

Status Kepadatan Dan Agregat Andisol Pada Konversi Perkebunan Teh Menjadi Perkebunan Kopi

Hasriati Nasution dan Yusfaneti

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jambi
Kampus Pinang Masak, Mendalo Indah, Jambi 36361
Email : hasriati.nasution@gmail.com (*Penulis untuk korespondensi)

ABSTRAK .

Suatu pemelitan lapang yang bertujuan untuk mengetahui status sifat fisik Andisol pada konversi tanaman teh di perkebunan menjadi tanaman kopi telah dilaksanakan . Penelitian ini menggunakan tanah Andisol yang berada pada ketinggian 1600 m dari permukaan laut. Di kecamatan Kayu Aro Kabupaten Kerinci. Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan pada tahun 2020. Analisis tanah dilakukan di laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jambi Pengambilan sampel tanah dilakukan pada kedalaman 0 – 30 cm pada tanaman teh dan tanaman kopi. Sampel tanah yang diambil di bawah tanaman teh diambil yang sudah berproduksi begitu juga pada tanaman kopi yang sudah berbuah panen. Lokasi pengambilan sampel terlebih dahulu mempertimbangkan dari jenis tanah yang sama, kemudian dari lereng yang sama dan curah hujan yang sama. Sampel tanah diambil sebanyak 16 kali ulangan dengan rentang kelerengan tanah 8 % sampai 30 % kemiringan pada tanaman teh dan tanaman kopi. Parameter sifat fisik tanah yang diamati adalah kadar bahan organik tanah, berat volume tanah, persentase total ruang pori tanah, persentase agregat terbentuk dan kemantapan agregat tanah Andisol . Data tersebut dianalisis dengan Uji Nilai Tengah Tidak Berpasangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konversi perkebunan teh menjadi tanaman perkebunan kopi pada beberapa parameter status sifat fisik memberikan gambaran yang sama walaupun pengantian tanaman kopi ini baru dilakukan selama 6 tahun penanaman pada tanah Andisol

Kata kunci : Tanaman Teh, Kopi, sifat fisik Andisol

PENDAHULUAN

Tanaman teh merupakan salah satu tanaman perkebunan yang banyak di tanam di tanah Andisol yang di daerah begelombang, berbukit di kawasan pegununganl. Tanaman teh umumnya yang diambil adalah daun teh pucuk muda yang merupakan bahan baku untuk membuat teh kering atau teh bubuk untuk bahan minuman. Selain itu daun teh juga sangat yang bermanfaat karena mengandung vitamin A, B, C dan juga Fluoride dan senyawa bioaktif berupa polifeno yang terdiri dari katekin yang membuat rasa teh menyegarkan (Melati, 2009.).

Tanaman kopi banyak ditanam didaerah pergunungan yang berbukit dan juga tanah dataran rendah. Saat ini tanaman kopi merupakan salah satu jenis minuman yang sangat di gemari oleh masyarakat, yaitu hasil biji kopi yang kering yang diolah menjadi bahan

kopi. Sebab didalam biji kopi banyak terkandung senyawa kofein dan senyawa ethyphenol yang memberikan aroma khusus pada kopi dan juga mengandung antidioksidan (Najiyanti dan Danarti 2006).

Di dalam kehidupan manusia tanah merupakan salah satu sumber daya alam yang secara langsung maupun tak langsung memegang peranan yang sangat penting., salah satunya sebagai faktor sumber produksi pertanian, perkebunan dan holtikultura. Namun daya alam ini sangat terbatas dari segi produktivitas dan kesuburannya. Jika tanah sudah menurun produktivitasnya maka cukup sulit untuk di pulihkan. Apalagi bila terjadi kerusakan pada fisik tanah. Karena itu di jaga dan dikelola dengan baik agar tetap produktif.

