

alkaloid, dengan disertai menurunnya aktivitas ^{14}C dari gula bebas dan asam amino. Hal ini menunjukkan bahwa pembentukan alkaloid merupakan proses *step wise* yang mungkin melibatkan gula, asam organik dan asam amino. Bukti menunjukkan bahwa senyawa-senyawa tersebut merupakan prekursor dari alkaloid.

Tso (1961 dalam Tso, 1972) menyatakan bahwa ^{15}N yang diberikan pada tanaman tembakau dalam bentuk K^{15}NO_3 , akan disintesis menjadi alkaloid. Pada *N. rustica* yang tertinggi adalah nikotin kemudian nornikotin dan yang terendah anabasin. Pada *N. glauca* yang tertinggi adalah anabasin, kemudian nikotin dan yang terendah nornikotin. Pada *N. glutinosa* yang tertinggi adalah nikotin, kemudian nornikotin dan yang terendah anabasin.

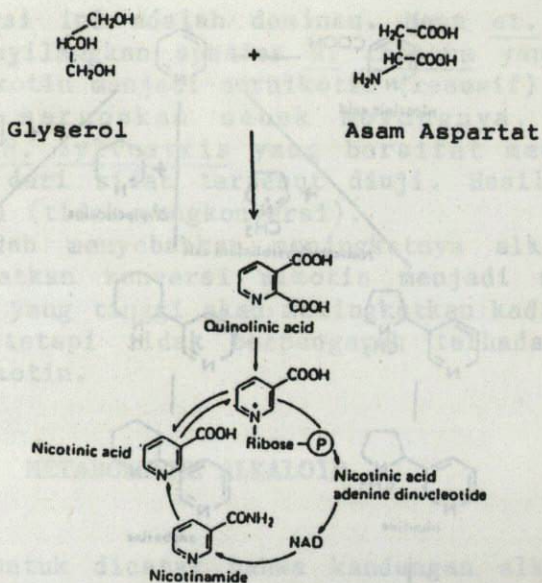
Tso (1963 dalam Tso, 1972) menyatakan bahwa $^3\text{H}_2\text{O}$ yang diberikan pada *N. rustica* var *Brasilia*, ^3H akan digabungkan di dalam alkaloid dalam waktu 60 menit setelah perlakuan. Aktivitas ^3H naik dengan semakin meningkatnya alkaloid dan semakin lamanya waktu.

Dawson et al., (1956 dalam Tso, 1972) menyatakan bahwa ring pyridine dari nicotinic acid akan disintesis menjadi nikotin di dalam akar tembakau. Dari penelitian selanjutnya diketahui bahwa nicotinic acid terbentuk dari prekursor glutamat, piruvat, acetat, propionat dengan gliserol. Hal ini sesuai dengan hipotesa bahwa nicotinic acid yang merupakan prekursor dari anabasin dalam *Nicotiana* sp. adalah dibentuk dari gliserol dengan asam suksinat atau sejenisnya (Tso, 1972).

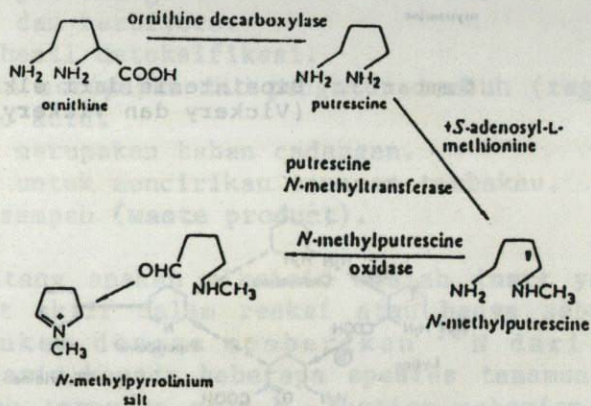
Dari penelitian-penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa pembentukan alkaloid adalah melalui proses *step wise* yang berurutan sebagai berikut : Mula-mula CO_2 dari udara dan air dari tanah disintesis menjadi gula dalam fotosintesis. Gula akan dipakai dalam respirasi, dan menghasilkan asam organik, ATP dan NADH yang dipakai dalam metabolisme nitrogen untuk membentuk asam amino. Asam amino dengan gliserol akan membentuk quinolinic acid, yang selanjutnya akan membentuk nicotinic acid melalui *pyridine nucleotide cycle* (Gambar 1).

