

PENGARUH PUPUK MAJEMUK TERHADAP PERTUMBUHAN, PRODUKSI DAN MUTU TEBAKAU CERUTU BESUKI NO

Effect of Compound Fertilizer on Growth, Yield and Quality of Besuki NO Cigar Tobacco

DJAJADI dan SULIS NUR HIDAYATI

Balai Penelitian Tanaman Pemanis dan Serat
Jalan Raya Karangploso Km 4, Malang 65152

Email: jaydjajadi61@gmail.com

Diterima: 25-08-2016; Direvisi: 16-02-2017; Disetujui: 24-03-2017

ABSTRAK

Pada umumnya petani tembakau cerutu Besuki NO memberikan pupuk dengan dosis dan waktu pemberian berlebihan dengan jenis pupuk N-amonium, sehingga menyebabkan bertambahnya biaya pupuk dan penurunan mutu tembakau. Penelitian yang dilakukan di Desa Ampel Kecamatan Wuluhan, Jember pada musim tanam 2015 ini bertujuan mengetahui pengaruh paket pupuk majemuk NPK terhadap pertumbuhan, produksi, dan mutu tembakau cerutu Besuki NO. Penelitian didesain menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 9 perlakuan paket pemupukan yang diulang tiga kali. Perlakuan paket pemupukan meliputi sumber pupuk majemuk NPK, KNO₃, dan KS, dikombinasikan dengan frekuensi pemupukan sebanyak 3 dan 4 kali, sehingga diperoleh 8 paket pemupukan, yang dibandingkan dengan paket pemupukan petani (650 kg Urea + 25 kg SP36 +100 kg ZA +200 kg KS). Hasil penelitian menunjukkan paket dosis petani (650 kg Urea + 25 kg SP36 +100 kg ZA +200 kg KS per hektar diberikan 4 kali menghasilkan produksi basah tertinggi (19,6 ton/ha). Namun demikian hasil tertinggi produksi kering (2,5 ton/ha) dan indeks tanaman (69,75) diperlihatkan oleh tembakau yang dipupuk dengan 250 kg NPK + 100 kg Urea + 200 kg ZA + 150 kg KS + 100 kg KNO₃ per hektar dengan frekuensi pemberian 3 kali, yaitu saat tembakau berumur 3, 15, dan 30 hari setelah tanam.

Kata kunci: pupuk majemuk, tembakau cerutu, produksi, indeks mutu, indeks tanaman

ABSTRACT

Farmers of Besuki NO cigar tobacco use single fertilizer of ZA or Urea (as a source of N-ammonium), and SP36 (as source of P) in excessive rates which may increase cost of fertilizing and reduce tobacco quality. The experiment which was carried out at Ampel village, District of Wuluhan, Jember in 2015 had an objective to quantify the effect of NPK compound fertilizer on growth, yield, and quality of Besuki NO cigar tobacco. Treatments were packages of fertilizing which include source of compound fertilizer (NPK, KNO₃, and KS) and frequency of fertilizer addition (3 and 4 times). The research used Randomized Block Design with 9 treatments of fertilizer package and they were repeated three times. As much 8 treatments of fertilizer packages were compared with farmer's fertilizer package (650 kg Urea + 25 kg SP36 +100 kg ZA +200 kg KS with 4 times application). Results showed that the highest fresh yield of cigar tobacco (19,6 tons/ha) was produced by farmer's package. However, the high dried leaves (2,5 ton/ha) and crop index (69,75) were yielded by tobacco with 250 kg NPK + 100 kg Urea + 200 kg ZA + 150 kg KS + 100 kg KNO₃ per hectare which were applied 3 times.

Keywords: NPK fertilizer, cigar tobacco, yield, grade index, crop index

PENDAHULUAN

Tembakau Besuki NO merupakan tembakau bahan cerutu yang diminati di pasar Eropa. Dalam industri cerutu, tembakau yang dihasilkan dari daerah Jember ini sejak awal diarahkan untuk menghasilkan tembakau *filler* (pengisi) dengan mutu tinggi, dan sedikit mutu *omblad* (pembungkus). Namun mutu *filler* tembakau yang dihasilkan oleh petani masih banyak yang tidak sesuai dengan mutu *filler* yang diinginkan pasar luar negeri, yang dicirikan dengan warna cerah, elastis, aroma enak, daya bakar baik dan warna abu putih. Pada umumnya tembakau hasil panen petani mempunyai warna agak kusam dan kurang elastis. Penyebabnya antara lain adalah teknik pemupukan petani yang belum tepat.

Sebagian besar petani tembakau masih menggunakan pupuk tunggal yang berfokus pada sumber N-amonium (ZA dan Urea) dan sumber P (SP-36) serta pupuk Kalsapeter sebagai sumber N, Ca dan Mg. Besarnya penggunaan pupuk tunggal ZA dan Urea mencapai 750 kg/ha dengan frekuensi pemberian sampai lima kali. Penggunaan pupuk tunggal dengan pemberian sampai lima kali selain akan menambah biaya pemupukan juga berpeluang besar menyebabkan penurunan mutu tembakau (Tso 1990; Hawks dan Collins 1986). Selain itu pengaruh negatif N amonium yang berlebihan adalah meningkatnya tekanan konduksi stomata (Britto and Kronzucker 2002) dan transpirasi tanaman (Lu et al. 2005)), sehingga proses fotosintesis menjadi menurun.

Unsur N adalah unsur yang paling penting dalam mempengaruhi produksi dan mutu tembakau (Kumar et al. 2013). Jumlah unsur N yang dibutuhkan tembakau antara lain dipengaruhi oleh jenis pupuk N dan kesuburan lahan (Ju et al. 2008). Tembakau juga membutuhkan unsur K dalam jumlah besar. Serapan tanaman tembakau terhadap unsur K selama masa pertumbuhannya paling tinggi dibandingkan unsur lainnya (Moustakas and Ntzanis 2005). Beberapa peneliti melaporkan peranan penting unsur N bersama dengan unsur K dalam perbaikan produksi dan

mutu tembakau (Farrokh et al. 2011); (Haghighi et al. 2011); Kumar et al. 2013). Unsur P diperlukan tanaman tembakau dalam proses pemasakan daun, meningkatkan pertumbuhan awal tanaman, meningkatkan serapan hara dan mempercepat pembungaan (Rideout and Gooden 2000). Peningkatan serapan unsur hara P dilaporkan meningkatkan hasil tembakau *Virginia flue cured* (Karaivazoglou et al. 2007). Tentunya jumlah unsur hara yang diserap berbeda untuk setiap jenis tembakau, oleh karena itu pengelolaan pemupukan, baik yang menyangkut sumber, dosis dan waktu aplikasi merupakan syarat yang penting dalam budidaya tembakau (Farrokh and Farrokh 2012).

