

**SIFAT KIMIA TEMBAKAU MADURA YANG DITANAM DI LAHAN TEGAL
DAN SAWAH PADA BERBAGAI TAKARAN PENYIRAMAN DAN
PEMUPUKAN NITROGEN**

**THE CHEMICAL PROPERTIES OF UPLAND- AND LOWLAND-GROWN
MADURA TOBACCO UNDER VARYING THE RATE OF WATERING AND
NITROGEN FERTILIZATION**

Abdul Rachman¹

ABSTRACT

An understanding about the level of chemical compounds of tobacco cured leaf, is to make easier the blender in mixing of different tobacco to produce cigarettes with certain quality according to consumer need. The experiment had been conducted in 1999, in Sumenep, Madura, to establish the chemical levels of madura tobacco grown in upland and lowland, which affected by the rates of irrigation and nitrogen fertilization. The treatments were 4 rates of irrigation (i.e. 0,50; 1,00; 1,50; 2,00 l water per plant for upland tobacco, and 0,33; 0,66; 1,00 and 1,50 l water per plant for lowland tobacco), and 3 rates of nitrogen fertilization (i.e. 41,00; 61,50; and 82,00 kg N per ha, for both types of land). The treatments were arranged in factorial Randomized Block Design, with 4 replications. In upland tobacco, increasing watering from 0,50 to 2,00 l/plant increased the content of nicotine of first harvest, and chlorine of both harvest, but decreased the content of total-N of first harvest. Increasing N fertilization from 41,00 to 82,00 kg/ha increased total-N and nicotine content of both harvest, but decreased sugar content and sugar/nicotine ratio of both harvests. The average of chemical contents of upland tobacco were 2,49-2,98% total-N, 3,69-4,53% nicotine, 14,50-11,84% sugar, 0,68-0,66 N/nicotine, 3,98-2,65 sugar/nicotine, 1,13-1,14% chlorine, and 12,08-11,00% water, for first and second harvest respectively. In lowland tobacco, increasing irrigation from 0,33 to 1,50 l/plant increased the content of sugar of first harvest, and N/nicotine of second harvest, and chlorine content of both harvest. Increasing N fertilization from 41,00 to 82,00 kg/ha increased total-N and nicotine content of both harvest, but decreased sugar content and N/nicotine ratio of second harvest, and sugar/nicotine of both harvests. The average of chemical contents of upland tobacco were, 1,73-1,40% total-N, 1,69-1,31% nicotine, 21,20-20,49% sugar, 1,01-1,08 N/nicotine, 12,61-16,12 sugar/nicotine, 1,17-2,10% chlorine, and 12,56-13,22% water, for first and second harvest, respectively.

Keywords: Nicotiana tabacum, madura tobacco, irrigation, N fertilization, chemical property

INTISARI

Pengetahuan tentang kadar senyawa-senyawa dalam tembakau diperlukan untuk memudahkan peracikan tembakau yang akan dijadikan rokok. Suatu penelitian telah dilakukan di Sumenep, Madura, untuk mengetahui kadar senyawa-senyawa kimia pada

tembakau rajangan madura yang ditanam di sawah dan tegal yang dipengaruhi oleh tingkat penyiraman dan pemupukan nitrogen. Perlakuan meliputi 4 taraf takaran penyiraman (0,5; 1,00; 1,50; dan 2,00 l air per tanaman untuk lahan tegal, dan 0,33; 0,66; 1,00; dan 1,50 l air per tanaman untuk lahan sawah) dan 3 taraf takaran pupuk N (41,00; 61,50; dan 82,00 kg N per ha untuk kedua tipe lahan). Perlakuan disusun secara faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok, dengan 4 ulangan. Pada tembakau tegal, peningkatan pemberian air dari 0,50 ke 2,00 l/tanaman meningkatkan kadar nikotin petikan pertama dan kadar klorin daun, tetapi menurunkan kadar N-total petikan pertama. Peningkatan pemupukan dari 41,00 ke 82 kg N/ha meningkatkan kadar N-total dan nikotin dari kedua petikan, sebaliknya menurunkan kadar gula dan nisbah gula/nikotin dari kedua petikan. Rata-rata sifat kimia daun tembakau tegal : 2,49-2,98% N-total, 3,69-4,53% nikotin, 14,50-11,84% gula, 0,68-0,66 N/nikotin, 3,98-2,65 gula/nikotin, 1,13-1,14% Cl, dan 12,08-11,00% air, masing-masing untuk petikan pertama dan kedua. Pada tembakau sawah, peningkatan pemberian air dari 0,33 ke 1,50 l/tanaman meningkatkan kadar gula daun petikan pertama, nisbah N/nikotin daun petikan kedua, dan kadar klorin daun petikan pertama dan kedua. Peningkatan pemupukan dari 41,00 ke 61,50 kg N/ha meningkatkan kadar N-total dan nikotin, tetapi menurunkan kadar gula, nisbah N/nikotin petikan kedua, dan nisbah gula/nikotin. Rata-rata sifat kimia daun tembakau sawah : 1,73-1,40% N-total, 1,69-1,31% nikotin, 21,20-20,49% gula, 1,01-1,08 N/nikotin, 12,61-16,12% gula/nikotin, 1,17-2,10% Cl, dan 12,56-13,22% air, masing-masing untuk petikan pertama dan kedua.

Kata kunci: *Nicotiana tabacum*, penyiraman, pemupukan nitrogen, sifat kimia

PENDAHULUAN

Sifat kimia daun tembakau beragam antar tipe tembakau dan posisi daun pada batang (Tso, 1999). Pengetahuan tentang kisaran kadar senyawa-senyawa dalam tiap tembakau akan lebih memudahkan untuk memperkirakan besarnya sumbangan masing-masing senyawa dari tiap jenis tembakau tersebut yang akan digunakan dalam pembuatan campuran tembakau untuk rokok dengan mutu tertentu. Banyak sifat kimia tembakau telah diidentifikasi, tetapi hanya beberapa sifat kimia yang telah banyak dihubungkan dengan rasa dan aroma asap tembakau yaitu senyawa-senyawa nitrogen, nikotin dan gula. Hal ini karena sifat kimia tembakau banyak dikendalikan oleh keseimbangan metabolisme nitrogen dan karbohidrat yang berpusat di siklus Krebs (Tso, 1972).

