

PENGARUH PENGOLAHAN TANAH DAN PEMBERIAN PUPUK UREA
TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI KACANG HIJAU
(*Phaseolus Radiatus*)

Parwi¹

Abstrak

Kacang hijau sudah lama dikenal dan dibudidayakan oleh petani Indonesia. Namun hasil rata-rata kacang hijau masih terlalu rendah yaitu 0.68 ton per hektar dibandingkan dengan potensi hasil varietas-varietas yang telah dilepas yaitu 0.60 ton perhektar. Rendahnya produksi tersebut disebabkan oleh beberapa hal diantaranya varietas yang ditanam potensi hasilnya rendah. adanya serangan hama dan penyakit. mutu benih rendah dan cara bercocok tanam serta pemeliharannya belum intensif. Dari segi bercocok tanam. salah satu usaha untuk mengurangi kendalanya adalah menyediakan hara yang cukup dan memberikan keadaan lingkungan yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Atas dasar tersebut. maka dilakukan penelitian tentang pengaruh pengolahan tanah dan pemberian pupuk urea terhadap pertumbuhan dan hasil kacang hijau. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara pengolahan tanah yang baik dan penggunaan dosis pupuk urea yang dapat memberikan pengaruh optimum terhadap pertumbuhan dan hasil kacang hijau. Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Fakultas Pertanian Universitas Merdeka ponorogo di Desa Tonatan Kecamatan Ponorogo Kabupaten Ponorogo. Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor. Sebagai faktor pertama adalah pengolahan tanah dan faktor kedua adalah dosis pupuk urea. Pengolahan tanah terdiri dari tiga level yaitu diolah satu kali (P1), diolah dua kali (P2) dan tanpa diolah (P0) sebagai kontrol. Sedangkan dosis pupuk urea terdiri dari tiga level yaitu dosis 50 kg per hektar (U1), dosis 75 kg per hektar (U2) dan tanpa pupuk (U0) sebagai kontrol. Masing-masing faktor tersebut diulang tiga kali dengan ukuran petak masing-masing 2x3 m² sebanyak 27 petak. Hasil percobaan menunjukkan bahwa pengolahan tanah dua kali dengan dosis pupuk urea 75 kg per hektar memberi pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan dan produksi kacang hijau. Hasil tertinggi yang dicapai adalah 0.119 kg per m² yang berarti hasil per hektarnya adalah 1.19 ton.

Kata kunci : Kacang hijau. Pupuk N. Pengolahan Tanah

¹ Parwi adalah Staf Pengajar Fakultas Pertanian Unmer Ponorogo

PENDAHULUAN

Kacang hijau telah lama dikenal dan dibudidayakan untuk bahan pangan di tanah air kita ini. Petani menanam kacang hijau pada musim kemarau setelah padi atau jagung pada lahan sawah atau mulai musim hujan pada lahan kering. Meskipun menempati urutan ketiga dari golongan kacang-kacangan sesudah kedelai dan kacang tanah. namun kiranya dewasa ini perlu perhatian yang besar karena kacang hijau cukup mengandung gizi. pada 100 gram biji kacang hijau kering mengandung protein 24.4%, lemak 1.2%, karbohidrat 64.4%, abu 3.9%, serat 4.3% dan energi 345 kalori. Disamping komponen bahan tersebut kacang hijau mengandung vitamin B1 yang merupakan vitamin anti beri-beri dan asam askorbat. Dengan demikian biji kacang hijau merupakan bahan makanan yang perlu disebar luaskan karena selain nilai gizinya cukup. harganya dapat dijangkau oleh masyarakat kita (Hadisyahban, 1984).

Berkaitan dengan hal tersebut diatas dan dalam rangka mencukupi kebutuhan pangan nasional serta terutama protein nabati. maka Lembaga Pusat dan Pengembangan Pertanian Bogor melalui program pemuliaan tanaman kacang hijau mengupayakan agar kacang hijau mampu berdaya hasil tinggi, kadar protein tinggi dan hasil yang tinggi. perlu diketahui jumlah pupuk yang dibutuhkan. Sedangkan untuk memberi lingkungan yang baik bagi pertumbuhan dan produksi kacang hijau perlu diketahui cara dan bentuk yang tepat pengolahan tanahnya.

