

Pengaruh Pemupukan N dan K Terhadap Produksi dan Mutu Dua Varietas Baru Tembakau Madura

Effect of N and K Fertilizers Application on Production and Quality of Two Madura Tobacco Varieties

Mochammad Sholeh, Fatkhur Rochman, dan Djajadi

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat

Jln. Raya Karangploso, Kotak Pos 199, Malang, Indonesia

E-mail: mohammad.sholeh@yahoo.com

Diterima: 24 November 2014; direvisi: 15 Februari 2016; disetujui: 21 Maret 2016

ABSTRAK

Dua varietas baru tembakau madura yang memiliki daun 3–5 lembar lebih banyak dibanding varietas praktik Prancak-95, Prancak N-1, dan Prancak N-2, telah diperoleh. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi pengaruh aplikasi beberapa dosis N dan K terhadap produksi dan mutu dua varietas baru tembakau madura. Penelitian dilaksanakan di Desa Bajang, Kecamatan Pakong, Kabupaten Pamekasan mulai bulan Januari hingga Desember 2013. Rancangan percobaan yang digunakan adalah petak terbagi dan diulang 3 kali. Perlakuan petak utama adalah 2 varietas tembakau madura: Prancak S1 Agribun dan Prancak T1 Agribun. Sebagai anak petak adalah 9 kombinasi jenis dan dosis pupuk N dan K: 1) 40 kg N + 25 kg K₂O, 2) 50 kg N + 25 kg K₂O, 3) 60 kg N + 25 kg K₂O, 4) 40 kg N + 50 kg K₂O, 5) 50 kg N + 50 kg K₂O, 6) 60 kg N + 50 kg K₂O, 7) 40 kg N + 75 kg K₂O, 8) 50 kg N + 75 kg K₂O, dan 9) 60 kg N + 75 kg K₂O/ha. Pupuk SP-36 sebanyak 36 kg P₂O₅/ha dan pupuk kandang 5 ton/ha diberikan 3 hari sebelum tanam sebagai pupuk dasar. Pupuk N bersumber dari pupuk ZA dan K dari ZK masing-masing 1/3 dosis diberikan pada 10 hari setelah tanam (HST), sedangkan sisa pupuk ZA dan ZK masing-masing 2/3 dosis diaplikasikan pada 21 HST. Pengamatan meliputi pertumbuhan, hasil dan mutu tembakau, rendemen, indeks mutu dan indeks tanaman, serta analisa kadar nikotin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh faktor dua varietas tembakau madura Prancak S1 Agribun dan Prancak T1 Agribun yang diuji relatif sama terhadap pertumbuhan, hasil, dan mutu. Hasil uji kontras menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk N tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter pertumbuhan, hasil, dan mutu. Namun peningkatan dosis pupuk K berpengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan, hasil, dan mutu pada dosis pemupukan N tertentu. Kombinasi pupuk N dan K yang diuji berbeda nyata terhadap parameter panjang dan lebar daun, hasil rajangan kering, rendemen, dan indeks tanaman. Berdasarkan nilai indeks tanaman dan keuntungan tertinggi, bahwa rekomendasi pemupukan untuk varietas tembakau madura Prancak S1 Agribun dan Prancak T1 Agribun adalah 50 kg N + 36 kg P₂O₅ + 75 kg K₂O + 5 ton pupuk kandang/ha.

Kata kunci: N, K, pupuk, galur harapan, tembakau madura

ABSTRACT

Two varieties of madura tobacco which bears 3–5 leaves, more than Prancak-95, Prancak N-1, and Prancak N-2 varieties, had been acquired. This study was aimed to obtain an optimal dose of N and K corresponding to those varieties. Research was conducted at Bajang Village, Pakong District, Pamekasan on January to December 2013. The treatments were arranged in split plots design with varieties were as the main plots and N and K dose rates were as subplot with 3 replicates. The varieties were: Prancak S1 Agribun and Prancak T1 Agribun. The subplots were 9 combinations of type and dose of N and K fertilizers: 1) 40 kg N + 25 kg K₂O, 2) 50 kg N + 25 kg K₂O, 3) 60 kg N + 25 kg K₂O, 4) 40 kg N + 50 kg K₂O, 5) 50 kg N + 50 kg K₂O, 6) 60 kg N + 50 kg K₂O, 7) 40 kg N + 75 kg K₂O, 8) 50 kg N + 75 kg K₂O, and 9) 60 kg N + 75 kg K₂O/ha. Thirty six kg P₂O₅/ha and 5 tons manure/ha were added at 3 days before transplanting as a basic fertilizers. N was sourced from ZA and K of ZK, one third dose of N and K were added at 10 days after planting (DAP) and the

rest of N and K dose were applied at 21 DAP. Observations included growth, yield, and quality of tobacco, rendement, grade and crop indexes, and nicotine analysis. In wet conditions of climate anomalies at the beginning of the dry season of 2013, the results showed that there were no difference between Prancak S1 Agribun and Prancak T1 Agribun varieties of madura tobacco in term of growth, yield, and quality. Contrast test results showed that increasing rates of N fertilizer had no effect on growth, yield and quality. However, increasing dose rates of K affected growth, yield and quality at a given rate of N. Combination of N and K affected length and width leaves, yield, and crop index. Based on crop index and benefit, that the fertilizer recommendation for varieties of madura tobacco Prancak S1 Agribun and Prancak T1 Agribun was 50 kg N + 36 kg P₂O₅ + 75 kg K₂O + 5 tons manure/ha.

Keywords: N, K, fertilizer, superior strain, madura tobacco

PENDAHULUAN

Pulau Madura merupakan sebuah pulau di Indonesia yang memiliki lahan kering beriklim kering sangat luas, yaitu tergolong kelas iklim D sebagian E menurut klasifikasi Schmidt Ferguson (Sholeh & Machfudz 1999). Kondisi tersebut sangat sesuai untuk pengembangan tembakau yang memiliki mutu khas terutama aromanya, sehingga tembakau madura tergolong sebagai tembakau semiaromatis. Kekhasan mutu dan aroma tersebut menjadi faktor penting sehingga tembakau madura memiliki nilai ekonomi dan nilai komparatif tinggi.

Varietas tembakau madura yang ditanam petani secara luas adalah Prancak-95, yaitu varietas hasil seleksi varietas lokal yang dilakukan oleh Balittas dan dilegalkan oleh Menteri Pertanian pada tahun 1997 dengan SK nomor 731/Kpts./TP.240/7/97. Selain itu dengan metode pemuliaan konvensional, Balittas menghasilkan dua varietas baru dengan kadar nikotin lebih rendah dari Prancak-95. Keduanya dilegalkan pada tahun 2004 dan diberi nama Prancak N-1 dan Prancak N-2 oleh Menteri Pertanian masing-masing dengan SK nomor 320/Kpts./SR.120/5/2004 dan 321/Kpts./SR.120/5/2004.

