

MORFOLOGI DAN BIOLOGI TEMBAKAU VIRGINIA

Suwarso, Fatkhur Rochman, dan Sri Yulaikah^{*)}

PENDAHULUAN

Suku Indian di Virginia, Amerika, pada mulanya biasa menanam *Nicotiana rustica* L. Dalam perkembangan selanjutnya para pendatang dari Spanyol yang tinggal di Amerika juga menanam tembakau, tetapi spesiesnya berbeda, yaitu *Nicotiana tabacum* L. Ternyata tembakau yang ditanam oleh orang-orang Spanyol lebih berkembang karena lebih disukai oleh orang-orang Inggris. Pada tahun 1612 *N. tabacum* L. mulai diusahakan dengan menggunakan benih dari Trinidad. Di Eropa tembakau dari Amerika digolongkan sebagai *dark air cured tobacco*, di pasar London disebut sebagai “Oronoko”.

Sekitar tahun 1650 Edward Digges menanam tembakau (*N. tabacum* L.) di dataran dekat Sungai York dan menghasilkan *bright tobacco*, warnanya lebih cerah, lebih lembut, dan lebih aromatis dibanding Oronoko. Setelah tahun 1812 permintaan tembakau tersebut meningkat, penanamannya bergeser ke daerah Piedmont di Virginia dan North Carolina. Pada tahun 1832 Dr. Davis G. Tuck dari Halifax, Virginia, membuat paten cara pengolahan menggunakan tungku perapian sehingga menghasilkan tembakau kerosok berwarna kuning. Cara pengolahan tersebut belum distandarisasi sampai terjadinya Perang Sipil (Hawks dan Collins 1983). Dari sanalah kemudian muncul nama tembakau virginia.

Di Indonesia tembakau virginia mulai ditanam di Bojonegoro pada tahun 1928 oleh PT British American Tobacco Ltd. (saat ini dikenal sebagai PT BAT Indonesia). Tujuannya adalah untuk memenuhi kebutuhan tembakau untuk pabrik rokok putih yang ada di Indonesia (Soedarmanto dan Abdullah 1970). Ternyata *N. tabacum* yang ditanam oleh PT BAT tersebut berbeda dengan tembakau yang telah ada di Indonesia sebelumnya.

Saat ini terdapat banyak varietas tembakau virginia yang diintroduksi ke Indonesia. Masing-masing varietas memiliki ciri tertentu. Perbedaan antar varietas dapat diamati dari morfologi tanaman secara keseluruhan atau bagian-bagiannya. Tulisan ini menguraikan dan mendeskripsikan morfologi dari bagian tanaman tembakau secara ringkas. Diharapkan hal tersebut dapat membantu mengenal ciri morfologi sehingga dapat digunakan untuk mendeskripsikan dan membedakan berbagai varietas tembakau, khususnya tembakau virginia.

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

TAKSONOMI DAN KLASIFIKASI TEMBAKAU

Sistematika

Tembakau termasuk kelompok tumbuhan beracun (*night shade*). Dalam susunan taksonominya tanaman tembakau termasuk famili Solanaceae dan genus *Nicotiana* (Ochse *et al.* 1961). Menurut Goodspeed (1954) dan Smith (1979), genus ini mempunyai tiga subgenus, yaitu:

1. *Rustica*, mempunyai 3 seksi dengan 9 spesies
2. *Tabacum* mempunyai 2 seksi dengan 6 spesies
3. *Petunioides* mempunyai 9 seksi dengan 45 spesies.

Karena terjadi gradasi pada spesies tertentu, Wells (1960) mengusulkan revisi jumlah spesies dari 60 menjadi 64.

Secara alami spesies-spesies tersebut dijumpai tumbuh liar di Amerika, Australia, dan Pasifik Selatan. Beberapa spesies liar tersebut mempunyai arti penting dalam pemuliaan tanaman. *N. glutinosa* L. digunakan sebagai sumber ketahanan terhadap penyakit mosaik, *N. longiflora* Cav. dan *N. plumbaginifolia* Viv. digunakan sebagai sumber ketahanan terhadap *Phytophthora nicotianae* (Wernsman dan Matzinger 1980), sedangkan *N. debneyi* Dom. merupakan sumber ketahanan terhadap *Peronospora tabacina* (Clayton 1968). *N. sanderae* dimasukkan dalam kelompok tanaman hortikultura karena memiliki nilai ornamental.

