Arisa Tika1, Ir. Bambang Sriwijaya, M.P2.

Agroteknologi Fakultas Agroindustri Universitas Mercu Buana Yogyakarta

Jl. Wates km. 10 Yogyakarta 55753, Indonesia

E-mail: arisatika99@gmail.com

**INTISARI**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan hasil kacang hijau pada berbagai sistem pengolahan tanah. Pemanfaatan sistem pengolah tanah diharapkan dapat memperbaiki keadaan tanah secara fisik, kimia dan biologi. Penelitin ini merupakan percobaan faktor tunggal yang di susun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) dengan 3 kali ulangan. Penelitian dilaksanakan di Dusun Kepuluhan, Agrorejo, Sedayu, Bantul mulai bulan November 2020 sampai Januari 2021 di ketinggian tempat penelitian 87,5 di atas permukaan laut dengan jenis tanah vertisol. Faktor yang digunakan adalah sistem pengolahan tanah yang terdiri dari 5 perlakuan, yaitu; (1) tanpa olah tanah, (2) 1 kali olah tanah, (3) 2 kali olah tanah, (4) 3 kali olah tanah, (5) 4 kali olah tanah. Hasil penelitian menunjukkan sistem pengolahan tanah berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil kacang hijau. Sistem 3 kali olah tanah memberikan pertumbuhan dan hasil yang terbaik.

**Kata kunci** : Kacang hijau, Sistem pengolah tanah, pertumbuhan, hasil

***ABSTRACT***

 *This study aims to determine the growth and yield of mung bean (Vigna radiata L) in various tillage systems. Utilization of tillage system is expected to improve soil condition physically, chemically and biologically. This study is a single factor experiment arranged in a Completely Randomized Block Design (RAKL) with 3 replications. The research was carried out in Kepuluhan, Agrorejo, Sedayu, Bantul from November 2020 to January 2021 at an altitude of 87.5 above sea level with vertisol soil type. The factor used is a soil management system consisting of 5 treatments, namely; (1) without tillage, (2) 1 time tillage, (3) 2 times tillage, (4) 3 times tillage, (5) 4 times tillage. The results showed that tillage systems had an effect on the growth and yield of green beans. The 3-time tillage system provides the best growth and yield.*

***Keywords*** *: Mung bean, Soil tillage system, growth, yield*

1. **PENDAHULUAN**

 Menurut Tatik (2012) kekeringan merupakan faktor utama yang membatasi pertumbuhan dan perkembangan pada tumbuhan tingkat tinggi. Karena kekeringan adalah kejadian umum di banyak lingkungan, dan banyak jenis tanaman tahunan telah mengembangkan mekanisme untuk mengatasi ketersediaan air yang terbatas. Bahwa ketersediaan air yang cukup untuk memenuhi kebutuhan air bagi tanaman sangat penting. Provinsi Lampung, diproduksi kacang hijau pada tahun 2011 mencapai 364.400 ton namun pada tahun 2012 mengalami penurunan produksi menjadi 321.200 ton.

Tanah merupakan medium tempat tanaman dan mikroorganisme hidup dan saling berinteraksi. Tanah juga berfungsi sebagai media tumbuh tanaman, penyedik unsur hara dan air, dan lingkungan tempat akar dalam tanah melaksanakan aktivitas fisiologinya. Untuk dapat tumbuh dan menghasilkan produksi tinggi tanaman tidak hanya membutuhkan lingkungan yang baik untuk tumbuh, tetapi tanah juga memerlukan sifat tanah yang cocok agar akar tanaman dapat berkembang denganbebas. Peningkatan produksi tanaman salah satunya dapat dilakukan melalui peningkatan produktivitas lahan dengan cara pengolahan tanah. Tanah Vertisol merupakan salah satu tanah yang memiliki kendala dalam

pengelolaannya. Kendala utama pengelolaan tanah Vertisol adalah pengolahan tanah yang berat dan ketersediaan unsur hara yang terbatas. Vertisol merupakan tanah dengan mineral lempung Montmorillonit (lempung 2:1) yang didominasi oleh mineral klei smektit, berwarna abu-abu gelap hingga kehitaman dan memiliki tekstur klei (Nursyamsi dan Setyorini 2009). Ciri khasnya antara lain mengembang saat basah dan mengerut saat kering, memiliki KTK yang tergolong tinggi hingga sangat tinggi dan bahan organik yang rendah, bahkan sering kurang dari 1%. Sesungguhnya tanah ini kaya unsur hara, akan tetapi unsur-unsur tersebut terjerap oleh klei yang mengakibatkan ketersediaannya untuk tanaman menjadi kurang (Prasetyo 2007).