Atas dasar uraian diatas. kiranya perlu adanya suatu penelitian tentang pengaruh pengolahan tanah dan pemberian pupuk urea terhadap pertumbuhan serta produksi kacang hijau.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di lapangan kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Merdeka Ponorogo di Desa Tonatan Kecamatan Ponorogo kabupaten Ponorogo. Jenis tanahnya Grumusol dengan pH 6-7. ketinggian tempat \pm 90 mdpl. Percobaan merupakan percobaan faktorial yang disusun dalam rancangan acak kelompok (RAK) dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah pengolahan tanah (P)

yang terdiri atas 3 taraf yaitu : P_0 : Tanpa pengolahan tanah, P_1 : pengolahan tanah satu kali P_2 : pengolahan tanah dua kali. Faktor kedua adalah dosis pemupukan urea (U) yang terdiri atas 3 taraf yaitu : U_0 : tanpa pupuk urea, U_1 : dosis urea 50 kg per hektar U_2 : dosis urea 75 kg per hektar

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil biji

Hasil sidik ragam menunjukkan adanya interaksi antara pengolahan tanah dan pemupukan urea terhadap hasil kacang hijau. Dari tabel 1 dapat diketahui bahwa pengolahan tanah dan pemberian pupuk urea dapat meningkatkan hasil kacang hijau. Hasil tertinggi terdapat pada perlakuan pengolahan tanah dua kali dengan dosis pupuk urea 75 kg/ha (P_2U_2) yang pada perlakuan tersebut diperoleh hasil 0.119 kg per m^2 atau 1.19 ton per hektar.

Keadaan yang sama juga terlihat pada bobot biji kering per tanaman dan bobot 1000 butir biji kering yang menunjukkan adanya kecenderungan bahwa pengolahan tanah dan pemberian pupuk urea dapat meningkatkan bobot biji kering per tanaman dan bobot 1000 butir biji kering dengan hasil tertinggi juga terdapat pada perlakuan pengolahan tanah dua kali dengan dosis pupuk 75 kg/ha (P_2U_2). Hal tersebut menunjukkan bahwa pengolahan tanah dan pemberian pupuk urea dapat meningkatkan baik kualitas (mutu) maupun kuantitas (jumlah) hasil kacang hijau.

Pengolahan tanah dua kali dapat menyebabkan tanah menjadi lebih gembur sehingga aerasi semakin bertambah baik. Menurut Indranada (1986) keadaan aerasi yang baik, akan dapat memper

Lancar proses respirasi pada akar. Sedangkan menurut Harjadi (1984) energi hasil respirasi tersebut digunakan untuk membantu sintesis bahan-bahan organik yang dibutuhkan bagi pertumbuhan dan hasil tanaman. Hal tersebut berarti proses respirasi yang terjadi pada sel-sel akar kacang hijau menjadi lebih lancar, sehingga energi yang dihasilkan dari respirasi meningkat. Meningkatkan energi yang dihasilkan tersebut akan semakin mendorong aktivitas sintesis bahan-bahan organik yang dibutuhkan dan dihasilkan tanaman yang pada gilirannya akan

dapat meningkatkan hasil tanaman tersebut. Meskipun pengolahan tanah dua kali akan menyebabkan semakin meningkatnya evaporasi (penguapan) air tanah. namun keadaan tersebut tidak begitu berpengaruh terhadap tanaman kacang hijau. Hal tersebut menunjukkan bahwa kacang hijau relatif tahan terhadap kekeringan. Menurut Marzuki (1977) kacang hijau tahan terhadap kekeringan karena mempunyai sistem perakaran yang baik yaitu dengan panjang ± 35 cm yang menyebabkan jangkauan akar dalam menyerap air dan hara menjadi lebih besar.