Selanjutnya nicotinic acid akan membentuk nikotin, anabasin dan nornikotin (Gambar 3). Untuk membentuk nikotin dibutuhkan garam N-methypurrolinium yang disintetis dari asam amino ornithin (Gambar 2). Sedangkan untuk membentuk anabasin dibutuhkan piperidine yang dibentuk dari asam amino Lysine (Gambar 4).

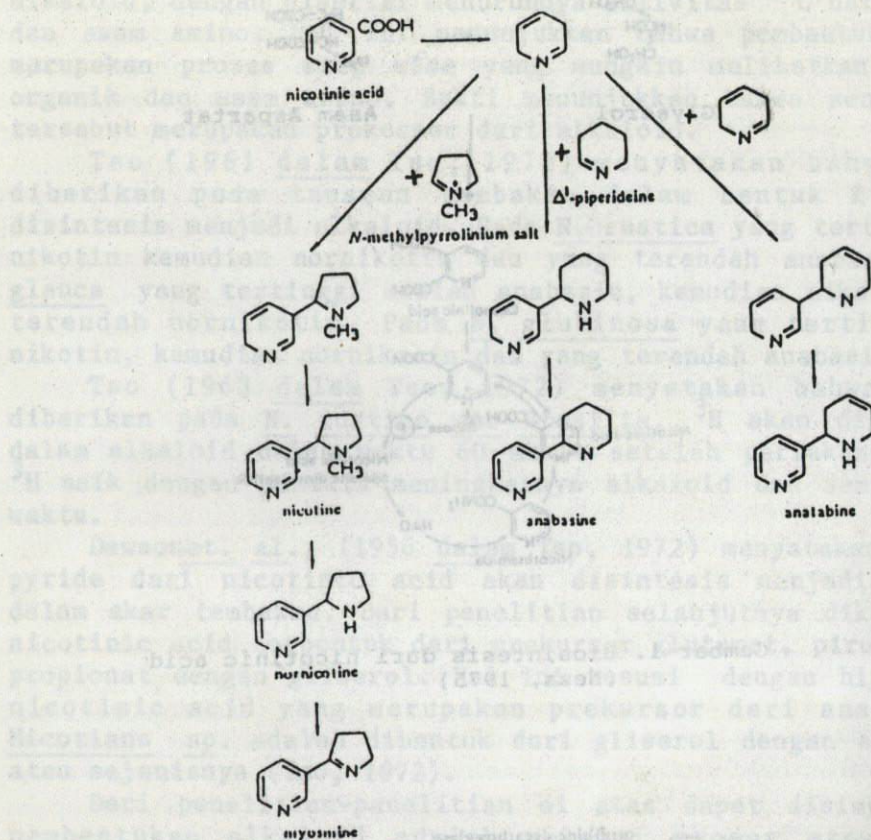
Konversi dari nikotin menjadi nornikotin dipengaruhi oleh beberapa faktor, terutama sifat genetik, kondisi kultur teknik dan curing. Nikotin demetilisasi merupakan sumber utama dari nornikotin. Menurut Griffith, Volkan dan Stokes (1955 dalam Tso, 1972) dinyatakan adanya gen tunggal yang mengatur konversi nikotin menjadi nornikotin.