Senyawa nitrogen banyak tersusun dari asam amino dan protein. Senyawa-senyawa ini dalam konsentrasi tinggi berpengaruh jelek pada rasa dan aroma asap rokok, namun apabila konsentrasinya rendah mutu asap juga rendah. Senyawa ini diperlukan untuk meningkatkan ketajaman rasa asap. Dalam pengolahan dan penyimpanan protein terdegradasi menjadi asam amino, dan selanjutnya melepaskan amonia. Protein ini apabila tidak terhidrolisis memberikan aroma yang tidak enak. Asam amino merupakan sumber nitrogen untuk pembentukan senyawa-senyawa penting untuk aroma dan rasa. Asam amino dengan adanya gula, pada saat

pengolahan dan penyimpanan membentuk senyawa yang apabila terbakar terbentuk pirasin dan maltol, merupakan aroma asap dan rasa manis (Weeks, 1999).

Nikotin adalah alkaloid utama dalam tanaman tembakau yang disintesis di akar dan ditranslokasikan keseluruh bagian tanaman. Kandungan nikotin terbesar berada di lamina daun, dan posisi daun makin ke atas pada batang makin tinggi kadar nikotin, dengan perbedaan 200-300% antara daun bawah dan atas (Bush, 1999). Nikotin bersifat basa dan mudah menguap, berperan merangsang secara fisiologis sehingga perokok merasa puas, nikmat dan ketagihan (Weeks, 1999). Nikotin memberi rasa keras di mulut dan berat secara fisiologis, dan nikotin sendiri tidak menentukan aroma. Karena mudah menguap, nikotin masih banyak dijumpai di asap rokok (Leffingwell, 1999). Nikotin yang terbakar menghasilkan senyawa piridin merupakan aroma tembakau setelah dirokok (Weeks, 1999). Efektifitas nikotin mempengaruhi rasa tergantung pH. Pada pH rendah kekerasan rasa nikotin berkurang, karena nikotin terikat oleh asam membentuk dari ikatan garam menjadi nikotin bebas yang memberi rasa sangat tajam.

Sejak lama gula digunakan sebagai penyeimbang pengaruh rasa keras dari nikotin. Gula menghasilkan reaksi asam yang dapat mengikat nikotin menjadi garam (Weeks, 1999). Gula juga memberikan rasa manis dan aromatik dari tembakau virginia karena kadar gulanya tinggi. Glukose dan fruktose pada suhu tinggi menghasilkan hidrokarbon aromatik, furfural dan fenol yang berpengaruh positif pada rasa dan aroma. Pada tembakau oriental dijumpai pula glukose tetra ester dan sukrose tetra ester dari asam karboksilat C-rendah, apabila dipanasi melepaskan asam karboksilat bebas yang mendukung aroma (Weeks, 1999). Kadar gula yang terlalu tinggi (33%) memberikan mutu yang jelek (Tso, 1972). Kadar gula dapat dikorelasikan dengan mutu berkisar 12-25%. Tembakau dengan kadar gula terlalu tinggi mempunyai tekstur halus, struktur sel rapat, daya bakar jelek, aroma kurang kuat, dan rasa pedas (Collins dan Hawks, 1993).

Karena pentingnya pengetahuan tentang kadar senyawa-senyawa dalam tiap tembakau, maka dalam penelitian ini akan diidentifikasi tingkat kadar N-total, nikotin dan gula, yang secara langsung berpengaruh pada mutu/rasa dan aroma tembakau. Selain itu juga ditetapkan kadar Cl yang berpengaruh pada daya bakar dan kadar air yang berpengaruh pada mudah/tidaknya kerusakan dari daun tembakau. Sifat kimia tersebut dikaitkan dengan tembakau madura yang ditanam di tegal dan sawah dengan variasi pemberian air dan pupuk nitrogen.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada musim tanam 1991, di lahan tegal (lahan kering) dan sawah di Kabupaten Sumenep. Lahan tegal di desa Kambingan Barat, dengan tipe tanah Mediteran Merah, bertekstur tanah liat berpasir, dengan 37% liat, 21% debu, 42% pasir, 0,09% N-total, 0,68% C-organik, dan pH 7,4. Lahan sawah di desa Talang, dengan tipe tanah Aluvial, bertekstur lempung liat berpasir, dengan 29% liat, 22% debu, 49% pasir, 0,09% N-total, 0,68% C-organik, dan pH 7,9. Varietas yang digunakan JK Prancak, ditanam dengan jarak tanam 75 cm x 40 cm. Pemupukan N sebagai perlakuan dipenuhi dengan pupuk ZA, yang diberikan 2 kali, pada umur 1 dan 3 minggu masing-masing setengah dosis. Pupuk P diberikan dengan dosis 45 kg P_2O_5 /ha yang dipenuhi dengan

pupuk TSP, yang diberikan pada saat tanam bersamaan dengan pemberian pupuk kandang 0,25 g/tanaman. Pengendalian hama dilakukan dengan 2 – 3 g Furadan 3 G (karbofuran) diberikan pada saat tanam dan 1,5-2,0 cc/l Thiodan 35 EC (endosulfan) yang disemprotkan tiap 10 hari sekali sampai tanaman umur 60 hari.

Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Kelompok faktorial, dengan 4 ulangan. Perlakuan meliputi 4 taraf intensitas penyiraman (0,50; 1,00; 1,50 dan 2,00 l air/tanaman untuk lahan tegal, dan 0,33; 0,66; 1,00 dan 1,50 l air/tanaman, untuk lahan sawah) dan 3 taraf perlakuan takaran pupuk N (41,00; 61,5 dan 82,00 kg N/ha). Ukuran petak 9 m x 6 m. Penyiraman untuk umur 0-20 hari bukan merupakan perlakuan yaitu sebesar 0,50 l air/tanaman untuk lahan tegal dan 0,33 l/tanaman untuk lahan sawah dan diberikan tiap hari yang berlaku untuk semua perlakuan. Selain itu pada umur 50 hari mendapat tambahan air siraman 1,20 l air/tanaman berlaku untuk semua perlakuan. Perlakuan dimulai umur 21 hari dengan frekuensi tergantung umur tanaman tembakau sesuai dengan praktek petani. Pada umur : 21-40 hari = 10 kali; 41-50 hari = 10 kali, 51-54 hari = 2 kali, dan 55-60 hari = 2 kali. Dengan demikian maka untuk masing-masing perlakuan memperoleh intensitas air : 77,33; 117,33; 157,33; dan 194,00 mm air untuk tanaman tembakau di lahan tegal; dan 52,40; 78,80; 106,00; dan 146,00 mm air untuk tanaman tembakau di lahan sawah.