Pemberian pupuk urea juga menunjukkan pengaruh yang baik terhadap hasil kacang hijau. Hal tersebut menunjukkan bahwa nitrogen yang terkandung dalam urea yang diberikan dapat mencukupi kebutuhan nitrogen yang sangat dibutuhkan tanaman terutama dalam membentuk klorofil yang selanjutnya akan memacu pembentukan protein dan pembentukan biji serta meningkatkan kadar protein dalam biji. Sebagaimana pendapat Harjadi (1984) bahwa keberadaan nitrogen sangat menentukan terbentuknya klorofil serta berlangsungnya fotosintesis dan asimilasi nitrogen dalam proses pembentukan protein yang akhirnya dapat menentukan produksi hasil tanaman.

Tabel 1. Rata-rata hasil biji (kg/m^2), bobot biji kering per tanaman (g) dan bobot 1000 butir biji kering (g) pada berbagai perlakuan kombinasi pengolahan tanah, dan pemupukan urea setelah panen.

Perlakuan	Hasil biji (kg/m^2)	Bobot biji kering per tanaman (g)	Bobot 1000 biji kering (g)
P0U0	0.072a	6.5a	60.0a
P0U1	0.089b	8.1ab	60.8ab
P0U2	0.102c	8.6ab	61.3bc
P1U0	0.092b	8.8ab	60.3ab
P1U1	0.108d	11.3bc	61.3bc
P1U2	0.112d	12.1cd	61.4bc
P2U0	0.094b	8.1ab	60.7ab
P2U1	0.113d	14.6d	62.0c
P2U2	0.119e	15.3d	62.4c
BNT 5%	0.119	3.2	1.1

Keterangan : angka yang didampingi huruf sama pada kolom yang sama, menunjukkan tidak beda nyata pada uji nyata BNT taraf 5%

Jumlah polong per tanaman

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa jumlah polong yang dihasilkan per tanaman dipengaruhi oleh pengolahan tanah dan pemberian pupuk urea. Dari tabel 2 dapat diketahui bahwa pengolahan tanah dan pemberian pupuk urea cenderung menaikkan jumlah polong per tanaman. Jumlah polong terbanyak terdapat pada perlakuan pengolahan tanah dua kali dengan dosis pupuk urea 50 kg/ha (P2U1) dan pemupukan urea 75 kg/ha (P2U2).

Keadaan tersebut diduga karena pengolahan tanah akan memberi suasana yang baik untuk perkembangan dan aktivitas akar, baik dalam menyerap air dan hara dari tanah sehingga memperlancar proses fotosintesis maupun respirasi. Sedangkan pemupukan urea berarti akan menambah ketersediaan nitrogen yang dibutuhkan oleh kacang hijau. Menurut Koesworo (1982) pemberian pupuk nitrogen akan memicu dan memperlancar jalannya metabolisme nitrogen dalam membentuk protein.

Terpacunya proses tersebut diatas sehingga akan dapat berpengaruh, baik terhadap pertumbuhan maupun proses produksi tanaman kacang hijau antara lain adalah terbentuknya polong pada tanaman tersebut. Sebagaimana pendapat Harjadi (1984) bahwa polong merupakan organ reproduktif yang pada pembentukannya menyerap banyak hasil dari asimilat yang ditimbun di batang dan daun. Sedangkan penelitian Radjit dan putri (1988) menunjukkan bahwa terhambatnya pembentukan asimilat dapat menghambat pembentukan dan perkembangan polong, bahkan pada keadaan tertentu dapat pula menggugurkan polong yang sudah terbentuk.

Tabel 2. Rata-rata jumlah polong per tanaman, jumlah biji per polong dan bobot kering tanaman (g) pada berbagai perlakuan kombinasi pengolahan tanah dan pemberian pupuk urea setelah panen.

Perlakuan	Jumlah polong per tanaman	Jumlah biji per polong	Bobot kering tanaman (g)
P0U0	10.1a	7.1a	13.4a
P0U1	13.7b	8.9ab	15.8bc
P0U2	13.8b	9.2ab	16.1bc
P1U0	13.7b	8.7ab	14.2a
P1U1	15.7bc	9.6b	16.4c
P1U2	16.4bc	9.6ab	14.7ab
P2U0	14.1b	8.8b	14.8ab
P2U1	18.2c	9.9b	17.0c
P2U2	18.4c	9.7b	17.2c
BNT 5%	3.5	2.4	1.4