Sumber pupuk N juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan tembakau. Walch-Liu et al. (2000) melaporkan bahwa tembakau yang dipupuk hanya dengan N-amonium pertumbuhannya terhambat, tetapi yang diberi N-amonium dan N-nitrat pertumbuhannya meningkat. Pupuk majemuk NPK, KNO₃, dan CaNO₃ (KS) diharapkan meningkatkan produksi dan mutu tembakau Besuki NO, karena pupuk tersebut mengandung unsur makro NPK.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pupuk majemuk NPK, KNO₃ dan KS terhadap pertumbuhan, produksi, mutu, serapan N dan K tembakau Besuki NO di Jember.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di wilayah sentra tembakau Besuki NO, di Desa Ampel Kecamatan Wuluhan Kabupaten Jember, mulai bulan Maret sampai dengan Desember 2015. Lokasi penelitian merupakan sentra produksi utama tembakau cerutu di Kabupaten Jember.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 9 perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan paket pemupukan yang diuji meliputi sumber dan dosis pupuk majemuk NPK, KNO₃, dan KS serta dikombinasikan dengan frekuensi pemupukan sebanyak 3 dan 4 kali. Paket kombinasi tersebut dibandingkan dengan paket pupuk petani dan paket rekomendasi. Perlakuan paket pupuk yang diuji disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Perlakuan paket pemupukan yang diuji

Table 1. Treatments of fertilizer treatments

Perlakuan Treatment	Dosis dan sumber Pupuk Rates and source of fertilizer	Frekuensi Pemberian Frequency of application	Dosis N N rate (kg/ha)	Dosis P ₂ O ₅ P ₂ O ₅ rate (kg/ha)	Dosis K ₂ O K ₂ O rate (kg/ha)
1.	300 kg NPK + 200 kg ZA + 200 kg KS + 100 kg KNO ₃	3 kali	108,00	45	102
2.	300 kg NPK + 100 kg Urea + 100 kg ZA + 200 kg KS + 100 kg KNO ₃	3 kali	133,00	45	102
3.	250 kg NPK + 100 kg Urea + 200 kg ZA + 150 kg KS + 100 kg KNO ₃	3 kali	141,25	37,50	92,50
4.	200 kg NPK + 100 kg Urea + 300 kg ZA + 100 kg KS + 100 kg KNO ₃	3 kali	149,50	30	83
5.	300 kg NPK + 100 kg Urea + 100 kg ZA + 200 kg KS + 100 kg KNO ₃	4 kali	133,00	45	102
6.	250 kg NPK + 100 kg Urea + 200 kg ZA + 150 kg KS + 100 kg KNO ₃	4 kali	141,25	37,50	92,50
7.	200 kg NPK + 100 kg Urea + 300 kg ZA + 100 kg KS + 100 kg KNO ₃	4 kali	149,50	30	83
8. ^{*)}	225 kg Urea + 75 kg SP36 + 100 kg ZA + 150 kg KS + 75 kg KNO ₃ (paket anjuran/recommendation package)	5 kali	154,25	27	33,75
9. ^{**)}	650 kg Urea + 25 kg SP36 + 100 kg ZA + 200 kg KS (paket pupuk petani/farmer fertilizer package)	4 kali	343,50	9	0

^{*)} Perlakuan No 8 adalah paket pemupukan anjuran oleh industri cerutu

^{*)} Treatment No 8 is fertilizer recommendation by cigar industry

^{**)} Perlakuan No 9 adalah paket pemupukan yang diterapkan petani

^{**)} Treatment No 9 is farmer's fertilizer package

Jumlah populasi per petak sebanyak 150 tanaman dan ditanam dengan jarak tanam 100 cm x 45 cm. Pupuk majemuk NPKMgBo (8:15:19:1:0,2), KNO₃ dan KS diuji pengaruhnya terhadap tembakau Besuki NO varietas H382.

Dolomit sebanyak 500 kg digunakan sebagai pupuk dasar yang diberikan pada saat bersamaan dengan pengolahan tanah. Waktu pemberian pupuk pada masing-masing perlakuan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Waktu pemberian pupuk untuk setiap perlakuan
 Table 2. Time of fertilizer application for each treatment

Perlakuan Treatment	Dosis dan sumber Pupuk Rates and source of fertilizer	Frekuensi Pemberian Frequency of application (times)	Waktu pemberian (hari setelah tanam) Time of fertilizer application (days after transplanting)				
			3	15	25	30	45
1.	300 kg NPK + 200 kg ZA + 200 kg KS + 100 kg KNO ₃	3	NPK	ZA	-	KS + KNO ₃	-
2.	300 kg NPK + 100 kg Urea + 100 kg ZA + 200 kg KS + 100 kg KNO ₃	3	NPK + 50% urea	ZA + 50% urea	-	KS + KNO ₃	-
3.	250 kg NPK + 100 kg Urea + 200 kg ZA + 150 kg KS + 100 kg KNO ₃	3	NPK + 50% urea	ZA + 50% urea	-	KS + KNO ₃	-
4.	200 kg NPK + 100 kg Urea + 300 kg ZA + 100 kg KS + 100 kg KNO ₃	3	NPK + 50% urea	ZA + 50% urea	-	KS + KNO ₃	-
5.	300 kg NPK + 100 kg Urea + 100 kg ZA + 200 kg KS + 100 kg KNO ₃	4	NPK + 50% urea	ZA + 50% urea	KS	KNO ₃	-
6.	250 kg NPK + 100 kg Urea + 200 kg ZA + 150 kg KS + 100 kg KNO ₃	4	NPK + 50% urea	ZA + 50% urea	KS	KNO ₃	-
7.	200 kg NPK + 100 kg Urea + 300 kg ZA + 100 kg KS + 100 kg KNO ₃	4	NPK + 50% urea	ZA + 50% urea	KS	KNO ₃	-
8.	225 kg Urea + 75 kg SP36 + 100 kg ZA + 150 kg KS + 75 kg KNO ₃	5	50% Urea + SP36	50% Urea + ZA	50% KS	50% KS	KNO ₃
9.	650 kg Urea + 25 kg SP36 + 100 kg ZA + 200 kg KS	4	50% Urea + SP36	50% Urea + ZA	50% KS	50% KS	-

Pengamatan dilakukan terhadap parameter-parameter serapan N, P, dan K, tinggi tanaman, jumlah daun, panjang dan lebar daun bawah (daun ke-4), tengah (daun ke-10) dan atas (daun ke-18), produksi daun basah dan produksi krosok kering, kadar nikotin, kadar gula, kadar chlor, serta indeks mutu dan indeks tanaman. Pengamatan terhadap parameter pertumbuhan dilakukan pada umur 53 hari setelah tanam (hst) pada 10 tanaman sampel yang dipilih secara acak. Panen dilakukan sebanyak lima kali, hasil daun yang dipetik pada setiap kali panen langsung ditimbang, dan kemudian diproses di gudang pengeringan, selanjutnya daun yang sudah kering (krosok) langsung ditimbang. Total berat dari hasil panen daun basah dan krosok dicatat sebagai produksi daun basah dan daun kering. Hasil panen yang terkena debu dibersihkan dulu dengan cara menyapu debu dari permukaan krosok menggunakan kuas cat sampai bersih. Krosok yang sudah bersih seterusnya disortir berdasarkan warna dan panjang krosok, kemudian akan dinilai mutunya dan ditetapkan harganya. Penilaian mutu tembakau dilakukan oleh PT. Tarutama Nusantara (TTN) Jember, yaitu salah satu eksportir tembakau cerutu. Nilai mutu kemudian dikuantitatifkan menjadi parameter indeks mutu (*grade index*) dengan menggunakan rumus (1), sedangkan nilai komoditas (nilai jual) diekspresikan sebagai parameter indeks tanaman (*crop index*) yang dihitung menggunakan rumus (2).