Variabel yang diamati adalah kadar N-total, gula, nikotin, Cl, air, nisbah N/nikotin dan nisbah gula/nikotin dari daun rajangan masing-masing untuk panen ke-1 dan panen ke-2. Sifat kimia daun rajangan ditetapkan dari satu contoh tembakau rajangan untuk setiap petak dan setiap panen. Tiap contoh tembakau rajangan adalah campuran dari 10 kali pengambilan secara acak dari hasil tembakau rajangan tiap petak, sehingga terkumpul sekitar 0,5 kg per petak. Contoh daun rajangan dikeringkan dalam oven dengan suhu 60 °C selama 72 jam. Daun kering ditumbuk dan dianalisis kadar unsur dan senyawanya. Kadar N-total ditetapkan dengan metode Kjeldahl. Kadar nikotin dengan metode titrasi dengan NaOH. Kadar gula ditetapkan dengan metode Luff-Schroll. Kadar Cl ditetapkan dengan volumetri. Kadar air ditetapkan dengan penimbangan. Pelaksanaan analisis dilakukan di Lab. PT PR Gudang Garam Kediri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi iklim dan kadar air tanah sebelum percobaan

Curah hujan merupakan komponen terpenting dari faktor iklim yang sangat berperan menentukan tingginya hasil dan mutu tembakau di daerah tropika (Doorenbos dan Kasam, 1979). Sejak awal Mei sampai akhir September tidak terjadi hujan sama sekali, sehingga tanaman selama pertumbuhannya tidak memperoleh hujan sama sekali. Kebutuhan air hanya dari penyiraman (sesuai perlakuan) dan kandungan air tanah sebelum percobaan. Kandungan air tanah sebelum percobaan disampaikan pada Tabel 1. Pada tabel terlihat kadar air tanah lahan sawah > tegal.

Tabel 1. Kadar air tanah dari masing-masing lahan sebelum pengolahan tanah

Kedalaman tanah (cm)	Kadar air tanah	
	Lahan tegal	Lahan sawah
0 - 20	20,04	38,33
20 - 40	22,69	34,36
40 - 60	25,34	37,37
60 - 80	26,04	34,52
80 - 100	27,57	38,70

Aspek Kimia Daun Rajangan

Kadar N total

Pengaruh peningkatan pemberian air terhadap kadar N total daun berbeda untuk tembakau tegal dan tembakau sawah.. Peningkatan pemberian air untuk tembakau tegal dari 0,50 l menjadi 2,00 l air/tanaman menurunkan kadar N-total daun panen ke-1 dari 2,51% menjadi 2,34%. Peningkatan pemberian air untuk tembakau sawah dari 0,33 l menjadi 1,50 l air/tanaman meningkatkan kadar N-total daun panen ke 1 dari 1,67% menjadi 1,81% (Tabel 2). Kecenderungan ini masih belum diketahui penyebabnya. Sebab kejadian yang terbanyak makin tinggi pemberian air makin kecil kadar N-total daun tembakau (Bavel, 1953; Rachman, 1983; Maw *et al.*, 1988). Hal ini karena adanya pengaruh pengenceran, yang menurunkan konsentrasi berbagai unsur di tanaman (Arnon, 1975; Tso, 1999).

Peningkatan takaran pemupukan N dari 41,00 kg menjadi 82,00 kg N/ha meningkatkan kadar N-total dari 2,29% menjadi 2,68%, dan dari 2,77% menjadi 3,19%, masing-masing untuk panen ke-1 dan 2; untuk lahan tegal; meningkatkan kadar N-total dari 1,62% menjadi 1,80%, dan dari 1,25% menjadi 1,56%, masing-masing untuk daun panen ke-1 dan 2 dari lahan sawah. Kenaikan ini disebabkan karena makin tingginya serapan N dengan makin tingginya takaran pemberian pupuk N. Nitrogen dalam jaringan tanaman dapat berupa senyawa N organik yang terkandung dalam protoplasma sel dan juga berupa ion nitrat dalam cairan sel (Gardner *et al.*, 1985). Peningkatan N-total daun dengan makin tingginya pemberian pupuk N dijumpai pula oleh beberapa peneliti (Elliot dan Courts, 1978; Mylonas dan Tzami, 1981; Rachman dan Murdiyati, 1987; Sholeh *et al.*, 1990; Rachman dan Djajadi, 1991).

Dalam penelitian ini terlihat pula bahwa kadar N-total daun rajangan tembakau tegal lebih tinggi dari pada tembakau sawah. Rata-rata kadar N-total dari tembakau tegal adalah 2,49% dan 2,98% masing-masing untuk petikan ke-1 dan 2, sedangkan tembakau sawah kadar N-total hanya sebesar 1,73% dan 1,40% (Tabel 2). Perbedaan ini karena adanya efek pengenceran (Arnon, 1975) yaitu dengan tersedianya N yang sama tetapi dialokasikan pada hasil daun tembakau yang lebih tinggi untuk tembakau sawah daripada tembakau tegal. Ini yang menyebabkan kadar N-total tembakau tegal lebih tinggi

daripada tembakau sawah. Penjelasan yang sama dapat diberikan untuk menjawab pertanyaan kenapa kadar N-total daun petikan ke-2 lebih besar daripada petikan ke-1 untuk tembakau tegal. Pengaruh pengenceran ini dijumpai pula dari hasil beberapa penelitian (Bavel, 1953; Rachman, 1983; Maw *et al.*, 1988).

Tabel 2. Pengaruh takaran penyiraman dan pupuk N terhadap kadar N-total daun rajangan

Perlakuan	Tegal		Sawah		
	Sawah	Panen ke-1	Panen ke-2	Panen ke-1	Panen ke-2
I air/tanaman		%		%	
0,50	0,33	2,51 b	2,92 a	1,67 a	1,34 a
1,00	0,66	2,60 b	3,05 a	1,69 a	1,37 a
1,50	1,00	2,25 b	3,00 a	1,76 ab	1,44 a
2,00	1,50	2,34 a	2,94 a	1,81 b	1,45 a
kg N/ha					
41,00	41,00	2,29 a	2,77 a	1,62 a	1,25 a
61,50	61,50	2,51 b	2,97 b	1,70 b	1,40 b
82,00	82,00	2,68 c	3,19 c	1,80 c	1,56 c
KK (%)		8,08	8,01	7,33	5,09

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada satu lajur tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 0,05 dengan Uji Jarak Ganda Duncan

Kadar nikotin

Kadar nikotin daun rajangan tidak terpengaruh oleh peningkatan pemberian air kecuali terhadap kadar nikotin daun rajangan dari petikan ke-2 di lahan tegal. Nampaknya pada tembakau tegal yang kondisi tanahnya lebih kering, pemberian air pada batas tertentu cenderung meningkatkan perkembangan akar, yang berakibat meningkatnya sintesis nikotin di akar (Papenfus dan Quin, 1984). Peningkatan pemberian air untuk tembakau tegal dari 0,50 l menjadi 2,00 l air/tanaman meningkatkan kadar nikotin daun panen ke-2 dari 4,08% menjadi 4,73%. Kecenderungan makin meningkatnya kadar nikotin dengan makin tingginya pemberian air ini berlawanan dengan hasil yang dicapai dari beberapa penelitian (Bavel, 1953; Rachman, 1983; Maw *et al.*, 1988), yang belum jelas penyebabnya.