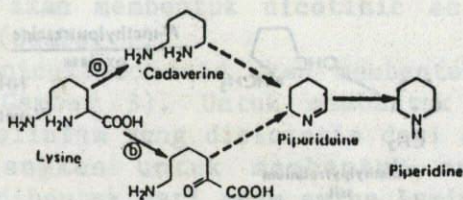
Gambar 1. Biosintesis dari nicotinic acid
(Hess, 1975)



Gambar 2. Biosintesis pyrrolidine
(Vickery dan Vickery, 1981)



Gambar 3. Biosintesis dari alkaloid tembakau (Vickery dan Vickery, 1981)



Gambar 4. Kemungkinan reaksi siklisisasi dari Lysine (Hess, 1975)

Sifat mengkonversi ini adalah dominan. Mann et. al. (1964 dalam Tso, 1972) menyilangkan spesies N. tabacum yang bersifat tidak mengkonversi nikotin menjadi nornikotin (resesif) dengan dua spesies liar yang merupakan nenek moyangnya, yaitu N. tomentosiformis dan N. sylvestris yang bersifat mengkonversi (dominan). Segregasi dari sifat tersebut diuji. Hasilnya adalah 4.4 (mengkonversi) : 1 (tidak mengkonversi).

Pemangkasan rendah menyebabkan meningkatnya alkaloid daun tembakau dan meningkatkan konversi nikotin menjadi nornikotin. Sedang dosis nitrogen yang tinggi akan meningkatkan kadar alkaloid daun tembakau, akan tetapi tidak berpengaruh terhadap konversi nikotin menjadi nornikotin.

METABOLISME ALKALOID

Sangat menarik untuk dicatat bahwa kandungan alkaloid daun tembakau yang sangat tinggi dan dapat sangat beracun bagi binatang ternyata tidak mempunyai efek yang sama terhadap sel tanaman itu sendiri. Kemudian timbul pertanyaan apakah kegunaan alkaloid tersebut bagi tanaman tembakau. James (1953 dalam Tso, 1972) menyimpulkan pendapat-pendapat yang ada tentang kegunaan atau peranan alkaloid tembakau sebagai berikut :

- a. Alkaloid menjadi pelindung terhadap insekta dan herbivora.
- b. Alkaloid adalah hasil detoksifikasi.
- c. Alkaloid mungkin merupakan zat pengatur tumbuh (regulator), seperti nicotinic acid.
- d. Alkaloid mungkin merupakan bahan cadangan.
- e. Alkaloid berguna untuk mencirikan tanaman tembakau.
- f. Alkaloid adalah sampah (waste product).

Penelitian tentang apakah alkaloid adalah inert yaitu suatu zat yang tidak ikut aktif dalam reaksi atau hanya sebagai waste (=sampah), dilakukan dengan memberikan ^{15}N dari nikotin, nornikotin dan anabasin kepada beberapa spesies tanaman tembakau. Hasil yang diperoleh ternyata pada N. rustica sebagian besar ^{15}N terdapat dalam bentuk nikotin, walaupun yang diberikan adalah nornikotin atau anabasin, sebaliknya pada N. glauca sebagian besar ^{15}N terdapat dalam bentuk anabasin. Namun dari kedua spesies ini tampak bahwa konversi dari alkaloid rupanya lebih cepat dibanding pembentukan alkaloid baru (Tso, 1972). Adanya reaksi konversi ini menunjukkan bahwa alkaloid bukanlah inert maupun waste.

Untuk mengamati peranan alkaloid dalam proses metabolisme tanaman, Tso dan Jeffrey (1961 dalam Tso, 1972) memberikan **double labeled** ^{15}N ^{14}C -nikotin pada Nicotiana rustica var Brasilia. Dari jumlah ^{14}C yang diberikan ditemukan kembali 34.4%, selebihnya diduga hilang dalam respirasi. Dari jumlah yang tersisa tersebut ditemukan dalam bentuk alkaloid, asam amino bebas, gula dan asam organik. Dari jumlah ^{15}N yang diberikan dapat ditemukan kembali 91.6%. Sebagian besar dalam bentuk residu yang tidak larut, dan sisanya merupakan protein, alkaloid, asam amino bebas dan pigmen. Hal tersebut di atas membuktikan bahwa alkaloid mempunyai peranan dalam metabolisme.