Rumus 1:

$$IM = \frac{\sum_{n=1}^i IH \times Bi}{\sum Bi}$$

Rumus 2:

$$IT = \frac{IM \times B \text{ per hektar}}{1.000}$$

IM = Indeks Mutu (*Grade Index*)

IH = Indeks Harga (*Price Index*)

Bi = Berat krosok per mutu (*Cured leaf yield of each grade*) (kg)

IH adalah nilai harga per mutu yang dihitung berdasarkan harga mutu termahal (yang diberi nilai indeks 100).

Data dianalisis sidik ragam dengan tingkat kepercayaan 95%. Jika terdapat beda nyata antar perlakuan maka dilakukan analisis lanjut menggunakan uji Duncan.

Sampel tanah diambil sebelum pengolahan tanah. Komposit sampel tanah diambil dari 10 titik yang tersebar di lahan percobaan. Sampel tanah dikering anginkan kemudian dianalisis karakteristiknya. Karakteristik tanah disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisa tanah dasar pada lahan penelitian
 Table 3. Characteristics of trial soil

No	Parameter Parameters	Kadar Content	Kategori Category
1	pH H ₂ O	05	Masam (<i>acid</i>)
	pH KCl	04,60	Masam (<i>acid</i>)
2	C-organik (%)	01,59	Rendah (<i>low</i>)
3	N-total	00,14	Rendah (<i>low</i>)
4	C/N	12	Sedang (<i>medium</i>)
5	P. Bray (mg/kg)	12,44	Tinggi (<i>high</i>)
6	K (me/100g)	00,64	Tinggi (<i>high</i>)
7	Na	01,04	Sangat Tinggi (<i>very high</i>)
8	Ca	14,39	Tinggi (<i>high</i>)
9	Mg	00,93	Rendah (<i>low</i>)
10	KTK	32,28	Tinggi (<i>high</i>)
11	Jumlah Basa	17,01	
12	KB	53	Sedang (<i>medium</i>)
13	Tekstur	-	Liat berdebu (<i>Silty clay</i>)
14	Cl (ppm)	05,34	sangat rendah (<i>very low</i>)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Serapan unsur N, P, dan K

Serapan tanaman tembakau meliputi serapan N, P dan K (Tabel 4). Hasil analisis serapan N menunjukkan bahwa perlakuan 8 (N_{154,25}P₂₇K_{33,75}, 5 kali) mempunyai serapan N tertinggi yaitu sebesar 145,2 kg/ha, tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 3 (N_{141,25}P_{37,5}K_{92,5}, 3 kali), 6 (N_{141,25}P_{37,5}K_{92,5}, 4 kali), 7 (N_{149,5}P₃₀K₈₃, 4 kali), dan 9 (N_{343,5}P₉K₀, 4 kali). Hal ini dapat dipahami karena

perlakuan-perlakuan tersebut mengandung unsur N dosis tinggi, yaitu antara 141,25 sampai 343,50 kg N/ha. Perlakuan 9 (paket petani) mendapat input pupuk N paling tinggi (sampai lebih dari 2 kali dosis N perlakuan lainnya), namun hal ini tidak diimbangi dengan peningkatan serapan N yang juga lebih tinggi sampai dua kali lipatnya. Hal ini menunjukkan adanya penurunan efisiensi pemupukan N pada perlakuan tersebut, karena aplikasinya menggunakan pupuk N jenis amonium dan dilakukan pada saat tembakau telah mengalami penurunan serapan N.

Tabel 4. Pengaruh paket pemupukan terhadap serapan N, P, K daun tembakau Besuki NO
 Table 4. Effect of fertilizer package on N, P, K absorption of Besuki NO cigar tobacco

Perlakuan Treatment	Serapan N N absorption (kg/ha)	Serapan P P absorption (kg/ha)	Serapan K K absorption (kg/ha)
1. N ₁₀₈ P ₄₅ K ₁₀₂ , 3 kali	134,8 b	12,9 cd	117,0 c
2. N ₁₃₃ P ₄₅ K ₁₀₂ , 3 kali	123,4 c	12,6 cd	139,2 abc
3. N _{141,25} P _{37,5} K _{92,5} , 3 kali	137,1 ab	13,3 bc	159,8 ab
4. N _{149,5} P ₃₀ K ₈₃ , 3 kali	117,9 c	12,0 d	142,0 abc
5. N ₁₃₃ P ₄₅ K ₁₀₂ , 4 kali	120,0 c	12,5 cd	144,5 abc
6. N _{141,25} P _{37,5} K _{92,5} , 4 kali	145,0 a	15,7 a	164,3 a
7. N _{149,5} P ₃₀ K ₈₃ , 4 kali	144,2 ab	14,2 b	168,2 a
8. N _{154,25} P ₂₇ K _{33,75} , 5 kali	145,2 a	12,8 cd	149,6 abc
9. N _{343,5} P ₉ K ₀ , 4 kali	144,5 a	13,0 cd	129,4 bc

Keterangan: Angka pada setiap kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf p <0,05
 Notes: Values in each column followed by the same letters are Not significant different at p <0.05

Penurunan efisiensi serapan N pada perlakuan 9 (N_{343,5}P₉K₀, 4 kali) diduga terjadi karena beberapa faktor, antara lain adanya pengaruh negatif dari serapan N yang berlebihan, yang berakibat pada penurunan aktivitas enzim nitrat reduktase dan penurunan efisiensi penggunaan N. Hal ini tidak sesuai dengan hasil Davenport et al. (2015) yang melaporkan bahwa apabila aktivitas enzim nitrat reduktase ditingkatkan maka kandungan klorofil daun tembakau akan meningkat sehingga proses metabolisme N dan C tembakau juga akan meningkat, dan sejalan dengan Fan et al. (2014) yang melaporkan bahwa pemberian N amonium dosis tinggi akan menyebabkan terjadinya

penurunan efisiensi penggunaan N pada tanaman padi. Peneliti lainnya melaporkan bahwa pemberian pupuk tunggal dengan sumber N amonium dapat menyebabkan keracunan pada beberapa tanaman. Hal ini sebagai akibat dari terjadinya peningkatan tekanan konduksi stomata (Britto and Kronzucker 2002) dan meningkatnya transpirasi tanaman, sehingga proses fotosintesis mengalami penurunan. Disisi lain, cara aplikasi pupuk di petani dengan cara di tabur/disiramkan juga berpengaruh besar terhadap kehilangan pupuk N, mengingat N bersifat *mobile*. Pada perlakuan 1 sampai dengan 8, pemupukan dilakukan dengan cara ditugal. Aplikasi pupuk susulan III sebanyak