Peningkatan takaran pupuk N sangat berpengaruh terhadap peningkatan kadar nikotin daun rajangan (Tabel 2) dari semua petikan maupun lahan. Pengaruh ini dapat disebabkan karena unsur N merupakan bahan utama penyusun molekul nikotin (Tso, 1972). Unsur N juga berpengaruh memperpanjang fase vegetatif tanaman, yang memberi kesempatan akumulasi nikotin lebih lama (Collins dan Hawks, 1993). Peningkatan kadar nikotin daun tembakau oleh peningkatan pemberian pupuk N dijumpai pula oleh Rachman dan Murdiyati (1987); Djajadi *et al.* (1990).

Tembakau tegal mempunyai kadar nikotin yang jauh lebih tinggi daripada tembakau sawah. Dari angka rata-rata kadar nikotin tembakau tegal diketahui bahwa kadar nikotin 3,69% dan 4,53%, masing-masing untuk petikan ke-1 dan 2, sedangkan untuk tembakau sawah kadar nikotin 1,69% dan 1,31%, masing-masing untuk petikan ke-1 dan 2 (Tabel 3). Tingginya kadar nikotin tembakau tegal karena pada kondisi yang kering tanaman mengembangkan akar yang lebih intensif relatif terhadap perkembangan tajuk, sehingga nikotin yang disintesis di akar akan terakumulasi di daun dengan konsentrasi yang lebih tinggi. Dari hasil percobaan ini diketahui bahwa kadar nikotin tembakau tegal termasuk katagori tinggi, sedangkan tembakau sawah termasuk katagori sedang. Apabila kita mengacu dari

Tabel 2. Pengaruh takaran penyiraman dan pupuk N terhadap kadar N-total daun rajangan

Perlakuan	Tegal		Sawah		
	Sawah	Panen ke-1	Panen ke-2	Panen ke-1	Panen ke-2
l air/tanaman		%		%	
0,50	0,33	2,51 b	2,92 a	1,67 a	1,34 a
1,00	0,66	2,60 b	3,05 a	1,69 a	1,37 a
1,50	1,00	2,25 b	3,00 a	1,76 ab	1,44 a
2,00	1,50	2,34 a	2,94 a	1,81 b	1,45 a
kg N/ha					
41,00	41,00	2,29 a	2,77 a	1,62 a	1,25 a
61,50	61,50	2,51 b	2,97 b	1,70 b	1,40 b
82,00	82,00	2,68 c	3,19 c	1,80 c	1,56 c
KK (%)		8,08	8,01	7,33	5,09

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada satu lajur tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 0,05 dengan Uji Jarak Ganda Duncan

Kadar nikotin

Kadar nikotin daun rajangan tidak terpengaruh oleh peningkatan pemberian air kecuali terhadap kadar nikotin daun rajangan dari petikan ke-2 di lahan tegal. Nampaknya pada tembakau tegal yang kondisi tanahnya lebih kering, pemberian air pada batas tertentu cenderung meningkatkan perkembangan akar, yang berakibat meningkatnya sintesis nikotin di akar (Papenfus dan Quin, 1984). Peningkatan pemberian air untuk tembakau tegal dari 0,50 l menjadi 2,00 l air/tanaman meningkatkan kadar nikotin daun panen ke-2 dari 4,08% menjadi 4,73%. Kecenderungan makin meningkatnya kadar nikotin dengan makin tingginya pemberian air ini berlawanan dengan hasil yang dicapai dari beberapa penelitian (Bavel, 1953; Rachman, 1983; Maw *et al.*, 1988), yang belum jelas penyebabnya.

Peningkatan takaran pupuk N sangat berpengaruh terhadap peningkatan kadar nikotin daun rajangan (Tabel 2) dari semua petikan maupun lahan. Pengaruh ini dapat disebabkan karena unsur N merupakan bahan utama penyusun molekul nikotin (Tso, 1972). Unsur N juga berpengaruh memperpanjang fase vegetatif tanaman, yang memberi kesempatan akumulasi nikotin lebih lama (Collins dan Hawks, 1993). Peningkatan kadar nikotin daun tembakau oleh peningkatan pemberian pupuk N dijumpai pula oleh Rachman dan Murdiyati (1987); Djajadi *et al.* (1990).

Tembakau tegal mempunyai kadar nikotin yang jauh lebih tinggi daripada tembakau sawah. Dari angka rata-rata kadar nikotin tembakau tegal diketahui bahwa kadar nikotin 3,69% dan 4,53%, masing-masing untuk petikan ke-1 dan 2, sedangkan untuk tembakau sawah kadar nikotin 1,69% dan 1,31%, masing-masing untuk petikan ke-1 dan 2 (Tabel 3). Tingginya kadar nikotin tembakau tegal karena pada kondisi yang kering tanaman mengembangkan akar yang lebih intensif relatif terhadap perkembangan tajuk, sehingga nikotin yang disintesis di akar akan terakumulasi di daun dengan konsentrasi yang lebih tinggi. Dari hasil percobaan ini diketahui bahwa kadar nikotin tembakau tegal termasuk katagori tinggi, sedangkan tembakau sawah termasuk katagori sedang. Apabila kita mengacu dari

kadar nikotin tembakau tipe aromatik yaitu Izmir < 1%, Basma Junani 2-3%, Basma Bulgaria 1-1,5%, Samsun 1,5-2% (Gilchrist, 1999).