Dua spesies yang mempunyai nilai ekonomi penting adalah *N. tabacum* (n=24) dan *N. rustica* (n=24). Menurut Purseglove (1968), *N. rustica* banyak diusahakan di Rusia dengan nama Mahorka sebagai penghasil nikotin untuk bahan baku obat dan insektisida. Spesies ini juga banyak ditanam di India Utara. Di antara kedua spesies tersebut, *N. tabacum* berkembang lebih luas dan lebih cepat di berbagai negara. Kegunaan utamanya adalah sebagai bahan baku rokok dan cerutu. Susunan taksonomi *N. tabacum* L. sebagai berikut:

Famili	: Solanaceae
Subfamili	: Nicotianae
Genus	: <i>Nicotiana</i>
Subgenus	: <i>Tabacum</i>
Seksi	: <i>Genuinae</i>
Spesies	: <i>tabacum</i>

Klasifikasi Spesies *N. tabacum* L.

Tembakau (*N. tabacum* L.) berkembang luas ke berbagai bagian dunia. Jumlah varietas yang ada sangat banyak, di setiap negara, bahkan di setiap wilayah mempunyai varietas tertentu. Psareva (1966) pernah mengusulkan pembagian *N. tabacum* menjadi 5 subspecies sebagai berikut:

1. subspecies *orientalis* terdiri atas : a) var. macedonia, b) var. turcica
2. subspecies *americana* terdiri atas: a) var. virginica, b) var. marylandica
3. subspecies *australis* terdiri atas : a) var. brasiliensis, b) var. argentinica
4. subspecies *asiatica* terdiri atas : a) var. indica, b) var. japonica
5. subspecies *insularis* terdiri atas : a) var. havanensis, b) var. sumatrensis

Menurut Ochse *et al.* (1961), karena jumlah varietas tembakau sangat banyak maka perlu dikelompokkan. Kriteria pengelompokan misalnya berdasarkan penggunaan, cara pengolahan, budi daya, dan lain-lain, kelompok itu disebut tipe. Selanjutnya Ochse *et al.* (1961) memberikan contoh pembagian tipe menjadi virginia, burley, bright, turki, sumatra, havana, maryland, dan lain-lain. Istilah tipe untuk pengelompokan seperti yang diusulkan oleh Ochse *et al.* (1961) tersebut dianggap sangat relevan dan dapat diaplikasikan dengan mudah.

MORFOLOGI DAN BIOLOGI TEMBAKAU VIRGINIA

Pada umumnya semua tembakau (*N. tabacum*) mempunyai morfologi dan biologi hampir serupa sehingga cukup sulit untuk membedakan antartipe, terutama bagi yang belum mengenal berbagai tipe tembakau. Untuk memberikan gambaran, akan diuraikan morfologi pada bagian-bagian tanaman tembakau virginia.

Habitus Tanaman

Sebelum berbunga tanaman tembakau virginia mempunyai habitus seperti kerucut. Untuk keperluan identifikasi dan penyandraan tanaman, waktu yang terbaik adalah pada fase awal pembungaan (Gambar 1). Bila bunga sudah mekar semua, habitus tanaman akan sedikit berubah, antara lain sudut daun pada batang menjadi lebih besar. Tanaman yang dipangkas menyebabkan daun atas lebih berkembang sehingga ukurannya sama dengan daun tengah. Oleh karena itu habitus tanaman akan mengarah ke bentuk silindris.

Batang

Tembakau virginia berbatang tegak, kuat, dan berkayu. Menurut Ochse *et al.* (1961), tinggi tanaman bervariasi tergantung varietas dan lingkungan tumbuhnya. Pada kondisi lingkungan yang baik, tingginya dapat mencapai 2 m atau lebih. Kulit batang memiliki bulu halus, bila dipegang terasa lembut dan lekat karena adanya sekresi pada bulu-bulu tersebut. Kerapatan bulu pada setiap varietas berbeda-beda.

Batang tembakau tidak bercabang, tetapi pada saat berbunga di bagian atas ketiak daun akan tumbuh tunas-tunas lateral. Bila dibiarkan, tunas-tunas tersebut akan tumbuh menjadi sirung atau sulang (*sucker*). Jumlah sulang pada setiap varietas juga berbeda, ada

yang sedikit dan ada pula yang banyak. Apabila batang tembakau rebah, maka tunas-tunas lateral di setiap ketiak daun akan berpotensi tumbuh menjadi sulang.