Kedua varietas tersebut berkembang di beberapa kecamatan di Kabupaten Sumenep, sehingga pada tahun 2012 mencapai luas 3.200 ha. Walaupun kedua varietas yang dilepas tahun 2004 memiliki produktivitas dan mutu lebih baik dari Prancak-95, tetapi jumlah daun kedua varietas tersebut hampir sama dengan Prancak-95 yaitu rata-rata 18–20 lem-

bar. Petani menginginkan varietas tembakau madura yang memiliki daun lebih banyak agar produksinya lebih tinggi.

Untuk memenuhi permintaan petani tersebut, Balittas merakit varietas yang memiliki jumlah daun lebih banyak dibanding keempat varietas yang telah dilepas sebelumnya. Beberapa varietas yang diperoleh memiliki jumlah daun antara 23–27 lembar dan telah diuji di tiga kondisi agroklimat yang berbeda antara tahun 2010 dan 2012, sehingga diperoleh galur 1/2 dan 1/10 yang memiliki jumlah daun 22–24 lembar (Suwarso *et al.* 2012). Diharapkan akan diperoleh satu sampai dua galur harapan terbaik yang dapat diusulkan pelepasannya menjadi kandidat varietas unggul baru. Untuk mendukung proses pelepasan, maka perlu dilakukan pengujian respon dua galur harapan baru tersebut terhadap pemupukan N dan K. Pada saat ini, galur-galur tersebut telah dilegalkan dengan SK Menteri Pertanian nomor 444/Kpts/KB.120/7/2015 dengan nama Prancak S1 Agribun dan nomor 446/Kpts/KB.120/7/2015 dengan nama Prancak T1 Agribun.

Saat ini rekomendasi dosis pupuk tembakau madura untuk lahan tegal adalah 40 kg N + 36 kg P₂O₅ + 25 kg K₂O + 2,5 ton pupuk kandang/ha, sedangkan untuk lahan sawah 60 kg N + 36 kg P₂O₅ + 25 kg K₂O + 2,5 ton pupuk kandang/ha (Rachman & Murdiyati 1987). Rekomendasi tersebut berlaku hingga saat ini dan belum ada perbaikan rekomendasi pemupukan dari hasil penelitian terbaru pada lahan tembakau madura. Jumlah daun varietas Prancak N-1 dan Prancak N-2 sama dengan Prancak-95, demikian juga dosis pupuk yang dianjurkan.

Tembakau temanggung yang memiliki daun lebih dari 20 lembar, dosis pupuk yang dianjurkan mencapai 114 kg N + 36 kg P₂O₅ + 25 ton pupuk kandang (Djajadi *et al.* 2002).

Galur harapan baru tembakau madura yang akan dilepas memiliki daun 3–5 lembar lebih banyak dibanding varietas Prancak-95, Prancak N-1 dan Prancak N-2. Dengan jumlah daun yang lebih banyak dan status hara N dan K lahan penelitian rendah (Tabel 1), diperkirakan kebutuhan hara yang dibutuhkan juga meningkat. Oleh karena itu untuk memperoleh produktivitas dan mutu yang optimal dari kedua galur harapan baru tersebut perlu dilakukan pengujian dosis pupuk terutama hara N (Li *et al.* 2013) dan K (Moustakas & Ntzanis 2005). Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh dosis pupuk N dan K yang sesuai untuk galur harapan baru tembakau madura dengan hasil dan mutu tinggi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada lahan dengan tekstur lempung berdebu (Tabel 1) dan berlokasi di Desa Bajang, Kecamatan Pakong, Kabupaten Pamekasan, pada musim tanam tembakau tahun 2013. Pelaksanaan kegiatan di lapangan dimulai pengolahan lahan untuk pembibitan dan sebar benih tembakau pada pembibitan pada tanggal 23 April 2013. Penanaman bibit tembakau di lapangan dilakukan pada tanggal 6 Juni 2013 dengan jarak tanam (90+40)/2 cm x 40 cm. Galur harapan tembakau madura yang diuji adalah Prancak S1 Agribun dan Prancak T1 Agribun.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan petak terbagi dan diulang 3 kali. Perlakuan petak utama adalah 2 varietas tembakau madura Prancak S1 Agribun dan Prancak T1 Agribun. Sebagai anak petak adalah 9 kombinasi jenis dan dosis pupuk N dan K, yaitu 1) 40 kg N + 25 kg K₂O, 2) 50 kg N + 25 kg K₂O, 3) 60 kg N + 25 kg K₂O, 4) 40 kg N + 50 kg K₂O, 5) 50 kg N + 50 kg K₂O, 6) 60 kg N + 50 kg K₂O, 7) 40 kg N + 75 kg K₂O, 8) 50 kg N + 75 kg K₂O, dan 9) 60 kg N + 75

kg K₂O/ha. Perlakuan anak petak nomor 1) 40 kg N + 25 kg K₂O/ha adalah kontrol paket pupuk petani. Pupuk SP-36 sebanyak 36 kg P₂O₅/ha dan pupuk kandang 5 ton/ha diberikan 3 hari sebelum tanam sebagai pupuk dasar. Pupuk N bersumber dari pupuk ZA dan K dari ZK masing-masing 1/3 dosis diberikan pada 10 hari setelah tanam (HST), sedangkan sisa pupuk ZA dan ZK masing-masing 2/3 dosis diaplikasikan pada 21 hari setelah tanam (HST).

Tabel 1. Hasil analisa contoh tanah lengkap sebelum percobaan terhadap kering oven 105° C

Sifat tanah	Nilai	Kategori ^{*)}
pH 1:1		
H ₂ O	6,50	Agak masam
KCl 1N	5,80	
C Organik (%)	0,67	Sangat rendah
N total (%)	0,08	Sangat rendah
C/N	8,00	Rendah
P ₂ O ₅ Olsen (mg.kg ⁻¹)	11,90	Sedang
K NH ₄ OAC1N pH:7 (me/100 g)	0,01	Sangat rendah
Na NH ₄ OAC1N pH:7 (me/100 g)	0,26	Rendah
Ca NH ₄ OAC1N pH:7 (me/100 g)	4,09	Sedang
Mg NH ₄ OAC1N pH:7 (me/100 g)	1,06	Rendah
KTK NH ₄ OAC1N pH:7 (me/100 g)	9,76	Rendah
Jumlah basa (me/100 g)	5,41	Rendah
KB	55,00	Sedang
Tekstur		Lempung berdebu
Pasir (%)	10,00	
Debu (%)	74,00	
Liat (%)	16,00	

*) Kriteria Eviati & Sulaeman (2012) Badan Litbang Pertanian.

