

HARA DAN PEMUPUKAN TEMBAKAU TEMANGGUNG

Djajadi dan A.S. Murdiyati^{*)}

PENDAHULUAN

Produksi dan mutu tembakau sangat dipengaruhi ketersediaan unsur hara yang dibutuhkan tanaman selama pertumbuhannya. Oleh karena itu kelebihan atau kekurangan dalam ketersediaan unsur hara akan mempengaruhi produksi dan mutu tembakau. Misalnya, kelebihan unsur nitrogen akan menyebabkan fase pertumbuhan vegetatif lebih panjang, tertundanya pembungaan dan pemasakan daun, karena terjadi sintesis protein yang dominan. Sebaliknya, kekurangan ketersediaan nitrogen akan menghambat perkembangan kloroplas sehingga jumlah klorofil berkurang dan daun menjadi klorosis, yang akhirnya akan menyebabkan menurunnya berat kering daun.

Dalam kaitannya dengan mutu tembakau, maka setiap jenis tembakau mempunyai karakteristik mutu yang berbeda sesuai peranannya dalam blending rokok. Untuk tembakau temanggung karakter mutu yang ditonjolkan adalah kadar nikotin tinggi yaitu 3-8%, sehingga tembakau dalam rokok keretek berperan sebagai pemberi rasa yang dikenal sebagai tembakau lauk. Berbeda dengan tembakau virginia yang lebih ditekankan pada sifat daya isi (*filling power*) yang dikenal sebagai nasi atau pengisi dalam blending rokok. Kadar nikotin tembakau ini adalah 1-2% sedang kadar gualanya antara 15-20%.

Dengan adanya perbedaan karakter mutu dari setiap jenis tembakau tersebut akan menyebabkan perbedaan dalam kebutuhan unsur haranya. Tentunya ketersediaan unsur hara dalam tanah selain ditentukan oleh manajemen pemupukan, juga tergantung pada kondisi kesuburan lahan dan kondisi iklim mikro dimana tembakau diusahakan. Kesuburan lahan sendiri antara lain dipengaruhi oleh teknologi budi daya yang diterapkan, seperti halnya pengolahan tanah. Oleh karena itu, tulisan ini difokuskan pada hubungan pengolahan tanah dan kesuburan lahan, kondisi kesuburan lahan tembakau temanggung, dan manajemen pemupukannya berdasarkan hasil-hasil penelitian.

HUBUNGAN PENGOLAHAN TANAH DAN KESUBURAN LAHAN TEMBAKAU TEMANGGUNG

Sebagai sentra produksi tembakau yang dibutuhkan oleh hampir semua pabrik rokok keretek, produktivitas lahan di Kabupaten Temanggung sudah tidak mampu lagi memenuhi kebutuhan pabrik rokok yang setiap tahunnya meningkat. Kebutuhan yang tidak dapat dipenuhi oleh Kabupaten Temanggung sebesar 4.544 ton (Basuki dan Prasetyo, 1995). Selama ini usaha-usaha untuk memenuhi kekurangan kebutuhan tersebut dilakukan dengan cara intensifikasi dan ekstensifikasi, dan mendatangkan daun hijau dari daerah lain.

Secara intensifikasi, usaha-usaha yang dilakukan untuk meningkatkan produksi tanaman, yaitu antara lain dengan cara meningkatkan intensitas pengelolaan lahan, terutama dalam hal peng-

^{*)} Masing-masing Peneliti pada Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat, Malang.

olahan tanah. Dalam jangka pendek, intensitas pengolahan tanah dalam budi daya tembakau ternyata dapat meningkatkan produksi tembakau, terutama pada lahan-lahan "lincat" (Dalmadiyo et al., 1991). Namun demikian, banyak studi yang dilakukan dalam jangka panjang membuktikan bahwa pengolahan tanah intensif menyebabkan menurunnya daya dukung lahan, yaitu diindikasikan dengan semakin menurunnya kadar bahan organik tanah (Jenkinson dan Rayner, 1977; Rasmussen et al., 1980; Reganold et al., 1988; Sojka et al., 1991). Naidu et al. (1996) melaporkan bahwa pengolahan tanah intensif menyebabkan penurunan kadar bahan organik tanah sebesar 10–50%, mengurangi porositas dan meningkatkan kekerasan tanah.