Varietas yang banyak sulangnya tidak disukai karena pertumbuhan sulang akan mengurangi nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan daun. Sulang yang dibiarkan akan mengurangi hasil dan mutu daun. Selain itu pengendalian sulang memerlukan banyak tenaga dan biaya.

Akar

Tembakau virginia mempunyai biji berkeping dua (dikotil) sehingga mempunyai akar tunggang. Apabila lingkungan tumbuhnya baik, akar tunggang dapat mencapai panjang 50–75 cm. Perkembangan akar juga tergantung pada varietas, jenis tanah, pengolahan tanah, dan curah hujan. Sangat sering dijumpai tanaman tembakau virginia yang akar tunggangnya tidak terlalu panjang, tetapi akar lateralnya berkembang dengan baik (Gambar 2).



Gambar 1. Habitus tanaman tembakau virginia varietas Coker 176



Gambar 2. Sistem perakaran tembakau virginia, akar lateral berkembang, sedangkan akar tunggang tidak berkembang

Tanaman tembakau memiliki sifat yang khas, yaitu adanya senyawa alkaloid berupa nikotin. Nikotin disintesis dalam ujung-ujung akar kemudian diangkut ke daun dan bagian tanaman lain melalui jaringan pembuluh kayu. Berbagai varietas tembakau virginia mempunyai kandungan nikotin berbeda, dan sifat tersebut diwariskan secara genetik. Menurut Legg dan Collins (1971), sintesis nikotin dikendalikan oleh dua pasang gen; tanaman dengan gen AABB memiliki kadar nikotin tinggi, sedangkan tanaman dengan gen aabb kadar nikotinnya rendah. Gen A menyandi kemampuan menyintesis nikotin lebih

besar dibanding gen B. Menurut Murtrey (1961), kandungan nikotin tembakau virginia pada umumnya tergolong sedang.

Selain faktor genetik, kandungan nikotin juga dipengaruhi oleh faktor lain, misalnya kekeringan, jenis tanah, pemupukan nitrogen, dan pemangkasan pucuk tanaman. Faktor-faktor tersebut dapat mendorong perkembangan akar tembakau sehingga meningkatkan sintesis nikotin dalam akar dan meningkatkan kandungan nikotin daun. Tentang pengaruh faktor lingkungan terhadap akar dan kadar nikotin dapat diikuti pada tulisan tentang budi daya.

Daun

Daun merupakan bagian terpenting pada tembakau. Sifat-sifat daun sangat erat kaitannya dengan potensi hasil dan mutu. Sifat-sifat daun juga dijadikan pedoman identifikasi varietas tembakau virginia.

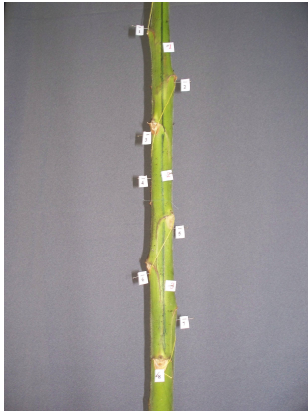
Tempat kedudukan daun di batang dari bawah ke atas tersusun seperti lingkaran spiral, putarannya dapat searah atau berlawanan dengan arah jarum jam (Hartana 1976). Rumus kedudukan daun disebut filotaksis. Berbagai varietas tembakau virginia mempunyai filotaksis berbeda-beda, ada yang memiliki rumus $2/5$, $3/8$, atau $5/13$. Arah putarannya dapat searah atau berlawanan dengan jarum jam. Filotaksis $2/5$ berarti dalam dua putaran spiral kedudukan daun terdapat 5 helai daun. Filotaksis $3/8$ berarti dalam tiga putaran spiral kedudukan daun terdapat 8 lembar daun (Gambar 3). Hal yang sama untuk filotaksis $5/13$.

Daun-daun tersebut membentuk sudut dengan batang, makin ke atas sudutnya makin kecil. Besarnya sudut daun pada batang berbagai varietas berbeda, tetapi pada umumnya tergolong runcing, berkisar antara 30° sampai 70° . Apabila daun atas dipangkas maka sudut daun akan berubah menjadi semakin besar.