FAKTOR-FAKTOR YANG BERPENGARUH TERHADAP KANDUNGAN ALKALOID TANAMAN TEMBAKAU

Kandungan alkaloid daun baik jumlahnya maupun proporsi masing-masing alkaloid tergantung kepada tipe maupun varietas tembakau. Sebagai contoh tembakau Maryland dan tembakau Turki mempunyai kadar nikotin rendah, tembakau Burley, Cuban, flue-cured dan Connecticut cigar wrapped kandungan nikotinnya sedang, sedangkan Pennsylvania dark-fire-cured dan terutama N. rustica mempunyai kandungan nikotin tinggi. Kandungan alkaloid pada daun lebih tinggi dibanding akar, dan pada batang terendah. Di dalam daun sendiri, bagian pucuk dan tepi daun mempunyai kandungan alkaloid lebih tinggi dibanding bagian pangkal dan bagian tengah.

Pemupukan nitrogen yang tinggi akan meningkatkan kandungan nikotin daun. Setelah tanaman dipangkas kandungan nikotin meningkat dengan cepat. Puncak sintesis nikotin adalah tempat terlambat dibanding puncak penyerapan nitrogen.

Tanaman tembakau dapat mensintesis nikotin dari nitrogen yang diserap sebelum maupun setelah dipangkas. Akan tetapi nitrogen yang diserap setelah pemangkasan lebih efektif diubah menjadi nikotin (Tso, 1972). Apabila ^{15}N -nikotin diberikan pada fase pertumbuhan vegetatif, maka terlihat bahwa pemangkasan bunga menghambat degradasi ^{15}N -nikotin tersebut. Dan apabila pemberiannya dilakukan setelah pemangkasan, maka tidak ada ^{15}N -nikotin yang diberikan didegradasi (Yoshida, 1962 dalam Tso, 1972).

Apabila akar berkembang dengan baik karena keadaan tanah yang menguntungkan, maka kandungan nikotin tanaman dan persentase nikotin tiap-tiap organ tanaman meningkat, karena nikotin dibentuk pada bagian meristem dekat ujung akar (Wolf dan Bates, 1964 dalam Tso, 1972). Dengan demikian jarak tanam yang lebar yang memungkinkan perakaran bercabang banyak juga meningkatkan kandungan nikotin (Hawks, 1970).

Pemberian suppressant pada tanaman tembakau akan menyebabkan menurunnya kandungan nikotin sampai 10-30%. Nikotin diketahui dapat menguap. Hal ini terlihat di Jepang pada tanaman murbei yang ditanam di dekat pertanaman tembakau dan dipakai untuk makanan ulat sutera. Ternyata ulat sutera yang diberi makanan daun murbei tadi mengalami keracunan. Kehilangan nikotin pada tanaman tembakau kemungkinan juga disebabkan karena kekurangan oksigen sebagai akibat menutupnya stomata pada saat daun masak. Pada daun tembakau yang disemprot suppressant akan terdapat lapisan tipis yang menutupi permukaan daun tembakau, sehingga menghalangi pertukaran udara dan menyebabkan daun kekurangan oksigen (Tanaka, 1967 dalam Tso, 1972).

DEGRADASI ALKALOID TEMBAKAU

Sinar ultra-violet dapat mengoksidasi nikotin menjadi oxynikotin, methilamin dan nicotinic acid. Hal ini disebabkan karena adanya sinar tersebut adalah identik dengan adanya hidrogen peroksidase (Tso, 1972).

Wada dan Yamasaki (1954) dalam Tso (1972) meneliti bakteri tanah yang dapat mempergunakan nikotin sebagai sumber N dan C. Dari isolat yang diamati ternyata hasil degradasi nikotin oleh mikrobial dalam medium yang mengandung nikotin tersebut adalah pseudo-oxynikotin dan 3-nicotinic propionic acid. Penelitian selanjutnya dengan mempergunakan dua macam bakteri tanah di mana yang satu hanya mampu memecah nikotin, dan yang lain mampu memecah baik nicotin maupun anabasin, didapatkan cara degradasi sebagai berikut : nikotin ----> pseudo oxynikotin ----> -keto- - (3-pyridil) butirryc-acid ----> 3 succinyl-6-hydroxyanabasin ----> 3-glutaroyl -6-hydroxypyridine ----> senyawa alifatik.