Pengolahan tanah merupakan suatu kegiatan manipulasi mekanik terhadap tanah untuk menciptakan

 kondisi tanah yang baik bagi media perakaran yang mampu mendukung pertumbuhan tanaman serta indikator kesuburan tanah. Berbagai sistem olah tanah akan berpengaruh terhadap kadar bahan organik. Bahan organik dapat berperan dalam memperbaiki sifat fisik tanah (Nita, 2015).

1. **TINJAUAN PUSTAKA**

1. **Syarat Tumbuh**

Menurut Suprapto (2007), bunga kacang hijau termasuk bunga sempurna (*hermaprodite*), dapat menyerbuk sendiri, berbentuk kupu-kupu dan berwarna kuning. Biasanya berbunga 30 – 70 hari, dan polongnya menjadi tua 60 – 120 hari setelah tanam. Perontokan bunga banyak terjadi, mencapai 90%. Persilangan masih juga terjadi sampai 5%. Bunga biasanya diserbuki pada malam hari, sebelum mekar pagi hari berikutnya. Polong berbentuk silindris dengan panjang antara 6 – 15 cm dan biasanya berbulu pendek. Sewaktu muda polong berwarna hijau dan setelah tua berwarna hitam atau coklat. Setiap polong berisi 10 – 15 biji. Biji kacang hijau berbentuk bulat kecil dengan bobot (berat) tiap butir 0,5 mg – 0,8 mg atau berat per 1000 butir antara 36 g – 78 g dan berwarna hijau.

Tanaman kacang hijau dapat tumbuh di daerah yang curah hujannya rendah dengan memanfaatkan sisa-sisa kelembapan pada tanah bekas tanaman yang diairi. misalnya padi. Tanaman ini tumbh baik pada musim kemarau Pada musim hujan pertumbuhan vegetatifnya sangat cepat sehingga mudah rebah.

1. **Pengolahan Tanah**

Olah tanah ialah tindakan pembalikan, pemotongan, penghancuran dan perataan tanah. Olah tanah juga bertujuan untuk memperbaiki kondisi tanah untuk penetrasi akar, infiltrasi air dan peredaran udara (aerasi), menyiapkan tanah untuk irigasi permukaan dan pengendalian hama serta menghilangkan sisa-sisa tanaman yang mengganggu pertumbuhan tanaman (Hakim *et al*., 1986). Olah tanah minimal atau olah tanah terbatas ialah olah tanah secukupnya dengan mempertahankan sisa tanaman terdahulu masih ada di atas permukaan lahan tersebut. Olah tanah maksimal ialah pelaksanaan olah tanah semaksimal mungkin dengan mengadakan pembajakan dua kali, penggaruan dua kali, serta berhubungan dengan kapasitas menahan air oleh tanah. Komponen-komponen tersebut mampu memacu proses fotosintesis secara optimal sehingga dapat mempengaruhi berat kering pencangkulan pada pojok-pojok yang tidak dilalui bajak. Mulsa dapat meminimalkan kerugian akibat radiasi matahari dengan pengelolaan iklim mikro.

1. **METODE PENELITIAN**

Penelitian sudah dilaksanakan mulai bulan November sampai Januari 2021, bertempat di Demplot Central Jamur Merang dan Pertanian Terpadu “Lestari Makmur” milik Bapak Sumarjan yang terletak di Dusun Kepuhan, Desa Argorejo, Kecamatan Sedayu, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Ketinggian tempat penelitian 87,5 meter di atas permukaan laut dengan jenis tanah vertisol.

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi ember, sprayer, cangkul, gembor, oven, timbangan, penggaris. Bahan yang digunakan antara lain benih kacang hijau Varietas Vima-1, jerami padi, tanah dan aquades.

Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan faktor tunggal dengan 5 perlakuan yang disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL), dengan 3 ulangan. Setiap unit percobaan terdapat 50 tanaman dan total ada 750 tanaman. Perlakuan yang diuji dalam percobaan TO : Tanpa Olah Tanah, T1 : Olah Tanah 1 kali, T2 : Olah Tanah 2 kali T3 : Olah Tanah 3 kali, T4 : Olah Tanah 4 kali.

1. **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pengolahan tanah berpengaruh terhadap bobot kering tajuk, bobot kering akar, bobot biji, jumlah polong isi, bobot biji per hektar dan bobot 100 biji. Perlakuan 3 kali olah tanah berbeda nyata dengan perlakuan lainnya dan perlakuan tanpa olah tanah. Hal ini karena diduga karena pengolahan tanah dapat menambah rata-rata jumlah daun tanaman jika dibandingkan dengan tanpa olah tanah. Rafiuddin *et al*. (2006) menyatakan bahwa pengerjaan tanah untuk mendapat keadaan olah tanah yang baik mempunyai tujuan memberantas gulma, memasukkan dan mencampurkan sisa tanaman kedalam tanah dan menggemburkan tanah, sehingga terdapat keadaan olah tanah yang diperlukan oleh akar tanaman dan akhirnya akan meningkatkan peredaran udara, infiltrasi air, pertumbuhan akar dan pengambilan unsur hara oleh akar.

 Tabel 1. Purata tinggi tanaman kacang hijiau (cm) 14, 21, 28, dan 35 HST

|  |  |
| --- | --- |
| Perlakuan |  Tinggi tanaman (cm)  |
| 14 HST | 21 HST | 28 HST | 35 HST |
| Tanpa olah tanah | 4,35 b | 15,4 a | 19,95 c | 38,03 a |
| Olah tanah 1 kali | 4,44 b | 16,89 a | 21,66 b | 38,43 a  |
| Olah tanah 2 kali | 4,45 b | 17,49 a | 23,05 b  | 39,33 a |
| Olah tanah 3 kali | 4,77 a | 17,37 a | 23,51 b | 38,63 a  |
| Olah tanah 4 kali | 4,84 a  | 18,00 a | 25,17 a | 40,96 a |

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata menurut DMRT taraf 5%.

Tabel 2. Purata jumlah daun tanaman kacang hijiau (helai) umur 14, 21, 28, dan 35 HST

|  |  |
| --- | --- |
| Perlakuan | Jumlah Daun (helai) Umur |
|  | 14 HST | 21 HST | 28 HST | 35 HST |
| Tanpa olah tanah | 2,00 a | 2,47 a | 5,27 a | 7,40 a |
| Olah tanah 1 kali | 2,00 a | 2,93 a | 5,73 a | 7,60 a |
| Olah tanah 2 kali | 2,07 a | 3,07 a | 5,53 a | 7,80 a |
| Olah tanah 3 kali | 2,27 a | 3,00 a | 5,80 a | 7,80 a |
| Olah tanah 4 kali | 2,00 a | 2,67 a | 5,73 a | 7,87 a |

Keterangan : Nilai rerata yang diikuti notasi yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata menurut uji F taraf 5%.

Tabel 3. Purata jumlah total polong, jumlah total biji, bobot polong isi per tanaman dan bobot biji per tanaman dengan perlakuan sistem pengolahan tanah.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | JumlahTotal polong | JumlahTotal biji | BobotPolong isi (g) | BobotBiji per tanaman (g) |
| Tanpa Olah Tanah | 15,13 a | 48,00 c | 47,88 b | 8,44 a |
| 1 Kali Olah Tanah | 16,83 a | 51,00 b | 45,55 b | 9,87 a |
| 2 Kali Olah Tanah | 15,63 a | 54,67 b | 59,22 b | 11,71 a |
| 3 Kali Olah Tanah | 17,06 a | 63,67 a | 69,78 a | 15,02 a |
| 4 Kali Olah Tanah | 16,26 a | 55,00 b | 61,11 b | 11,91 a |

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti notasi yang sama pada kolom yang sama, tidak berbeda nyata menurut DMRT taraf 5%.