Pengamatan pertumbuhan meliputi: 1) jumlah daun, 2) panjang dan lebar daun tengah, 3) tinggi tanaman, dan 4) umur berbunga. Pengamatan pertumbuhan dilakukan pada 10 tanaman contoh setiap plot perlakuan yang diambil secara acak. Pengamatan hasil dan mutu meliputi hasil daun basah, hasil rajangan kering, rendemen, indeks mutu, dan indeks tanaman. Panen dilakukan bertahap yaitu 2 kali pada umur 80 dan 90 hari. Pengamatan hasil tembakau dilakukan dengan menimbang hasil panen daun basah dan rajangan kering. Rendemen dihitung berdasarkan persentase perbandingan antara berat rajangan kering dan berat daun basah. Pengamatan mutu dilakukan terhadap contoh hasil rajangan kering sebanyak 100 gram yang diambil dari masing-masing perlakuan dan ulangan dari setiap kali panen. Penilaian mutu contoh tembakau rajangan di-

laksanakan di gudang perwakilan PT Sampoerna dan PT Bentoel. Contoh rajangan kering tersebut dari 2 kali panen dicampur dengan berat yang sama masing-masing minimal 10 gram untuk analisis kadar nikotin. Penentuan rekomendasi pemupukan didasarkan indeks tanaman dan diperkuat dengan hasil perhitungan keuntungan antara selisih hasil jual tembakau dan biaya pupuk. Semua data pengamatan dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji Duncan 5%. Uji lanjutan untuk mengetahui pengaruh perlakuan tertentu digunakan uji kontras. Untuk mengetahui dan menjelaskan pengaruh level dosis pupuk N dan K terhadap parameter tertentu digunakan analisa regresi berupa gambar dan persamaan regresi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Pertumbuhan

Parameter pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang dan lebar daun tampak tidak berbeda nyata antara kedua

varietas yang diuji yaitu Prancak S1 Agribun dan Prancak T1 Agribun. Pengaruh sembilan kombinasi perlakuan paket pemupukan N dan K yang diuji tidak berbeda nyata terhadap parameter pertumbuhan tanaman tembakau, kecuali terhadap jumlah kerosok, panjang dan lebar daun. Hasil uji kontras menunjukkan bahwa peningkatan dosis pupuk N tidak berpengaruh terhadap semua parameter pertumbuhan tanaman tembakau. Peningkatan dosis pupuk K berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah kerosok pada dosis 50 kg N/ha dan parameter lebar daun pada dosis 40 dan 60 kg N/ha. Pada kombinasinya dengan dosis 50 kg N/ha, peningkatan dosis pupuk K 25, 50, dan 75 kg K₂O/ha menurunkan jumlah daun kerosok kering sebagai hasil samping yang tidak dikehendaki oleh petani. Jumlah kerosok terendah dicapai pada pemupukan 75 kg K₂O/ha (Tabel 2).

Kombinasi pemupukan N dan K tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan kecuali terhadap parameter panjang dan lebar daun. Dari hasil uji kontras masing-masing per-

Tabel 2. Parameter pertumbuhan tembakau madura pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Tinggi tanaman ... cm ...	Jumlah daun			Panjang daun ... cm ...	Lebar daun ... cm ...	Umur berbunga ... HST ...
		Produksi	Kerosok	Total			
Varietas:							
Prancak S1 Agribun	90,8 a ¹⁾	16,4 a	3,75 a	20,18 a	29,86 a	18,24 a	65 a
Prancak T1 Agribun	86,0 a	16,5 a	3,55 a	20,05 a	31,13 a	19,45 a	67 a
Pupuk (kg/ha):							
1. 40 N + 25 K ₂ O	84,8 a	16,2 a	3,37 b	19,58 a	31,04 ab	18,10 b	65 a
2. 50 N + 25K ₂ O	82,7 a	15,6 a	4,04 a	19,62 a	29,33 b	17,88 b	65 a
3. 60 N + 25 K ₂ O	91,4 a	17,0 a	3,45 ab	20,46 a	30,79 ab	18,87 ab	67 a
4. 40 N + 50 K ₂ O	89,8 a	17,2 a	3,75 ab	20,92 a	29,91 ab	18,89 ab	67 a
5. 50 N + 50 K ₂ O	86,0 a	16,2 a	3,62 ab	19,79 a	29,66 ab	18,94 ab	65 a
6. 60 N + 50 K ₂ O	89,8 a	16,8 a	3,87 ab	20,71 a	31,96 a	19,67 a	67 a
7. 40 N + 75 K ₂ O	93,8 a	16,0 a	3,54 ab	19,58 a	29,91 ab	19,60 a	65 a
8. 50 N + 75 K ₂ O	88,8 a	16,8 a	3,42 ab	20,21 a	30,75 ab	19,04 ab	66 a
9. 60 N + 75 K ₂ O	86,8 a	16,4 a	3,75 ab	20,22 a	31,08 ab	18,60 ab	66 a
KK (%)	9,0	7,0	10,3	5,3	5,0	4,4	6,0

Uji kontras perlakuan pupuk:

N : 40 vs 50, 60 (kg/ha)

1. 25 K ₂ O	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
2. 50 K ₂ O	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
3. 75 K ₂ O	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
4. 25, 50, 75 K ₂ O	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn

K₂O: 25 vs 50, 75 (kg/ha)

1. 40 N	tn	tn	tn	tn	tn	*	tn
2. 50 N	tn	tn	*	tn	tn	*	tn
3. 60 N	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
4. 40, 50, 60 N	tn	tn	tn	tn	tn	**	tn

Keterangan: ¹⁾ Angka dalam kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

* = Berbeda nyata pada taraf 5%, ** = Berbeda sangat nyata pada taraf 1%, tn = Tidak berbeda nyata

lakukan pupuk, menunjukkan bahwa pada dosis 40 dan 50 kg N/ha, peningkatan dosis pupuk K 25, 50, dan 75 kg K₂O/ha masing-masing meningkatkan lebar daun. Pada dosis 40 dan 50 kg N/ha, daun terlebar masing-masing 19,60 dan 19,04 cm dicapai pada pemupukan 75 kg K₂O/ha (Tabel 2).

Parameter Hasil dan Mutu

Hasil daun basah, hasil rajangan kering, rendemen, indeks mutu, indeks tanaman, dan kadar nikotin tidak berbeda nyata antara kedua varietas yang diuji yaitu Prancak S1 Agribun dan Prancak T1 Agribun. Pengaruh sembilan kombinasi pemupukan N dan K berbeda nyata terhadap parameter hasil rajangan kering, rendemen, dan indeks tanaman serta tidak berbeda terhadap parameter hasil daun basah, indeks mutu, dan kadar nikotin (Tabel 3).