Keterangan : angka yang didampingi huruf sama pada kolom yang sama, menunjukkan tidak beda nyata pada uji nyata BNT taraf 5%

Jumlah biji per polong

Sidik ragam menunjukkan bahwa pengolahan tanah dan pemupukan urea berpengaruh terhadap jumlah biji per polong. Sedang dari tabel 2 dapat diketahui bahwa jumlah biji per polong terendah terdapat pada perlakuan tanpa pengolahan tanah dan tanpa pemberian pupuk urea (P0U0). namun perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pengolahan (P0U1 dan P2U0). Hal tersebut berarti jumlah biji tiap polong baru meningkat apabila pengolahan tanah juga diikuti dengan pemberian pupuk urea. Keadaan tersebut diatas menunjukkan bahwa untuk membentuk biji kacang hijau diperlukan ketersediaan nitrogen yang cukup. ini sesuai dengan fungsinya yang sangat berperan dalam pembentukan protein. dimana pada tanaman kacang hijau banyak tersimpan pada biji (Koesworo, 1982).

Ketersediaan nitrogen pada tanaman kacang hijau didukung dengan adanya pengolahan tanah. yang mana pengolahan tanah tersebut dapat memberikan suasana yang baik bagi aktivitas akar dalam menyerap air dan unsur-unsur hara yang diperlukan tanaman.

Bobot kering tanaman

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengolahan tanah dan pemupukan urea berpengaruh terhadap bobot kering tanaman. Sedangkan hasil uji nyata (tabel 2) menunjukkan bahwa perlakuan tanpa pengolahan tanah dan tanpa pemupukan urea (P0U0) mempunyai bobot kering tanaman paling rendah. Ada kecenderungan bahwa dengan perlakuan pengolahan tanah tanpa pemberian pupuk urea dapat mempengaruhi bobot kering tanaman. Sedangkan pengolahan tanaman dua kali dengan pemupukan urea 75 kg/ha (P2U2) dapat lebih menambah bobot kering tanaman. Bobot kering tanaman banyak ditentukan oleh kandungan protein dalam tanaman tersebut. Sedangkan kandungan protein tanaman banyak ditentukan oleh tingkat ketersediaan nitrogen bagi tanaman. Hal ini berkaitan dengan fungsi nitrogen dan sangat berperan pada pembentukan protein dalam tanaman (Sutedjo dan kartosapoetro, 1998).

Pengolahan tanah dapat meningkatkan penyerapan nitrogen oleh akar-akar tanaman. Dengan pengolahan tanah yang baik dapat menciptakan struktur tanah yang memungkinkan bagi akar-akar tanaman yang menyerap unsur hara. Sedangkan pengolahan tanah yang gembur mempunyai distribusi ukuran pori-pori yang merata yang memudahkan terjadinya gerakan dan penahanan udara maupun air (Indanada, 1986).

Jumlah cabang

Hasil sidik ragam jumlah cabang menunjukkan bahwa pemberian pupuk urea dan pengolahan tanah serta interaksinya berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang baik yang produktif maupun tidak. Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan tanpa pengolahan tanah dan tanpa pemupukan urea (P0U0) menyebabkan tanaman bercabang sedikit. Sedangkan pengolahan tanah dan pemupukan urea dapat menambah jumlah cabang yang terbentuk. Keadaan tersebut menunjukkan bahwa pemberian pupuk urea dan pengolahan tanah dapat menambah jumlah cabang tanaman kacang hijau.

Menurut Dwijoseputro (1980) nitrogen dapat mendorong terbentuknya klorofil yang mempunyai peranan penting dalam proses fotosintesis. Selain itu, keberadaan nitrogen juga menentukan keberlangsungan asimilasi nitrogen yang

sangat berpengaruh terhadap pembentukan organ organ tubuh tanaman antara lain terbentuknya cabang. Selain dari hasil proses asimilasi nitrogen yang sangat berpengaruh terhadap terbentuknya cabang ada faktor lain yang dapat mendukung pembentukan organ organ tubuh tanaman yaitu pengolahan tanah. Sesuai dengan fungsinya pengolahan tanah dapat memberikan tempat tumbuh dan suasana yang baik bagi aktivitas perakaran sehingga dapat mendorong penyerapan air dan unsur hara yang di dalamnya termasuk nitrogen yang diberikan. Dengan demikian maka pembentukan cabang akan semakin terpacu akibat dari pengaruh diatas.