Berdasarkan terbentuknya tanah Andisol adalah akibat dari letusan gunung merapi atau gunung yang aktif. Hasil letusannya gunung berupa bahan abu volkan, batu apung, larva dan bahan vulkanik yang koloid tanahnya mengandung alophan, imogilit yang bersifat almorf, ferrihidrit dan kompleks aluminium humus. Dengan berat volume tanah kurang dari 0,85 gr/cm³ serta fraksi yang dominan adalah tanah halus debu, pasir dan kerikil (Survey Staff, 2014). Keberadaan tanah Andisol hanya dijumpai pada ketinggian tanah sekitar 750 m sampai 3000 m di atas permukaan laut. Sementara curah hujan pada tanah Andisol ini berkisar 2500 mm sampai 7000 mm per tahun dan dijumpai pada daerah beriklim tropika basah (Munir, 1996)

Luas tanah Andisol di Indonesia mencapai 6,5 juta ha dan luas tanah Andisol di kabupaten Kerinci seluas 273.420 ha dan kecamatan Kayu Aro. Jika dilihat dari sifat fisik tanah Andisol umumnya mempunyai berat volume rendah dan didominasi dengan abu volkan yang bersipat amorf dan halus. Jika ada hujan maka tanah Andisol akan mudah dibawa oleh air aliran permukaan ini lepat terjadi pada daerah yang berbukit – bukit dan bergunung dengan lereng yang cukup curam lebih dari 20 persen .

Penanaman tanaman teh sudah lama di tanam di perkebunan teh kecamatan Kayu Aro kira-kira sudah berdiri kira 85 tahun yang lalu, Namun akhir ini banyak penggemar minuman teh beralih keminuman kopi karena kopi dapat dibuat banyak variasi rasa yang dicampur dengan bahan lain. Kerena pasarann kopi meningkat, maka sebagian lahan perkebunann teh dialihkan fungsinya untuk menanam kopi maka sebagian tanah lahan perkebunan teh di konversi ketanaman kopi dan sudah sudah berlangsung 6 tahun Penanaman tanaman teh dan kopi pada tanah yang berlereng besar dari 15 persen akan berpengaruh terhadap perubahan kepadatan dan kemantapan agregat tanah Andisol. Akibat penanaman dan pengelolaan tanaman. Dari sisi baiknya pengembangan kedua jenis

tanaman teh dan kopi akan dapat mempertahankan sifat tanah karena tanaman mempunyai pola pertumbuhan tajuk dan perakaran tertentu serta menghasilkan banyak bahan organik yang dapat dikembalikan pada tanah.

Tanaman teh yang tumbuh berasal dari biji dikotil dengan batang yang dikelilingi daun yang tumbuh berselang seling di bagian cabang batang yang muncul dengan daun yang berbentuk lancip bergerigi dengan tulang daun yang menyirip dan runcing dibagian ujungnya serta dengan tajuk yang rimbun. Sementara bentuk perakaran dari tanaman teh dengan sistem jenis tunggang dengan banyak halus dan cabang akar sekunder dan biasanya perakaran lebih panjang dan dan serabut akar pendek (Adisewejo, 1982).

Pola pertanaman tajuk pada tanaman kopi mempunyai tajuk yang sangat rimbun dengan batang yang tegak lurus kearah atas dan bercabang. Tanaman kopi dapat mencapai ketinggian 12 meter, Memiliki batang besar dibagian bawah dan mengecil batang dibagian atas, Bentuk daun runcing dibagian ujungnya dan batang kopi yang beruas-ruas biasa akan tumbuh kuncup. Tanaman kopi mempunyai cabang dan ranting tersusun secara berdampingan pada bagian ketiak daun. Sedangkan sistim perakaran tanaman kopi adalah memiliki akar tunggang yang tumbuh kebawah dengan kokoh dan akar cabangnya akan tumbuh kesamping dengan tudung akar atau bulu-bulu rambut akar (Panggabean, 2011)

Selain itu untuk mempertahankan agar hasil tanaman banyak seperti diketahui tanaman teh selalu dilakukan penangkasan daun-daun agar tumbuh daun muda serta ranting yang tidak berproduksi dibuang. Sementara pada tanaman kopi selalu dilakukan pemangkasan daun dan cabang setelah panen buah agar tumbuh tunas baru dan juga pada musim kemarau tanaman kopi akan merontokkan daun agar memperkecil penguapan.