Berdasarkan uji kontras pada perlakuan pemupukan tertentu, diketahui bahwa: 1) Perlakuan peningkatan dosis pupuk N 40, 50, dan 60 kg N/ha tidak berbeda nyata antarperla-

kuan terhadap seluruh parameter hasil dan mutu tembakau, baik hasil rata-rata dari kedua varietas, rata-rata dari perlakuan pupuk K maupun secara keseluruhan. 2) Perlakuan peningkatan dosis pupuk K dari 25, 50, dan 75 kg K₂O/ha berpengaruh nyata terhadap parameter hasil rajangan kering, rendemen, dan indeks tanaman.

Pada parameter hasil rajangan (y) dalam kg/ha, peningkatan dosis pupuk K (x) berbeda nyata pada ketiga level pupuk N yang mengikuti persamaan $y = -0,025x^2 + 4,958x + 355,2$, $R^2 = 0,849$ (Gambar 1). Hasil rajangan tertinggi sebesar 622 kg/ha dicapai pada perlakuan 50 kg N + 75 kg K₂O/ha. Khusus pada pemupukan 40 dan 50 kg N/ha, peningkatan dosis pupuk K 25, 50 dan 75 kg K₂O/ha, masing-masing juga dapat meningkatkan hasil rajangan.

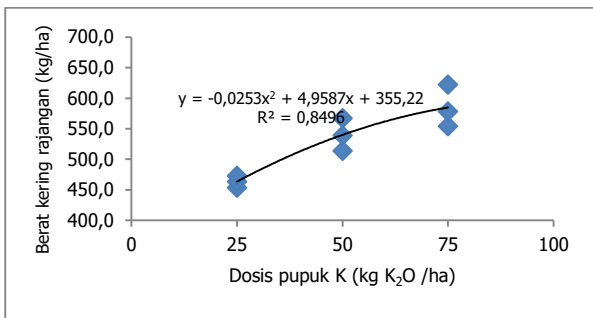
Pada parameter rendemen (y) dalam %, peningkatan dosis pupuk K (x) berbeda nyata pada ketiga level pupuk N yang mengikuti persamaan $y = 0,058x + 14,38$, $R^2 = 0,954^{**}$ (Gambar 2). Peningkatan rendemen akibat pe-

Tabel 3. Parameter hasil dan mutu tembakau madura pada berbagai perlakuan

Perlakuan	Hasil daun basah ..kg/ha..	Hasil rajangan ..kg/ha..	Rendemen ..%..	Indeks mutu	Indeks tanaman	Kadar nikotin ..%..
Varietas:						
Prancak S1 Agribun	3 332 a ¹⁾	581 a	17,5 a	88,8 a	51,7 a	3,14 a
Prancak T1 Agribun	2 798 a	477 a	17,1 a	95,3 a	45,5 a	3,13 a
Pupuk (kg/ha):						
1. 40 N + 25 K ₂ O	2 872 a	454 b	15,80 c	89,1 a	39,7 b	3,05 a
2. 50 N + 25 K ₂ O	2 894 a	463 b	15,95 bc	93,3 a	43,0 b	3,19 a
3. 60 N + 25 K ₂ O	2 958 a	473 b	16,02 bc	88,2 a	41,2 b	2,84 a
4. 40 N + 50 K ₂ O	3 244 a	567 ab	17,52 abc	96,2 a	54,6 ab	3,23 a
5. 50 N + 50 K ₂ O	3 033 a	514 ab	16,95 abc	94,4 a	48,3 ab	3,30 a
6. 60 N + 50 K ₂ O	3 185 a	539 ab	16,90 abc	89,7 a	48,3 ab	3,30 a
7. 40 N + 75 K ₂ O	3 037 a	554 ab	18,48 ab	93,1 a	51,3 ab	3,11 a
8. 50 N + 75 K ₂ O	3 288 a	622 a	19,05 a	95,1 a	59,3 a	3,06 a
9. 60 N + 75 K ₂ O	3 073 a	579 ab	19,03 a	89,3 a	51,6 ab	3,14 a
KK (%)	13,4	15,1	8,8	8,6	18,9	9,0
Uji kontras perlakuan pupuk:						
N : 40 vs 50, 60 (kg/ha)						
1. 25 K ₂ O	tn	tn	tn	tn	tn	tn
2. 50 K ₂ O	tn	tn	tn	tn	tn	tn
3. 75 K ₂ O	tn	tn	tn	tn	tn	tn
4. 25, 50, 75 K ₂ O	tn	tn	tn	tn	tn	tn
K ₂ O: 25 vs 50, 75 (kg/ha)						
1. 40 N	tn	*	*	tn	*	tn
2. 50 N	tn	*	*	tn	tn	tn
3. 60 N	tn	tn	*	tn	tn	*
4. 40, 50, 60 N	tn	**	**	tn	**	tn

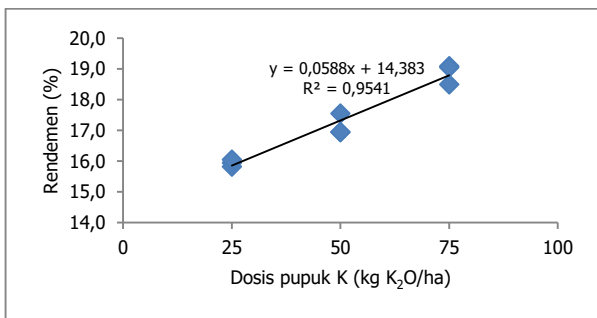
Keterangan: ¹⁾ Angka dalam kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

** Berbeda sangat nyata pada taraf 1%; * Berbeda nyata pada taraf 5%; tn: Tidak berbeda nyata



Gambar 1. Pengaruh dosis pupuk K terhadap berat rajangan kering tembakau

ningkatan dosis pupuk K juga terjadi pada masing-masing pemupukan 40, 50, dan 60 kg N/ha. Pada pemupukan 40 kg N/ha, peningkatan dosis pupuk K 25, 50, dan 75 kg K₂O/ha dapat meningkatkan rendemen masing-masing 15,80; 17,52; dan 18,48%. Pada pemupukan 50 kg N/ha, peningkatan dosis pupuk K 25, 50, dan 75 kg K₂O/ha dapat meningkatkan rendemen masing-masing 15,95; 16,95; dan 19,05%. Pada pemupukan 60 kg N/ha, peningkatan dosis pupuk K 25, 50, dan 75 kg K₂O/ha dapat meningkatkan rendemen masing-masing 16,02; 16,90; dan 19,03%.