Tabel 4. Hasil analisis struktur tanah pada kerapatan butir tanah.

|  |  |
| --- | --- |
| Perlakuan |  Kerapatan butir tanah |
| Sebelum olah tanah | Sesudah olah tanah |
| Tanpa olah tanah | 7,83 a | 2,48 b  |
| 1 kali olah tanah | 8,00 a | 2,9 b |
| 2 kali olah tanah | 7,58 a | 3,39 b |
| 3 kali olah tanah | 8,31 a | 3,51 a |
| 4 kali olah tanah | 8,42 a | 3,11 b |

 Keterangan : Nilai rerata yang diikuti dengan notasi yang sama menunjukkan tidak beda nyata menurut DMRT taraf 5%.

Tabel 5. Purata bobot biji per hektar (ton) dengan perlakuan sistem pengolahan tanah

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | Bobot biji per hektar (ton)  | Jumlah total | Rata-rata |
| I | II | III |
| Tanpa olah tanah | 0,68 | 1,06 | 0,5 | 2,24 | 0,75 b |
| 1 kali olah tanah | 0,76 | 1,00 | 0,54 | 2,30 | 0,77 b |
| 2 kali olah tanah | 0,88 | 1,13 | 0,71 | 2,72 | 0,91 b |
| 3 kali olah tanah | 1,12 | 1,32 | 0,92 | 3,36 | 1,12 a |
| 4 kali olah tanah | 1,02 | 1,14 | 0,76 | 2.92 | 0,97 b |

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti notasi yang sama, tidak berbeda nyata menurut DMRT taraf 5%.

Tabel 6. Purata bobot 100 biji dengan perlakuan sistem pengolahan tanah

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | Bobot 100 biji (g) | Jumlah total | Rata-rata |
| I | II | III |
| Tanpa olah tanah | 6,88 | 6,67 | 6,67 | 20,22 | 6,74 c |
| 1 kali olah tanah | 7,22 | 7,33 | 7,33 | 21,88 | 7,29 c |
| 2 kali olah tanah | 7,56 | 8,00 | 7,33 | 22,89 | 7,63 b |
| 3 kali olah tanah | 8,22 | 8,22 | 7,67 | 24,11 | 8,04 a |
| 4 kali olah tanah | 7,44 | 7,55 | 7,22 | 22,21 | 7,40 b |

Keterangan: Nilai rerata yang diikuti notasi yang sama, tidak berbeda nyata menurut DMRT taraf 5%.

Berdasarkan hasil penelitian tinggi tanaman kacang hijau menunjukkan bahwa sistem olah tanah berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Hal ini diduga pertumbuhan tanaman dengan sistem tanpa olah tanah mengalami pertumbuhan yang agak lambat dibandingkan dengan perlakuan 4 kali olah tanah karena kurangnya ketersediaan air pada tanaman akibat struktur tanah yang padat sehingga menyebabkan rongga-rongga tanah semakin rapat dan menghambat penyerapan air dan unsur hara terhadap pertumbuhan tanaman. sistem pengolahan tanah secara maksimum menyebabkan kerapatan lindak tanah (*Bulk Density*) rendah. Kerapatan lindak yang rendah, maka perakaran tanaman kacang hijau mudah berkembang, perkembangan perakaran sangat berhubungan dengan penyerapan bahan baku berupa air dan unsur hara untuk proses fotositesis, sehingga semakin membaik perkembangan akar tanaman, semakin optimal penyerapan air dan unsur hara, yang mengakibatkan pertumbuhan tinggi tanaman lebih besar. Sejalan dengan pendapat Sarwono (2007) yang menyatakan semakin padat suatu tanah makin tinggi *Bulk Density*, yang berarti makin sulit meneruskan air atau ditembus akar tanaman. Kepadatan suatu tanah dapat diturunkan dengan pengolahan tanah secara maksimum.

Hasil dari pengamatan jumlah daun tanaman kacang hijau pada umur 14 dan 28 hari setelah tanam (Tabel 1) menunjukkan berpengaruh nyata antar perlakuan. Hal tersebut diduga karena pengolahan tanah dapat menambah rata-rata jumlah daun tanaman jika dibandingkan dengan tanpa olah tanah. Rafiuddin *et al*. (2006) menyatakan bahwa pengerjaan tanah untuk mendapat keadaan olah tanah yang baik mempunyai tujuan memberantas gulma, memasukkan dan mencampurkan sisa tanaman kedalam tanah dan menggemburkan tanah, sehingga terdapat keadaan olah tanah yang diperlukan oleh akar tanaman dan akhirnya akan meningkatkan peredaran udara, infiltrasi air, pertumbuhan akar dan pengambilan unsur hara oleh akar.

