

HARA DAN PEMUPUKAN TEMBAKAU VIRGINIA

Sulis Nur Hidayati dan A.S. Murdiyati^{*)}

PENDAHULUAN

Produksi dan mutu tembakau dipengaruhi oleh banyak faktor meliputi faktor genetik, lingkungan khususnya iklim dan tanah, serta teknik budi daya yang diterapkan. Salah satu faktor lingkungan yang sangat menentukan produksi dan mutu tembakau adalah ketersediaan unsur hara, baik yang terkandung dalam tanah maupun yang berasal dari pupuk. Unsur hara tersebut secara langsung maupun tidak langsung berpengaruh terhadap komposisi kimia daun tembakau.

Setiap jenis tembakau mempunyai komposisi kimia berbeda-beda, sehingga im-bangan hara yang dibutuhkan juga berbeda. Tembakau virginia mempunyai kadar gula tinggi (15%–22%) dan nikotin sedang (1,5%–3,5%). Untuk mencapai komposisi tersebut selama pertumbuhan sampai berbunga tanaman tembakau virginia membutuhkan N dan ketersediaan air yang cukup. Ketersediaan unsur makro seperti N, P, dan K yang diberi-kan harus diatur sesuai dengan kurva pertumbuhan tanaman sehingga diperoleh saat pe-masakan daun yang tepat, hasil serta mutu yang tinggi.

Makalah ini menguraikan peranan dan sumber hara untuk tanaman tembakau virgi-nia, hubungan antara serapan hara dengan pertumbuhan, produksi, dan mutu tembakau virginia. Pengetahuan mengenai hubungan antara kegunaan dan serapan hara dengan per-tumbuhan, produksi, dan mutu tembakau virginia dapat membantu menetapkan jumlah dan waktu pemberian pupuk yang harus dilakukan.

PERANAN HARA BAGI TANAMAN TEMBAKAU VIRGINIA

1. Nitrogen

Nitrogen (N) merupakan unsur terpenting yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman tembakau, karena N merupakan penyusun asam amino dan senyawa-senyawa sekunder yang merupakan komponen-komponen pertumbuhan yaitu protein, klorofil, asam nukleat, dan sebagainya. N juga berperan penting pada mutu tembakau, yaitu sebagai penyusun nikotin, jenis alkaloid yang menyebabkan tembakau mempunyai ciri rasa khas yang dinikmati oleh para perokok (Tso 1972).

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

Ketersediaan unsur N dalam jumlah yang optimal akan berpengaruh pada pertumbuhan, produksi, dan mutu kerosok FC atau rajangan yang dihasilkan. Kekurangan N akan menyebabkan berkurangnya luas dan bobot kering daun dan terjadinya klorosis akibat berkurangnya jumlah klorofil (Murdiyati 1988). Hal ini disebabkan terhambatnya perkembangan kloroplast, yang berakibat terganggunya perkembangan klorofil (Mengel dan Kirkby 1982).

N dalam tanaman bersifat mobil, sehingga kekurangan N tampak pada seluruh tanaman yang menjadi hijau kekuningan (klorosis), daun-daun bawah cepat menguning kemudian berubah menjadi cokelat. Gejala kekurangan N pada tembakau virginia varietas Coker 319 dapat dilihat pada Gambar 1. Pada gambar tersebut, dosis pupuk yang diberikan pada N1, N2, N3, N4, dan N5 berturut-turut setara dengan 0, 25, 50, 75, dan 100 kg N/ha. Kekurangan N menyebabkan pertumbuhan terhambat dan seluruh tanaman mengalami klorosis, seperti pada Gambar 2.



Gambar 1. Tembakau virginia Coker 319 umur 7 minggu, N1 dan N2 menunjukkan gejala kekurangan N, N3 adalah dosis optimum (Sumber: Murdiyati 1988)



Gambar 2. Tembakau virginia Coker 319 umur 5 minggu, tanaman N1 (tidak dipupuk N) menunjukkan gejala klorosis dan terhambat pertumbuhannya, N3 dosis N optimum (Sumber: Murdiyati 1988)

2. Fosfor

Fosfor (P) merupakan salah satu unsur hara esensial bagi tanaman yang terlibat pada metabolisme tanaman. Unsur ini merupakan penyusun adenosin difosfat (ADP) dan adenosin trifosfat (ATP) yang berhubungan erat dengan transformasi energi dalam tanaman (Brady 1990). Sebagian besar metabolisme secara langsung atau tidak langsung tergantung pada ketersediaan energi. P dibutuhkan dalam proses fotosintesis, fosforilasi, dan proses-proses penting lain yang berhubungan dengan siklus Krebs, termasuk metabolisme

N (Tso 1972). Peranan hara P yang menonjol terutama pada periode pertumbuhan tanaman dan periode pemasakan daun tembakau (Whitty *et al.* 1966 dalam Tso 1972).

Kekurangan P akan berpengaruh terhadap bermacam-macam proses fisiologis, termasuk sintesis protein dan asam nukleat sehingga menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman. Menurut McCants dan Woltz (1967) dan Hawks (1970), gejala kekurangan P pada tembakau dicirikan oleh sangat lambatnya pertumbuhan pada bulan pertama, batang kecil dan warna daun lebih tua dari normal. Bila tanaman sangat kekurangan P, pada daun bawah akan timbul bintik-bintik putih, selanjutnya warna bintik tersebut berubah menjadi cokelat dan terjadi perforasi (McCants dan Woltz 1967; Murdiyati 1988). Gejala ini seperti pada Gambar 3. Kekurangan fosfor juga menyebabkan penundaan pemasakan daun dan pembungaan (McCants dan Woltz 1967; Hawks 1970). Murdiyati (1988) mendapatkan 70% tanaman tembakau virginia yang tidak dipupuk P gagal berbunga, seperti pada Gambar 4.

Pemberian P yang berlebihan akan menyebabkan daun cepat menguning (*premature*) (McCants dan Woltz 1967; Hawks 1970; Akehurst 1981; Murdiyati 1988). Gejala pemberian P yang berlebihan dapat dilihat pada Gambar 5.