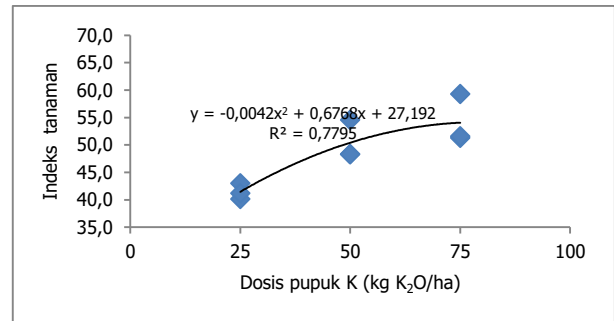


Gambar 2. Pengaruh dosis pupuk K terhadap rendemen tembakau

Pada parameter indeks tanaman (y), peningkatan dosis pupuk K (x) berbeda nyata pada ketiga level pupuk N yang mengikuti persamaan $y = -0,004x^2 + 0,676x + 27,19$, $R^2 = 0,779$ (Gambar 3). Peningkatan indeks tanaman akibat peningkatan pupuk K 25, 50, dan 75 kg K₂O/ha dapat meningkatkan indeks tanaman masing-masing 39,7; 54,6; dan 51,3.

Pada parameter kadar nikotin, peningkatan dosis pupuk K berbeda nyata pada perlakuan pupuk 60 kg N/ha. Peningkatan dosis

pupuk K 25, 50, dan 75 kg K₂O/ha dapat meningkatkan kadar nikotin masing-masing 2,84; 3,30; dan 3,14%.



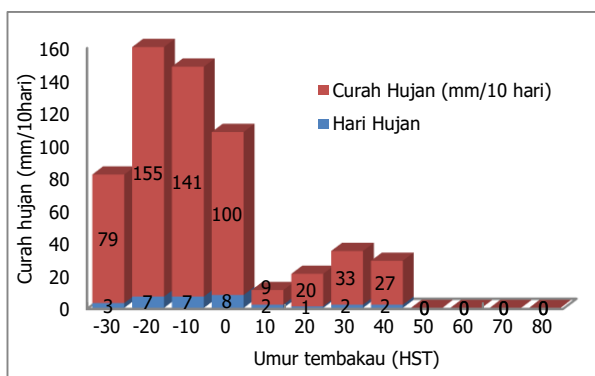
Gambar 3. Pengaruh dosis pupuk K terhadap indeks tanaman tembakau

Pengaruh faktor kombinasi pupuk N dan K berpengaruh nyata terhadap jumlah kerosok, panjang dan lebar daun, hasil rajangan kering, rendemen, dan indeks tanaman (Tabel 2 dan 3). Berdasarkan parameter indeks tanaman yang menggambarkan pendapatan total usaha tani tembakau madura, menunjukkan bahwa tertinggi dicapai pada kombinasi perlakuan 50 kg N + 36 kg P₂O₅ + 75 kg K₂O + 5 ton pupuk kandang/ha.

Pengaruh faktor varietas tembakau madura Prancak S1 Agribun dan Prancak T1 Agribun yang diuji relatif sama terhadap semua parameter baik pertumbuhan, hasil, dan mutu. Hal ini diperkirakan kedua galur harapan baru tersebut memiliki karakter yang sama karena keduanya terpilih yang tertinggi dari hasil uji multilokasi beberapa galur unggul harapan (Suwarso *et al.* 2012).

Jumlah daun total kedua galur harapan baru sebanyak 19–21 lembar per tanaman dan lebih rendah dibanding potensinya pada musim kemarau normal sekitar 22–24 lembar daun per tanaman (Suwarso *et al.* 2012). Hal ini diperkirakan akibat umur bibit sudah lebih tua dari 40 hari karena persiapan lahan terkendala hujan lebat dan terus-menerus. Akibatnya lahan tidak dapat diolah, karena lahan masih basah. Persiapan lahan terlambat, sehingga bibit tambah besar dan umur bibit terus bertambah hingga umur 60 hari. Tanam bibit temba-

kau di lapangan diikuti hujan terus menerus (Gambar 4). Hal ini menyebabkan pertumbuhan bibit awal mengalami stagnasi karena aerasi tanah tidak baik. Umur fisiologis tanaman di lapangan berkurang karena adanya pertambahan umur bibit dan stagnasi di awal pertumbuhan, sehingga jumlah daun produktif yang dapat dipanen menjadi rajangan lebih rendah dibanding potensinya. Hal ini mungkin terkait dengan pemadatan tanah yang terjadi. Hasil penelitian Glab (2014) menunjukkan bahwa pada tanah padang rumput yang mengalami pemadatan tanah menyebabkan aktivitas biologis dalam tanah terganggu karena ruang pori besar berkurang dan aerasi tanah terbatas. Pemadatan tanah menyebabkan penurunan produksi hasil tanaman baik akar maupun biomasnya.



Gambar 4. Hujan deras pada saat persiapan lahan dan pertumbuhan awal tembakau di lapang

Pada penelitian ini peningkatan dosis pupuk N 40, 50, dan 60 kg N/ha tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan, hasil dan mutu, tidak sebagaimana hasil penelitian Djajadi *et al.* (2002) serta Rachman & Murdiyati (1987). Hal ini diduga adanya pencucian hara N oleh hujan (Gambar 4) setelah aplikasi pupuk, sehingga selisih sebesar 10 kg N/ha antar perlakuan dosis N tidak berbeda nyata. Sedangkan peningkatan dosis pupuk K berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan, hasil dan mutu pada dosis pemupukan N tertentu. Pada dosis 40 kg N/ha, peningkatan dosis pu-

puk K dapat meningkatkan lebar daun, hasil rajangan, rendemen, dan indeks tanaman. Pada dosis 50 kg N/ha, peningkatan dosis pupuk K dapat meningkatkan lebar daun, hasil rajangan, dan rendemen. Pada dosis 60 kg N/ha, peningkatan dosis pupuk K dapat meningkatkan rendemen dan kadar nikotin. Hasil uji kontras pada masing-masing unsur hara N dan K tersebut memperkuat hipotesis bahwa kombinasi pupuk N dan K berpengaruh secara bersama-sama terhadap pertumbuhan, hasil dan mutu tembakau dan menjadi satu paket rekomendasi pemupukan bersama pupuk dasar SP36 dan pupuk kandang.