Di Temanggung, pengolahan tanah dalam budi daya tembakau dilakukan dengan mencangkul dan membalik tanah sampai kedalaman 30–50 cm. Bahkan di beberapa lahan dimana populasi patogen tanah sudah tinggi, telah diterapkan pengolahan tanah yang secara lokal disebut pengolahan "klenthekan", yaitu yang dilakukan dengan menghilangkan solum tanah atas. Tujuannya adalah mengurangi kematian tanaman yang disebabkan oleh patogen tanah yang terakumulasi di daerah perakaran tanaman (rizosfer).

Pengolahan tanah yang dilakukan pada jenis tanah andisol, seperti jenis tanah di Temanggung, yang sifat aslinya sudah remah, akan semakin memperkecil ukuran partikel-partikel tanah. Partikel-partikel tersebut akan menyumbat pori-pori tanah, sehingga akan mengurangi laju infiltrasi, meningkatkan aliran permukaan, yang pada akhirnya akan memperbesar erosi tanah. Kondisi ini diperparah dengan waktu pengolahan tanah yang dilakukan pada saat awal musim hujan dan tingkat kelelerengan lahan yang curam. Dengan demikian cara dan waktu pengolahan tanah untuk persiapan budi daya tembakau akan sangat mempengaruhi kesuburan lahan tembakau.

KONDISI KESUBURAN LAHAN TEMBAKAU DI TEMANGGUNG

Untuk mengetahui kondisi kesuburan lahan tembakau di Temanggung, Murdiyati et al. (1991) telah melakukan analisis kandungan hara dari beberapa sampel tanah yang diambil dari 9 sentra produksi tembakau, yaitu daerah dengan ketinggian tempat antara 750 sampai 1350 m dpl. (Tabel 1).

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa kesuburan lahan untuk tembakau temanggung adalah sangat rendah sampai rendah. Indikasinya adalah kandungan hara dari unsur-unsur yang langsung maupun tidak langsung dominan pengaruhnya terhadap produksi (yaitu bahan organik tanah, nitrogen, dan fosfor) pada sebagian besar lahan adalah sangat rendah sampai rendah. Sebaliknya, kandungan dari unsur-unsur yang dominan pengaruhnya terhadap mutu (kalium, magnesium, dan kalsium) pada umumnya sedang sampai sangat tinggi. Selain itu kandungan unsur natrium adalah sedang sampai sangat tinggi. Unsur ini pengaruhnya terhadap produksi dan mutu kecil, tetapi kandungan Na yang tinggi dapat menyebabkan tanah mudah terdispersi, sehingga akan menyebabkan tanah lebih mudah tererosi. Peran dari unsur-unsur tersebut terhadap produksi dan mutu tembakau adalah sebagai berikut:

C-organik

Peranan bahan organik tanah terhadap kesuburan fisik, kimia, dan biologi tanah adalah penting. Kandungan bahan organik tanah akan mempengaruhi sifat-sifat tanah seperti pengerasan lapisan permukaan tanah, kekerasan tanah, daya infiltrasi, evaporasi, aerasi, kapasitas tukar kation, dan populasi mikroorganisme. Semua sifat-sifat tersebut akan mempengaruhi pertumbuhan dan hasil

tanaman (Unger, 1995). Dengan demikian pengaruh bahan organik terhadap pertumbuhan dan produksi tembakau adalah tidak langsung, meskipun keberadaannya sangat menentukan keberlanjutan sistem pertanian yang diusahakan. Daya dukung lahan terhadap produktivitas tinggi diharapkan dapat berkelanjutan bila kadar bahan organik dalam tanah tidak kurang dari 2% (Hairiah et al., 1992).