300 kg Urea/ha pada paket petani dilakukan saat umur tanaman 45 hari setelah tanam juga dapat mengakibatkan penurunan efisiensi pemupukan karena pada umumnya serapan N maksimum terjadi pada fase pertumbuhan vegetatif aktif, yaitu antara umur 21 - 49 hari setelah tanam (Tso 1990). Moustakas and Ntzanis (2005) melaporkan bahwa serapan N maksimum pada tembakau Virginia terjadi pada umur 55 hari setelah tanam. N-NO₃ cepat tersedia dan diserap oleh tembakau dan diakumulasi terutama pada daun atas (Teng et al. 2014). Sedangkan N-NH₄ lebih mudah tercuci bahkan dapat habis setelah umur 5 minggu setelah tanam (Ju et al. 2008). Semua N yang diserap tembakau digunakan untuk pertumbuhan tembakau dan pembentukan nikotin (Tso 1990).

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa serapan P tertinggi tembakau Besuki NO terdapat pada perlakuan 6 (N_{141,25}P_{37,5}K_{92,5}, 4 kali) yaitu sebesar 15,7 kg/ha. Terjadi peningkatan serapan P pada perlakuan 6 bila dibandingkan dengan perlakuan 8 (N_{154,25}P₂₇K_{33,75}, 5 kali) dan 9 (N_{343,5}P₉K₀, 4 kali), yaitu masing-masing sebesar 22,66% dan 20,77%. Serapan unsur P tembakau tersebut lebih tinggi daripada unsur hara P yang dibutuhkan tembakau Virginia pada awal pertumbuhan, yaitu hanya 11 kg P₂O₅/ha (McCants dan Woltz 1967).

Hasil analisis serapan K menunjukkan bahwa perlakuan 7 (N_{149,5}P₃₀K₈₃, 4 kali) memiliki serapan K tertinggi sebesar 168,2 kg/ha berbeda nyata terhadap

perlakuan 1 (N₁₀₈P₄₅K₁₀₂, 3 kali) dan 9 (N_{343,5}P₉K₀, 4 kali). Bila dibandingkan dengan perlakuan 8 (N_{154,25}P₂₇K_{33,75}, 5 kali) dan 9 (N_{343,5}P₉K₀, 4 kali), maka terjadi peningkatan serapan K pada perlakuan 7 (N_{149,5}P₃₀K₈₃, 4 kali) sebesar 12,48% dan 29,98%, karena tingginya kandungan K di lahan yang digunakan dalam percobaan ini (Tabel 2), sehingga pertumbuhan tembakau di lapang tidak menunjukkan gejala defisiensi unsur K. Gejala kekurangan unsur K pada tembakau ditandai dengan tepi daun yang sobek-sobek dengan tulang daun berwarna hijau tua (Tso 1990). Kekurangan unsur hara K dapat menurunkan pertumbuhan, hasil dan mutu tembakau (Oosterhuis *et al.* 2014). Tembakau bahan cerutu yang menyerap cukup K akan membentuk dinding sel yang kuat dan tebal. Penambahan dosis pupuk K berpengaruh terhadap peningkatan rendemen, berat rajangan kering dan indeks tanaman (Hidayati dan Murdiyati 2009) dan semakin nyata pengaruhnya pada tembakau yang ditanam di tanah bertekstur kasar dengan kandungan unsur K tanah rendah (Vann *et al.* 2012).

Tinggi Tanaman dan Jumlah Daun

Rata-rata tinggi tanaman dan jumlah daun disajikan pada Tabel 5. Pengaruh nyata perlakuan pemupukan teramati pada tinggi tanaman, tetapi tidak nyata pada jumlah daun.

Tabel 5. Pengaruh paket pemupukan terhadap tinggi tanaman tembakau dan jumlah daun tembakau Besuki NO
Table 5. Effect of fertilizer package on plant height and number of leave of Besuki NO cigar tobacco

Perlakuan Treatments	Tinggi Tanaman Plant height (cm)	Jumlah Daun Number of leaves
1. N ₁₀₈ P ₄₅ K ₁₀₂ , 3 kali	153,4 ab	20,9 a
2. N ₁₃₃ P ₄₅ K ₁₀₂ , 3 kali	158,4 a	21,6 a
3. N _{141,25} P _{37,5} K _{92,5} , 3 kali	154,2 ab	21,0 a
4. N _{149,5} P ₃₀ K ₈₃ , 3 kali	157,4 a	21,7 a
5. N ₁₃₃ P ₄₅ K ₁₀₂ , 4 kali	150,1 ab	20,5 a
6. N _{141,25} P _{37,5} K _{92,5} , 4 kali	153,6 ab	21,3 a
7. N _{149,5} P ₃₀ K ₈₃ , 4 kali	152,5 ab	21,1 a
8. N _{154,25} P ₂₇ K _{33,75} , 5 kali	148,7 b	20,4 a
9. N _{343,5} P ₉ K ₀ , 4 kali	154,6 ab	21,3 a

Keterangan: Angka pada setiap kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf p <0,05
Notes: Values in each column followed by the same letters are Not significant different at p <0.05.

Berdasarkan hasil analisis terhadap tinggi tanaman diketahui bahwa perlakuan paket pupuk No 8 (N_{154,25}P₂₇K_{33,75}, 5 kali) memperlihatkan tinggi tanaman yang lebih rendah (148,7 cm) daripada perlakuan lainnya. Hasil ini tidak selaras dengan temuan yang dilaporkan oleh Haghghi et al. (2011) tentang pengaruh unsur N terhadap tembakau Virginia fc, yang melaporkan bahwa peningkatan dosis pupuk N meningkatkan tinggi tanaman. Tinggi tanaman tembakau cerutu Besuki NO pada perlakuan 8 (N_{154,25}P₂₇K_{33,75}, 5 kali) paling rendah. Hal ini diduga berkaitan dengan sumber N yang lebih banyak mengandung N-amonium, yaitu dari pupuk Urea dan ZA, dan diberikan sampai umur 45 hari setelah tanam yang merupakan saat akhir pertumbuhan vegetatif. Sumber pupuk N nitrat yang bersumber dari KNO₃ diberikan pada umur 65 hari setelah

tanam (sekitar 9 minggu), yang artinya unsur N diserap tanaman pada masa generatif. Unsur N amonium yang diserap lebih banyak pada masa pertumbuhan vegetatif dapat meningkatkan transpirasi (Lugert et al. 2001), sehingga energi untuk pertumbuhan tinggi tanaman menjadi lebih terbatas. Lebih lanjut Lu et al. (2005) melaporkan bahwa pemupukan tembakau Virginia fc dengan sumber N-amonium, menyebabkan terjadinya hambatan pertumbuhan sebagai akibat dari penurunan serapan unsur K yang berperan sebagai penyusun bahan kering tanaman. Sebaliknya untuk perlakuan No 2 (N₁₃₃P₄₅K₁₀₂, 3 kali) dengan sumber pupuk N yang bersumber dari N-ammonium dan N-nitrat, serta diberikan semuanya sampai umur 30 hari setelah tanam dapat meningkatkan berat kering total tanaman. Hasil ini sesuai dengan yang

dilaporkan oleh Lu et al. (2005) bahwa tembakau diberi pupuk N-amonium plus N-nitrat mempunyai berat kering yang lebih tinggi daripada berat kering tembakau yang diberi pupuk N-amonium saja.