Unsur hara N adalah salah satu unsur hara makro, utama yang dibutuhkan oleh tanaman. Pada penelitian ini, perlakuan dosis pupuk N terendah sebesar 40 kg N/ha cukup untuk pemupukan N pada tanaman tembakau madura dan tidak berbeda dengan dosis pupuk 50 dan 60 kg N/ha. Menurut Moustakas & Ntzanis (2005) bahwa pola serapan N tanaman tembakau virginia lambat pada awal pertumbuhan dan serapan N cepat pada 41 dan 68 HST dan telah mencapai 85% dari total N seluruh tanaman pada daun, batang dan akar, khusus serapan N daun telah mencapai 93% dari total N daun. Serapan N maksimum terjadi pada 55 HST.

Sementara pada penelitian ini, terjadi hujan intensif sejak awal tanam pada saat pemupukan N pertama dan N kedua hingga umur 35 hari (Tabel 4). Hal ini dapat menyebabkan terjadinya pencucian hara N dalam tanah oleh air hujan. Yang *et al.* (2015) dan Gu *et al.* (2016) mengatakan bahwa pencucian N tinggi terutama terjadi setelah irigasi dan setelah curah hujan terkonsentrasi tinggi. Menurut Valkama *et al.* (2015), Jia *et al.* (2014), dan Gu *et al.* (2015) bahwa pencucian N sangat dipengaruhi oleh tekstur tanah, teknik budi daya (waktu membajak, irigasi, dan jumlah pupuk N diberikan), dan intensitas curah hujan. Pencucian N pada tanah dangkal dan tekstur tanah berbatu lebih tinggi dibanding tekstur tanah baik dan drainase baik (Arauzo & Valladolid 2013).

Tabel 4. Selisih keuntungan akibat input perlakuan pupuk N dari ZA dan K dari ZK

Perlakuan	Indeks tanaman	Hasil jual tembakau ¹⁾ (Rp/ha)	Biaya pupuk ZA+ZK ²⁾ (Rp/ha)	Biaya upah & bahan lainnya ³⁾ (Rp/ha)	Keuntungan (Rp/ha)	Selisih keuntungan terhadap kontrol (Rp/ha)
1	2	3	4	5	6=3-4-5	7
Pupuk (kg/ha):						
1. 40 N + 25 K ₂ O	39,7 b	12 307 000	1 000 000	8 000 000	3 307 000	0
2. 50 N + 25 K ₂ O	43,0 b	13 330 000	1 125 000	8 000 000	4 205 000	898 000
3. 60 N + 25 K ₂ O	41,2 b	12 772 000	1 250 000	8 000 000	3 522 000	215 000
4. 40 N + 50 K ₂ O	54,6 ab	16 926 000	1 500 000	8 000 000	7 426 000	4 119 000
5. 50 N + 50 K ₂ O	48,3 ab	14 973 000	1 625 000	8 000 000	5 348 000	2 041 000
6. 60 N + 50 K ₂ O	48,3 ab	14 973 000	1 750 000	8 000 000	5 223 000	1 916 000
7. 40 N + 75 K ₂ O	51,3 ab	15 903 000	2 000 000	8 000 000	5 903 000	2 596 000
8. 50 N + 75 K ₂ O	59,3 a	18 383 000	2 125 000	8 000 000	8 258 000	4 951 000
9. 60 N + 75 K ₂ O	51,6 ab	15 996 000	2 250 000	8 000 000	5 746 000	2 439 000

Keterangan: 1) Harga tembakau tertinggi Rp31.000,00/kg

2) Harga pupuk ZA Rp2.500,00/kg dan ZK Rp10.000,00/kg di Pakong Pamekasan 2013.

3) Biaya usaha tani upah dan bahan selain perlakuan pupuk ZA dan ZK (tanpa sewa tanah)

Dari hasil penelitian Xiao-Tang (2008) diketahui bahwa N-NH₄ mudah tercuci bahkan dapat habis setelah umur 5 minggu. Kebutuhan N tanaman selanjutnya untuk pertumbuhan tahap berikutnya sampai daun atas dan terbentuknya nikotin dipenuhi dari proses mineralisasi N dalam tanah, sedangkan kadar N tanah percobaan tergolong sangat rendah. Aerasi tanah buruk menyebabkan fungsi akar tanaman terganggu, sehingga perlu segera dilakukan pendangiran. Dalam 3 hari tanaman yang kekurangan N, akar tanaman masih dapat memberikan kontribusi partisi N untuk pertumbuhan selanjutnya (Rufty Jr. *et al.* 2006). Pada status hara N tanah sangat rendah (Tabel 1), pemberian pupuk anorganik mudah tercuci, sehingga pengaruh perlakuan dosis pupuk N terhadap pertumbuhan tanaman, hasil, dan mutu tembakau tidak nyata.

Unsur hara Kalium (K⁺) adalah unsur makro penting bagi tanaman yang dibawa dengan sistem transportasi dalam membran plasma akar epidermis dan sel kortikal (Nieves-Cordones *et al.* 2014; Hamamoto & Uozumi 2014). Unsur hara K merupakan komponen anorganik yang paling berperan dalam membentuk daya osmotik sel, yang selanjutnya berpengaruh terhadap pembesaran sel dan pertumbuhan tanaman (Dulon *et al.* 1988). Di dalam daun, pembesaran sel akan diikuti dengan peningkatan jumlah kloroplas. Kekurangan K akan mengganggu pembentukan kloroplas (*grana*) (Robinson & Downton 1984). Ta-

naman yang cukup K akan membentuk dinding sel yang kuat dan tebal. Peningkatan dosis pupuk K dapat meningkatkan rendemen, berat rajangan kering, indeks tanaman, dan kadar nikotin (Hidayati & Murdiyati 2009; Tie-zhao *et al.* 2007) dan semakin nyata pada tanah ber tekstur kasar dengan kadar K tanah rendah (Vann *et al.* 2012).

Sebaliknya gejala kekurangan unsur K pada tembakau virginia lebih terlihat pada daun-daun tua karena unsur K mudah bergerak dari daun-daun tua ke daun-daun muda. Pada tanaman tembakau, gejala kekurangan kalium terlihat pada daun-daun bawah yang mengalami klorosis pada ujung dan tepi daun, kemudian menjadi cokelat dan terjadi nekrosis, sehingga daun nampak seperti tersobek-sobek di bagian tepi (Tso 1972). Gejala kekurangan K pada tembakau madura adalah daun bawah cepat menjadi cokelat kering atau kerosok (mengering di pohon) sebagai hasil samping dan harganya sangat murah bukan sebagai hasil utama rajangan. Selain kadar K tanah pada lahan percobaan ini tergolong rendah (Tabel 1), tampak bahwa pemupukan K terendah 25 kg K₂O/ha menghasilkan daun bawah lebih cepat menjadi kerosok dengan jumlah daun kerosok lebih banyak dibanding yang dipupuk K lebih tinggi 50 dan 75 kg K₂O/ha (Tabel 2). Oosterhuis *et al.* (2014) dan Li *et al.* (2012) menyatakan bahwa kekurangan unsur hara K dapat menurunkan pertumbuhan, hasil, dan mutu tanaman.