Dari sifat kedua tanaman ini yang merontokkan daun akan memberi bahan organik pada tanah sehingga dan dari sifat tajuk dan sistem perakaran tanaman akan berpengaruh pada perubahan atau kondisi tanah. Menurut Nazarudin *et al.* (1999), sistim pola tajuk tanaman dan perakaran halus pervolume tanah dan bahan organik yang di berikan pada tanah akan berpengaruh kepada sifat tanah. Sedangkan menurut Utomo (1989), bahwa bentuk tajuk yang berbeda dapat menekan unsur iklim (curah hujan) yang berpengaruh terhadap sifat tanah, macam konopi tersebut menyebabkan jumlah air hujan yang jatuh memukul masa tanah lebih sedikit sehingga penghacuran agregat-agregat tanah berkurang. Juga keragaman tanaman yang menurupi permukaan tanah dapat menekan lajunya aliran permukaan sehingga daya kikis dan daya angkut air pada permukaan tanah dapat diperlambat.

Selanjutnya dengan keragaman bahan organik yang di sumbangkan oleh tanaman sangat penting dalam meningkatkan kadar bahan organik tanah, Meningkatkan kemampuan tanah menahan air dan dapat memperbaiki struktur tanah dan aerasi tanah (Soepardi, 1985). Sementara peran dari siastim perakaran tanaman yang terjadi dengan tekanannya dapat mengakibatkan butir-butir tanah lebih dekat satu dengan yang lainnya sehingga menurunkan berat volume tanah dan kohesi tanah terjadi retakan-retakan tanah, desikasi yang tentunya berpengaruh terhadap pembentukan dan kemantapan agregat tanah (Tisddal dan Oades, 1979)

Berdasarkan uraian diatas adanya konersi tanaman tek ketanaman kopi yang ditanam pada tanah Andisol maka diadakan penelitian dengan judul :Status`Kepadatan dan Kemantapan e Andisol Pada Konversi Perkebunan Teh Menjadi Tanaman Perkebunan Kopi Di Kecamatan Kayu Aro Kabupaten Kerinci.

BAHAN DAN METODA

Penelitian dilaksanakan di perkebunan teh dan kopi di kecamatan Kayu Aro, Penelitian dilaksanakan selama lebih kurang 4 bulan. Analisis tanah di lakukan di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Lokasi pengambilan sampel tanah di dasarkan pada mempertimbangkan jenis tanah yang sama, persen lereng dari 8 % sampai 30 %, panjang lereng, bentuk pengelolaan, kedalaman efektif dan jumlah serta penyebaran curah hujan dimanana ditetapkan juga berdasarkan peta tanah dan peta penggunaan lahan. Sampel tanah diperoleh dari perkebunan teh yang sudah berproduksi Unk sampel tanah pada tanaman kopi juga diambil dari yang sudah panen kopi. Sampel tanah diambil dari kedalaman 0 – 30 cm. Untuk contoh tanah utuh dan tanah tak terganggu diambil sebanyak 16 sampel tanah dari tanaman teh dan tanaman kopi.

Untuk kebutuhan survey dan analisis laboratorium dibutuhkan zat kimia dan alat untuk analisis sifat fisik tanah. Parameter yang diamat untuk menetapkan kepadatan dan grgat tanah yang diamati dadalah kadar bahan organik, berat volume, total ruang pori, persentase agrgat terbentuk dan kemantapan agregat tanah Andisol. Untuk melihat perbedaan kepadatan tana agregat tanah dari perkebunan teh dan kopi, data dianalisis dengan Uji Nilai Tengah Tidak Berpasangan (Steel dan Torrie, 1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan Tanah

Kepadatan tanah merupakan sebuah proses naiknya kerapatan tanah dengan memperkecil jarak antar partikel sehingga terjadi reduksi volume udara, sementara volume air menjadi kecil. Dimana kepadatan tanah dicirikan oleh bahan organik, berat volume dan total ruang pori. Hasil analisis uji nilai tengah tidak berpasangan pada parameter rata-rata kadar bahan organik, berat volume dan total ruang pori tanah Andisol akibat konversi dari tanam teh ke tanaman kopi di sajikan pada Tabel 1 .