Panjang Kali Lebar Daun Atas, Tengah dan Bawah

Panjang kali lebar daun (mencerminkan ukuran daun tembakau) diamati pada daun atas (daun ke-18), tengah (daun ke-10) dan bawah (daun ke-4). Hasil pengamatan panjang kali lebar (Tabel 6) menunjukkan bahwa ukuran daun atas dan daun tengah tertinggi terdapat pada paket perlakuan 3 (N_{141,25}P_{37,5}K_{92,5}, 3 kali). Untuk ukuran daun tengah, perlakuan 3 berbeda nyata dengan perlakuan 1 (N₁₀₈P₄₅K₁₀₂, 3 kali), 4 (N_{149,5}P₃₀K₈₃, 3 kali), 5 (N₁₃₃P₄₅K₁₀₂, 4 kali), 6 (N_{141,25}P_{37,5}K_{92,5}, 4 kali) dan 8 (N_{154,25}P₂₇K_{33,75}, 5 kali), sedangkan untuk ukuran daun atas pengaruh perlakuan 3 (N_{141,25}P_{37,5}K_{92,5}, 3 kali) tidak berbeda nyata

dengan pengaruh paket rekomendasi. Daun bagian tengah dan atas tembakau cerutu Besuki NO ini adalah bagian daun yang menghasilkan mutu tinggi, yaitu mutu *dek-blad* (pembungkus cerutu) dan *om-blad* (pembalut cerutu), sedangkan daun bawah untuk mutu *filler* (pengisi) yang harganya relatif paling murah.

Perlakuan paket pupuk 3 (N_{141,25}P_{37,5}K_{92,5}, 3 kali) selain mengandung dosis pupuk N dan K yang tergolong tinggi, juga terdiri dari dua jenis N, yaitu N-amonium dan N-nitrat. Unsur N yang diserap tembakau antara lain digunakan untuk pertumbuhan pengembangan sel-sel daun (Tso 1999). Ukuran daun bagian atas dan tengah tembakau Virginia yang dipupuk dengan N-amonium dan N-nitrat juga menghasilkan ukuran daun terluas jika dibandingkan dengan yang hanya dipupuk N-amonium atau N-nitrat saja (Lu et al. 2005).

Tabel 6. Pengaruh paket pemupukan terhadap ukuran daun tembakau Besuki NO
 Table 6. Effect of fertilizer package on seize of leave of Besuki NO cigar tobacco

Perlakuan Treatments	Ukuran daun Seize of leaves (cm ²)		
	Atas (daun ke-18) Top (18 th leave)	Tengah (daun ke-10) Middle (10 th leave)	Bawah (Daun ke-4) Bottom (4 th leave)
1. N ₁₀₈ P ₄₅ K ₁₀₂ , 3 kali	1367,33 b	1775,30 c	1577,73 ab
2. N ₁₃₃ P ₄₅ K ₁₀₂ , 3 kali	1366,73 b	1841,40 ab	1637,73 a
3. N _{141,25} P _{37,5} K _{92,5} , 3 kali	1471,70 a	1858,07 a	1538,17 abc
4. N _{149,5} P ₃₀ K ₈₃ , 3 kali	1381,50 b	1769,87 c	151,03 bc
5. N ₁₃₃ P ₄₅ K ₁₀₂ , 4 kali	1344,23 b	1788,20 bc	1590,13 ab
6. N _{141,25} P _{37,5} K _{92,5} , 4 kali	1314,43 b	1702,27 d	1510,77 bc
7. N _{149,5} P ₃₀ K ₈₃ , 4 kali	1379,74 b	1841,90 ab	1530,83abc
8. N _{154,25} P ₂₇ K _{33,75} , 5 kali	1467,23 a	1775,40 c	1530,97 abc
9. N _{343,5} P ₉ K ₀ , 4 kali	1334,93 b	1795,03 abc	1438,70 c

Keterangan: Angka pada setiap kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf p <0,05
 Notes: Values in each colum followed by the same letters are Not significant different at p <0.05.

Produksi Tembakau

Dari hasil analisis terhadap produksi tembakau (Tabel 7) diketahui bahwa produksi tembakau basah tertinggi (19.697,33 kg/ha) dihasilkan oleh tembakau yang dipupuk dengan paket petani, yaitu perlakuan 9 (N_{343,5}P₉K₀, 4 kali), tetapi perlakuan 2 (N₁₃₃P₄₅K₁₀₂, 3 kali) dan 3 (N_{141,25}P_{37,5}K_{92,5}, 3 kali) menghasilkan produksi daun basah yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan 9 (N_{343,5}P₉K₀, 4 kali). Perlakuan 9 (N_{343,5}P₉K₀, 4 kali) tersebut merupakan paket dengan pupuk N dosis tertinggi (343,5 kg N/ha) yang diberikan 4 kali, yaitu pemberian terakhir saat tanaman telah melewati pertumbuhan vegetatif cepat. Peningkatan produksi basah dengan penambahan pupuk N dosis tinggi

tersebut terjadi karena kadar N tanah tergolong rendah. Hermiyanto et al. (2016) menemukan korelasi yang positif antara kadar N total tanah dengan produktivitas tembakau kasturi di Jember. Perlakuan 2 (N₁₃₃P₄₅K₁₀₂, 3 kali) dan 3 (N_{141,25}P_{37,5}K_{92,5}, 3 kali) tidak berbeda nyata dengan perlakuan 9 (N_{343,5}P₉K₀, 4 kali) untuk pengaruhnya terhadap produksi daun basah karena perlakuan-perlakuan tersebut mengandung unsur P dan K yang cukup, sehingga meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK). Nilai KTK tanah untuk lahan tembakau di Jember merupakan indikator penting kesuburan lahan yang berpengaruh positif terhadap produktivitas tembakau (Hermiyanto et al. 2016).