Pemberian pupuk K pada 3–4 minggu setelah tanam dapat menghasilkan hasil tembakau yang baik. Serapan hara K maksimum didistribusikan ke daun tembakau virginia pada 54 HST, artinya pupuk K dibutuhkan dalam jumlah cukup besar hingga awal tanaman berbunga atau pemangkasan bahkan setelah pemangkasan (Moustakas & Ntzanis 2005). Serapan hara K sampai panen daun terakhir dan jika hara K daun berlebih akan ditranslokasi dari daun ke batang dan akar (Zhengxiong *et al.* 2010). Unsur hara K tergolong "*luxury consumption*" yaitu salah satu unsur hara makro yang dibutuhkan dalam jumlah banyak. Serapan hara K sebesar 146,25 kg K/ha dapat menghasilkan berat kering tembakau sebesar 4.387,5 kg/ha dan mutu tinggi (McCants & Woltz 1967).

Kombinasi pupuk N dan K berpengaruh nyata terhadap penurunan jumlah kerosok serta peningkatan panjang dan lebar daun, hasil rajangan kering, rendemen, dan indeks tanaman (Tabel 2 dan 3). Serapan hara N rendah pada pemupukan hara K rendah (Alvarez-Pizarro *et al.* 2011). Peningkatan pupuk N cenderung meningkatkan jumlah dan ukuran sel, sebagai akibatnya adalah pertumbuhan dan berat kering tembakau meningkat (Moustakas & Ntzanis 2005). Sedangkan tanaman yang cukup K akan membentuk dinding sel yang kuat dan tebal. Peningkatan dosis pupuk K dapat meningkatkan rendemen, hasil rajangan kering, dan indeks tanaman (Hidayati & Murdiyati 2009; Moustakas & Ntzanis 2005). Sehingga kombinasi N dan K dapat meningkatkan hasil dan mutu tembakau. Hal yang sama juga terjadi pada tembakau virginia yaitu kombinasi pupuk N dan K berpengaruh nyata terhadap berat kering tanaman tembakau virginia FC (Farrokh *et al.* 2013).

Untuk mendapatkan gambaran pendapatan usaha tani yang menguntungkan yaitu berdasarkan parameter indeks tanaman dan diperkuat dengan selisih keuntungan tertinggi. Perbandingan keuntungan dihitung akibat perbedaan perlakuan pupuk yaitu hasil jual tembakau dikurangi biaya produksi khususnya se-

lisih biaya akibat perlakuan pupuk N dari ZA dan K dari ZK, dengan biaya upah dan bahan lainnya sama. Selisih keuntungan tertinggi adalah Rp4.951.000,00/ha dicapai oleh kombinasi perlakuan 50 kg N + 36 kg P₂O₅ + 75 kg K₂O + 5 ton pupuk kandang/ha (Tabel 4). Hasil penelitian Murdiyati *et al.* (2009) menunjukkan bahwa pemberian 50 kg K₂O/ha pada tembakau madura dapat meningkatkan indeks mutu 19,3%, harga tembakau 19,4%; indeks tanaman 27,3%; dan penerimaan petani 18,4% dibanding kontrol tanpa tambahan pupuk K. Rasio tambahan keuntungan terhadap tambahan biaya dengan penggunaan pupuk 50 kg K₂O/ha adalah sebesar 1,57.

Berdasarkan indeks tanaman dan keuntungan tertinggi, menunjukkan bahwa paket pemupukan 50 kg N + 36 kg P₂O₅ + 75 kg K₂O + 5 ton pupuk kandang/ha dinyatakan sebagai paket pemupukan yang optimal dan direkomendasikan sebagai paket pemupukan varietas Prancak S1 Agribun dan Prancak T1 Agribun untuk menghasilkan rajangan dan mutu yang tertinggi serta menguntungkan.