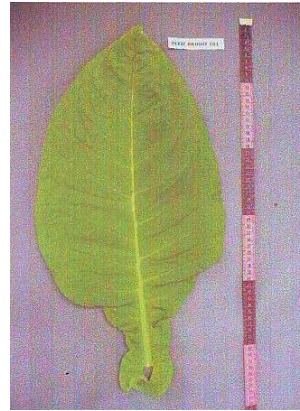
Bagian batang antara dua daun yang berurutan disebut ruas, pada tembakau lebih dikenal dengan sebutan internodia. Setiap varietas memiliki panjang internodia berbeda. Walaupun faktor lingkungan sering berpengaruh, tetapi bila berbagai varietas ditanam bersama-sama masih dapat dibedakan kerapatan internodianya dan tetap dapat menjadi petunjuk identitas varietas. Sebagai contoh, varietas Dixie Bright 101 pada umumnya berdaun tegak (sudut daun kecil) dan internodianya panjang, sedangkan Coker 176 sudut daunnya lebih besar dan internodianya lebih pendek dari Dixie Bright 101.

Jumlah daun berbagai varietas tembakau virginia berbeda-beda, berkisar antara 20 lembar sampai 30 lembar, bahkan ada varietas yang memiliki jumlah daun lebih dari 30 lembar. Varietas tertentu berdaun banyak, tetapi internodianya relatif rapat sehingga penampilan tanaman tidak tinggi. Contohnya adalah varietas Coker 176. Berbeda dengan Dixie Bright 101, jumlah daunnya banyak dan internodianya relatif jarang sehingga penampilan tanamannya tinggi. Varietas lain memiliki sifat berbeda, baik jumlah daun maupun internodianya.

Bentuk daun tembakau virginia juga bervariasi. Dixie Bright 101 dan NC 95 daunnya berbentuk bulat telur (Gambar 4), sedangkan varietas Hicks dan Coker berdaun sempit berbentuk elips. Selain karena perbedaan varietas, bentuk daun juga dipengaruhi oleh posisi daun pada batang. Daun bawah memiliki bentuk lebih bulat dibanding daun tengah, makin ke atas posisi daunnya makin menyempit dan lebih runcing. Menurut Humprey *et al.* (dalam Akehurst 1981), bentuk daun tembakau virginia dikendalikan oleh tiga pasang gen.



Gambar 3. Filotaksis dengan rumus 3/8



Gambar 4. Bentuk daun tembakau virginia varietas Dixie Bright 101

Pangkal tangkai daun tembakau virginia memiliki “sayap” (Gambar 5) sehingga disebut daun duduk (tidak bertangkai). Lebar sayap pada berbagai varietas bervariasi, ada yang sempit, sedang atau lebar, dan sangat lebar. Daun yang bersayap lebar memberi kesan daunnya berbentuk bulat telur atau membulat, sebaliknya yang bertangkai panjang dengan sayap sempit memberi kesan bentuknya elips. Menurut Hartana (1976), daun duduk bersifat dominan dibanding yang bertangkai.

Ujung daun juga merupakan pembeda antarvarietas. Berbagai varietas memiliki bentuk ujung berbeda-beda, ada yang terpuntir (*twisted*) dan ada yang tidak. Kebanyakan varietas kelompok Coker mempunyai ujung daun terpuntir. Bila dilihat sudut ujung daunnya juga akan terlihat adanya variasi, tetapi kebanyakan tembakau virginia memiliki sudut ujung daun runcing (Gambar 6) atau meruncing.

Daun tembakau berupa lembaran yang ditopang oleh ibu tulang daun dari pangkal hingga ujung (Gambar 7). Ibu tulang daun bercabang-cabang berbentuk menyirip dan biasa disebut sebagai urat daun. Ketebalan ibu tulang daun dan urat daun berbagai varietas tembakau virginia berbeda-beda. Varietas Bell 93 memiliki ibu tulang daun dan urat daun besar, Dixie Bright ibu tulang daun dan urat daunnya sedang. Di antara berbagai varietas, salah satunya adalah Harrison’s Special yang memiliki ibu tulang daun dan urat daun relatif halus.

Urat daun membentuk sudut tertentu dengan ibu tulang daun. Ternyata sudut urat daun pada berbagai varietas tembakau virginia dan tembakau lainnya juga berbeda sehingga berdasarkan TG/195/1 (UPOV 2002) dapat dijadikan sebagai salah satu penciri varietas.