3. Kalium

Unsur kalium (K) dalam tanaman terdapat di dalam larutan sel sebagai kation monovalen yang mobilitasnya sangat tinggi di antara sel dan organ tanaman. Terdapatnya K di setiap sel menyebabkan sulit untuk menetapkan fungsi K di dalam proses fisiologi tanaman. Menurut Beringer dan Nothdurft (1985) fungsi K sangat universal, meliputi hampir semua proses fisiologis tanaman dari pertumbuhan sampai produksi, antara lain dalam proses penyerapan air, retensi air dalam jaringan sel, pertumbuhan sel meristematis, dan transportasi melalui xilem maupun floem.

Konsentrasi K dalam larutan sel berkisar antara 100 dan 200 mM K⁺. Dengan demikian K merupakan komponen anorganik yang paling berperan dalam membentuk daya osmotik sel, yang selanjutnya berpengaruh terhadap pembesaran sel dan pertumbuhan tanaman. Di dalam daun, pembesaran sel akan diikuti dengan peningkatan jumlah kloroplas. Kekurangan K akan mengganggu pembentukan kloroplas (*grana*). Tanaman yang cukup K akan membentuk dinding sel yang kuat dan tebal sehingga tanaman lebih tahan terhadap gangguan kerebahan, hama, dan penyakit.

Suelter (1985) menyatakan bahwa unsur K sebagai kation monovalen berperan sebagai aktivator beberapa enzim termasuk piruvat-kinase yang sangat penting dalam siklus Krebs. Kation monovalen lain yang berperan sebagai aktivator enzim yang sama adalah Na⁺, NH₄⁺, Li⁺, dan Rb⁺, tetapi kation-kation ini dalam jumlah besar dapat menyebabkan keracunan pada tanaman. Sedangkan K⁺ yang berlebihan tidak meracuni tanaman. Huber (1985) menyatakan bahwa kekurangan K akan menurunkan laju fotosintesis neto dan

translokasinya, sebaliknya meningkatkan respirasi gelap, yang menyebabkan turunnya pertumbuhan tanaman.



Gambar 3. Tembakau virginia Coker 319 umur 3 minggu menunjukkan gejala kekurangan P, bercak-bercak putih pada daun bawah yang berubah coklat dan terjadi perforasi (Sumber: Murdiyati 1988)



Gambar 4. Tembakau virginia Coker 319, umur 13 minggu 70% tanaman tidak dipupuk P (P1) tidak berbunga (Sumber: Murdiyati 1988)



Gambar 5. Tembakau virginia Coker 319, umur 7 minggu, perlakuan P5 menunjukkan pemberian P berlebihan, daun-daun bawah cepat menguning (*premature*). Dosis P1, P2, P3, P4, dan P5 berturut-turut 0, 45, 90, 135, dan 180 kg P_2O_5 /ha (Sumber: Murdiyati 1988)



Gambar 6. Gejala kekurangan K pada tembakau, ujung dan tepi daun tembakau kehilangan warna, dan seperti tersobek-sobek (Sumber: Tso 1972)

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 (Hardjowigeno 2003). 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), seperti pada Gambar 6.

K merupakan penyusun utama dari abu rokok. Pemupukan K dapat meningkatkan atau memperbaiki warna, tekstur, daya bakar, dan sifat higroskopis tembakau (Tso 1972). Tanaman tembakau menyerap K lebih banyak dibanding unsur hara yang lain, kemudian menimbunnya mulai awal fase pertumbuhan. Mutu tembakau dapat terus ditingkatkan dengan meningkatkan dosis K di atas jumlah yang dibutuhkan untuk hasil maksimum (McCants dan Woltz 1967). Dalam praktek, kadang-kadang pupuk K diberikan melebihi jumlah yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan normal.

4. Kalsium

Kalsium (Ca) berfungsi dalam pemanjangan dan pembelahan sel. Tanaman yang kekurangan Ca, ujung akarnya akan berhenti tumbuh, warna berubah menjadi cokelat, kemudian mati. Ca terdapat dalam membran plasma (plasmalema) dan berfungsi menjaga permeabilitas sel dan keutuhan sel (Mengel dan Kirkby 1982).

Ca di dalam larutan kurang mobil, hanya sedikit yang dialirkan kembali ke bagian lain yang sedang tumbuh, sehingga gejala kekurangan Ca terlihat pada daun-daun muda dan titik tumbuh. Ujung dan tepi daun muda memucat dan membengkok ke bawah kemudian mengalami nekrosis sehingga bentuk daun menjadi tidak normal. Selanjutnya daun-daun atas menjadi tebal dan titik tumbuh mati. Daun-daun bawah bentuknya normal, tetapi warnanya menjadi hijau gelap (McCants dan Woltz 1967). Gejala kekurangan Ca dapat dilihat pada Gambar 7.

5. Magnesium

Magnesium (Mg) merupakan penyusun utama klorofil. Di dalam tanaman unsur Mg terikat dengan anion anorganik maupun anion asam organik, yaitu malat, sitrat, oksalat, dan pektat. Peranan utama Mg adalah sebagai kofaktor untuk hampir semua enzim yang aktif dalam proses fosforilasi. Mg membentuk jembatan yang menghubungkan struktur pirofosfat ATP/ADP dengan molekul enzim. Kekurangan Mg akan menghambat sintesis protein dan senyawa sekundernya, seperti klorofil. Dalam tanaman, Mg dapat dialirkan ke organ yang lebih muda, sehingga klorosis yang disebabkan hilangnya klorofil dimulai pada daun-daun bawah (Mengel dan Kirkby 1982).

Gejala kekurangan Mg pada tanaman tembakau terlihat pada daun bawah yang mengalami klorosis dimulai ujung dan tepi daun ke tengah, dan akhirnya hanya bagian di sekitar tulang daun saja yang masih berbecak-becak hijau. Warna kuning daun kemudian

berubah menjadi pucat yang menandakan bahwa santofil juga mulai dirombak. Namun demikian, kekurangan Mg tidak menyebabkan nekrosis seperti kekurangan kalium (McCants dan Woltz 1967; Tso 1972). Gejala kekurangan Mg pada tembakau dapat dilihat pada Gambar 8.

