

## ULASAN

# Kemungkinan Penggunaan Poliprenol untuk Taksonomi Kimia Tanaman

ALFIAN NOOR

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Hasanuddin, Kampus Tamalanrea, Ujung Pandang 90245

E-mail: [nuklir@indosat.net.id](mailto:nuklir@indosat.net.id)

Diterima 09 April 1998/Disetujui 13 Juli 1998

### PENDAHULUAN

Kajian tentang biosintesis dan peranan biologi gula yang terikat pada lipida dimulai pada awal tahun enam-puluhan oleh Osborn (1969) dan Wright *et al.* (1967). Sementara itu, senyawa poliprenol rantai panjang berhasil ditemukan oleh Hemming (1981) di Liverpool, Inggris. Pada waktu itu, teknik analitik seperti kromatografi dan resonansi magnet inti atau Nuclear Magnetic Resonance (NMR) masih berada pada tingkat yang sangat awal sehingga sulit untuk mendeteksi secara kuantitatif adanya senyawa isoprenol dalam contoh yang jumlahnya relatif sangat kecil.

Poliprenol yang terdapat pada tumbuh-tumbuhan memiliki dua jenis unit polimer rantai lurus dan panjang, yaitu *tri-trans* poli-cis prenil dan di-trans poli-cis prenil (Gambar 1). Kedua poliprenol tersebut terbentuk melalui proses biosintesis asam asetat - mevalonat dan sebagai prazat adalah *tri-trans* geranylgeranyl pirofosfat atau dari di-trans farnesil pirofosfat dan isopentenil pirofosfat, sedangkan perubahan kimia ruang (*stereochemistry*) dari trans ke cis adalah akibat kerja enzim *cis-prenil* transferase (Hemming 1981).

Tampaknya, baik dengan hasil analisis yang lama apalagi yang baru, semuanya memberi keyakinan bahwa ada alasan yang kuat untuk menjawab pertanyaan tentang keragaman poliprenol rantai panjang yang terdapat dalam tumbuh-tumbuhan. Jumlah unit poliprenol yang paling umum dijumpai pada bakteri misalnya baktoprenol adalah 11, sedangkan dolikol (alpha dihidropolyprenol), yaitu poliprenol

dalam jaringan hewan adalah 16-22 (Pennock *et al.* 1960). Hal ini mendorong para peneliti untuk menyelidiki lebih lanjut kandungan poliprenol rantai lebih panjang pada tumbuhan lebih tinggi.

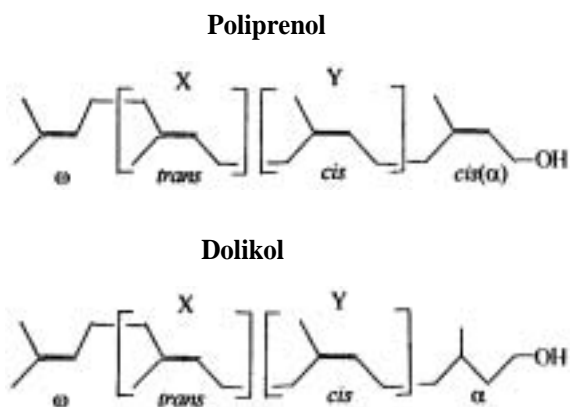
### POLIPRENOL DALAM TUMBUHAN TROPIS

Di awal tahun tujuh puluhan ada kepercayaan bahwa sumber poliprenol yang terkaya terdapat pada tumbuh-tumbuhan di daerah tropik dan saat itu sejumlah besar tumbuhan tropik dan subtropik diselidiki secara intensif, maka ditemukanlah *Ficus elastica* dan *Hevea brasiliensis* serta tanaman penghasil karet atau lateks lainnya sebagai sumber terbaik undekaprenol serta poliprenol sejenisnya (Dunphy *et al.* 1967). Sasak & Chojnacki (1973) telah meneliti 22 jenis tumbuhan dan mengungkapkan adanya beberapa sumber poliprenol yang baru, namun hasil yang lebih penting yaitu bahwa pada spesies tertentu cenderung dijumpai poliprenol dengan jumlah panjang rantai yang berbeda. Kandungan poliprenol yang tinggi tidak ada hubungannya dengan produksi karet atau lateks misalnya *Hura crepitans* yang daunnya tidak memiliki karakter penghasil karet atau lateks, tetapi ternyata kaya akan poliprenol. Beberapa spesies tanaman angiosperma mengandung jumlah unit isoprena tertentu serta kandungan poliprenol (Tabel 1).

Adapun beberapa famili tumbuhan tropik dan subtropik lainnya juga telah terbukti mengakumulasi poliprenol seperti: Euphorbiaceae (*Mallotus japonicus*), Lauraceae (*Cinnamomum camphora*, *Laurus nobilis*), dan Oleaceae (*Osmunda aquifolium*) serta grup sistematik lainnya seperti Magnoliaceae, Musaceae dan Saxifragaceae (Wellburn & Hemming 1966).