Gambar 5. Sayap daun pada tembakau virginia varietas Oxford 26



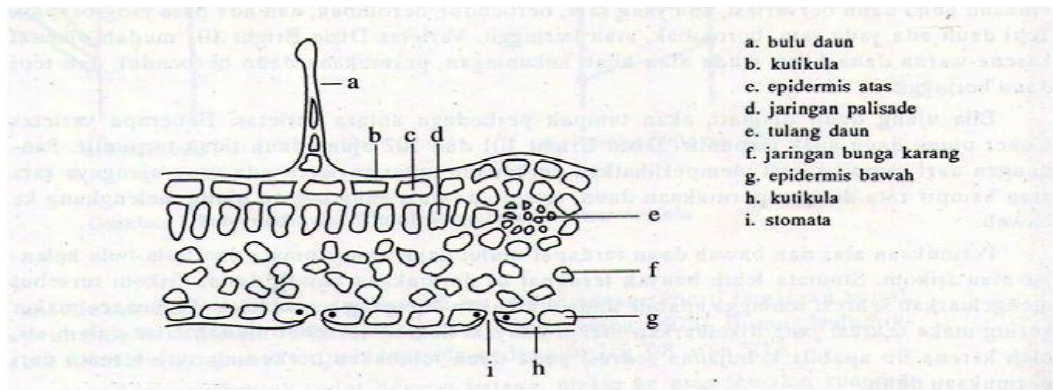
Gambar 6. Bentuk ujung daun tembakau virginia varietas Oxford 26



Gambar 7. Urat daun dan sudut urat daun pada tembakau virginia varietas Oxford 26

Pada permukaan atas dan bawah daun terdapat mulut daun atau stomata dan bulu-bulu kelenjar atau trikoma (Gambar 8). Stomata lebih banyak terdapat di permukaan bawah daun. Trikoma pada daun tembakau mengeluarkan sekresi sehingga apabila daun tembakau dipegang akan terasa lekat. Bila cuaca makin kering maka sekresi yang dikelu-

arkan semakin banyak. Sekresi tersebut mudah larut dalam air, oleh karena itu apabila kehujanan sekresi pada permukaan daun tembakau berkurang atau tercuci.



Gambar 8. Penampang irisan daun tembakau (sumber: Brimble 1949)

Pada kondisi kering kutikula daun akan menebal dan eksudat atau sekresi dari trikoma bertambah. Oleh karena itu tembakau akan lebih aromatik bila dibudidayakan pada kondisi kering (Brown *dalam* Tso 1972). Menurut Chakraborty dan Webrew (*dalam* Tso 1972), dari berbagai senyawa yang berhasil diidentifikasi terdapat senyawa metil propil keton, iso-oktil ftalat, dan n-undesil asetat yang hanya ditemukan di trikoma. Senyawa-senyawa keton inilah yang dapat meningkatkan aroma tembakau.

Bunga

Pada umumnya spesies *N. tabacum* merupakan tanaman hari netral. Waktu pembungaan atau fase generatifnya tidak terpengaruh oleh lamanya waktu penyinaran matahari. Garner dan Allard (*dalam* Tso 1972) telah mempelajari pengaruh foto-periodisitas tersebut. Hasilnya menunjukkan bahwa varietas Maryland Mammoth dan beberapa strain Mammoth memerlukan hari pendek untuk merangsang pembungaan.

Pada fase generatif tanaman tembakau akan membentuk karangan bunga berupa malai di ujung batang. Setiap karangan dapat tersusun dari 150 bunga (Borthakur 1975). Bunga dewasa mempunyai mahkota berbentuk terompet sepanjang 4–5 cm yang memiliki lima lekuk di bagian tepinya. Sudut mahkota bunga pada umumnya lebih runcing dibandingkan dengan yang terdapat pada tembakau lokal. Mahkota bunga bagian atas berwarna merah atau merah muda, sedangkan bagian bawahnya berwarna putih. Bunga bertangkai pendek, kelopak bunga berwarna hijau dengan lima pancung yang menyatu di bagian dasarnya (Gambar 9).