Tabel 1. Kandungan hara pada beberapa sentra produksi dan ketinggian tempat di Temanggung ¹⁾

Lokasi	Tinggi tempat	C organik	N Total	P Bray I	K	Mg NH ₄ OAc 1 N pH7	Ca	Na
	m dpl.	 %		ppm	 me/100 g			
Sungging Sari	960	1,58 r	0,23 sd	3 sr	1,95 st	2,47 t	9,53 sd	2,06 st ²⁾
Pakurejo	1000	0,85 sr	0,06 sr	4 sr	1,58 st	3,03 t	9,78 sd	1,56 st
Wonosari	1000	1,66 r	0,11 r	4 sr	0,68 t	2,39 t	8,69 sd	0,76 t
Wonosari	1200	2,11 sd	0,15 r	2 sr	1,27 st	1,32 sd	8,41 sd	1,45 st
Wonosari	1270	1,89 r	0,14 r	20 r	0,57 sd	1,10 sd	7,07 sd	0,63 sd
Wonosari	1350	1,74 r	0,15 r	15 r	1,94 st	2,39 t	7,18 sd	2,01 st
Gandurejo	960	2,99 sd	0,21 sd	14 r	0,51 sd	2,68 t	7,54 sd	0,59 sd
Bansari	850	1,08 r	0,07 sr	8 sr	0,38 sd	1,55 sd	7,89 sd	0,52 sd
Bansari	1100	1,74 r	0,13 r	40 t	0,24 r	1,08 sd	6,50 sd	0,37 sd
Tlilir	1000	0,36 sr	0,07 sr	11 r	0,43 sd	1,25 sd	9,22 sd	0,54 sd
Tlilir	1200	1,38 r	0,12 r	12 r	2,05 st	2,42 t	1,08 sr	2,04 st
Tlilir	1350	2,75 sd	0,18 r	12 r	0,37 sd	2,67 t	7,07 sd	0,33 r
Kemloko	860	1,98 r	0,13 r	4 sr	3,68 st	1,12 sd	9,26 sd	3,39 st
Kemloko	750	1,43 r	0,10 r	4 sr	0,73 t	2,55 t	8,78 sd	1,12 st
Kemloko	900	2,37 sd	0,14 r	4 sr	0,72 t	1,12 sd	8,34 sd	0,83 t
Kemloko	1000	1,94 r	0,11 r	2 sr	1,32 st	2,59 t	10,2 t	1,35 st
Kemloko	1130	2,46 sd	0,19 r	2 sr	4,87 st	2,57 t	7,54 sd	4,30 st
Ngaditirto	750	1,25 r	0,09 sr	8 sr	0,67 t	2,81 t	10,00 sd	0,80 t
Pager Gunung	960	2,86 sd	0,19 r	2 sr	0,62 t	2,23 t	8,40 sd	0,74 t

¹⁾ Sumber : Murdiyati et al. (1991).

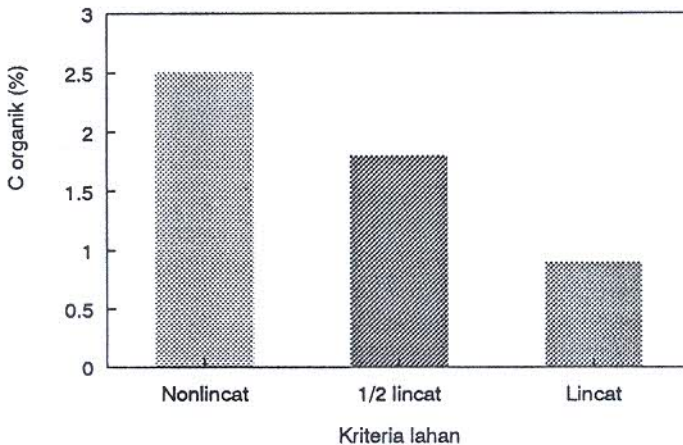
²⁾ sr = sangat rendah r = rendah sd = sedang t = tinggi st = sangat tinggi

Tanaman tembakau mempunyai sistem perakaran serabut yang aktif untuk menunjang perluasan daun. Ketersediaan unsur hara, air, dan udara merupakan tiga faktor utama yang menentukan kesesuaian lahan tembakau (Tso, 1972). Oleh karena itu tanaman tembakau akan layu atau mati bila perakarannya tidak mendapatkan oksigen yang cukup. Selain itu tanaman juga membutuhkan air dalam jumlah cukup, yang diperlukan untuk mempertahankan turgiditas dan perkembangan daun. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, tanah harus mempunyai struktur yang baik dan mantap, dan mempunyai drainase yang baik.