6. Belerang

Belerang (sulfur, S) merupakan penyusun asam amino sistein dan metionin, serta vitamin tiamin. Metionin dan sistein merupakan “*building block*” atau senyawa dasar penyusun penting dari protein, sehingga kekurangan S akan menghambat sintesis protein (Mengel dan Kirkby 1982). Pada tanaman tembakau kekurangan S menimbulkan gejala mirip kekurangan N, yaitu terjadi klorosis pada daun-daun muda, tetapi daun-daun bawah tidak mengering. Gejala kekurangan S pada tembakau dapat dilihat pada Gambar 9.

7. Besi

Besi (Fe) berfungsi sebagai penyusun gugus *prosthetic* pada beberapa enzim, seperti katalase, peroksidase sitokrom oksidase, dan lain-lain (Mengel dan Kirkby 1982). Gejala kekurangan Fe pada tanaman tembakau terlihat pada daun muda yang mengalami klorosis, mula-mula tulang daun lebih hijau dibanding jaringan sekitarnya, setelah tulang daun kehilangan warna hijau, seluruh daun menjadi berwarna putih atau kuning pucat (Tso 1972). Gejala kekurangan Fe dapat dilihat pada Gambar 10.

8. Mangan (Mn)

Di dalam tanaman tembakau mangan (Mn) berfungsi seperti Mg, yaitu menjadi jembatan antara ATP dengan kompleks enzim (fosfokinase dan fosfotransferase). Dalam metabolisme nitrogen Mn mengatur enzim nitrat reduktase. Gejala kekurangan Mn pada tembakau terlihat pada daun muda yang mengalami klorosis, tulang-tulang daun yang kecil tetap hijau sehingga kelihatan berpetak-petak, terjadi nekrosis menyebar, seperti pada Gambar 11.

9. Seng

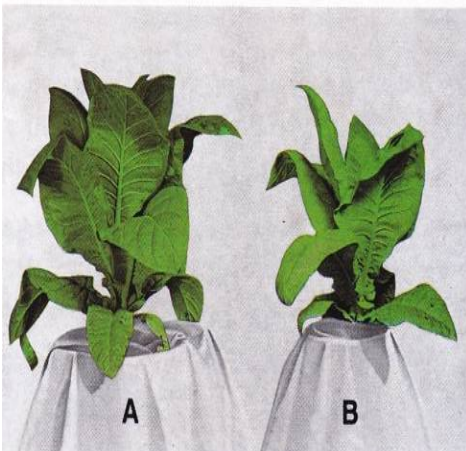
Seng (Zn) berfungsi seperti Mg dan Mn, yaitu menjadi penghubung antara enzim dengan substrat. Zn dibutuhkan dalam sintesis triptofan, asam amino yang menjadi prekursor IAA, sehingga secara tidak langsung Zn berperan dalam pembentukan IAA. Gejala kekurangan Zn pada tanaman tembakau terlihat pada daun-daun bawah yang mengalami klorosis disertai nekrosis dengan warna cokelat di tengah yang semakin meluas, kemudian seluruh bagian tanaman berubah warna menjadi hijau abu-abu tua yang pudar, seperti pada Gambar 12.



Gambar 7. Gejala kekurangan Ca pada tembakau, daun-daun muda tebal dan berubah bentuk, titik tumbuh mati, bentuk daun-daun tua normal tetapi warna menjadi hijau gelap (Sumber: Tso 1972)



Gambar 8. Gejala kekurangan Mg pada tembakau, daun-daun bawah menjadi kuning pucat terutama bagian ujung dan tepi daun (Sumber: Tso 1972)



Gambar 9. Gejala kekurangan sulfur pada tembakau, daun-daun muda menjadi kuning pucat dan ujungnya berkerut (B), (A) tanaman normal (Sumber: Tso 1972)



Gambar 10. Gejala kekurangan Fe pada tembakau, daun-daun muda berwarna putih/kuning pucat (B); (A) tanaman normal (Sumber: Tso 1972)

10. Tembaga (Cu)

Di dalam tanaman, tembaga (Cu) terikat pada kloroplas, yang merupakan bagian dari protein kloroplas (*plastocyanin*), dan berfungsi dalam transfer elektron. Cu berperan dalam sintesis klorofil dan pigmen yang lain. Gejala kekurangan Cu pada tanaman tembakau adalah seluruh daun berubah menjadi hijau gelap, pertumbuhan terhambat, dan terjadi nekrosis pada jaringan dekat tulang daun. Selanjutnya daun-daun atas menjadi hijau kebiruan, daun-daun bawah berwarna hijau gelap, dan pertumbuhan berhenti (Tso 1972; Mengel dan Kirkby 1982). Meizal (1996) menunjukkan bahwa penambahan Cu pada tanah gambut berpengaruh terhadap serapan Cu pada tanaman bagian atas saja.

11. Boron

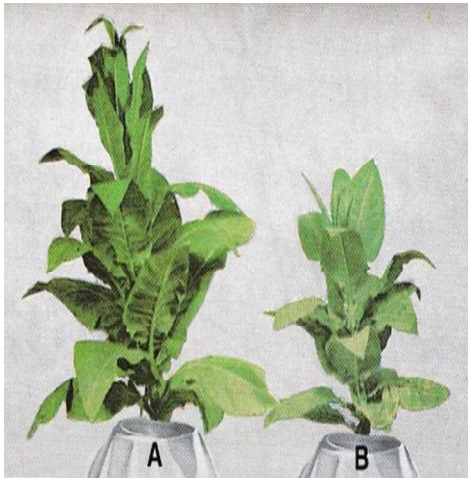
Di dalam tanaman, boron (B) berfungsi dalam metabolisme nitrogen, yaitu sintesis protein, asam nukleat, dan RNA. Kekurangan B akan menghambat sintesis hormon sitokinin. Gejala kekurangan B pada tanaman tembakau adalah terhambatnya pertumbuhan daun muda dan pangkal daunnya memucat, kemudian diikuti bentuk daun yang abnormal dan akhirnya titik tumbuh mati. Apabila daun dipatahkan akan terlihat jaringan pembuluh yang menghitam (Tso 1972; Mengel dan Kirkby 1982). Hasil penelitian Meizal (1996) menunjukkan bahwa penambahan B pada tanah gambut berpengaruh terhadap serapan B pada tanaman bagian atas dan akar. Gejala kekurangan B dapat dilihat pada Gambar 13.