Putik bertangkai panjang, kepala putik berbentuk majal dengan dua bulatan atau cuping. Benang sari sebanyak lima helai, satu di antaranya lebih pendek dari yang lain. Bagian bawah benang sari melekat pada tajuk bunga. Kepala sari pecah sesaat sebelum mah-

kota bunga mekar atau terbuka. Pada saat tersebut kepala putik juga telah masak atau reseptif dan siap menerima serbuk sari. Hal tersebut mendorong terjadinya penyerbukan sendiri. Walaupun demikian persilangan dengan serbuk sari dari bunga lain dapat terjadi antara 4–10%, terutama dengan bantuan insekta atau lebah madu (Borthakur 1975).

Menurut Frankel dan Galun (1977), penyerbukan silang oleh insekta hanya mencapai 2–3%. Untuk penangkaran benih disarankan agar jarak antarvarietas minimal 50 m untuk menghindari terjadinya penyerbukan silang. Berbeda dengan pernyataan McMurtrey (1961), sampai jarak 1,5 mil (\pm 2,4 km) masih memungkinkan terjadi penyerbukan silang pada tembakau. Penyerbukan silang berkisar antara 2,5–11,3%; vektor penyerbuknya adalah lebah *Aphis mellifera* L. dan *Bambus* sp., lalat *Didea fasciata* Macq., kumbang *Thereatra tersa* L. atau burung kolibri (*Archilochus colubris* L.).

Bunga tembakau mulai mekar sekitar pukul 7 pagi. Beberapa saat sebelum bunga mekar, serbuk sari telah masak dan kepala putik reseptif sehingga siap menerima serbuk sari. Biasanya putik reseptif 24–48 jam sebelum antesis. Pada saat bunga mekar biasanya telah terjadi penyerbukan sendiri. Mekanisme demikian disebut kleistogami (*cleistogam*) dan merupakan mekanisme untuk menghindari terjadinya penyerbukan silang.

Kepala putik yang reseptif dapat diperkirakan dari warna ujung kuncup bunga (Wernsman dan Matzinger 1980), yaitu krem atau kemerahan. Bila serbuk sari pertama gagal membuahi, masih dapat terjadi penyerbukan dan pembuahan oleh serbuk sari lain. Bila penyerbukan berhasil, pembuahan akan terjadi sekitar 36 jam kemudian. Buah mulai masak kira-kira 3–4 minggu setelah terjadi pembuahan.

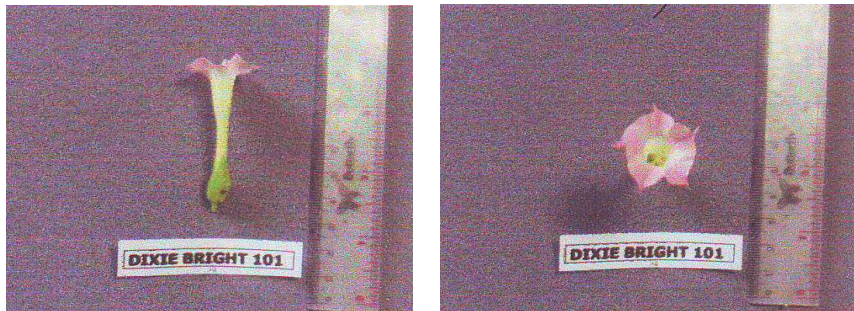
Buah dan Biji

Buah tembakau berbentuk bulat telur (Gambar 10), panjang sekitar 2 cm. Bila buah dibelah akan terlihat ada dua ruang buah, tetapi kadang-kadang terdapat empat ruang. Pada dasar buah terdapat kelopak yang terbentuk sejak bunga. Tiap buah dapat menghasilkan 2.000–2.500 biji berukuran kecil dan ringan. Pada waktu muda buahnya berwarna hijau, pada saat tua berwarna coklat (Tso 1972; Akehurst 1981).

Biji tembakau berbentuk bulat telur sampai elips, perbandingan panjang dan lebarnya sekitar 1,5 : 1. Panjang biji sekitar 0,71 mm, lebar antara 0,45–0,48 mm (Akehurst 1981). Pada saat biji telah masak berwarna coklat. Karena ukurannya kecil dan ringan, setiap gram biji dapat berisi 6.000–12.000 butir. Bila kondisi pertumbuhan tanaman baik, setiap tanaman dapat menghasilkan 5–25 g biji.