### POLIPRENOL RANTAI PANJANG

Suatu upaya mencari poliprenol rantai panjang baru dilakukan pada awal tahun sembilan puluhan. Penyelidikan intensif Tanaka (1989) dan Tanaka *et al.* (1994) menunjukkan adanya keragaman panjang rantai poli-cis-prenol di berbagai spesies tumbuhan. Daun kembang matahari (*Helianthus annuus*) misalnya, memiliki molekul terkecil poliprenol yang sering diklasifikasikan sebagai polimer mirip karet atau lateks tersusun dari kurang lebih 320 - 360 satuan *cis-isoprena*. Demikian pula jamur *Lactarius* mempunyai



Gambar 1. Struktur kimia poliprenol dan dolikol.

Tabel 1. Poliprenol dalam daun tumbuhan angiosperma (Sasak &amp; Chojnacki 1973).

Grup sistematik spesies	Jumlah unit isoprena	Kandungan poliprenol (% berat basah)
<b>Annonaceae</b>		
<i>Anaxagorea brevipens</i>	10, 11, 12, 13, 14	0.124
<i>Annona reticulata</i>	9, 10, 11, 12	0.043
<b>Apocynaceae</b>		
<i>Plumeria rubra</i>	10, 11, 12	0.026
<b>Eucommiaceae</b>		
<i>Eucommia ulmoides</i>	8, 9, 10, 11	0.014
<b>Euphorbiaceae</b>		
<i>Codiaeum variegatum</i>	10, 11, 12, 13	0.089
<i>Hura crepitans</i>	10, 11, 12, 13, 14	0.239
<i>Mallotus barbatus</i>	9, 10, 11, 12	0.132
<b>Moraceae</b>		
<i>Ficus altissima</i>	9, 10, 11, 12	0.194
<i>Ficus elastica</i>	9, 10, 11, 12, 13	0.161
<i>Ficus subrepanda</i>	9, 10, 11, 12	0.283
<i>Ficus triangularis</i>	9, 10, 11, 12	0.193

poliprenol dengan panjang rantai yang lebih rendah yaitu kurang lebih 160 - 300 satuan *cis*-isoprena. *Hevea brasiliensis* mengandung 800 - 1500 unit *cis*-isoprena, batang emas (*Solidago altissima*) terdiri atas 1000 - 2000 unit, dan getah sawo (*Achras sapota*) mempunyai kira-kira 2000 unit *cis*-isoprena. Hal ini berbeda dengan hasil penyelidikan dari beberapa peneliti di Inggris yang mengungkapkan keberadaan poliprenol rantai pendek (Stone *et al.* 1967, Wellburn *et al.* 1967) dalam daun berbagai jenis tumbuh-tumbuhan.

Namun harus diakui sampai saat ini mayoritas temuan poliprenol dalam tumbuh-tumbuhan mempunyai unit berjumlah antara 10 - 33.

## METODE ANALISIS DAN KARAKTER FISILOGI

Metode analisis poliprenol dalam tanaman berkembang seiring dengan kemajuan sistem instrumentasi analitik. Prinsipnya ialah melakukan homogenasi daun kering dan kemudian diekstrak dengan menggunakan pelarut aseton/heksan 1:1 dan dipisahkan melalui sistem kromatografi mulai dari kromatografi kolom menggunakan gel silika, lalu setiap fraksi dipisahkan lebih lanjut dengan kromatografi lapis tipis, juga di atas lapisan gel silika dan dielusi dengan eluen etil asetat/bensen (1:19, v/v) menghasilkan komponen-komponen pada laju alir tertentu (Rf). Selanjutnya komponen-komponen tersebut dianalisis dengan kromatografi cair kinerja tinggi menggunakan detektor UV menghasilkan kromatogram yang dapat mengidentifikasi adanya poliprenol (Swiezewska & Chojnacki 1996).