Struktur tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman ditentukan oleh keberadaan makroagregat yang mantap berdiameter 1–10 mm (Tisdall dan Oades, 1982; Oades, 1984). Ciri dari lahan-lahan pertanian yang produktif adalah mempunyai porositas kasar (berdiameter > 30 µm) yang menempati sedikitnya 10% dari volume tanah. Porositas tersebut diperlukan untuk menyediakan drainase dan aerasi yang baik bagi perakaran tanaman. Tanah tersebut juga harus mengandung pori-pori medium (diameter 0,2 mm–30 µm) yang berfungsi untuk menyimpan air.

Untuk mendapatkan struktur tanah yang baik dan mantap, maka diperlukan bahan organik tanah. Bahan organik tersebut berfungsi sebagai pengikat partikel-partikel tanah untuk menyusun agregat, yang selanjutnya akan membangun struktur tanah yang mantap.

Pada umumnya lahan tembakau di Temanggung berkadar bahan organik sangat rendah sampai rendah. Yang menarik diamati adalah bahwa pada lahan dengan ketinggian ≥ 1000 m dpl., ternyata lahan lincat mempunyai kandungan bahan organik yang paling rendah (Gambar 1).



Gambar 1. Kadar bahan organik tanah pada tiga jenis kriteria lahan dengan ketinggian ≥ 1000 m dpl.

Dengan semakin menurunnya kandungan bahan organik tanah akan menurunkan porositas dan aerasi tanah, yang akhirnya akan menghambat perkembangan akar (Reganold et al., 1988), dan juga menghambat perkembangbiakan mikroorganisme saprofit (Alexander, 1977). Mikroorganisme saprofit tersebut berperan sebagai barier (penghalang) investasi mikroorganisme parasit ke dalam tanaman. Oleh karena itu dengan menurunnya mikroorganisme saprofit, maka yang berkembang kemudian adalah mikroorganisme parasit (Alexander, 1977). Hal ini yang terjadi di lahan pertanaman tembakau temanggung, perkembangan mikroorganisme parasit seperti nematoda puru akar dan bakteri *Pseudomonas solanacearum*, yang sudah menjadi endemi dan menyebabkan terjadinya lahan “lincat”.

Untuk mengimbangi penurunan bahan organik tanah, petani menambahkan pupuk kandang setiap tahunnya. Pada musim tanam tahun 2000 penggunaannya telah mencapai 20-30 ton/ha/tahun atau setara dengan Rp3-4 juta/ha/tahun (petani, komunikasi pribadi). Tingginya penggunaan pupuk kandang tersebut telah menyebabkan kesulitan dalam pengadaannya, sehingga keberadaan pupuk kandang telah menjadi faktor pembatas produksi. Dengan kata lain dapat dinyatakan bahwa bahan organik merupakan bahan yang esensial bagi budi daya tembakau di Temanggung.

Nitrogen (N)

Nitrogen adalah unsur yang paling berpengaruh terhadap hasil dan mutu tembakau. Sebagai unsur utama penyusun asam amino dan senyawa sekunder komponen pertumbuhan, seperti protein,

asam nukleat, dan klorofil, maka N sangat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman tembakau. Selain itu N adalah unsur utama penyusun nikotin, yaitu senyawa yang menyebabkan rasa tembakau dinikmati oleh perokok, sehingga unsur tersebut juga sangat besar pengaruhnya terhadap mutu tembakau (Tso, 1972).