Biji tembakau tergolong biji ortodoks, mempunyai daya hidup kuat dan dapat disimpan dalam kondisi kering tanpa cepat kehilangan viabilitasnya. Menurut Kincaid (1958), benih tembakau dalam wadah kedap udara yang diberi bahan penyerap lembap udara (desikan) dan ditempatkan dalam ruang dingin, viabilitasnya tetap tinggi sampai 25 tahun. Bila hanya disimpan dalam kantong kertas atau kain dalam ruang terbuka, benih akan cepat mengalami kemunduran (deteriorasi). Bila ditempatkan dalam ruang berpendi-

ngin, viabilitasnya masih dapat bertahan sampai 10–15 tahun. Penyimpanan yang baik bila kandungan air benih sekitar 7%, suhu ruang penyimpanan kurang dari 21°C dan dimasukkan dalam wadah kedap udara.



Gambar 9. Bentuk dan warna mahkota bunga Dixie Bright 101



Gambar 10. Buah tembakau Dixie Bright 101 berbentuk bulat telur

Perkecambahan benih tembakau lebih dipengaruhi oleh suhu dibanding kelembapan udara atau cahaya. Batas suhu perkecambahan antara 10–32°C. Suhu tinggi pada malam hari (lebih dari 30°C) dapat mengurangi perkecambahan dan keseragaman kecambah dibanding pengaruh suhu rendah (kurang dari 18°C).

DAFTAR PUSTAKA

- Akehurst, B.C. 1981. Tobacco. Longman, London and New York.
Borthakur, C. 1975. Scientific Crop Production. Metropolitan Book Co. PVT Limited, New Delhi.
Brimble, L.J.F. 1949. Everyday Botani. McMillan and Co. Ltd., St Martin Street, London.
Clayton, E.E. 1968. Breeding progress 1957–1967. Tob. Sci. 12:112–124.

- Frankel, R. & E. Galun. 1977. Pollination Mechanism, Reproduction, and Plant Breeding. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- Goodspeed, T.H. 1954. The Genus *Nicotiana*. Origins, Relationships, and Evolution of its Species in the Light of their Distribution, Morphology and Cytogenetics. Chronica Botanica Company, Waltham, Mass., USA.
- Hartana, I. 1976. Pewarisan warna daun pada tembakau burley. *Menara Perkebunan* 44(3):151–154.
- Hawks Jr., S.N. & W.K. Collins. 1983. Principles of Flue-Cured Tobacco Production. NC State University, Raleigh.
- Kincaid, R.R. 1958. Tobacco seed storage for 25 years. *Florida Agric. Exp. Stn. Bull.* 593.
- Legg, P.D. & G.B. Collins. 1971. Inheritance of percent total alkaloid in *Nicotiana tabacum* L. II. Genetic effect of two loci in burley 21 x LA burley population. *Can. J. Genet. Cytol.* 13:287–291.
- McMurtrey Jr., J.E. 1961. Producing and Harvesting Tobacco Seed. *USDA Yearbook*.
- Ochse, J.J., M.J. Soule Jr., M.J. Dijkman & C. Wehlburg. 1961. *Tropical and Subtropical Agriculture*, Vol. II. The McMillan Co., New York.
- Psareva, E.N. 1966. New principles of *Nicotiana tabacum* L. classification (As applied to original material). *Proc. of 4th Internl. Tob. Sci. Congr. Athenes.* p. 639–643.
- Purseglove, J.W. 1968. *Tropical Crops. Dicotyledone 2.* Longmans, London and Harlow. p. 538–555.
- Smith, H.H. 1979. *Nicotiana*. Procedure for experiment use. *USDA Tech. Bull. No.* 7586.
- Soedarmanto & A. Abdullah. 1970. *Bercocok Tanam Tanaman Tembakau*. PT Soeroengan, Jakarta.
- Tso, T.C. 1972. *Physiology and Biochemistry of Tobacco Plants*. Dowden, Hutchinson, and Ross. Inc., Stroudsburg, Pa.
- UPOV. 2002. Guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity, and stability. Tobacco (*Nicotiana tabacum* L.). UPOV, TG/195/1, Geneva, 2002.
- Wernsman, E.A. & D.F. Matzinger. 1980. Tobacco. *In* Fehr, W.R. and H.H. Hadley (eds). *Hybridization of Crop Plants*. American Soc. of Agron and Crop Sci. of America. Madison, Wisconsin.
- Wells, P.V. 1960. Variation in section trigonophyllae of *Nicotiana*. *Madrono* 15:148–151.