Tabel 7. Pengaruh paket pemupukan terhadap produksi daun basah dan kering tembakau Besuki NO
 Table 7. Effect of fertilizer package on fresh and dried yield of Besuki NO cigar tobacco

Perlakuan Treatments	Hasil Basah Fresh yield (kg/ha)	Hasil Kering Dried yield (kg/ha)
1. N ₁₀₈ P ₄₅ K ₁₀₂ , 3 kali	17.777,78 d	2355,56 d
2. N ₁₃₃ P ₄₅ K ₁₀₂ , 3 kali	19.354,89 ab	2440,00 cd
3. N _{141,25} P _{37,5} K _{92,5} , 3 kali	19.201,44 ab	2602,33 a
4. N _{149,5} P ₃₀ K ₈₃ , 3 kali	17.955,56 cd	2400,00 cd
5. N ₁₃₃ P ₄₅ K ₁₀₂ , 4 kali	18.132,73 cd	2462,22 bc
6. N _{141,25} P _{37,5} K _{92,5} , 4 kali	18.133,33 cd	2360,00 d
7. N _{149,5} P ₃₀ K ₈₃ , 4 kali	18.711,11 bc	2435,56 cd
8. N _{154,25} P ₂₇ K _{33,75} , 5 kali	18.044,44 cd	2449,33 bc
9. N _{343,5} P ₉ K ₀ , 4 kali	19.697,33 a	2537,78 ab

Keterangan: Angka pada setiap kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf p <0,05
 Notes: Values in each column followed by the same letters are Not significant different at p <0.05.

Perlakuan 3 (N_{141,25}P_{37,5}K_{92,5}, 3 kali) menghasilkan tembakau Besuki NO dengan produksi kering tertinggi yaitu sebesar 2602 kg/ha, tetapi perlakuan tersebut tidak berbeda nyata dengan paket pemupukan 9 (N_{343,5}P₉K₀, 4 kali). Produksi kering tertinggi yang teramati pada perlakuan 3 didukung oleh ukuran daun terluas yang ditunjukkannya (Tabel 6). Hal ini disebabkan paket perlakuan 3 (N_{141,25}P_{37,5}K_{92,5}, 3 kali) juga menghasilkan ukuran daun terluas (Tabel 6), sehingga menghasilkan berat daun basah dan kering tertinggi juga. Apabila dosis N ditingkatkan menjadi 149,50 kg N/ha (perlakuan 4) maka produksinya menurun menjadi 2400 kg/ha. Hasil yang sama juga dilaporkan terjadi pada penurunan produksi tembakau

Virginia Fc, bila dosis N ditingkatkan dari 60 menjadi 90 kg N/ha (Kumar et al. 2013).

Kadar Nikotin, Gula dan Klor Tanaman

Hasil analisis data kadar nikotin, gula dan klor (Cl) tembakau disajikan pada Tabel 8. Kadar nikotin tembakau Besuki NO tertinggi (1,7%) dihasilkan oleh tembakau yang dipupuk dengan perlakuan 9 (N_{343,5}P₉K₀, 4 kali), dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan 1 (N₁₀₈P₄₅K₁₀₂, 3 kali), 3 (N_{141,25}P_{37,5}K_{92,5}, 3 kali) dan 5 (N₁₃₃P₄₅K₁₀₂, 4 kali). Sebaliknya, kadar nikotin terendah (≤ 1%) terdapat pada tembakau yang dipupuk dengan perlakuan 7 (N_{149,5}P₃₀K₈₃, 4 kali) dan 8 (N_{154,25}P₂₇K_{33,75}, 5 kali).

Tabel 8. Pengaruh paket pemupukan terhadap kadar nikotin, gula, dan Cl daun tembakau Besuki NO
 Table 8. Effect of fertilizer on nicotine, sugar, Cl contents of leave of Besuki NO cigar tobacco

Perlakuan Treatments	Kadar Nikotin Nicotine content (%)	Kadar Gula Sugar content (%)	Kadar Klor Cl content (%)
1. N ₁₀₈ P ₄₅ K ₁₀₂ , 3 kali	1,1 ab	1,9 c	0,17 ab
2. N ₁₃₃ P ₄₅ K ₁₀₂ , 3 kali	1,0 b	2,3 bc	0,16 b
3. N _{141,25} P _{37,5} K _{92,5} , 3 kali	1,1 ab	2,6 abc	0,17 ab
4. N _{149,5} P ₃₀ K ₈₃ , 3 kali	0,9 b	2,7 abc	0,18 ab
5. N ₁₃₃ P ₄₅ K ₁₀₂ , 4 kali	1,2 ab	2,8 abc	0,16 b
6. N _{141,25} P _{37,5} K _{92,5} , 4 kali	1,1 ab	3,6 ab	0,14 b
7. N _{149,5} P ₃₀ K ₈₃ , 4 kali	0,8 b	4,0 a	0,16 b
8. N _{154,25} P ₂₇ K _{33,75} , 5 kali	0,9 b	3,3 ab	0,15 b
9. N _{343,5} P ₉ K ₀ , 4 kali	1,7 a	3,7 ab	0,21 a

Keterangan: Angka pada setiap kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf p <0,05
 Notes: Values in each column followed by the same letters are Not significant different at p <0.05.

Nikotin merupakan senyawa alkaloid tembakau yang disintesis di akar dengan penyusun utama unsur N, yang kemudian ditranslokasi ke bagian daun (Tso 1990), sehingga sangat terkait dengan besarnya unsur N yang diserap tembakau. Serapan N pada perlakuan 9 (N_{343,5}P₉K₀, 4 kali dengan input pupuk N tertinggi (343,5 kg N/ha) adalah yang paling tinggi juga (Tabel 4), sehingga akan menghasilkan kadar nikotin tertinggi juga. Apalagi pemberian pupuk paket petani tersebut diberikan sampai 4 kali, yaitu terakhir pada umur 45 hari setelah tanam sehingga usur N yang terserap lebih banyak dipergunakan untuk pembentukan nikotin. Hasil ini sesuai dengan hasil Ju et al. (2008) yang melaporkan bahwa mineralisasi N pada akhir pertumbuhan tembakau (mulai umur 49 hari setelah tanam) akan meningkatkan kadar nikotin tembakau

Virginia fc yang ditanam di distrik Fenggang, Provinsi Guishou, China.

Kadar gula menunjukkan bahwa perlakuan 7 (N_{149,5}P₃₀K₈₃, 4 kali) memiliki kadar gula tertinggi yaitu sebesar 4,0% berbeda nyata dengan perlakuan 1 (N₁₀₈P₄₅K₁₀₂, 3 kali), dan 2 (N₁₃₃P₄₅K₁₀₂, 3 kali). Kadar gula tembakau merupakan hasil dari proses metabolisme karbohidrat yang juga membutuhkan unsur N (Tso 1970). Apabila proses penyusunan gula meningkat maka proses penyusunan nikotin akan berkurang. Oleh karena itu perlakuan 7 (N_{149,5}P₃₀K₈₃, 4 kali) menghasilkan tembakau dengan kadar gula tertinggi tetapi mempunyai kadar nikotin yang terendah. Kadar gula pada tembakau cerutu tersebut akan berpengaruh terhadap perbaikan aroma, sehingga akan meningkatkan mutu tembakau.