12. Klor

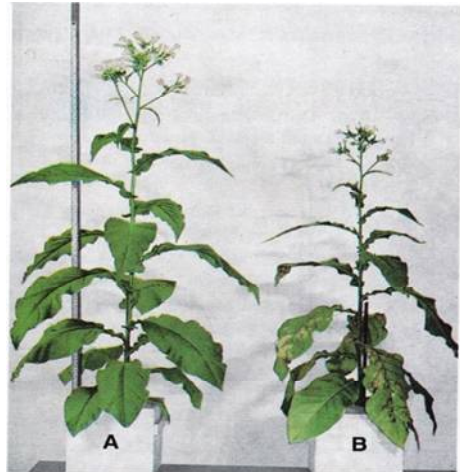
Menurut Chouteau dan Fauconnier (1988), tanaman tembakau yang ditanam pada media yang tidak mengandung klor (Cl) tidak menunjukkan gejala kekurangan. Tetapi pemberian Cl dalam jumlah sedikit (20–25 kg/ha) terbukti dapat meningkatkan hasil dan mutu tembakau (McCants dan Woltz 1967). Menurut Salisbury dan Ross (1978), Cl dan Mn diperlukan dalam transfer elektron pada reaksi Hill dalam proses fotosintesis. Jumlah Cl yang diserap tanaman tembakau tergantung Cl yang tersedia di dalam tanah (Akehurst 1981; Rahman *et al.* 1986), dan penyerapan ini berlangsung terus sehingga kandungan Cl daun dapat mencapai 10% (McCants dan Woltz 1967).

Kelebihan Cl menunjukkan gejala daun menjadi hijau tua, sangat tebal, tepi daun melengkung ke atas, permukaan daun licin (McCants dan Woltz 1967). Pada kerosok FC menunjukkan gejala warna tidak rata dan kotor serta sangat higroskopis. Dalam pemeraman warna kerosok akan menjadi semakin gelap dan muncul bau tidak enak. Dengan demikian semakin tinggi kandungan Cl daun akan semakin menurunkan mutu, aroma, dan rasa; dan semakin menurunkan daya bakar (Akehurst 1981; Chouteau dan Fauconnier 1988). Kandungan Cl kerosok virginia FC yang dapat diterima untuk industri rokok adalah kurang dari 1%. Pada kadar 0,5% kerosok cukup elastis dan tidak mudah pecah, tetapi pada kadar Cl di atas 1% dapat mengakibatkan menurunnya daya bakar, sangat higroskopis, dan beraroma tidak enak. Untuk daerah-daerah yang berpotensi memiliki kadar Cl ting-

gi, sebaiknya dihindari penggunaan air irigasi berkadar Cl tinggi (≥ 25 ppm) dan pupuk KCl pada tanaman sebelumnya (Rahman *et al.* 1999).



Gambar 11. Gejala kekurangan Mn pada tembakau, daun-daun muda mengalami klorosis, berpetak-petak, jaringan mati (nekrosis) tersebar (B), (Sumber: Tso 1972)



Gambar 12. Gejala kekurangan Zn pada tembakau, daun-daun bawah klorosis, nekrosis dengan bercak coklat yang meluas (B), (A) tanaman normal (Sumber: Tso 1972)

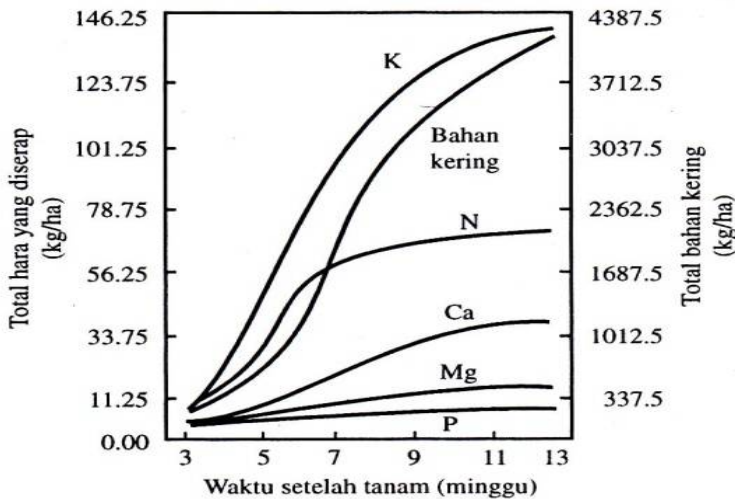


Gambar 13. Gejala kekurangan boron pada tembakau, terjadi penyimpangan pada daun-daun atas dan titik tumbuh mati (Sumber: Tso 1972)

HUBUNGAN SERAPAN HARA DENGAN PERTUMBUHAN, HASIL, DAN MUTU TEMBAKAU VIRGINIA

Pertanaman tembakau dimulai dengan penanaman bibit. Umur bibit berkisar antara 45–55 hari sebelum dipindah ke lapangan. Pertumbuhan tanaman tembakau digambarkan kurva sigmoid akumulasi bahan kering (McCants dan Woltz 1967) sebagai kurva akumulasi bahan kering dan serapan hara pada tembakau virginia, nampak seperti Gambar 14.

Menurut McCants dan Woltz (1967), sampai sepuluh hari setelah tanam, tanaman tembakau masih menyesuaikan diri dengan keadaan lapangan. Pada masa ini pertumbuhan bahan kering sangat kecil. Setelah itu tanaman mulai tumbuh dan membentuk daun-daun baru. Tso (1972) mengemukakan bahwa penyerapan N mulai meningkat pada tiga minggu setelah tanam dan Murdiyati (1988) mengamati bahwa gejala klorosis pada tembakau virginia yang tidak dipupuk N mulai terlihat pada umur tiga minggu.