Tabel 3. Kadar nikotin

Perlakuan		Tegal		Sawah	
Tegal	Sawah	Panen ke 1	Panen ke 2	Panen ke 1	Panen ke 2
l air/tanaman		%		%	
0,50	0,33	3,58 a	4,08 a	1,74 a	1,35 a
1,00	0,66	3,92 a	4,63 b	1,66 a	1,29 a
1,50	1,00	3,80 a	4,67 b	1,63 a	1,36 a
2,00	1,50	3,40 a	4,73 b	1,72 a	1,26 a
kg N/ha					
41,00	41,00	3,28 a	4,06 a	1,48 a	1,05 a
61,50	61,50	3,71 b	4,52 b	1,69 b	1,31 b
82,00	82,00	4,09 c	5,00 c	1,90 c	1,57 c
KK (%)		13,17	14,77	15,66	15,66

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada satu lajur tidak berbeda nyata pada p. 0,05 dengan Uji Jarak Ganda Duncan

Kadar gula

Perlakuan pemberian air nampaknya kurang berpengaruh terhadap kadar gula, kecuali terhadap kadar gula daun petikan ke-1 untuk tembakau sawah. Pada daun petikan ke-1 dari tembakau sawah, terdapat kecenderungan makin tinggi pemberian air makin tinggi pula kadar gula daun rajangan (Tabel 4). Ini merupakan kecenderungan umum bahwa peningkatan pemberian air meningkatkan kadar gula daun disebabkan meningkatnya aktifitas fotosintesis yang menghasilkan senyawa-senyawa karbohidrat termasuk gula (Papenfus dan Quin, 1984).

Kadar gula daun sangat dipengaruhi oleh peningkatan takaran pupuk N. Makin tinggi takaran pupuk N makin rendah kadar gula daun, baik untuk tembakau tegal maupun sawah (Tabel 4). Pengaruh ini merupakan kecenderungan umum bahwa peningkatan pemberian pupuk N menurunkan kadar gula daun (Rachman dan Murdiyati 1987; Tso, 1999). Kejadian ini disebabkan makin banyaknya rantai karbon hasil fotosintesis yang terikat pada senyawa-senyawa nitrogen organik, dengan makin tingginya konsentrasi nitrogen di dalam jaringan tanaman. Pada umumnya terdapat hubungan terbalik antara kadar gula dengan kadar senyawa-senyawa nitrogen (Elliot dan Courts, 1978; Rachman, 1983; Flower, 1999; Tso, 1999).

Tabel 4. Kadar gula

Perlakuan		Tegal		Sawah	
Tegal	Sawah	Panen ke 1	Panen ke 2	Panen ke 1	Panen ke 2
I air/tanaman		%		%	
0,50	0,33	15,32 a	12,17 a	20,65 b	21,68 a
1,00	0,66	13,50 a	11,56 a	19,89 a	20,08 a
1,50	1,00	14,25 a	11,68 a	21,07 b	20,08 a
2,00	1,50	14,93 a	11,97 a	21,90 c	19,49 a
Kg N/ha					
41,00	41,00	15,46 b	12,61 b	21,41 a	20,83 b
61,50	61,50	14,87 b	11,93 ab	212,16 a	20,89 b
82,00	82,00	13,17 a	10,79 a	21,05 a	19,74 a
KK (%)					
		14,73	14,25	9,13	7,14

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada satu lajur tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 0,05 dengan Uji Jarak Ganda Duncan

Dari hasil penelitian ini diketahui bahwa kadar gula tembakau sawah jauh lebih tinggi daripada tembakau tegal. Tembakau tegal berkadar gula rata-rata 14,50% dan 11,84%, sedangkan tembakau sawah berkadar gula 21,20% dan 20,49%, masing-masing untuk daun dari petikan ke-1 dan 2 (Tabel 4). Seperti dikemukakan di muka ada kecenderungan umum bahwa pada kondisi lebih kering kadar gula makin rendah. Demikian pula kadar gula daun-daun atas (petikan ke-2) cenderung lebih rendah dari daun-daun bawah (petikan ke-1). Kadar gula tembakau sawah termasuk kategori tinggi, setingkat tembakau virginia flue-cured. Oleh karena itu tembakau sawah mempunyai cita rasa yang lebih lembut dari pada tembakau tegal, tetapi kurang aromatik. Kadar gula tembakau madura dapat dibandingkan dengan kadar gula tembakau aromatik yang terkenal seperti Izmir berkadar gula 15-20%, Basma Yunani berkadar gula 10-15%, Basma Bulgaria berkadar gula 20%, Samsun 10% (Gilchrist, 1999).

Nisbah N/nikotin

Keseimbangan antar senyawa kimia lebih memberikan arti daripada kadar dari masing-masing senyawa itu sendiri. Keseimbangan senyawa dinyatakan dalam bentuk nisbah. Nisbah N/nikotin dan gula/nikotin sering digunakan sebagai indikasi mutu. Nisbah N/nikotin $> 1,0$ atau $< 0,5$, dinyatakan tidak seimbang (Tso, 1972; Collins dan Hawks, 1993). Pada tembakau madura maupun tembakau aromatik belum diketahui berapa nisbah yang sesuai. Namun untuk tembakau virginia flue-cured telah diketahui keseimbangan yang diinginkan adalah 0,6-0,7.

Peningkatan pemberian air hanya berpengaruh terhadap nisbah N/nikotin daun panen ke-2 dari tembakau sawah. Makin tinggi takaran pemberian air makin tinggi pula nilai N/nikotin daun rajangan (Tabel 5). Sesuai dengan Collins dan Hawks (1993) makin tinggi pemberian air makin rendah body tembakau rajangan.

Tabel 5. Nisbah N/nikotin

Perlakuan	Tegal		Sawah	
	Tegal	Sawah	Panen ke-1	Panen ke-2
l air/tanaman			%	%
0,50	0,33	0,70 a	0,72 a	0,96 a
1,00	0,66	0,66 a	0,66 a	1,02 a
1,50	1,00	0,66 a	0,64 a	1,08 a
2,00	1,50	0,69 a	0,62 a	1,05 a
kg N/ha				
41,00	41,00	0,70 a	0,68 a	1,09 a
61,50	61,50	0,68 a	0,66 a	1,01 a
82,00	82,00	0,65 a	0,64 a	0,94 a
KK (%)		14,13	13,59	12,79

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada satu lajur tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 0,05 dengan Uji Jarak Ganda Duncan

Peningkatan pemupukan N juga hanya berpengaruh terhadap nisbah N/nikotin daun panen ke-2 dari tembakau sawah. Makin tinggi takaran pupuk N, makin rendah nilai nisbah N/nikotin (Tabel 5). Ini menunjukkan bahwa pemupukan N meningkatkan body daun tembakau yang ditanam di sawah. Kecenderungan ini kebalikan dengan yang terjadi secara umum, yang belum diketahui penyebabnya. Pada umumnya daun yang mendapat pemupukan N tinggi, dengan air yang cukup akan memberikan body yang lebih ringan.