Adanya hubungan antara umur tumbuhan dan kandungan poliprenol ternyata dapat dijumpai dalam beberapa jenis tumbuhan (Wellburn & Hemming 1966). Pengambilan contoh tumbuhan yang berumur antara 20 - 50 tahun menunjukkan adanya peningkatan kandungan poliprenol pada va-

riasi umur daun. Fenomena lain ialah terdapatnya akumulasi puncak diikuti penurunan kandungan poliprenol dalam kurun waktu tertentu. Belum diketahui penyebab jelasnya, namun ada kemungkinan karena proses metabolisme *in situ* atau karena terjadinya perpindahan poliprenol dari bagian daun ke bagian lain. Adanya variasi kandungan poliprenol terhadap umur tumbuhan dapat menyedatkan jika ingin menentukan apakah suatu tumbuhan kaya atau miskin dengan poliprenol tersebut. Untuk itu, suatu analisis berganda perlu dilakukan guna memastikan kesimpulannya, namun satu hal menarik untuk dicatat yaitu kenyataan adanya kesamaan hasil pada tanaman yang sama tetapi tumbuh di tempat yang berbeda yaitu di Eropa Tengah dan Jepang. Ada perbedaan yang sangat kecil yang mungkin disebabkan oleh perbedaan geografi pertumbuhan, tetapi mungkin juga karena faktor-faktor spesies yang tidak identik. Masalah ini dapat menimbulkan dugaan adanya kemungkinan untuk melakukan klasifikasi atau taksonomi kimia berdasarkan kandungan poliprenolnya. Bahkan suatu hasil penelitian pada tumbuhan *Pinus mugo* dan *P. uliginosa* menunjukkan keduanya dapat dibedakan dari jumlah dan pola distribusi poliprenolnya. Padahal diketahui bahwa kedua spesies tersebut memiliki perbedaan morfologi yang sangat lemah (Swiezewska & Chojnacki 1987).

Disamping itu, adanya turunan-turunan berbeda yang dihasilkan oleh poliprenol dalam tanaman rupanya dapat pula menggambarkan tingkat fisiologi organisme. Ester fosfat poliprenol dan dolikol diketahui menjadi perantara kunci dalam biosintesis gula dan glikoprotein pada bakteri (Chojnacki & Dallner 1988). Poliprenol diduga sebagai bio-transportasi asam lemak di dalam sel. Ada bukti yang menunjukkan bahwa ester fosfat dari alkohol poliisoprenoid yang berfungsi sebagai koenzim terdapat dalam jumlah yang kecil, namun demikian percobaan patologi pada jaringan otak anjing memperlihatkan adanya akumulasi senyawa tersebut (Hall & Patrick 1985).

## KEMUNGKINAN PENGARUH HABITAT

Beberapa peneliti juga telah menyelidiki adanya kemungkinan transformasi poliprenol pada habitat spesifik yang berbeda seperti habitat tropik, subtropik, pegunungan dan akuatik. Di kawasan bergunung Mediterania misalnya ditemukan tumbuhan dengan kandungan tinggi poliprenol pada *Aristioldin sempervirens* (*Aristioldinaceae*) dan *Laurus nobilis* (*Lauraceae*) yaitu dengan jumlah unit antara 9 - 12, sementara tumbuhan lain umumnya mengandung jumlah yang lebih rendah. Di kawasan pegunungan Tatra (Eropa Tengah) 50 spesies tumbuhan seperti *Rhanus alaternus*, *Pistacia lentiscus*, *Quercus coccifera*, dan *Q. ilex* telah diteliti dan ditemukan keadaan yang serupa dengan di Mediterania, yaitu pola poliprenol dengan jumlah unit dominan 11-12; tetapi disertai pula dengan adanya prenol-16 dan -17. Pada 47 spesies tumbuhan akuatik yang diteliti hanya *Myriophyllum aquaticum* yang menunjukkan adanya sejumlah kecil prenol-11 dengan didominasi oleh 17 unit poliprenol (Lanzetta *et al.* 1988).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat sifat taksonomi spesifik yang meyakinkan dari spektra

poliprenol, pada yang satu dapat terjadi akumulasi poliprenol sedangkan yang lainnya tidak.

### BEBERAPA SKENARIO

Ada bukti kuat dari tanaman gimnosperma bahwa daun mengakumulasi poliprenol panjang di hampir semua spesies (Swiezewska & Chojnacki 1987), tetapi tidak dijumpai hal yang sama pada berbagai spesies *Pteridophytina* dan 30 spesies *Hepaticopsida*. Hal ini merupakan petunjuk bahwa poliprenol dapat digunakan sebagai pelacak evolusi tumbuhan. Sumber tumbuhan yang kaya poliprenol dapat menandai munculnya polimer tersebut pada periode devonian, yaitu antara 270 - 320 juta tahun yang lalu. Di samping itu terdapat kesamaan pola poliprenol yang mengejutkan antara satu famili angiosperma yaitu, *Rosaceae* dan tumbuhan gimnosperma. Kemiripan ini dapat mengindikasikan proses evolusi *Rosaceae* dari gimnosperma. Ini sejalan dengan pandangan dalam botani kontemporer tentang asal usul *Rosaceae*.

Pertanyaan paling substansial yang harus dijawab ialah apakah peran dan posisi poliprenol dalam tumbuhan? Adanya kemungkinan peran yang spesifik dan efisien dalam proses biokimia transglukosilasi yang menggunakan lipid maupun dalam modifikasi membran (Valtersson *et al.* 1985) telah dapat ditunjukkan.