Jumlah daun

Hasil sidik ragam jumlah daun pun juga menunjukkan bahwa pengolahan tanah dan pemberian pupuk urea berpengaruh terhadap jumlah daun yang terbentuk pada tanaman kacang hijau. Dari hasil uji nyata pada tabel 3 dapat diketahui bahwa pengaruh tersebut belum tampak pada saat tanaman berumur 15 hari. Pada umur 30 dan 40 hari setelah tanam. dapat diketahui bahwa hasil terendah terdapat pada perlakuan tanpa pengolahan tanah dan tanpa pemupukan urea (POU0). Namun saat tanaman berumur 45 hari. menunjukkan bahwa tidak terdapat beda nyata dengan perlakuan pemupukan dan pengolahan tanah. Pengaruh yang nyata hanya terdapat pada saat tanaman berumur 30 hari.

Kenyataan tersebut menunjukkan bahwa pengolahan tanah dan pemupukan urea sangat memacu pada fase pertumbuhan tanaman antara lain adalah pembentukan daun. Menurut Sutedjo dan Kartosapoetro (1988) fungsi nitrogen antara lain adalah sebagai penyusun hijau daun (klorofil) dan juga merupakan salah satu faktor penentu mutu hijau daun. Dwijoseputro (1980) menambahkan adanya klorofil akan mendorong fotosintesis. Keberadaan nitrogen sangat menentukan sekali berlangsungnya proses asimilasi nitrogen. dari hasil proses proses tersebut dapat berpengaruh terhadap pembentukan organ organ tubuh tanaman. dan salah satu diantaranya adalah terbentuknya daun. Pengolahan tanah akan memberikan suasana yang baik bagi perkembangan dan aktivitas akar dalam menyerap air dan hara dari dalam tanah sehingga dapat membantu proses fotosintesis maupun respirasi berjalan dengan lancar. Menurut Indranada (1986)

pengolahan tanah akan memberikan suasana yang baik bagi aktivitas akar dalam menyerap air dan hara termasuk nitrogen yang diberikan. sehingga pertumbuhan tanaman dapat berlangsung dengan baik.

Tinggi tanaman

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pengolahan tanah dan pemberian urea mempengaruhi nyata terhadap tinggi tanaman. Hasil uji nyata pada tabel 3 menunjukkan bahwa pengolahan tanah dan pemberian pupuk urea dapat menambah tinggi tanaman. Namun pada berbagai dosis urea yang diberikan terhadap tanah yang diolah sekali dan dua kali ternyata menunjukkan tidak terdapat beda nyata.

Hal tersebut menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penambahan tinggi tanaman dari pengolahan tanah dan pemberian pupuk urea. Namun pada batas ketinggian tertentu baik pengolahan tanah maupun pemberian pupuk urea tidak banyak mempengaruhi penambahan tinggi tanaman kacang hijau.

Menurut Harjadi (1984) nitrogen mempengaruhi tinggi tanaman karena nitrogen dapat mendorong terbentuknya klorofil yang mengaktifkan proses fotosintesis dan selain itu keberadaan nitrogen dapat menentukan berlangsungnya asimilasi nitrogen. Hasil dari proses tersebut adalah sebagai bahan pembentukan organ organ tubuh tanaman yang salah satu diantaranya dapat memacu penambahan tinggi tanaman.

Pengolahan tanah akan dapat meningkatkan akar tanaman dalam melakukan penetrasi di dalam tanah sehingga daya jangkauan akar menjadi semakin luas sehingga air dan hara yang diserap semakin banyak (Ismail et al. 1983). Dengan demikian ketersediaan bahan makanan dari akar ke daun untuk selanjutnya dijadikan bahan baku fotosintesis menjadi semakin banyak yang tentunya akan menghasilkan fotosintesis yang tinggi sehingga dapat memacu pertumbuhan daripada tanaman tersebut.