Mikrobia yang dapat menggunakan nikotin sebagai sumber karbon dan nitrogen ternyata juga dapat diisolasi dari daun tembakau, udara dan krosok. Selama masa pasca panen ("aging") dari tembakau cerutu filter, tampak adanya penurunan nikotin dan alkaloid minor yang lain akibat terdegradasi (Tso, 1972).

Ada serangga yang mampu hidup dari tanaman tembakau dan tidak terpengaruh oleh efek meracun dari alkaloid tembakau. Hal ini menurut Guthrie et. al., 1962 dalam Tso, 1972) disebabkan oleh adanya kemampuan adaptasi dari serangga tersebut, antara lain :

- **Green peach aphid** dapat hidup dari tembakau karena menghisap cairan dari bagian phloem, dan menghindari xylem yang mengandung nikotin.
- **Tobacco Horn Worm** dapat hidup dari tanaman tembakau karena dapat mengekspresikan nikotin tanpa didegradasi.

Mereka menyimpulkan kepekaan ulat sutera terhadap nikotin adalah sebagai akibat kurang efisiennya **ion-impermeable barrier** pada sistem syaraf dari ulat sutera. Pada **horn worm** walaupun ditemukan adanya nikotin di dalam darahnya akan tetapi tidak terjadi akumulasi.

KESIMPULAN

Dari hasil uraian di atas dapat disimpulkan bahwa kandungan alkaloid terutama nikotin tembakau merupakan faktor yang menyebabkan tanaman tembakau mempunyai ciri khas dan bernilai tinggi. Jumlah kandungan alkaloid tembakau tergantung pada sifat genetik, kultur teknis dan tempat di mana tanaman tersebut tumbuh. Proporsi kandungan nikotin, nornikotin dan anabasin terutama dipengaruhi oleh faktor genetik.

Nikotin dibentuk di dalam akar tanaman tembakau, kemudian ditransportasikan melalui xylem ke daun. Di dalam daun, nikotin akan mengalami demetilisasi menjadi nornikotin. Konversi nikotin menjadi nornikotin ini dipengaruhi oleh adanya gen tunggal. Anabasin dapat diproduksi di dalam akar maupun di dalam daun.

Peranan alkaloid di dalam tanaman tembakau belum diketahui secara pasti. Akan tetapi ada bukti bahwa nikotin berperan di dalam metabolisme sel tanaman tembakau. Nikotin dapat dipakai sebagai sumber nitrogen dan karbon oleh beberapa macam mikrobia.

Untuk mendapatkan hasil tembakau dengan kadar nikotin tertentu dapat diusahakan dengan memilih varietas yang sesuai, mengatur kultur teknis seperti dosis dan waktu pemupukan nitrogen, cara dan saat pemangkasan, pengaturan jarak tanam dan memilih tipe tanah dan iklim yang cocok.

DAFTAR PUSTAKA

- Hawks, S. N. Jr. 1970. Principles of flue-cured tobacco. N.C. State University.
- Hess, D. 1975. Plant physiology, molecular, biochemical and physiological fundamental of metabolism and development. Toppan Company (S) Pte Ltd., Singapore.
- Tso, T. C. 1972. Physiology and biochemistry of tobacco plants. Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. Stroudsburg, Pa.
- Vickery, M. L., B. Vickery. 1981. Secondary plant metabolism. The Macmillan Pres Ltd. London and Basingstoke.

PENINGKATAN KUALITAS SERAT KARUNG DENGAN PERBAIKAN CARA PENGOLAHAN

Budi Saroso

Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat

RINGKASAN

Perlakuan pasca panen (penebangan, perendaman dan pencucian) sangat mempengaruhi kualitas yang dihasilkan. Penebangan harus dilakukan pada waktu yang tepat yaitu pada awal masa pembungaan. Perendaman dan pencucian dalam air yang jernih dan mengalir perlahan menghasilkan serat yang bersih dan berwarna kemerahan, termasuk kualitas A.