Gambar 14. Akumulasi bahan kering dan hara pada tembakau *flue-cured* yang tumbuh di lapangan (Sumber: McCants dan Woltz 1967)

Pada Gambar 14 terlihat bahwa pada 3 minggu setelah tanam, tanaman tembakau mengalami pertumbuhan sangat cepat ditandai dengan peningkatan bahan kering tanaman. Sebagian besar N diserap pada umur 4 sampai 7 minggu. Pada akhir fase pertumbuhan diharapkan nitrogen yang tersedia dalam tanah sudah sangat kurang, agar pemasakan daun tidak tertunda (Tso 1972). Berdasar pengamatan Murdiyati (1988) pada umur tanaman lima minggu, konsentrasi N daun kelima dari bawah pada tanaman yang mengalami klorosis hanya sebesar 1,60%, sedang pada tanaman yang normal mencapai 4,00%. Hal ini

sesuai dengan yang dikemukakan McCants dan Woltz (1967) bahwa gejala klorosis akan terlihat apabila konsentrasi N daun kurang dari 2%.

Penyerapan P terlihat berlangsung konstan selama pertumbuhan tanaman, sedangkan kalium diserap cepat pada permulaan pertumbuhan dan setelah itu konstan. Pada saat tanaman berbunga sebagian besar hara sudah diserap tanaman, yaitu N 94,7%; P 75%; K 91,4 %; Ca 72,7%; dan Mg 80% (Hawks 1970). Perkiraan jumlah hara yang digunakan untuk menghasilkan 2,24 ton bahan kering tembakau virginia FC nampak seperti pada Tabel 1. Jumlah hara yang dapat diserap tanaman tergantung pada beberapa faktor, antara lain ketersediaan hara dalam tanah dan hubungan antara hara yang bersifat sinergis atau antagonis. Tanaman tembakau membutuhkan semua unsur hara dalam jumlah cukup dan seimbang, sehingga produksi dan mutunya tinggi.

Tabel 1. Perkiraan jumlah hara yang digunakan untuk menghasilkan 2,24 ton bahan kering tembakau *flue-cured*

Hara	Jumlah yang dibutuhkan (kg/ha)
Nitrogen (N)	78,50
Fosfor (P)	13,50
Kalium (K)	89,50
Kalsium (Ca)	62,00
Magnesium (Mg)	25,00
Sulfur (S)	20,00
Boron (B)	0,08
Mangan (Mn)	0,80
Besi (Fe)	Sedikit
Seng (Zn)	Sedikit
Tembaga (Cu)	0,05
Molibdenum (Mo)	Sedikit

Sumber: McCants dan Woltz (1967).

Dalam keadaan hara lain tersedia cukup, kekurangan N akan menyebabkan tanaman kerdil, daun-daun kecil, dan klorosis, sehingga produksi dan mutunya rendah. Kekurangan N dapat menurunkan hasil, indeks mutu, dan indeks tanaman (Murdiyati 1988). Bila tembakau kekurangan N akan terjadi akumulasi asam asetat sehingga terbentuk lebih banyak senyawa C-H termasuk karbohidrat, lemak, dan pentosan. Hal ini menyebabkan daun tembakau terasa tawar dan kurang menyenangkan (Hawks dan Collins 1983). Sebaliknya N yang berlebihan akan menyebabkan sintesis protein lebih dominan sehingga fase pertumbuhan vegetatif lebih panjang, pembungaan dan pemasakan daunnya tertunda (Akehurst 1981).

Sampai taraf tertentu peningkatan dosis N akan meningkatkan lebar daun dan produksi, tetapi peningkatan selanjutnya justru akan menurunkan produksi karena daun semakin tipis (Hawks 1970). Sintesis protein yang dominan juga menghambat pembentukan

karbohidrat struktural, seperti selulose dan lignin, sehingga tanaman yang dipupuk N berlebihan kerosoknya menjadi keropos berwarna cokelat kehitaman, berbodi tebal dengan rasa berat (Hawks dan Collins 1983). Daun tembakau yang kelebihan N ini akan sulit masak karena klorofilnya stabil dan sulit dirombak pada saat fase penguningan daun. Apabila klorofil masih tersisa dalam jaringan daun, maka pijaran rokok akan menimbulkan bau apek. Karoten dan xantofil tidak mempengaruhi rasa isap (Hiroe *et al.* 1975).

Dalam keadaan hara lain tersedia cukup, kekurangan P akan menghambat sejak stadia awal pertumbuhan. Kekurangan P atau K menyebabkan kandungan P atau K daun rendah, dan enzim polifenol oksidase meningkat, sebaliknya dalam keadaan N rendah, enzim tersebut menurun (Tombesi 1958 *dalam* Tso 1972). Enzim polifenol oksidase berperan dalam mengubah senyawa polifenol menjadi kinon, yang merupakan polimer kompleks berwarna cokelat. Enzim tersebut akan aktif pada suhu 50°C atau lebih dengan kelembapan 60% atau lebih. Aktifnya enzim polifenol oksidase dalam pengovenan tembakau virginia menyebabkan kerosok berwarna cokelat dan mutunya sangat menurun. Diduga hal ini menjadi penyebab tembakau virginia membutuhkan dosis P dan K tinggi untuk dapat menghasilkan mutu baik, yang ditandai dengan kerosoknya berwarna kuning cerah. Dalam hubungan dengan aktivitas enzim polifenol oksidase, pemberian dosis N yang terlalu tinggi pada tembakau virginia FC akan menyebabkan sukar diperoleh warna kerosok yang kuning cerah.

Walaupun tembakau virginia memerlukan P cukup banyak, tetapi pemberian P yang berlebihan dapat merusak warna dan aroma (Anonymous 1957). Hal ini disebabkan adanya interaksi P dengan hara lain. Dosis P yang berlebihan dapat menyebabkan tanaman kekurangan seng (Zn), sehingga pembentukan hormon auksin terhambat dan mengakibatkan tanaman kerdil, klorosis, dan bentuk daun abnormal (Tso 1972). Dosis P yang berlebihan juga dapat menyebabkan peningkatan kandungan Mg sehingga kerosok berwarna pucat (Elliot dan Fern *dalam* Wiroatmodjo 1976).

Dalam keadaan hara lain cukup, kekurangan K menyebabkan penurunan berat dan panjang akar (Saltman *dalam* Wiroatmodjo 1976). Pemberian Ca yang berlebihan akan menghambat serapan K. Akibatnya pertumbuhan akar tanaman tembakau serta kegiatan fisiologis lainnya terputus dan asam amino bebas akan terakumulasi karena terhambatnya sintesis protein.