Tabel 1. Rata- rata bahan Organik, Berat Volume dan Total Ruang Pori Andisol

Tanaman	BO (%)	BV(g / cm)	TRP (%)
Teh	29,99 a	0,38 a	66,43 a
Kopi	26,36 a	0,43 a	63,15 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %

Dari Tabel. 1 di atas menunjukkan bahwa status bahan organik berat volume serta total ruang pori tanah pada tanaman teh tidak berbeda nyata dengan lahan yang ditanami kopi. Tidak berbeda nyata bahan organik tanah pada tanaman teh dan kopi ini di karenakan ada pengembalian bahan organik ketanah dalam bentuk serasah. Seperti pada tanaman teh adanya gugur daun yang telah tua dan juga selalu dilakukan pemangkasan ranting 2 minggu sekali. Sementara pada tanaman kopi dilakukan pemangkasan cabang daun tunas`air agar buah kopi banyak. Keadaan ini dilakukan pamangkasan setelah panen raya dan juga kopi pada musim kemarau selalu merontokan daun untuk mengurangi respirasi. Dengan adanya pengembalian serasah yang banyak sehingga dapat mengembalikan bahan organik kepermukaan tanah melalui guguran batang, daun dan ranting. Menurut Arsyad (2000), bahwa vegetasi yang tumbuh berperan sebagai penambah bahan organik melalui batang ranting dan daun yang jatuh kepermukaan tanah. Jika dimasukkan kedalam kelas kreteria bahan organik pada tanaman teh dan tanaman kopi termasuk dalam kelas bahan organik sangat tinggi lebih dari 20 %. Maka wajar jika pengantian tanaman teh ke tanaman kopi tetap memberikan kadar bahan organik yang sama.

Jika dilihat dari Tabel 1. berat volume dan total pori tanah Andisol yang merupakan salah satu parameter kepadatan tanah terlihat bahwa pada tanaman teh dan kopi sama tidak berbeda nyata, padahal tanaman teh sudah ditanam 85 tahun sementara tanaman kopi baru ditanam 6 tahun. Dimana berat volume termasuk klas kreteria kelas rendah dan total ruang pori termasuk kelas ktreraia sedang. Keadaan ini diduga karena bahan organik yang dihasilkan relatif sama pada tanah. Menurut Lal (1979), bahan organik sangat berfungsi sebagai bahan pengikat partikel- partikel tanah yang dapat membentuk pori-pori

makro dan mikro lebih banyak. Peneliti lain Carter (1994), menyatakan bahwa berat volume selain ditentukan oleh kadar bahan organik tanah juga di tentukan persentase total ruang pori tanah. Sementara menurut Syarif (1986), pada tanah yang mendapat sumbangan bahan organik lebih banyak dari guguran daun dan ranting dan pergerakan akar pada fraksi tanah cenderung membuat persen total ruang pori tanah lebih tinggi dan berat volume tanah menjadi lebih rendah. Pendapat yang sama menurut Utomo (1994), bahan organik yang di berikan kedalam tanah akan terobak menjadi humus dari sisa pelapukan tanaman dapat memperbaiki total ruang pori, menurunkan berat volume tanah dan an struktur tanah menjadi sarang karena bahan organik yang terdekomposisi akan mengikat `partikel–partikel tanah menjadi berpori. Sementara menurut Sukmana (1984) bahwa dekomposisi bahan organik mempengaruhi ruang pori yang ada diantra partikel tanah dan lebih lanjut dijelaskan Sarief (1986) bahwa pada tanah yang banyak mengandung bahan organik akan mempunyai sifat fisik tanah yang baik mempunyai kemampuan menghisap air sampai berberapa kali berat keringnya dan juga memiliki porositas yang tinggi .

Konversi tanaman teh menjadi tanaman kopi memberikan pengaruh yang sama pada parameter kadar bahan organik, berat volume dan total ruang pori tanah Andisol .Ini berarti pengaruh waktu penanaman pada tanaman hampir 85 tahun dengan tanaman kopi yang hanya baru 6 tahun ditanam mempunyai pengaruh yang relatif sama terhadap sifat kepadatan tanah tanah Andisol

Persentase Agregat Terbentuk dan Kemantapan Agregat

Hasil analisis dengan menggunakan uji nilai tengah tidak berpasangan pada parameter persentase agregat terbentuk dan kemantapan agregat Andisol akibat konversi penanaman tanaman teh ke tanaman kopi di sajikan pada Tabel 2 .