Dari hasil penelitian ini terlihat bahwa nilai nisbah N/nikotin lebih ditentukan oleh sifat tanahnya daripada oleh perlakuan yang dicobakan maupun oleh letak posisi daun pada batang. Pada tembakau sawah mempunyai nilai nisbah N/nikotin rata-rata yang jauh lebih tinggi (nisbah N/nikotin 1,01 dan 1,08 masing-masing untuk daun petikan ke-1 dan 2) dari pada tembakau tegal (nisbah N/nikotin 0,68 dan 0,66 masing-masing untuk daun petikan ke-1 dan 2) (Tabel 5). Ini berarti bahwa tembakau sawah berbody ringan, dengan demikian juga memberi cita rasa ringan dan kurang aromatik. Nilainya satu atau lebih menunjukkan bahwa tembakau sawah termasuk kategori tidak seimbang.

Ketidakseimbangan nilai N/nikotin pada tembakau sawah dapat disebabkan oleh aktivitas sintesis nikotin di akar lebih sedikit relatif terhadap serapan N. Pada tanah sawah terdapat lapisan keras (lapisan tapak bajak) yang sulit diolah dan ditembus oleh akar tanaman, dan keadaan tersedianya air tinggi yang keduanya menyebabkan perkembangan akar terhambat. Demikian pula sintesis nikotin yang terjadi di akar juga terhambat.

Pada tembakau tegal, nisbah N/nikotin antara 0,6-0,7; dapat dikategorikan seimbang, memberikan body sedang dengan aroma yang cukup baik. Pada kondisi tegal yang lebih kering dan tanpa ada lapisan tapak bajak, aktivitas perakaran berkembang leluasa, menyebabkan sebagian besar N yang terserap oleh tanaman disintesis menjadi nikotin di akar. Rachman (1983) juga menjumpai adanya hubungan positif antara perkembangan akar dengan kadar nikotin di daun tanaman tembakau virginia flue-cured.

Nisbah gula/nikotin

Peningkatan pemberian air tidak berpengaruh terhadap nilai nisbah gula/nikotin baik tembakau tegal maupun tembakau sawah, tetapi peningkatan pemberian pupuk N sangat menurunkan nisbah gula/nikotin (Tabel 5). Peningkatan pemberian pupuk N dari 41,00 kg menjadi 82,00 kg/ha menurunkan nisbah gula/nikotin dari 4,71 menjadi 3,22, dan dari 3,16 menjadi 2,16, masing-masing untuk tembakau tegal dari panen ke-1 dan 2, dan dari 13,80 menjadi 11,08, dan dari 19,84 menjadi 12,57 masing-masing untuk tembakau sawah dari panen ke-1 dan 2.

Dalam percobaan ini nilai nisbah gula/nikotin tembakau sawah rata-rata lebih tinggi daripada tembakau tegal (Tabel 6). Nilai nisbah gula/nikotin tembakau sawah masing-masing 12,61 dan 16,12 untuk petikan ke 1 dan 2, dan tembakau tegal masing-masing 3,98 dan 2,65 untuk daun dari petikan ke 1 dan 2. Ini berarti bahwa tembakau tegal mempunyai cita rasa (*taste*) lebih berat, beraroma lebih kuat dan lebih *irritative* (pedas dan tajam). Sebaliknya tembakau sawah cita rasa ringan dan lunak, aroma kurang kuat, dan kurang *irritative* terhadap mulut (Akehurst, 1981; Papenfus dan Quin, 1984) Dalam kenyataannya banyak petani tembakau sawah yang mengkonsumsi langsung dari tembakau yang dihasilkannya untuk dirokok sendiri tanpa disimpan lebih dahulu.

Tabel 6. Nisbah gula/nikotin

Perlakuan		Tegal		Sawah	
Tegal	Sawah	Panen ke-1	Panen ke-2	Panen ke-1	Panen ke-2
I air/tanaman		%		%	
0,50	0,33	4,28 a	2,98 a	11,87 a	16,00 a
1,00	0,66	3,44 a	2,50 a	11,98 a	16,11 a
1,50	1,00	3,75 a	2,50 a	12,93 a	14,76 a
2,00	1,50	4,29 a	2,53 a	12,73 a	15,74 a
kg N/ha					
41,00	41,00	4,71 c	3,16 c	13,80 c	19,84 c
61,50	61,50	4,01 b	2,64 b	12,95 b	15,95 b
82,00	82,00	3,22 a	2,16 a	11,08 a	12,57 a
KK (%)		11,09	12,60	12,60	10,11

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada satu lajur tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 0,05 dengan Uji Jarak Ganda Duncan

Kadar Cl

Unsur Cl dalam jumlah kecil adalah penting untuk pertumbuhan tanaman tembakau, namun apabila terdapat dalam jumlah besar sangat menurunkan mutu. Pada tembakau yang mengandung Cl tinggi, selain keracunan, daya bakar menurun, aroma dan warna menjadi jelek (McCants dan Woltz, 1967; Tso, 1972). Batas kritis kadar Cl untuk tembakau cukup variatif. Pada tembakau virginia flue-cured kadar 1% Cl dianggap batas kritis, walaupun untuk tipe tembakau lain kadar Cl dapat diterima sampai 3% (Orphanos dan Mitochis, 1985). Seperti tembakau aromatik walaupun mempunyai daya bakar yang jelek, masih mempunyai harga yang sangat tinggi karena digunakan sebagai sumber aroma dalam campuran (*blending*) tembakau untuk membuat rokok.

Sifat pembakaran rokok dikonpensasi oleh tipe tembakau yang lain sebagai bahan bakar yang baik.

Peningkatan pemberian air berpengaruh meningkatkan kadar Cl daun baik tembakau tegal maupun tembakau sawah (Tabel 6). Hal ini dapat terjadi karena unsur Cl yang mudah larut dalam air, dapat terkandung pula dalam air untuk penyiraman (Orphanos dan Mitochis, 1985; Chouteau dan Faucounier, 1988). Kadar Cl tembakau sawah jauh lebih tinggi dari pada tembakau tegal. Lahan sawah selain tersedianya air lebih tinggi, juga kemungkinan adanya akumulasi Cl di tanah sawah yang berasal dari Cl air pengairan untuk padi. Peningkatan pemberian air untuk tembakau tegal dari 0,50 l menjadi 2,00 l air/tanaman meningkatkan kadar Cl dari 1,01% menjadi 1,28%, dan dari 0,99% menjadi 1,27%, masing-masing dari daun panen ke-1 dan 2. Pada tembakau sawah peningkatan pemberian air dari 0,33 l menjadi 1,50 l air/tanaman meningkatkan kadar Cl daun dari 1,66% menjadi 1,75%, dan dari 1,87 menjadi 2,21%, masing-masing untuk daun dari panen ke-1 dan 2.