Ketiga unsur hara makro N, P, dan K sangat penting bagi tanaman tembakau sehingga selalu diberikan pada setiap pertanaman tembakau. Dalam jangka waktu lama, bila pemupukan hanya terbatas pada unsur hara makro saja, kemungkinan akan terjadi kekurangan unsur hara mikro. Hal ini belum mendapatkan perhatian serius.

SUMBER HARA/JENIS PUPUK UNTUK TEMBAKAU VIRGINIA

Sumber hara dari beberapa jenis pupuk yang dipergunakan untuk tembakau virginia disajikan pada Tabel 2. Dua bentuk N anorganik yang dipergunakan dalam pengusahaan tembakau *flue-cured* adalah amonium (NH_4^+) dan nitrat (NO_3^-). N diserap tanaman tembakau dalam bentuk ion NH_4^+ dan ion NO_3^- (Hawks 1970).

Keuntungan pupuk N dalam bentuk NO_3^- adalah mudah larut dalam air dan cepat tersedia bagi tanaman. Kerugiannya, nitrat mudah hilang karena tercuci. Pupuk N dalam bentuk NO_3^- umumnya digunakan apabila diperlukan respon yang cepat (Chouteau dan Fauconnier 1988). Keuntungan pupuk N dalam bentuk NH_4^+ adalah kation ini tidak mudah tercuci karena terikat koloid tanah. Kerugiannya, apabila serapan NH_4^+ terlalu banyak akan terjadi akumulasi dalam cairan sel sehingga menyebabkan tanaman tembakau keracunan. Tembakau yang keracunan NH_4^+ menunjukkan gejala tepi daun berbintik-bintik dan menggulung ke atas, jaringan daun menjadi tebal dan bergelombang, warna hijau gelap dan timbul nekrosis di antara tulang daun. Akumulasi NO_3^- dalam tanaman tembakau tidak menyebabkan masalah, karena tembakau mampu menyimpan NO_3^- dalam jumlah besar di vakuola sel (Tso 1972).

Keracunan NH_4^+ hanya terjadi apabila proses nitrifikasi dalam tanah terhambat. Nitrifikasi dapat terhambat antara lain oleh suhu dingin, keadaan anaerob, pH tanah rendah, dan perlakuan fumigasi tanah yang menyebabkan terbunuhnya semua mikroorganisme tanah, termasuk bakteri yang bertanggung jawab dalam proses nitrifikasi. Apabila proses nitrifikasi tidak terhambat, maka pupuk NH_4^+ yang diberikan melalui tanah akan diubah menjadi NO_3^- sebelum diserap tanaman. Perubahan NH_4^+ menjadi NO_3^- akan cepat apabila kelembapan dan udara tanah cukup serta suhu cukup hangat. Perubahan ini dapat memerlukan waktu hanya beberapa hari, beberapa minggu, atau beberapa bulan tergantung kondisi tanah (Soepardi 1983; Barber 1984). Barber (1984) mengatakan bahwa pada pH mendekati netral, suhu 25°C , dan aerasi yang cukup, NH_4^+ akan dinitrifikasikan dengan kecepatan 10–20 kg per hari.

Tabel 2. Sumber hara dari beberapa jenis pupuk untuk tembakau virginia

Unsur hara	Jenis pupuk	Kandungan hara (%)					Bentuk
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	SO ₃	N
N	ZA (<i>Amonium sulphate</i>)	20,5	-	-	-	59,00	Amonium
NK	CPN (<i>Chilean potassium nitrate</i>)	15,0	-	14,00	-	-	Nitrat
	PN (<i>Potassium nitrate</i>)	13,0	-	44,00	-	-	Nitrat
P	TSP (<i>Triple super phosphate</i>)	-	45,0	-	-	-	-
	SP-36 (<i>Super phosphate 36%</i>)	-	36,0	-	-	-	-
K	ZK (<i>Potassium sulphate</i>)	-	-	48,52	-	39–48	-
Mg	Kiserit (MgSO_4)	-	-	-	27,0	-	-

Sumber: Anonymous (1990)

Urea adalah pupuk N dengan bentuk amida yang mudah larut dalam air menjadi amonia. Pupuk ini sangat mudah tersedia tetapi sangat mudah hilang karena penguapan atau pencucian. Pupuk urea tidak dianjurkan untuk tembakau virginia karena ketersediaannya dalam tanah sulit diatur, sehingga tidak dapat mengikuti pola kebutuhan N tembakau (Chouteau dan Fauconnier 1988).

Sumber P pada tembakau adalah SP-36. Pupuk ini harus diberikan sebelum tanam, karena ketersediaan P pada awal pertumbuhan sangat penting. Sumber K pada tembakau antara lain PN, CPN, dan ZK. Pupuk K dapat diberikan bersamaan dengan pupuk N. Penggunaan pupuk yang mengandung klor harus dihindari, karena akumulasi Cl dalam daun akan sangat menurunkan mutu tembakau.

PEMANFAATAN PUPUK ORGANIK DAN HAYATI DALAM BUDI DAYA TEMBAKAU

Salah satu strategi untuk memaksimalkan hasil dan mutu tembakau adalah melalui penggunaan pupuk anorganik secara intensif. Namun demikian, penambahan atau penggantian hara melalui pemupukan tanpa adanya usaha untuk mempertahankan kesuburan tanah secara menyeluruh seringkali mengakibatkan adanya degradasi lahan yang dicirikan dengan terjadinya penurunan produksi tanaman dan semakin rendahnya kandungan C-organik tanah (Hairiah 1999). Berbagai alternatif pengelolaan tanah dalam rangka menciptakan sistem pertanian berkelanjutan telah dikembangkan, yang fokus utamanya adalah pengelolaan bahan organik dan pemanfaatan mikroorganisme tanah untuk penyediaan hara bagi tanaman dan mempertahankan kandungan bahan organik tanah pada batas yang menguntungkan untuk pertumbuhan dan produksi tanaman.