Batas ambang kadar Cl daun tembakau adalah 1%, dan bila kadar Cl lebih dari 1% akan menurunkan daya bakar dan daya simpan tembakau sehingga mutunya menurun (Leffingwell 1999; Tso 1990). Cl dalam daun tembakau tersebut dapat berasal dari pemupukan atau dari air irigasi. Karaivazoglou et al. (2005) menyatakan bahwa air irigasi yang baik untuk tembakau adalah yang berkadar Cl kurang dari 40 mg/l. Hasil analisis kadar Cl tembakau menunjukkan bahwa rata-rata Cl tembakau tertinggi terdapat pada perlakuan 9 (paket petani) dan berbeda nyata dengan perlakuan 2 (N₁₃₃P₄₅K₁₀₂, 3 kali), 5 (N₁₃₃P₄₅K₁₀₂, 4 kali), 6 (N_{141,25}P_{37,5}K_{92,5}, 4 kali), 7 (N_{149,5}P₃₀K₈₃, 4 kali), dan 8 (N_{154,25}P₂₇K_{33,75}, 5 kali), yaitu perlakuan pupuk yang mengandung nitrat. Kafkafi et al. (2001) melaporkan

bahwa meningkatnya konsentrasi nitrat akan menurunkan konsentrasi Cl dalam tanaman. Rata-rata kadar Cl tembakau pada masing-masing perlakuan masih di bawah ambang batas (1%). Hal ini disebabkan bahwa pupuk yang dicoba dalam penelitian ini tidak mengandung Cl dan kadar Cl dalam tanah percobaan tergolong sangat rendah (Tabel 3).

Indeks Mutu dan Indeks Tanaman

Mutu tembakau diekspresikan dengan parameter nilai indeks mutu, sedangkan nilai jual diindikasikan dengan parameter nilai indeks tanaman. Hasil analisis indeks mutu dan indeks tanaman ditampilkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Pengaruh paket pemupukan terhadap indeks mutu dan indeks tanaman tembakau Besuki NO
 Table 9. Effect of fertilizer package on grade index and crop index of Besuki NO cigar tobacco

Perlakuan Treatments	Indeks Mutu Grade Index	Indeks Tanaman Crop Index
1. N ₁₀₈ P ₄₅ K ₁₀₂ , 3 kali	26,45 e	63,14 d
2. N ₁₃₃ P ₄₅ K ₁₀₂ , 3 kali	27,12 cde	63,99 d
3. N _{141,25} P _{37,5} K _{92,5} , 3 kali	28,12 bc	69,75 ab
4. N _{149,5} P ₃₀ K ₈₃ , 3 kali	28,05 bcd	67,21 bc
5. N ₁₃₃ P ₄₅ K ₁₀₂ , 4 kali	26,23 e	68,29 b
6. N _{141,25} P _{37,5} K _{92,5} , 4 kali	30,06 a	71,96 a
7. N _{149,5} P ₃₀ K ₈₃ , 4 kali	28,26 b	69,62 ab
8. N _{154,25} P ₂₇ K _{33,75} , 5 kali	28,45 b	69,37 b
2. N ₁₀₈ P ₄₅ K ₁₀₂ , 3 kali	26,81 de	64,96 cd

Keterangan: Angka pada setiap kolom yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf p <0,05
 Notes: Values in each column followed by the same letters are Not significant different at p <0.05

Mutu tembakau Besuki NO antara lain ditentukan oleh karakteristik elastisitas daun kering, aroma, dan keseragaman warna). Semua karakteristik tersebut ditentukan oleh unsur N, P dan K. Nilai indeks mutu tertinggi (30,06) dihasilkan tembakau Besuki NO yang dipupuk dengan perlakuan 6 (N_{141,25}P_{37,5}K_{92,5}, 4 kali). Paket perlakuan ini mengandung unsur lengkap yang penambahannya dapat meningkatkan serapan unsur N, P dan K tanah yang relatif tergolong tinggi (Tabel 3).

Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa nilai indeks tanaman tertinggi terdapat pada tembakau dengan perlakuan 6 (N_{141,25}P_{37,5}K_{92,5}, 4 kali), tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan 3 (N_{141,25}P_{37,5}K_{92,5}, 3 kali) dan 7 (N_{149,5}P₃₀K₈₃, 4 kali). Perlakuan 3 (N_{141,25}P_{37,5}K_{92,5}, 3 kali) dan 6 (N_{141,25}P_{37,5}K_{92,5}, 4 kali) merupakan paket dengan dosis yang sama namun berbeda frekuensi aplikasinya. Paket-paket pemupukan tersebut menghasilkan tembakau Besuki NO dengan ukuran daun tengah dan atas, serta produksi kering yang tergolong tinggi, sehingga menghasilkan nilai indeks tanaman yang tinggi juga.

Dari penelitian ini diperoleh hasil paket pemupukan terbaik untuk tembakau cerutu di Jember adalah paket perlakuan 3, yaitu 141,25 kg N + 37,5 kg P₂O₅ + 92,5 kg K₂O per hektar yang diberikan tiga kali. Dosis pupuk N untuk tembakau cerutu tersebut lebih tinggi daripada dosis maksimum yang dibutuhkan untuk tembakau Virginia fe, yaitu tembakau untuk bahan pembuatan rokok kretek dan

rokok putih. Beberapa peneliti melaporkan bahwa dosis pupuk untuk tembakau Virginia adalah 45 sampai 90 kg N (Smith dan Wood 2005; Marchetti et al. 2006; Hawks et al. 2007). Lebih tingginya dosis pupuk N pada tembakau cerutu tersebut karena panen tembakau cerutu diharapkan menghasilkan daun yang lebar, tipis, dan elastis. Selain itu tembakau cerutu tidak dipangkas bunganya, sehingga dibutuhkan dosis N yang lebih tinggi untuk menghasilkan daun yang tipis dan lebar dengan kadar nikotin yang rendah.

KESIMPULAN

Paket pemupukan 250 kg NPK + 100 kg Urea + 200 kg ZA + 150 kg KS + 100 kg KNO₃ per hektar yang diberikan tiga kali menghasilkan tembakau cerutu dengan pertumbuhan, produksi dan nilai indeks tanaman yang tinggi. Produksi kering (2,5 ton/ha) dan indeks tanaman tertinggi (69,75) dihasilkan oleh tembakau yang dipupuk NPK dan 50% Urea diberikan pada umur 3 hari setelah tanam, pupuk ZA dan 50% pupuk Urea diberikan saat 15 hari setelah tanam, serta pupuk KS dan KNO₃ yang diberikan umur 30 hari setelah tanam.