Di Indonesia, penelitian poliprenol secara sistematis praktis belum ada. Hubungan interdisiplin antara botani dan kimia masih perlu pembenahan lebih jauh. Padahal, tumbuhan tropik Indonesia memiliki keragaman yang sangat tinggi sehingga dapat menjadi ajang penelitian ideal untuk membuktikan peranan poliprenol dalam tumbuhan. Kelompok peneliti di Polandia yaitu (Chojnacki dan kawan-kawan) telah menghubungi penulis untuk memperoleh informasi lebih jauh tentang kajian poliprenol di Indonesia. Mereka yang berminat dapat menghubungi penulis untuk bantuan menghubungi Akademi Sains Polandia.

### KESIMPULAN

Harapan untuk menggunakan poliprenol sebagai alat untuk kemotaksonomi cukup besar. Pola poliprenol suatu spesies diyakini mengalami pengkodean jenis gen sehingga eksistensinya sebagai penanda menjadi kuat. Tentu saja masih banyak pertanyaan kompleks yang belum terjawab dan menunggu kegiatan penelitian dengan tema tersebut di masa datang.

### KEPUSTAKAAN

- Chojnacki, T. & G. Dallner. 1988. The biological role of dolichol. *Biochem. J.* 251:1-9.
- Dunphy, P.J., J.D. Kerr., J.F. Pennock., K.J. Whittle & J. Feeney. 1967. The plurality of long chain isoprenoid alcohols (polyprenols) from natural sources. *Biochim. Biophys. Acta* 136:136-147.
- Hall, N.A. & A.D. Patrick. 1985. Dolichol and dolichyl phosphate levels in brain tissue from English Setters with ceroid lipofuscinosis. *J. Neurochem.* 42:1040-1047.
- Hemming, F.W. 1981. Biosynthesis of dolichol and related compounds, hlm. 305-354. Di dalam J.W. Porter & S.L. Spurqein (ed.) *Biosynthesis of Isoprenoid compounds*. Volume 2, New York: John Wiley & Sons.
- Lanzetta, R., P. Monaco, L. Previtera & A. Simaldone. 1988. Polyprenols and hydroxylated lycopersenes from *Myriophyllum verticillatum*. *Phytochemistry* 27:887-890.
- Osborn, M.J. 1969. Structure and biosynthesis of bacterial cell wall. *Annu. Rev. Biochem.* 38:501-538.
- Pennock, J.F., F.W. Hemming & R.A. Morton. 1960. Dolichol: a naturally occurring isoprenoid alcohol. *Nature (London)* 186:470-472.
- Sasak, W. & T. Chojnacki. 1973. Long chain polyprenol of tropical and subtropical plants. *Acta Biochim. Polon.* 20:343-350.
- Stone, K.J., A.R. Wellburn, F.W. Hemming & R.A. Morton. 1967. The characterization of ficaprenol-10, -11 and -12 from leaves of *Ficus elastica* (decorative rubber plant). *Biochem. J.* 102:325-330.
- Swiezewska, E. & T. Chojnacki. 1987. Long-chain polyprenols in gymnosperm plants. *Acta Biochim. Polon.* 35:131-147.
- Swiezewska, E. & T. Chojnacki. 1996. Polyprenols in leaves of fruit trees in *Rosaceae* family. *Acta Biochim. Polon.* 43:701-706.
- Tanaka, Y. 1989. Structure and biosynthesis mechanism of natural isoprene. *Progr. Polym. Sci.* 14:338-371.
- Tanaka, Y., K. Seiichi, E. Aik-Hwee, A. Takei & N. Ohya. 1994. Structure of *cis*-polyisoprene from *Lactarius* mushrooms. *Acta Biochim. Polon.* 41:303-309.
- Valtersson, C., G. van Duijn, A.J. Verkleij, T. Chojnacki, B. de Kruijf & G. Dallner. 1985. The influence of dolichol, dolichol esters and dolichyl phosphate on phospholipid polymorphism and fluidity in model membranes. *J. Biol. Chem.* 260:2742-2751.
- Wellburn, A.R. & F.W. Hemming. 1966. The occurrence and seasonal distribution of higher isoprenoid alcohols in the plant kingdom. *Phytochemistry* 5:969-975.
- Wellburn, A.R., J. Stevenson, F.W. Hemming & R.A. Morton. 1967. The characterization of castaprenol-11, -12 and -13 from leaves of *Aesculus hippocastanum* (horse chestnut). *Biochem. J.* 102:313-324.
- Wright, M., M. Dankert, P. Fennesy & P.W. Robbins. 1967. Characterization of a polyisoprenoid compound functional in Oantigen biosynthesis. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 57:1798-1803.