Penambahan bahan organik ke dalam tanah dapat berpengaruh terhadap sifat fisik tanah, misalnya memperbaiki struktur dan meningkatkan pori tanah, sifat kimia tanah seperti hara dan peningkatan KTK tanah, maupun biologi tanah sebagai sumber energi bagi aktivitas mikroorganisme tanah. Kemampuan bahan organik dalam menyediakan unsur hara sangat berkaitan dengan kecepatan dekomposisi dan pelepasan unsur hara. Kualitas bahan organik merupakan fungsi dari konsentrasi nutrisi dibanding dengan lignin, metabolisme karbohidrat, selulosa, dan polifenol (Palm *et al.* 1997). Secara umum, pupuk organik mempunyai sifat menyediakan hara relatif lebih lambat dibandingkan dengan pupuk anorganik, sehingga aplikasinya harus tepat sesuai dengan fase pertumbuhan tanaman. Pada tanaman tembakau, waktu yang tepat untuk aplikasi pupuk organik sangat berpengaruh terhadap hasil dan mutu. Karena sebagian besar N diserap pada 4 sampai 7 minggu setelah tanam dan diharapkan nitrogen yang tersedia dalam tanah sudah sangat kurang pada akhir fase pertumbuhan maka pemberian bahan organik untuk tembakau virginia dapat dilakukan pada saat tanam tanaman sebelum tembakau.

Hasil penelitian Rachman *et al.* (1999) menunjukkan bahwa penggunaan OCF (*organic compound fertilizer*) dengan dosis 600 kg/ha tanpa tambahan pupuk P dan K, cukup untuk meningkatkan hasil tembakau virginia rajangan Bojonegoro dengan hasil rajangan kering 1.605 kg/ha. Penggunaan pupuk kombinasi organik dan anorganik, dosis pupuk anorganik yang diberikan juga harus dipertimbangkan karena pupuk organik juga mengandung sejumlah N dan hara yang lain. Hasil penelitian Djajadi *et al.* (2000) menunjukkan bahwa pemberian pupuk hayati yang dikombinasikan dengan 25 kg N/ha meningkatkan hasil tembakau masing-masing 22 persen daun basah dan 30 persen kerosok dibandingkan dengan perlakuan pupuk 25 kg N/ha saja.

Pemanfaatan agen hayati dalam budi daya tembakau virginia merupakan salah satu alternatif yang bisa digunakan. Hasil penelitian Djajadi (1999) pada varietas Coker 176 di Bondowoso menunjukkan bahwa pemberian pupuk E-2001 (mengandung mikroorganisme-mikroorganisme penambat N) dapat mengurangi kebutuhan pupuk N sebesar 50 kg/ha untuk menghasilkan indeks mutu dan indeks tanaman yang tinggi.

PAKET PEMUPUKAN TEMBAKAU VIRGINIA

Untuk menetapkan imbang dosi pupuk tembakau virginia telah dilakukan penelitian dosi pupuk N, P, dan K di beberapa lokasi pengembangannya. Hasil penelitian dosi dan macam pupuk yang dilakukan di beberapa tempat dapat menghasilkan kerosok lebih dari satu ton/ha. Dengan mempertimbangkan hasil penilaian mutu dan mutu tembakau yang dibutuhkan para pabrikan, anjuran dosi pupuk untuk tembakau virginia pada tiap-tiap daerah pengembangan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Dosis dan sumber pupuk yang direkomendasikan untuk tembakau virginia

Wilayah	Dosis			Produksi kerosok	Rekomendasi pemupukan
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
	kg/ha				kg/ha
Bojonegoro	50	90	100	1 300	A. 250 ZA+200 TSP+200 ZK+27 Mg B. 150 ZA+150 PN+200 TSP+80 ZK+27 Mg
Bondowoso	50	45	100	1 750	A. 250 ZA+100 TSP+200 ZK B. 150 ZA+150 PN+100 TSP+80 ZK
Bali	55	45	165	2 250-2 450	A. 180 CPN+215 PN+100 TSP+100 ZK B. 135 ZA+210 PN+100 TSP+145 ZK C. 135 ZA+185 CPN+100 TSP+280 ZK D. 420 PN+100 TSP
Lombok	60	67,5	100	1 450-2 040	A. 150 ZA+230 PN+150 TSP

Keterangan: ZA = Amonium sulphate (21% N)

PN = Potassium nitrate (13% N, 44% K₂O)

ZK = Potassium sulphate (50% K₂O, 39-48% SO₂)

TSP = Triple super phosphate (45% P₂O₅)

CPN=Chilean potassium nitrate (15% N, 14% K₂O, 18% Na₂, 0,05% B, 0,25% Mg)

Sumber: Buadi *et al.* (1990); Sholeh *et al.* (1990); Rachman *et al.* (1990); dan Murdiyati *et al.* (1993).

Pada tanah berat di Bojonegoro dengan pH antara 7,0–8,5 penggunaan pupuk amonium sama baiknya dengan kombinasi amonium dan nitrat. Demikian pula pada tanah latosol di Bondowoso yang mempunyai pH netral, penggunaan NH_4^+ sama baiknya dengan NO_3^- . Sedangkan pada tanah regosol yang mempunyai pH netral di Bali dan Lombok, kombinasi pupuk NO_3^- dan NH_4^+ atau NH_4^+ saja lebih baik dibandingkan pupuk NO_3^- .

Waktu pemberian pupuk disesuaikan dengan pertumbuhan tanaman dan kebutuhan hara. Pupuk P dan Mg diberikan sebelum tanam, pupuk N dan K sepertiga dosis diberikan pada 7–10 hari setelah tanam dan sisanya pada 21–25 hari setelah tanam. Apabila digunakan kombinasi ZA dan PN, maka ZA diberikan pada pemberian pertama.