DAFTAR PUSTAKA

- Britto, D.T. & Kronzucker, H.J. (2002) NH₄⁺ toxicity in higher plants: a critical review. *Journal of Plant Physiology*. [Online] 159 (3), 567–584. Available from: doi:http://dx.doi.org/10.1078/0176-1617-0774.
- Davenport, S., Le Lay, P. & Sanchez-Tamburrino, J.P. (2015) Nitrate metabolism in tobacco leaves overexpressing Arabidopsis nitrite reductase. *Plant Physiology and Biochemistry*. [Online] 97, Elsevier Masson SAS, 96–107. Available from: doi:10.1016/j.plaphy.2015.09.013.
- Fan, X., Xie, D., Chen, J., Lu, H., Xu, Y., Ma, C. & Xu, G. (2014) Over-expression of OsPTR6 in rice increased plant growth at different nitrogen supplies but decreased nitrogen use efficiency at high ammonium supply. *Plant Science*. [Online] 227, Elsevier Ireland Ltd, 1–11. Available from: doi:10.1016/j.plantsci.2014.05.013.
- Farrokh, A.R., Azizov, I., Farrokh, A., Esfahani, M., Choubbeh, M.R. & Kavooosi, M. (2011) The effect of nitrogen and potassium fertilizers on the wet and dry weights of flue cured tobacco components, cultivar coker 347. *International Journal of AgriScience*. 1 (5), International Academic Journals, 275–282.
- Farrokh, A.R. & Farrokh, A. (2012) Effect of nitrogen and potassium on yield, agronomy efficiency, physiological efficiency and recovery efficiency of nitrogen and potassium in flue cured tobacco.
- Haghighi, H., Daliri, M.S., Mobaser, H.R. & Moosavi, A.A. (2011) Effect of different nitrogen and potassium fertilizer levels on quality and quantity yield of flue-cured tobacco (Coker 347). *World Applied Sciences Journal*. 15 (7), 941–946.
- Hawks, S.N. and Collins, W.K. (1986). Principles of Flue-cured Tobacco Production. NC State University, Raleigh, North Carolina.
- Hawks, Jr. S. N., Collins, W. K. & Kittrel, B. U. (2007). Effects of transplanting date, nitrogen rate and rate of harvest on extending the harvest of flue cured tobacco. *Tob. Sci.*, 51: 82-85.
- Hermiyanto, B., Winarso, S. & Kusumandaru, W. (2016) Soil Chemical Properties Index of Tobacco Plantation Land in Jember District. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*. [Online] 9, Elsevier Srl, 181–190. Available from: doi:10.1016/j.aaspro.2016.02.118.
- Hidayati, S.N. dan Murdiyati, A.S. (2011). Hara dan Pemupukan Tembakau Virginia. Dalam Monograf Tembakau Virginia. Eds: Sulistyowati, E. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. P 64 – 80.
- Ju, X., Chao, F., Li, C., Jiang, R., Christie, P. & Zhang, F. (2008) Yield and Nicotine Content of Flue-Cured Tobacco as Affected by Soil Nitrogen Mineralization. *Pedosphere*. [Online] 18 (2), 227–235. Available from: doi:10.1016/S1002-0160(08)60011-9.
- Kafkafi, U., Xu, G., Imas, P., Magen, H., Tarchitzky, J. & Johnston, a E. (2001) Potassium and chloride in crops and soils: The role of potassium chloride fertilizer in crop nutrition. (22), 215.
- Karaivazoglou, N.A., Tsotsolis, N.C. & Tsadilas, C.D. (2007) Influence of liming and form of nitrogen fertilizer on nutrient uptake, growth, yield, and quality of Virginia (flue-cured) tobacco. *Field Crops Research*. [Online] 100 (1), 52–60. Available from: doi:10.1016/j.fcr.2006.05.006.
- Kumar, M.D., Vageesgh, T.S., Sridhar, S. & Girijesh, G.K. (2013) Effect of nitrogen and potassium levels on yield and quality of promising FCV tobacco genotype (KST-28) in Karnataka. 26 (2), 205–208.
- Leffingwell, J.C. (1999) In Tobacco: Production, Chemistry, And Technology (Eds Layten Davis, D. And M.T. Nielson). Blackwell Science (Pub.): 265–283.
- Lugert I, Gerendas J, Bruech H, Sattelmacher B. (2001) Influence of N form on growth and water status of tomato plants. In: Horst WJ, Schenk MK, Buerkert A, et al., eds. Food security and sustainability of agroecosystems through basic and applied research. Dordrecht: Kluwer: 306–307.
- Lu, Y.X., Li, C.J. & Zhang, F.S. (2005) Transpiration, potassium uptake and flow in tobacco as affected by nitrogen forms and nutrient levels. *Annals of Botany* [Online] 95 (6), 991–998. Available from: doi:10.1093/aob/mci104.
- Marchetti, R., Castelli, F. & Contillo, R. (2006) Nitrogen requirements for Flue-cured tobacco. *Agronomy Journal*. 98: 666-674. Available from: doi:10.2134/agronj2005.0105
- McCants C.B. and W.G. Woltz. 1967. Growth and mineral nutrition of tobacco. *Adv. Agron*. 19: 211–269.
- Moustakas, N.K. & Ntzanis, H. (2005) Dry matter accumulation and nutrient uptake in flue-cured tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). *Field Crops Research*. [Online] 94 (1), 1–13. Available from: doi:10.1016/j.fcr.2004.11.002.
- Oosterhuis, D.M., Loka, D.A., Kawakami, E.M., Pettigrew, W.T. 2014. The physiology of potassium in crop production. In: Sparks, D.L. (Ed.), *Advances in Agronomy*, Academic Press, 126:203-234.
- Rideout, J.W. & Gooden, D.T. (2000) Effects of Starter Fertilizer, Granular Phosphorus Fertilizer, Time of Fertilization, and Seedling Phosphorus Concentration on Flue-Cured Tobacco Growth and Nutrition. *Science*. [Online] 19–26. Available from: doi:10.3381/0082-4623-44.1.19.
- Smith, W. D. & S. Wood. (2005) Nutrient management. P.65-91 In: *Flue cured tobacco information*. Ed. Smith, W.D. North Carolina State Univ.Co-op. Extn. Serv.Religh.
- Teng, W, W Li, C Li. (2014) Comparison of N uptake and internal use efficiency in two tobacco varieties, The

- Crop
<http://dx.doi.org/10.1016/j.cj.2014.08.008>. Journal
- Tso, T.C. (1990) Production, Physiology and Biochemistry of Tobacco Plant. Ideals, Inc, Maryland, USA 753 pp.
- Vann, M. 2012 Potassium Fertility An Overview of Nutrient Demand, Application Rates, and Deficiency _ North Carolina Cooperative Extension. (no date)
- Walch-Liu, P., Neumann, G., Bangerth, F. & Engels, C. (2000) Rapid effects of nitrogen form on leaf morphogenesis in tobacco. *Journal of experimental botany*. [Online] 51 (343), 227–237. Available from: doi:10.1093/jexbot/51.343.227.