Pengaruh peningkatan pemupukan N terhadap kadar Cl daun berbeda antara tembakau tegal dan tembakau sawah. Pada tembakau sawah peningkatan pemupukan N cenderung meningkatkan kadar Cl daun. Hal ini dapat terjadi oleh suasana yang lebih anaerobik di tanah sawah karena kandungan airnya yang lebih tinggi daripada di tanah tegal. Pada keadaan anaerob aktivitas nitrifikasi yang menghasilkan nitrat di dalam tanah tidak dapat berjalan lancar (Mengel dan Kirkby, 1979), akibatnya pupuk N yang diberikan dalam bentuk amonium (dari pupuk ZA) sedikit sekali yang menjadi nitrat dan sebagian besar masih tetap dalam bentuk amonium. Seperti dikemukakan oleh McCants dan Woltz (1967) bentuk N-amonium ini dapat mendorong serapan Cl oleh tanaman tembakau. Sebaliknya pada tembakau tegal, peningkatan pemberian pupuk N cenderung meningkatkan kadar Cl daun. Keadaan yang lebih anaerobik di lahan tegal mendorong terjadinya proses nitrifikasi yang menghasilkan nitrat. Ion nitrat ini dapat menekan serapan Cl oleh tanaman tembakau (Fuqua *et al.*, 1976)

Kadar air

Kadar air tembakau yang berkeseimbangan dengan kelembaban nisbi (RH) udara merupakan sifat penting pada setiap fase pengerjaan tembakau selama curing, fermentasi, penyimpanan, dan penanganan di pabrik rokok. Tembakau dengan kadar 6-7% sulit dan tidak dapat disentuh tanpa hancur. Kadar air 12-13% memberikan daun lunak dan supel (Akehurst, 1981). Mutu tembakau yang baik apabila cepat berkeseimbangan dengan udara luar. Kadar air berkorelasi positif dengan daya isi (*filling power*) tidak mudahnya rusak (Tso, 1972), kadar Cl dan gula (Akehurst, 1981), dan berkorelasi negatif dengan kerapatan jaringan (Tso, 1972).

Kadar air tembakau rajangan tidak terpengaruh oleh peningkatan takaran pemberian air siraman maupun takaran pemberian pupuk N, baik untuk tembakau tegal maupun tembakau sawah (Tabel 7). Namun disini terlihat bahwa kadar air daun rajangan tembakau sawah sedikit lebih tinggi daripada tembakau tegal. Rata-rata kadar air tembakau sawah 12,56% dan 13,22%, masing-masing untuk petikan ke-1 dan 2, dan untuk tembakau tegal 12,08% dan 11,00% masing-masing untuk petikan ke-1 dan 2. Hal ini dapat disebabkan oleh kadar Cl dan kadar gula yang lebih tinggi pada tembakau di

lahan sawah, yang menyebabkan tembakau sawah lebih higroskopis (Tso, 1972; Akehurst, 1981; Chouteau dan Fauconnier, 1988).

Tabel 7. Kadar air

Perlakuan		Tegal		Sawah	
Tegal	Sawah	Panen ke-1	Panen ke-2	Panen ke-1	Panen ke-2
l air/tanaman		%		%	
0,50	0,33	12,23 a	10,71 a	12,55 a	13,19 a
1,00	0,66	11,94 a	11,04 a	12,75 a	13,41 a
1,50	1,00	12,12 a	10,86 a	12,54 a	13,44 a
2,00	1,50	12,00 a	11,42 a	12,40 a	13,01 a
kg N/ha					
41,00	41,00	12,13 a	10,94 a	12,54 a	13,05 a
61,50	61,50	11,98 a	11,14 a	12,40 a	13,23 a
82,00	82,00	12,12 a	10,94	12,73 a	13,51 a
KK (CV) (%)		5,09	7,53	8,06	5,64

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada satu lajur tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 0,05 dengan Uji Jarak Ganda Duncan

Tabel 8. Ringkasan dari sifat kimia daun rajangan

Sifat kimia	Peti kan ke	Tegal			Sawah		
		Penyiram-an	Pemupukan N	Rata-rata	Penyiraman	Pemupukan N	Rata-rata
N-total	I	2,51-2,34	2,29-2,68	2,49	1,67-1,81	1,62-1,80	1,73
	II	NS	2,77-3,19	2,98	NS	1,25-1,56	1,40
Nikotin	I	NS	3,28-4,09	3,69	NS	1,48-1,90	1,69
	II	4,08-4,73	4,06-5,00	4,53	NS	1,05-1,57	1,31
Gula	I	NS	15,46-13,17	14,50	20,65-21,9	NS	21,20
	II	NS	12,81-10,79	11,84	NS	20,8-20,89	20,49
N/nikotin	I	NS	NS	0,68	NS	NS	1,01
	II	NS	NS	0,66	0,99-1,44	1,19-0,99	1,08
Gula/nikotin(%)	I	NS	4,71-3,22	3,98	NS	13,8-11,08	12,61
	II	NS	3,16-2,16	2,65	NS	19,8-12,57	16,12
Cl (%)	I	1,01-1,28	NS	1,13	1,66-1,75	NS	1,17
	II	0,99-1,27	NS	1,14	1,87-2,21	NS	2,10
Air	I	NS	NS	12,08	NS	NS	12,56
	II	NS	NS	11,00	NS	NS	13,22

Keterangan: Lahan Tegal : perlakuan penyiraman 0,50 sampai 2,00 l air/tanaman; pemupukan N: 41,00 sampai 82,00 kg N/ha. Lahan sawah, perlakuan penyiraman 0,33 sampai 1,50 l air/tanaman, pemupukan N: 41,00 sampai 82,00 kg N/ha

KESIMPULAN

Pada tembakau tegal, peningkatan pemberian air dari 0,50 ke 2,00 l/tanaman meningkatkan kadar nikotin petikan ke-1 dan kadar Cl daun, tetapi menurunkan kadar N-kadar N-total dan nikotin, sebaliknya menurunkan kadar gula dan nisbah gula/nikotin. Rata-rata sifat kimia daun tembakau tegal: 2,49-2,98% N-total, 3,69-4,53% nikotin, 14,50-11,84% gula, 0,68-0,66 N/nikotin, 3,98-2,65 gula/nikotin, 1,13-1,14% Cl, dan 12,08-11,00% air, masing-masing untuk petikan ke-1 dan 2.