Kandungan unsur N di lahan tembakau temanggung adalah sangat rendah sampai rendah (Tabel 1). Bila N terdapat dalam jumlah kekurangan akan menyebabkan menurunnya luas daun, berat kering, dan klorosis sebagai akibat dari menurunnya jumlah klorofil. Rendahnya kandungan N inilah yang menyebabkan produktivitas tembakau masih rendah (450 kg rajangan kering/ha).

Fosfor (P)

Fosfor (P) adalah unsur yang sangat vital dalam proses metabolisme (Tso, 1972). Proses fotosintesis dan fosforilasi adalah proses-proses vital yang melibatkan unsur P, sehingga unsur ini merupakan salah satu unsur terpenting bagi pertumbuhan tanaman.

Tanaman tembakau membutuhkan unsur P yang tersedia dimulai sejak awal pertumbuhannya. Gejala-gejala tanaman tembakau yang kekurangan P adalah pertumbuhan awal yang sangat lambat, berbatang kecil, warna daun hijau gelap, proses pembungaan dan pemasakan daun terlambat (Hawks dan Collins, 1983). Pada kondisi tanaman yang sangat kekurangan P gejalanya adalah timbulnya bintik-bintik putih, yang kemudian berubah menjadi cokelat dan terjadi perforasi (Murdiani, 1988).

Ketersediaan unsur P pada lahan tembakau temanggung adalah rendah sampai sangat rendah (Tabel 1). Oleh karena lahan tersebut ber-pH asam, maka diduga pada lahan tersebut P terdapat dalam ikatan dengan Fe dan Al membentuk ferofosfat atau alumino fosfat. Oleh sebab itu meskipun dosis pemupukan ditingkatkan dari 0 sampai 90 kg P_2O_5 , pemupukan P tidak berpengaruh terhadap peningkatan hasil dan mutu tembakau temanggung (Rochman et al., 1999).

Kalium (K)

Kalium (K) adalah bagian utama dari abu dan berperan penting dalam beberapa sistem enzim. Unsur ini sangat berpengaruh terhadap warna daun, tekstur, daya bakar, dan sifat-sifat higroskopis. Penambahan unsur K lebih dari yang dibutuhkan untuk menghasilkan produksi yang maksimum, akan terus meningkatkan mutu tembakau (McCants dan Wolts, dalam Tso, 1972). Oleh karena itu dalam pemberian pupuk K, dosis yang diberikan akan melebihi dari dosis yang dibutuhkan untuk meningkatkan produksi.

Tanaman yang kekurangan K akan menunjukkan gejala timbulnya bercak-bercak kuning kecokelatan pada ujung dan tepi daun-daun atas (Hawks dan Collins, 1983). Pada gejala yang parah, bercak-bercak kuning kecokelatan menjadi cokelat dan jaringan akan mati. Sedangkan bila K terdapat dalam jumlah yang berlebihan, tidak berpengaruh negatif terhadap mutu tembakau.

Di Temanggung, pada umumnya kandungan K terdapat dalam jumlah sedang sampai sangat tinggi (Tabel 1). Diduga kadar K yang tinggi tersebut berpengaruh positif terhadap mutu tembakau temanggung. Sebagaimana dinyatakan dalam Hawks dan Collins (1983) bahwa bila ketersediaan unsur K meningkat, maka kadar K dalam daun meningkat, sehingga daya bakar dan kapasitas pembakaran juga meningkat.

Kalsium (Ca)

Ca adalah unsur yang berperan dalam penyusun dinding sel, dan merupakan salah satu unsur penyusun abu (Tso, 1972). Unsur ini juga berperan sebagai pengatur dalam metabolisme sel, dan mencegah terjadinya keracunan akibat berlebihnya suatu unsur. Meskipun kebutuhan akan unsur ini relatif tinggi, namun kebutuhan unsur Ca jarang diperhatikan dalam pemupukan tembakau, karena gejala defisiensi Ca di lapang jarang ditemui (Hawks dan Collins, 1983). Seperti halnya di lahan tembakau temanggung, kandungan Ca adalah sedang sampai tinggi. Tanaman yang kekurangan Ca akan menunjukkan gejala tepi tunas daun melengkung ke bawah pada awal pertumbuhan. Selain itu jaringan ujung dan tepi daun mudah patah.