Tabel 2 . Persentase Agregat Terbentuk dan Kemantapan Agregat Andisol

Tanaman	Agregat Terbentuk (%)	Kemantapan Agregat (%)
Teh	49,45 a	59,50 a
Kopi	52,60 a	64,13 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada lajur yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5 %

Hasil Uji nilai tengah tidak berpasangan menunjukan pengaruh tanaman teh dan tanaman kopi tidak berbeda nyata terhadap persentase agregat terbentuk dan kemantapan agregat . Relatif samanya persentase agregat dan kemantapan agregat pada tanaman teh dan kopi dikarenakan bahwa kedua jenis tanaman berperan yang hampir sama pada persentase agregat dan kemantapan agregat. Hal ini di duga karena peran adanya dari bentuk tajuk,

kerapatan tajuk dan bentuk daun tanaman berperan hampir sama. Karena pada tanaman teh batang yang tumbuh ditutupi daun yang rapat dan lebat dan tumbuh berselang seling dibagian cabang serta daun yang berbentuk lancip dan bergerigi dan tajuk rapat serta ditanam dengan jalur tanaman yang memotong lereng. Dengan bentuk pola tanam seperti pada tanaman teh yang rapat akan dapat menghalangi kekuatan butiran hujan jatuh yang dapat merusak agregat tanah.

Sementara tanaman kopi dengan daun yang menyebar rapat dengan cabang dan ranting yang tersusun berdampingan dan susunan pasangan daun yang berselang seling dan sehingga dapat menghalangi air hujan yang jatuh. Akibatnya agregat tidak hancur. Selain itu sistem perakaran yang rapat dan padat mampu dalam memantapkan agregat tanah dan memegang butir-butir tanah. Menurut Asdak (1995), bahwa fungsi tajuk tanaman antra lain dapat mengurangi kecepatan tumbukan butir hujan yang langsung ketanah tetapi terlebih dahulu ditangkap atau diintersepsi oleh tajuk sehingga daya pukul air hujan yang jatuh ketanah dapat dikurangi akibatnya agregat tanah tidak hancur dan persentase agregat terbentuk tetap tinggi.

Selain itu samanya persentase agregat yang terbentuk pada tanah yang ditanaman teh dan tanaman kopi. Hal ini disebabkan bahwa kedua tanaman ini mempunyai kadar bahan organik yang relatif sama. Dimana fungsi dari bahan organik sangatlah penting sebagai bahan untuk perekat butir-butir tanah, keadaan ini sejalan dengan pendapat Arsyad (2010), menjelaskan agregat tanah yang terbentuk sangat dipengaruhi oleh pelapukan bahan organik tanah kemudian aktivitas mikro organisme tanah yang dapat meningkatkan agregasi tanah yang terbentuk. Sehingga tanah akan menjadi gembur dan mudah untuk dapat meloloskan air kedalam tanah. Sementara menurut Baver (1972) bahwa bahan organik mampu berperan sebagai perekat antar butir-butir tanah sehingga dapat meningkatkan persentase agregat tanah yang terbentuk. Lebih lanjut dijelaskan Stevenson *et al.* (1971), bahwa bahan organik yang mengandung humus berupa lignin, apabila lignin dirombak maka bahan tersebut akan menghasilkan asam-asam humus yang dapat berfungsi sebagai perekat liat, besi dan aluminium yang akhirnya sangat berpengaruh terhadap persentase agregat tanah yang terbentuk.

Bila dilihat dari Tabel 2 terhadap kemandapan agregat yang ditanami teh dengan tanaman konersi kopi dimana kemandapan agregat tanahnya sama tak berbeda. Walau umur penanaman tanaman teh lebih lama dari umur tanaman kopi yang termasuk dalam agregat mantap. Hal ini diduga karena mempunyai kadar bahan organik yang sama juga karena adanya daya kerja akar dari tanaman tersebut hal ini pada tanaman teh mempunyai

perakaran yang halus dan banyak sementara pada perakaran kopi yang banyak juga menyebar sampai ke permukaan tanah. Akibatnya kerja akar banyak dan halus dapat berfungsi sebagai pengikat butir-butir tanah yang dapat menyebabkan struktur tanah menjadi mantap. Hal ini sejalan dengan pendapat Shoper dan Braid (1982). Bahwa kemantapan agregat tanah dapat dihubungkan dengan struktur tanah, jenis mineral, kadar aluminium, macam jumlah bahan organik dan daya kerja akar tanaman. Hal ini sejalan dengan pendapat Hanafiah (2005), bahwa peranan bahan organik terhadap sifat tanah menaikkan kemantapan agregat tanah, memperbaiki struktur tanah serta meningkatkan laju infiltrasi tanah.