KESIMPULAN

Pada kondisi anomali iklim basah pada awal musim kemarau 2013, dua varietas tembakau madura Prancak S1 Agribun dan Prancak T1 Agribun yang diuji menunjukkan respon yang sama terhadap pemberian pupuk N dan K. Kombinasi pupuk N dan K yang diuji berbeda nyata terhadap parameter panjang dan lebar daun, hasil rajangan kering, rendemen, dan indeks tanaman. Peningkatan dosis pupuk N tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter pertumbuhan, hasil, dan mutu, namun peningkatan dosis pupuk K berpengaruh nyata terhadap parameter pertumbuhan, hasil, dan mutu pada dosis pemupukan N tertentu. Berdasarkan indeks tanaman dan keuntungan tertinggi, bahwa rekomendasi pemupukan varietas tembakau madura Prancak S1 Agribun dan Prancak T1 Agribun adalah 50 kg N + 36 kg P₂O₅ + 75 kg K₂O + 5 ton pupuk kandang/ha.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Prof. Dr. Ir. Suwarso, MS yang telah membantu penyiapan bibit galur harapan baru tembakau madura dan memberi masukan pemikiran pelaksanaan percobaan di lapang. Penelitian ini dibiayai dari dana DIPA Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat Malang tahun anggaran 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Alvarez-Pizarro, JC, Gomes-Filho, E, Prisco, JT, Grossi-de-Sá, MF & de Oliveira-Neto, OB 2011, NH₄⁺-stimulated low-K⁺ uptake is associated with the induction of H⁺ extrusion by the plasma membrane H⁺-ATPase in sorghum roots under K⁺ deficiency, *Journal of Plant Physiology*, 168:1.617–1.626, doi:10.1016/j.jplph.2011.03.002.
- Arauzo, M & Valladolid, M 2013, Drainage and N-leaching in alluvial soils under agricultural land uses: Implications for the implementation of the EU Nitrates Directive, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 179(2013):94–107, <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2013.07.01>.
- Djajadi, Sholeh, M & Sudibyo, N 2002, Pengaruh pupuk organik dan anorganik ZA dan SP-36 terhadap hasil dan mutu tembakau temanggung pada tanah andisol, *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 8(1):32–37.
- Dulon, D, Aran, JM & Schacht, J 1988, Potassium-depolarization induces motility in isolated outer hair cells by an osmotic mechanism, *Jurnal Hearing Res.* 32:123–129, doi:10.1016/0378-5955(88)90084-6.
- Eviati & Sulaeman 2012, *Analisis kimia tanah, tanaman, air, dan pupuk*, Petunjuk Teknis Edisi 2, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta, 234 hlm.
- Farrokh, AR, Azizov, I, Farrokh, A, Esfahani, M, Choubeh, MR & Kavooosi, M 2013, The effect of macro fertilizers on amount of production and growth indexes in flue-cured tobacco, *International Journal of Agronomy and Plant Production*, 4(4):688–695.
- Glab, T 2014, Effect of soil compaction and N fertilization on soil pore characteristics and physical quality of sandy loam soil under red clover/grass sward, *Soil & Tillage Res.*, 144:8–19.
- Gu, L, Liu, T, Wang, J, Liu, P, Dong, S, Zhao, B, So, HB, Zhang, J, Zhao, B & Li, J 2016, Lysimeter study of nitrogen losses and nitrogen use efficiency of Northern Chinese wheat, *Field Crops Research*, 188:82–95, doi:10.1016/j.fcr.2015.10.014.
- Gu, L, Tie-ning, L, Jun, Z, Shu-ting, D, Peng, L, Ji-wang, Z & Bin, Z 2015, Nitrate leaching of winter wheat grown in lysimeters as affected by fertilizers and irrigation on the North China Plain, *Journal of Integrative Agriculture*, 14(2):374–388, doi:10.1016/S2095-3119(14)60747-4.
- Hamamoto, S & Uozumi, N 2014, Organelle-localized potassium transport systems in plants, *Journal of Plant Physiology*, 171:743–747, doi:10.1016/j.jplph.2013.09.022.
- Hidayati, S & Murdiyati 2009, Hara dan pemupukan tembakau virginia, *Tembakau Virginia*, Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Malang, hlm. 64–80.
- Jia, X, Shao, LP, Liu, B, Zhao, L, Gu, S, Dong, SH, Bing, Zhang, J & Zhao, B 2014, Effect of different nitrogen and irrigation treatments on yield and nitrate leaching of summer maize (*Zea mays* L.) under lysimeter conditions, *Agricultural Water Management*, 137:92–103, doi.org/10.1016/j.agwat.2014.02.010
- Li, B, Wang, Y, Zhang, Z, Wang, B., Eneji, L, Duan, AE, Li, Z & Tian, X 2012, Cotton shoot plays a major role in mediating senescence induced by potassium deficiency, *Journal of Plant Physiology*, 169:327–335, doi:10.1016/j.jplph.2011.10.009
- Li, SX, Wang, ZH & Stewart, BA 2013, chapter five - responses of crop plants to ammonium and nitrate N, *Adv. Agron.*, 118:205–397
- McCants, CB & Woltz, WG 1967, Growth and mineral nutrition of tobacco, *Adv. Agron.*, 19:211–265.
- Moustakas, NK & Ntzanis, H 2005, Dry matter accumulation and nutrient uptake in flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.), *Field Crops Res.*, 94:1–13.
- Murdiyati, AS, Herwati, A & Suwarso 2009, Penguji-an efektivitas penggunaan pupuk ZK terhadap hasil dan mutu tembakau madura, *Buletin Tanaman Tembakau, Serat & Minyak Industri* 1(1):10–16.
- Nieves-Cordones, M, Alemán, F, Martínez, V & Rubio, F 2014, K⁺ uptake in plant roots, The

- systems involved, their regulation and parallels in other organisms, *Journal of Plant Physiology*, 171:688–695, diakses pada 12 Februari 2016 (<http://dx.doi.org/10.1016/j.jplph.2013.09.021>).
- Oosterhuis, DM, Loka, DA, Kawakami, EM, Pettigrew, WT 2014, Chapter Three - The physiology of potassium in crop production, *Adv. Agron.*, 126:203–233.
- Rachman, A & Murdiyati, AS 1987, Pengaruh dosis pupuk N dan P terhadap produksi dan mutu tembakau madura pada tanah alluvial, *Penelitian Tembakau dan Serat*, 2(1–2):1–9.
- Robinson, SP & Downton, WJS 1984, Potassium, sodium, and chloride content of isolated intact chloroplasts in relation to ionic compartmentation in leaves, *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 197–206, doi:10.1016/0003-9861(84)90061-4.
- Rufty Jr, TW, MacKown, CT & Volk, RJ 2006, Alterations in nitrogen assimilation and partitioning in nitrogen stressed plants, *Physiologia Plantarum*, 79(1):85–95, diakses pada 12 Februari 2016 (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1399-3054.1990.tb05870.x/abstract>).
- Sholeh, M & Machfudz 1999, Sifat iklim dan penentuan waktu tanam tembakau madura, *Mono-graf Balittas (Tembakau Madura)*, (4):19–23.
- Suwarso, Herwati, A, Rochman, F, Slamet, Mulyani, S & Usman 2012, *Laporan hasil penelitian evaluasi akses hasil persilangan tembakau madura*, Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat, Malang, 19 hlm.
- Tie-zhao, YLi-ming, L, Wei, X & Jin-hua, F 2007, Characteristics of potassium-enriched, flue-cured tobacco genotype in potassium absorption, accumulation, and in-ward potassium currents of root cortex, *Agricultural Sciences in China*, 6(12):1.479–1486.
- Tso, TC 1972, *Physiology and biochemistry of tobacco plants*, Dowden, Hutchinson, and Ross, Inc., Stroudsburg, 27–38.
- Valkama, E, Lemola, R, Känkänen, H & Tur-tola, E 2015, Meta-analysis of the effects of under-sown catch crops on nitrogen leaching loss and grain yields in the Nordic countries, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 203: 93–101, diakses pada 12 Februari 2016 (<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2015.01.023>).
- Vann, MC, Fisher, LR, Jordan, DL, Hardy, DH, Smith, WD & Stewart, AM 2012, The effect of potassium rate on the yield and quality of flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.), *Tobacco Sci.*, 49:14–20.
- Xiao-Tang, J, Feng-Chun, C, Chun-Jian, L, Rong-Feng, J, Christie P & Fu-Suo, Z 2008, Yield and nicotine content of flue-cured tobacco as affected by soil nitrogen mineralization, *Pedosphere*, 18(2):227–235.
- Yang, X, Lu, Y, Tong, Y & Yin, X 2015, A 5-year lysimeter monitoring of nitrate leaching from wheat–maize rotation system: Comparison between optimum N fertilization and conventional farmer N fertilization, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 199:34–42, diakses pada 12 Februari 2016 (<http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2014.08.019>).
- Zhengxiong, Z, Chunjian, L, Yuhong, Y & Fusuo, Z 2010, Why does potassium concentration in flue-cured tobacco leaves decrease after apex excision? *Field Crops Res.*, 116:86–91.