Hasil analisis berat segar tajuk tanaman kacang hijau (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan sistem pengolahan tanah tidak berpengaruh nyata. Hal ini menunjukkan bahwa dengan struktur tanah yang gembur menjadikan perakaran berkembang dengan baik sehingga semakin luas bidang serapan terhadap unsur hara bagi tanaman. memberikan hasil yang baik bagi tanaman. Hal ini sependapat dengan (Sitompul dan Guritno, 1995) berat segar brangkasan juga dipengaruhi pengambilan air oleh tanaman.

 Hasil analisis bobot kering tajuk (Tabel 1) menunjukkan berpengaruh nyata antar perlakuan. Berat kering tajuk tertinggi pada perlakuan 3 kali olah tanah yaitu 69,63 gram per lubang tanam, oleh karenanya dengan pengolahan tanah dapat memberikan struktur tanah yang baik sehingga unsur hara yang dibutuhkan tanaman dapat terpenuhi. Hal ini sesuai dengan pendapat Dwijosaputro (1983), tanah yang mempunyai struktur yang baik akibat pengolahan tanah akan berakibat penyerapan unsur hara oleh akar dalam tanah menjadi baik sehingga pertumbuhan tanaman akan dapat menunjang pertumbuhan bagian tanaman di atas tanah. Semakin tinggi berat kering tajuk proses fotosintesis berjalan dengan baik. Menurut Hardjoloekito (2009), berat kering tanaman tergantung dari laju respirasi dan fotosintesis serta unsur hara yang di serap tanaman. Dengan pengolahan tanah.

Hasil penelitian yang dilakukan ternyata pengaruh sistem pengolahan tanah terhadap variabel bobot kering akar dan respon yang diamati berpengaruh nyata. Pengolahan tanah memberika pengaruh yang nyata terhadap parameter bobot kering akar. Hal ini diduga dari struktur tanah. Hal ini menunjukkan bahwa struktur tanah yang

baik menjadikan perakaran dapat berkembang dengan baik maka semakin luas bidang serapan terhadap unsur hara karena sistem olah tanah menjadikan tanah semakin gembur serta aerasi dan drainasenya baik sehingga proses respirasi berjalan dengan baik dan juga penyerapan unsur haranya untuk pertumbuhan tanaman dapat berjalan dengan baik. Semakin besar berat kering tanaman berarti semakin baik pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Utami dan Rahadian, 2010).

Hasil analisis struktur tanah menunjukkan berbeda nyata ( Tabel 5). Dari analisis struktur tanah yang dilakukan dapat dilihat bahwa pada setiap perlakuan sistem olah tanah dan tanpa olah tanah berbeda nyata. kerapatan butir tanah setelah dilakukan pengolahan tanah berbeda nyata diikuti oleh notasi yang tidak sama. Dalam hal ini dapat diketahui bahwa kerapatan butir tanah yang lebih baik setelah olah tanah pada perlakuan 3 kali olah tanah pada (Tabel 5) artinya kerapatan tanah tersebut memiliki butir tanah pori-pori mikro dan volume tanah lebih rendah sehingga dapat memperbaiki drainase tanah, dibandingkan dengan pengolahan tanah lainnya dan tanpa olah tanah memiliki butir tanah pori-pori makro sehingga sulit menahan air dan mudah mengalami kekeringan. Hal ini diduga sistem olah tanah juga memperbaiki struktur tanah menjadi lebih remah sehingga dapat meningkatkan perkembangan mikroorganisme tanah yang berperan dalam proses dekomposisi bahan organik dan akar tanaman dapat tumbuh dan berkembang dengan optimal, sehingga dapat meningkatkan produksi per plot tanaman kacang hijau. Menurut Yustina *et al*. (2011), tanah yang gembur akibat pengolahan tanah memiliki rongga-rongga yang cukup untuk menyimpan air dan udara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Kondisi ini juga menguntungkan bagi mikroorganisme tanah yang berperan dalam proses dekomposisi bahan organik tanah dan mineral sehingga tanaman mudah menyerap hara yang dibutuhkan. Rachman *et al*. (2004), bahwa olah tanah akan menghasilkan kondisi kegemburan tanah yang baik untuk pertumbuhan akar, sehingga membentuk struktur dan aerasi tanah lebih baik dibanding tanpa olah tanah. Struktur dan aerasi yang baik akan memberikan ruang gerak akar yang lebih mudah dan leluasa sehingga kemampuan akar menyerap unsur hara, air dan oksigen lebih besar serta proses fotosintesis dapat berlangsung lancar.