Dari kedua tanaman ini walaupun berbeda umur penanaman antara tanaman teh dan kopi menyebabkan tidak berbedanya terhadap persentase agregat yang terbentuk dan kemantapan agregat tanah Adisol itu artinya waktu atau umur tanam tidak berpengaruh sehingga pengantian kopi dari tanaman teh. karena kedua vegetasi hampir membentuk pola pertumbuhan dan pertumbuhan akar yang hampir sama. Hal ini menurut pendapat Utomo (1994), bahwa adanya vegetasi pada lahan membantu pembentukan agregat tanah yang mantap dan bahan organik akan meningkatkan aktivitas mikro dan menciptakan struktur tanah yang lebih baik. Sehingga akan menciptakan agregat yang stabil. Sementara itu peran akar tanaman dalam menciptakan kemantapan agregat adalah yang hampir sama karena tanaman ini mempunyai akar tunggang dengan banyak cabang akar sekunder tegak kebawah atau memanjang kesamping tumbuh dan bulu akar yang mengandung eksudat yang dapat merekat pori tanah sehingga agregat tanah menjadi mantap (Andrade *et al.*, 2003)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa konversi perkebunan tanaman teh ke perkebunan tanaman kopi tidak berbeda nyata pada bahan organik, berat volume, total ruang pori persentase agregat dan kemantapan agregat. Lamanya umur tanaman tidak berpengaruh terhadap beberapa parameter sifat fisik Andisol akibat konversi tanaman teh dengan tanaman kopi.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrade . D. S ,A. Colozzi Filtho dan K. E Giller . 2003 . The Soil Microbial Community and Soil Tillage . In Soil Tillage In Agroecosystem (Adel El Titi Ed). CRC. Press, LLC London
- Asdak , C 1995 . hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gajah Mada University Press Yogyakarta.
- Adisewejo , R. S. 1982. Bercocok Tanam Teh. Sumur Bandung.
- Baver , L. D.,W. H. Garener and W. R. Gamer, 1972. Soil Pysics 4 th . Ed John Wiley and Sons. Inc. New York .
- Carter , M. R. A. 1994 . Review of conservation Tillage Strategies for Humid Temperature Region . Soil Tillage Res 31: 289-300.
- Ghani. 2002 Dasar–dasar Budidaya Teh. Jakarta. Penebar Swadaya
- Harjowigenio S., 2003. Klasifikasi Tanah dan Pedogemnis. Akademia Presido Jakarta.
- Karim A. 1998. Sebaran Akar Kopi di Tanah Andisol Aceh Tengah. Agista (2) : 207-213
- Lal , R. Physical Characteristic of Soil on the Tropics, Determination and Management I In Soil Conseration an Management in Humid Tropics (D . J. Greenland and R. Lal Ed) John Wiley and Sons. New York
- Melati. HP . 2009 . The magic of Tea. Sejuta Khasiat dan Kisah Dibalik Secangkir Teh. Jakarta. Hikmah.
- Munir. M 1996 . Tanah –Tanah Utama di Indonesia . Karesteristik , Klasifikasi dan Pemanfaatannya. Pustaka Jaya Jakarta.
- Najiyanti . S dan Danrti, 2006. Kopi budidaya dann Penanganan Lepas Panen. Penebar Swadaya Jakarta
- Penggabean E. 2011. Buku Pintar Kopi. PT . Agro Media . Jakarta
- Shoper , C . D . and J. Braid. 1982 . Soil and Soil Management 2nd ed. Reston Publishing Company Inc.
- Steel , R . G . D., dan J. H. Torrie 1980 . Prinsip dan Presedur Statistik. Suatu Pendekatan Biometrik . Diterjemahkan oleh Sumantri (1989). Penerbit PT Gramedia Jakarta
- Soil Surey Staff , 2014. Kunci Taksonomi Tanah. Edisi Ketiga.2015. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian .
- Tisdall, J. M . and J. M. Oades 1979. Stabibilization of Soil Agregates by Root System of Rengress . Aust J. Soil Res. 17 : 429-433.

Utomo 1994 . Konserasi Tanah dan Air . Penerbit IKIP Malang . Malang .

Zahrudin Fahri , BP 1993 Pembudayaan dan Pengolahan Teh. Jakarta Penebar Swadaya