Kandungan senyawa nitrogen dan fosfat dalam air perendam akan mempercepat proses retting. Kandungan besi yang tinggi dalam air perendam menyebabkan serat yang dihasilkan berwarna kecoklatan.

PENDAHULUAN

Serat karung yang merupakan bahan baku dalam pembuatan karung goni dihasilkan oleh tanaman rosella, kenaf dan jute. Kenaf dan jute, saat ini sedang dikembangkan melalui Program ISKARA (Intensifikasi Serat Karung rakyat). Sasaran program ISKARA adalah pemanfaatan lahan bonorowo dan lahan kering (tadah hujan). Penanaman kenaf dan jute di lahan bonorowo menghasilkan serat, sedangkan penanaman kenaf di lahan kering menghasilkan batang kering yang dapat dipakai sebagai bahan pulp kertas.

Perlakuan pasca panen kenaf dan jute untuk menghasilkan serat yang siap untuk dipasarkan meliputi : penebangan, perendaman, pencucian, penjemuran dan pengebalan. Untuk mendapatkan kualitas serat yang baik setiap tahap tersebut harus mendapatkan perhatian terutama pada tahap penebangan, perendaman dan pencucian.

Penentuan grade serat saat ini terutama berdasarkan : warna, kilau dan panjang serat. Warna serat putih berkilau termasuk grade yang lebih tinggi daripada serat yang berwarna kecoklatan. Penggolongan kualitas karung dikenal dengan grade yang terdiri atas grade A (tertinggi), grade B (sedang) dan grade C (terendah).

Ditinjau dari segi produksi serat karung hasil program ISKARA sudah cukup baik, dalam tahun 1991 diperkirakan Indonesia telah dapat berswasembada dalam bidang kebutuhan serat karung, tetapi ditinjau dari segi kualitas belum memuaskan karena sebagian besar serat yang dihasilkan tergolong grade B (Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi serat produksi PTP XVII

Tahun	A	B	C
	%		
1982	23,30	51,38	22,90
1983	12,65	55,16	31,84
1984	26,30	48,57	25,13
1985	36,76	44,21	19,03
1986	31,68	60,85	7,47

PENEBANGAN

Penebangan harus dilakukan pada waktu yang tepat karena bila ditebang terlalu awal produksi rendah tetapi bila terlalu lambat produksi dan mutu serat yang dihasilkan menurun (Catling dan Grayson, 1982). Tanaman serat (kenaf dan jute) dalam pertumbuhannya mengalami dua fasa yaitu fasa vegetatif dan fasa generatif. Serat dibentuk dalam kulit batang oleh kegiatan kambium dan akan mencapai puncaknya setelah tanaman memasuki fasa pembungaan (Gosh, 1983).

Saat penebangan dapat ditentukan dengan jalan melihat saat pembungaan atau saat gugurnya daun maupun bunga. Penebangan sebaiknya dilakukan pada akhir fasa vegetatif atau pada awal fasa generatif. Jarman (1985), menyarankan agar penebangan kenaf sebaiknya dilakukan pada awal masa berbunga.

Beberapa varietas kenaf (Hc 33, Hc 48 dan Hc 62) pertumbuhannya dipengaruhi oleh fotoperiodesitas sehingga waktu tanamnya harus disesuaikan dengan posisi matahari terhadap bumi agar mendapatkan lama penyinaran yang optimal selama pertumbuhannya. Sedangkan varietas yang tidak peka terhadap periodesitas antara lain : Hc G 4 dan Hc G 45. Kriteria tebang yang optimal untuk varietas Hc 48 adalah pada waktu tanaman dalam fasa 50 % populasi berbunga sampai 50 % populasi dengan bunga kesepuluh mekar, sedangkan untuk varietas Hc G 4 adalah pada waktu tanaman berumur 130 - 140 hari (Hartinah, *et al*, 1987). Untuk jute (*C. olitorus*) ditinjau dari segi kekuatan seratnya panen terbaik adalah pada waktu tanaman berumur 90 - 100 hari (Gosh, 1983).