Tabel 3. Pengaruh pengolahan dan pemupukan urea terhadap jumlah cabang, jumlah cabang produktif, jumlah daun pada berbagai umur dan tinggi tanaman pada berbagai umur.

Perlakuan	Jumlah cabang	Jumlah cabang produktif	Jumlah daun			Tinggi tanaman (cm)		
			15 hari	30 hari	45 hari	15 hari	30 hari	45 hari
POU0	72.81a	2.22a	3a	5.9a	7.1a	12.0a	32.2a	45a
POU1	3.08bc	2.94bc	4a	7.8bc	8.4ab	14.8b	36.6bc	56cd
POU2	3.11bc	3.08c	4a	7.8bc	8.5ab	14.6b	36.4bc	56cd
P1U0	2.92ab	2.68ab	3a	6.1a	7.9ab	12.1a	33.1a	48b
P1U1	3.21cd	3.16c	4a	7.8bc	8.6ab	14.8b	35.9b	56cd
P1U2	3.28cd	3.16c	4a	7.9c	8.6ab	15.2bc	36.7bc	55c
P2U0	2.92ab	2.71b	4a	6.2ab	7.8ab	12.4a	32.4a	49b
P2U1	3.43d	3.32c	3a	7.9c	8.9b	16.1c	37.9c	57cd
P2U2	3.61d	3.28c	4a	8.2c	9.2b	16.1c	38.2c	58d

Keterangan : angka yang didampingi huruf sama pada kolom yang sama, menunjukkan tidak beda nyata pada uji nyata BNT taraf 5%

KESIMPULAN

Dari hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa terdapat interaksi antara pengolahan tanah dengan pemberrian pupuk urea terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang hijau. Hasil tertinggi diperoleh pada perlakuan pengolahan tanah dua kali dengan pemupukan urea pada dosis 75 kg/ha yaitu 0.119 kg/m² atau 1.119 ton tanaman kacang hijau. tampak bahwa pengolahan tanah dua kali yang diikuti dengan pemberian pupuk urea dengan dosis 50kg/ha dan 75 kg/ha memberi pengaruh yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrachman. S. dan N. Sunarlin. 1977. Pemberian Pupuk NPK Pada Tanaman Kacang Hijau. Lembaga Pusat Penelitian Tanaman Pangan. Bogor.
- Dwidjoseputro. D. 1980. Pengantar Fisiologi Tumbuhan Unibraw. Malang. P. 222.
- Hadisyahban. I. 1983. Teknologi Produksi Kacang Hijau Balai Latihan Pegawai Departemen Pertanian. Cehia. P. 23.
- Harjadi. S. S. 1984. Pengantar Agronomi. Penerbit Gramedia Jakarta. P. 197.
- Hutami. S. A. . R. Marzuki dan A. R. Mulyanto. 1986. Penambatan Nitrogen Secara Hayati Pada Kacang Hijau Laporan Hasil Penelitian Kacang-Kacangan. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor. P. 218-226.
- Indranada. H. K. 1986. Pengolahan Kesuburan Tanah. Pt Dina Aksara. Jakarta. P. 51-71.
- Ismail. I. G. 1983. Hasil Penelitian Padi Dan Palawija Litbang Tanaman Pangan. Bogor. P. 26.
- Marzuki. A. R. 1974. Bercocok Tanam Kacang Hijau. Lembaga Penelitian Pertanian. Bogor. P. 4-13.
- Radjit. B. S. dan E. D. Putri. 1988. Infeksi Alami Peanut Strip Virus Pada Leguminaceae Dan Gulma. Penelitian Palawija. Badan Penelitian Dan Pengembangan Pertanian. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Malang. 3 (2) : 83-93.
- Santoso. B. 1989. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian Unibraw. Malang. P. 187.
- Suprpto. H. S. dan T. Sutarman. 1889. Bertanam Kacang Hijau. Pt. Penebar Swadaya Anggota Ikpi. P. 15-30.
- Sutedjo. M. M. dan K. G. Kartosapoetro. 1988. Pengantar Ilmu Tanah. Bina Aksara. Jakarta. P. 52.
- Sugito. Y. 1987. Metodologi Penelitian Agronomi. Fakultas Pertanian Unibraw. Malang. P. 267.