DAFTAR PUSTAKA

- Akehurst, B.C. 1981. Tobacco. 2nd. Longmans Group, Ltd, London.
- Anonymous. 1957. Fertilizing flue-cured tobacco. Tobacco Research Board of Zimbabwe (Harare). Rhodesian Litho Publishing. 12p.
- Anonymous. 1990. Daftar istilah. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Pupuk Nitrat pada Tembakau. Seri Pengembangan Balittas, Malang. 3:viii.
- Barber, S.A. 1984. Soil Nutrient Bioavailability, A Mechanism Approach. A. Wiley Inter Science Publication. John Wiley & Sons, New York.
- Beringer, H. & F. Nothdurft. 1985. Effects of potassium on plant and cellular structures. p. 351–367. In R.D. Munson (ed.) Potassium in Agriculture. Amer. Soc. of Agron. Madison, Wisconsin.
- Brady, N.C. 1990. The Nature and Properties of Soil. Tenth Edition. MacMillan Publishing Company, New York. 621p.
- Buadi, A. Rachman & Machfudz. 1990. Pengaruh sumber dan dosis pupuk N terhadap produksi dan mutu tembakau virginia FC di tanah grumusol Bojonegoro. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Pupuk Nitrat pada Tembakau. Seri Pengembangan Balittas, Malang. 3:1–12.
- Chouteau, J. & D. Fauconnier. 1988. Fertilizing for high quality and yield. Tobacco. IPI Buletin 11:5–43.
- Djajadi. 1999. Prospek pupuk organik dan hayati (*biofertilizer*) dalam budi daya tembakau. Hlm.1–13. Dalam S. Tirtosastro *et al.* (ed.) Prosiding Semiloka Teknologi Tembakau, Malang, 31 Maret 1999. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat, Malang.
- Djajadi, A.S. Murdiyati, T. Yulianti & H. Istiana. 2000. Efektivitas pupuk hayati dan pupuk nitrogen (ZA) dalam meningkatkan hasil dan mutu tembakau virginia serta populasi bakteri dan kadar N total tanah. Jurnal Littri 6(1):18–23.
- Hairiah, K. 1999. Dapatkah produksi tanaman berkelanjutan dicapai melalui pendekatan biologi. Makalah Seminar Nasional Pekan Ilmiah Mahasiswa Ilmu Tanah Nasional (Pilmitanas), Jember, 18 Oktober 1999.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah. Mediatama Sarana Perkasa, Jakarta. 233 hlm.
- Hawks Jr., S.N. 1970. Principles of Flue-Cured Tobacco. NC State University, Raleigh, North Carolina. 239p.
- Hawks Jr., S.N. & W.K. Collins. 1983. Principles of Flue-Cured Tobacco Production. NC State University, Raleigh, North Carolina. 358p.
- Hiroe, S., S. Fujita & T. Gunji. 1975. Buku Penuntun Tentang Tata Cara Pengeringan (*Curing*) Tembakau Virginia. Japan Tobacco and Salt Public Corporation (J.T.S.), Jakarta. Diperbanyak oleh PN Perkebunan XIX, Solo (untuk kalangan sendiri).

- Huber, S.C. 1985. Role of potassium in photosynthesis and respiration. p. 369–396. *In* R.D. Munson (ed.) Potassium in Agriculture. Amer. Soc. of Agron. Madison, Wisconsin.
- McCants, C.B. & W.G. Woltz. 1967. Growth and mineral nutrition of tobacco. *Adv. in Agron.* 19:211–265.
- Meizal. 1996. Pengaruh unsur mikro B dan Cu terhadap tanaman tembakau virginia (*Nicotiana tabacum* L) pada tanah gambut. *Jurnal Penelitian Pertanian* 15(2):69–75.
- Mengel, K. & E.A. Kirkby. 1982. Principles of Plant Nutrition. 3rded. (Completely Revised). International Potash Institute, Switzerland.
- Murdiyati, A.S. 1988. Penetapan Taraf Hara N, P, dan K Kritis pada Tanaman Tembakau Virginia FC. Tesis Magister Sains. Fakultas Pascasarjana, IPB, Bogor.
- Murdiyati, A.S., Buadi & A. Rachman. 1993. Pengaruh proporsi N-amonium dan N-nitrat, dosis kalium dan magnesium terhadap produksi dan mutu tembakau virginia pada tanah vertisol Bojonegoro. *Penelitian Tembakau dan Serat* 8(1):18–27.
- Palm, C.A., R.J.K. Myers & S.M. Nandwa. 1997. Combined use of organic and inorganic nutrient sources for soil fertility maintenance and replenishment. *In* Replenishing Soil Fertility in Africa. SSSA Special Publication 51. Soil Sci. Soc. of Am., Madison, WI, USA. pp. 193–217.
- Rachman, A., B. Saroso, A.S. Murdiyati & Djajadi. 1986. Pengaruh pemupukan KCl pada padi terhadap kadar klor krosok tembakau virginia yang ditanam sesudah padi. *Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat* 1(2):41–48.
- Rachman, A., Buadi & Machfudz. 1990. Pengaruh sumber dan dosis pupuk N terhadap hasil dan mutu tembakau virginia FC di tanah regosol Kecamatan Buleleng, Bali. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Pupuk Nitrat pada Tembakau. Seri Pengembangan Balittas, Malang.* 3:19–25.
- Rachman, A., Djajadi & A.S. Murdiyati. 1999. Masalah klor dan pengaruhnya pada tanaman tembakau. Hlm. 122–126. *Dalam* S. Tirtosastro *et al.* (ed.) *Prosiding Semiloka Teknologi Tembakau*, Malang 31 Maret 1999. Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat, Malang.
- Salisbury, F.B. & C. Ross. 1978. *Plant Physiology*. Wadsworth Publishing Co. Inc. Belmont, California.
- Sholeh, M., Machfudz & Buadi. 1990. Pengaruh sumber dan dosis pupuk N terhadap produksi dan mutu tembakau virginia FC di tanah latosol Bondowoso. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Pupuk Nitrat pada Tembakau. Seri Pengembangan Balittas, Malang.* 3:13–18.
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Departemen Ilmu-Ilmu Tanah. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Suelter, C.H. 1985. Role of potassium in enzyme catalysis p. 337–349. *In* R.D. Munson (ed). Potassium in Agriculture. Amer. Soc. of Agron. Madison, Wisconsin.
- Tso, T.C. 1972. *Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants*. Dowden, Hutchinson, and Ross, Inc. Stroudsburg, Pa.
- Wiroatmodjo, J. 1976. *The NPK Nutrition and Moisture Relation Studies and Their Effect on Quality of Virginia Tobacco*. Ph.D. Thesis. University of The Philippines, Los Banos.