PEMUPUKAN TEMBAKAU TEMANGGUNG

Berdasarkan kandungan hara di Temanggung, maka aplikasi pemupukan yang harus dilakukan adalah pemberian pupuk kandang dan pupuk N serta peningkatan efisiensi pupuk P.

Pupuk kandang

Sebagai sumber bahan organik, pupuk kandang berperan sangat penting dalam budi daya tembakau di Temanggung. Hal ini disebabkan lahan sudah terdegradasi akibat erosi, sehingga struktur tanah menjadi rusak. Indikasinya adalah semakin tipisnya lapisan olah tanah, dan di beberapa tempat lahan kritis ditandai dengan munculnya batuan induk di permukaan tanah. Pada kondisi lahan yang demikian, pertumbuhan tanaman tembakau akan terhambat sebagai akibat dari terhambatnya pertumbuhan sistem perakaran dan rendahnya kandungan hara tanaman. Dengan demikian pemberian pupuk kandang pada lubang tanam selain berfungsi sebagai media tanam, juga sebagai pemasok unsur hara dan air untuk pertumbuhan tanaman.

Fungsi lain dari pupuk kandang adalah mengurangi kehilangan pupuk N yang diberikan. Dari hasil penelitian tahun 1988 diketahui bahwa pemberian pupuk kandang sebanyak 22,5 ton/ha dan 180 kg N/ha menghasilkan produksi rajangan kering tertinggi sebesar 913 kg/ha (Rachman et al., 1988).

Saat ini, aplikasi pemberian pupuk kandang mencapai 10–16 rit/ha/th (20–30 ton/ha/th) atau setara dengan Rp3.000.000,00 sampai Rp4.000.000,00/ha/th. Dosis tersebut akan terus meningkat bila usaha-usaha konservasi lahan untuk menekan erosi tidak menjadi pertimbangan utama dalam budi daya tembakau. Selain itu mengingat harga pupuk kandang semakin mahal, maka pemberian sumber alternatif bahan organik yang lain perlu untuk dilakukan. Penghijauan lahan-lahan yang kritis juga perlu untuk dipertimbangkan, apabila luas lahan cukup memenuhi untuk melakukan rotasi dengan tanaman penghijauan.

Pupuk N

Sebagai unsur yang sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tembakau dan ketersediaannya yang sangat rendah di lahan tembakau temanggung, maka pemupukan N dengan dosis yang cukup tinggi perlu dilakukan. Dari hasil penelitian tahun 1991, diperoleh dosis 80 kg N/ha atau setara dengan 400 kg ZA/ha untuk pemupukan tanaman tembakau di lahan sawah untuk menghasilkan 1,1

ton rajangan/ha (Rachman dan Djajadi, 1991). Sedangkan untuk lahan tegal, pemupukan yang dianjurkan adalah 600 kg ZA/ha untuk menghasilkan 670 kg rajangan/ha (Rachman et al., 1988).

Pupuk P

Meskipun unsur ketersediaan P di lahan tembakau temanggung adalah rendah, namun peningkatan dosis pupuk P sampai 90 kg P_2O_5 /ha tidak berpengaruh terhadap peningkatan hasil dan mutu. Penyebabnya adalah terikatnya ion P oleh ikatan tetrahedral yang berada di permukaan mineral dari jenis tanah andisol, yaitu jenis tanah yang mendominasi lahan tembakau di Temanggung.

Salah satu strategi untuk meningkatkan ketersediaan unsur P bagi tanaman adalah dengan menginokulasikan jenis jamur mikoriza vesikular arbuskular. Jamur ini berperan membantu tanaman untuk menambat unsur P yang tidak terjangkau oleh perakaran tanaman.