Hasil analisis bobot biji per hektar (ton/ha), perlakuan olah tanah menunjukkan hasil berbeda nyata pada bobot biji kacang hijau (ton/ha). Hal ini diduga perlakuan sistem olah tanah akan menyebabkan media tubuh tanaman menjadi lebih baik karena tanah menajdi gembur akibat aerase dan draenase dan draenase semakin baik serta tanah akan terbebas dari gulma sehingga terbebas dari persaingan dan tanaman kacang hijau tidak memiliki akar yang dalam. Sesuai pendapat (Nurlisan, 2013) Peningkatan jumlah polong per tanaman dan jumlah biji terjadi karena pengaplikasian sistem olah tanah, tanah menjadi gembur akibat aerasedan draenase semakin baik serta lahan terbebas dari gulma dan dapat meningkatkan fotosintat untuk pertumbuhan polong sehingga membentuk polong yang banyak dan jumlah biji yang banyak pula. Hal ini diduga peranan genetiknya cenderung lebih mempengaruhi berat 100 biji dari pada perlakuan yang diberikan. Menurut Sitompul dan Guritno (1995) bahwa berat 100 biji merupakan salah satu parameter pengamatan yang erat hubungannya dengan produksi yang dicapai. Bila berat 100 biji tinggi maka semakin banyak pula hasil yang akan diperoleh. Namun semua itu sebagian masih dipengaruhi oleh genotipe dan varietas tanaman itu sendiri. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Fehr (1987) dalam Nur (2015) karakter ukuran biji merupakan karakter yang dikendalikan secara sederhana. Sementara karakter yang dikendalikan secara sederhana relatif tidak dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti keadaan tanah pada berbagai sistem olah tanah.

1. **KESIMPULAN**

 Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa Sistem pengolahan tanah berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil kacang hijau dan sistem 3 kali olah tanah memberikan pertumbuhan dan hasil kacang hijau yang terbaik.

**DAFTAR PUSTAKA**

Azis, C. 2008. *Respon Beberapa Varietas Kacang Tanah* (*Arachis hypogaea*, L.) terhadap Pemakaian Mikoriza pada Berbagai Cara Pengolahan Tanah. Tesis Universitas Sumatera Utara. Medan.

Blum, U. L., King. T., Gerig. M., Lehman. M., Woshom. A. D. 1997. Effect of clover and small grain cover crops and tillage techniques on seedling emergence of same dicotyledonous weed spesies. Amer. *J. Alter. Agronomy*.12:146-161.

Engelstad, O.P. 1997. *Teknologi dan Penggunaan Pupuk (diterjemahkan oleh Didiek H.G)*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 799 hal.

Fachruddin, L. 2000. *Budidaya Kacang-Kacangan*. Kanisius: Yogyakarta. 120 hlm.

Foth, H.D. and L.M. Turk. 1972. *Fundamentals of Soil Science*. 5th ed. John Wiley & Sons, Inc, New York.

Nur, A.T. 2015. *Upaya Peningkatan Hasil Kedelai* (*Glycine max* L.) *dengan Sistem Tanpa Olah Tanah pada Lahan Sawah di Desa Sumberejo Sumatera Utara*. Tugas Akhir Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh Tanjung Pati.

Raifuddin, R. Padjung dan M. Tandi. 2006. Efek Sistem Olah Tanah dan Super Mikro Hayati terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung. *J. Agrivigor* V(3): 239-246.

Sutanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik*. anisius. Yogyakarta. 206 hal.