Pada tembakau sawah, peningkatan pemberian air dari 0,33 ke 1,50 l/tanaman meningkatkan kadar gula daun petikan ke-1, nisbah N/nikotin daun petikan ke-2, dan kadar Cl daun petikan ke-1 dan 2. Peningkatan pemupukan dari 41,00 ke 61,50 kg N/ha meningkatkan kadar N-total, dan nikotin, tetapi menurunkan kadar gula, nisbah N/nikotin petikan ke-2, dan nisbah gula/nikotin. Rata-rata sifat kimia daun tembakau sawah : 1,73-1,40% N-total, 1,69-1,31% nikotin, 21,20-20,49% gula, 1,01-1,08 N/nikotin, 12,61-16,12% gula/nikotin, 1,17-2,10% Cl, dan 12,56-13,22% air, masing-masing untuk petikan ke-1 dan 2.

DAFTAR PUSTAKA

- Akehurst, B. C. 1981. *Tobacco*. Longman. London. 374 p.
- Arnon, I. 1975. Physiological principles of dryland crop production. In: *Physiological Aspects of Dryland Farming*. U. S. Gupta, ed. Oxford and IBH Publ. Co. New Delhi. p. 3-245.
- Bavel, C. H. M. van. 1953. Chemical composition of tobacco leaves as affected by soil moisture conditions. *Agron. J.* 45 :611-614.
- Bush, L. P. 1999. Alkaloid biosynthesis. In *Tobacco : Production, Chemistry, and Technology*. D. L. Davis and M. T. Nielsen eds. Coresta-Blackwell Sci. Ltd. 285-291.
- Chouteau, J., dan D. Fauconnier. 1988. Fertilizing for high quality and yield. *IPI-Bull.* 11 :53 p
- Collins, W. K., dan S. N. Hawks. 1993. *Principles of flue-cured tobacco production*. N. C. State Univ. Press Ames. 327 p.
- Devlin, R. 1977. *Plant physiology. 3rd ed.* D. Van Nostland Co. New York. 392 p.
- Djajadi, A. Rachman, dan Suwarso. 1990. Effect of nitrogen rates on growth, yield, and quality of Boyolali smoke-cured tobacco. *Bul. of Industrial Crops.* 2 (2) : 5-8.
- Doorenbos, J. S., and A. H. Kasam. 1979. *Yield response to water*. FAO. Irrigation and Drainage paper No. 33.
- Elliot, J. M., dan W. A. Courts. 1978. The effect of nitrogen rates on certain properties of flue-cured tobacco and smoke characteristics of cigarettes. *Tob. Sci.* 22 : 54-58.
- Flower, K. C. 1999. Field practices. In *Tobacco : Production, Chemistry, and Technology*. D. L. Davis and M. T. Nielsen eds. Coresta-Blackwell Sci. Ltd. p. 76-103.

- Fuqua, B. D., J. L. Sims, L. E. Logget, J. F. Benner, dan W. O. Atkinson. 1976. Nitrate and chloride fertilization effects of Burley tobacco leaves and smokes. *Can. J. Plant Sci.* 56 : 893-899.
- Gardner, F. P., R. B. Pearse, dan R. L. Mitchel. 1985. *Physiology of basic crop plants*. The Iowa State Univ. Press Ames, Iowa. (327 p).
- Gilchrist, S. N. 1999. Oriental tobacco. In *Tobacco : Production, Chemistry, and Technology*. D. L. Davis and M. T. Nielsen eds. Coresta-Blackwell Sci. Ltd. pp: 154-163.
- Leffingwell, J. C. 1999. Basic chemical constituents of tobacco leaf and different among tobacco type. In *Tobacco : Production, Chemistry, and Technology*. D. L. Davis and M. T. Nielsen eds. Coresta-Blackwell Sci. Ltd. p. 265-284
- Maw, B. W., J. R. Stansell, dan B. G. Mullinix. 1988 b. The most detrimental time for flue-cured tobacco to experience soil-water stress. *Tob. Sci.* 42 :89-96.
- McCants, C. B., dan W. G. Woltz. 1967. Growth and mineral nutrition of tobacco. *Adv. in Agron.* 19 : 211-265.
- Mengel, K., dan E. A. Kirkby. 1979. *Principles of plant nutrition*. 2nd ed. IPI, Bern, Switzerland. 655 p.
- Mylonas, P. I., dan S. Tzani. 1981. Effects of nitrogen and potassium fertilization on agronomic characteristics and chemical composition of Myrodata of Agrino tobacco. *Coresta Report*. pp: 42-52.
- Orphanos, P. I., dan C. Mitochis. 1985. Yield and quality of tobacco grown with supplementary irrigation. *Agron. J.* 77 :689-695.
- Papenfus, H. D., dan F. M. Quin. 1984. Tobacco. In : *The Physiology of Tropical Field Crops*. P. R. Goldworthy and N. M. Fisher, eds. John Wiley and Sons, Ltd. Chichester. pp: 607-636.
- Rachman, A. 1983. *Pengaruh daur stress air, sumber dan dosis pupuk N terhadap pertumbuhan, hasil dan mutu tembakau virginia fc pada tanah grumusol Bojonegoro*. Tesis Pasca Sarjana IPB. 126 p.
- Rachman, A., dan A. S. Murdiyati. 1987. Pengaruh dosis pupuk N dan P terhadap hasil dan mutu tembakau Madura pada tanah alluvial. *Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat*. 3(2) :1-9.
- Rachman, A., dan Djajadi. 1991. Pengaruh dosis pupuk N dan K terhadap sifat agronomis dan susunan kimia tembakau Temanggung di lahan sawah. *Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat*. 6(1) :22-31.
- Sholeh, M., A. Rachman, dan Suwarso. 1990. Sifat kimia krosok tembakau virginia fc pada berbagai dosis dan sumber pupuk N di tanah grumusol, Bojonegoro. *Pemberitaan Penelitian Tanaman Industri*. 16(1) :29-34.
- Tso, T. C. 1972. *Physiology and biochemistry of tobacco plants*. Dowden, Hutchinson and Ross. Inc. Stroudsburg, Pa. 393 p.
- Tso, T. S. 1999. Seed to smoke. In *Tobacco : Production, Chemistry, and Technology*. D. L. Davis and M. T. Nielsen eds. Coresta-Blackwell Sci. Ltd. pp: 1-31.
- Weeks, W. W. 1999. Relationship between leaf chemistry and organoleptic properties of tobacco smoke. In *Tobacco : Production, Chemistry, and Technology*. D. L. Davis and M. T. Nielsen eds. Coresta-Blackwell Sci. Ltd pp: 304-312.