Pada beberapa jenis tanaman, seperti jagung, kedelai, dan bawang merah, pemberian inokulum mikoriza ternyata dapat meningkatkan serapan P, sehingga meningkatkan hasil dan mengurangi kebutuhan pupuk P.

PUSTAKA

- Alexander, M. 1977. Introduction to soil microbiology. 2nd ed. John Wiley and Sons. Inc. New. York.
- Basuki dan Prasetijo. 1995. Pasok dan kebutuhan tembakau temanggung. Dalam S. Tirtosastro dkk. Prosiding Pertemuan Nasional Tembakau Voor-Oogst. p.30-39.
- Dalmadiyo, G., T. Yulianti, N. Ibrahim, Suwarso, A. Rachman. 1991. Pengendalian nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) dan layu bakteri (*Pseudomonas solanacearum*) pada tembakau temanggung dengan kimiawi dan pengolahan tanah. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat, Malang. 17p.
- Hairiah, K., W.H. Utomo, dan J. van der Heide. 1992. Biomass production and performance of leguminous cover crops on an ultisol in Lampung. Agrivita 15:39-44.
- Hawks, S.N., Jr. and W.K. Collins. 1983. Principles of flue-cured tobacco production. N.C. State University.
- Jenkinson, D.S. and J.H. Rayner. 1977. The turn over of soil organic matter in some Rothamsted classical experiments. Soil Sci. 123:298-305.
- Murdiyati, A.S. 1988. Penetapan taraf hara N, P, dan K kritis pada tanaman tembakau virginia f.c. Tesis Magister Sains. Fakultas Pascasarjana, IPB, Bogor.
- Murdiyati, A.S., G. Dalmadiyo, Mukani, Suwarso, S.H. Isdijoso, A. Rachman, dan B. Hari-Adi. 1991. Observasi lahan lincat di Temanggung. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat, Malang. 31p.
- Naidu, R., S. McClure, N.J. McKenzie, and R.W. Fitzpatrick. 1996. Soil solution composition and aggregate stability changes caused by long-term farming at four contrasting site in South Australia. Aust. J. Soil Res. 34:511-527.
- Oades, J.M. 1984. Soil organic matter and structural stability: Mechanisms and implications for management. Plant Soil 76:319-337.
- Rachman, A., Djajadi, dan A. Sastrosupadi. 1988. Pengaruh pupuk kandang dan pupuk nitrogen terhadap mutu tembakau temanggung. Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat 3(1):15-22.
- Rachman, A. dan Djajadi. 1991. Pengaruh dosis pupuk N dan K terhadap sifat-sifat agronomis dan susunan kimia daun tembakau temanggung di lahan sawah. Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat 6(1):21-31.
- Rasmussen, P.E., R.R. Allmaras, C.R Rohde, and N.C. Roager Jr. 1980. Crop residue influence on soil carbon and nitrogen in a wheat-fallow system. Soil Sci. Soc. Am. J. 58:523-530.

- Reganold, J.P., L.F. Elliot, and, Y.L. Unger. 1988. Long-term effects of organic and conventional farming on soil erosion. *Nature* 330(26):370-372.
- Rochman, F., A. Rachman, A.S. Murdiyati, Suwarso, dan A. Herwati. 1999. Respon galur unggul tembakau terhadap pengurangan dosis pupuk fosfat. Laporan Penelitian Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat, Malang.
- Sojka, R.E., D.L. Karlen, W.J. Busscher. 1991. A conservation tillage research up date from the Coastal Plain Soil and Water Conservation Research Center of South Carolina: A review of previous research. *Soil & Tillage Research*. 21:3-4, 361-376.
- Tisdall, J.M. and J.M. Oades. 1982. Organic matter and water stable aggregates in soils. *J. Soil Sci.* 33:141-163.
- Tso, T.C. 1972. Physiology and biochemistry of tobacco plants. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. Stroudsburg, Pa.
- Unger, P.W. 1995. Organic matter and water stable aggregate distribution in ridge-tilled surface soil. *Soil Sci. Am. J.* 59:1141-1145.