

**BIOSINTESIS MENTHOL PADA BERBAGAI PERIODE PENCAHAYAAN TANAMAN MENTHA
(*Mentha piperita* L.)**

ROSIHAN ROSMAN

**Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik
Jalan Tentara Pelajar No. 3, Bogor**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji mekanisme sintesis menthol pada berbagai periode pencahayaan tanaman *M. piperita* L. Penelitian dilakukan di Instalasi Penelitian Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik, Lembang, Jawa Barat, dari bulan Januari 2000 hingga Juli 2000. Penelitian dilakukan tiga tahap. Tahap pertama membuat variasi lingkungan cahaya, tahap kedua penyulingan dan analisis komponen minyak dengan kromatografi gas spektrometer massa dan tahap ketiga merunut lintasan biosintesis menthol. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok 5 perlakuan, yaitu L₀ (panjang hari normal sebagai kontrol), L₁ (pemutusan periode gelap 1 jam, pukul 21.00-22.00 mulai umur 30 hari), L₂ (pemutusan periode gelap 1 jam, pukul 21.00-22.00 mulai umur 60 hari), L₃ (penambahan cahaya 4 jam, pukul 18.00-22.00 mulai umur 30 hari), dan L₄ (penambahan cahaya 4 jam, pukul 18.00-22.00 mulai umur 60 hari). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perubahan lingkungan mempengaruhi mekanisme sintesis menthol di dalam tanaman *Mentha piperita* L. Perubahan lingkungan mengubah lintasan menthol yang selanjutnya mengubah komponen minyak dan mutu menthol. Tingginya kadar menthol dan rendahnya menthofuran pada penambahan cahaya 4 jam terjadi melalui penghambatan pembentukan senyawa menthofuran dengan mereduksi pulegon menjadi menthol, sehingga menthol meningkat, sedangkan pada perlakuan kontrol terjadi oksidasi pulegon ke menthofuran sehingga menthol rendah. Penambahan cahaya 4 jam mulai umur 30 hari setelah tanam menghasilkan minyak dengan kadar menthol paling tinggi yaitu 54,89% dan menthofuran paling rendah yaitu 7,83%.

Kata kunci : *Mentha*, *Mentha piperita* L., periode pencahayaan, hasil, komposisi minyak, Jawa Barat

ABSTRACT

The effect of photoperiod on menthol synthesis of Mentha piperita L.

Research on the effect of photoperiod on menthol synthesis of *Mentha piperita* L. was carried out at the Experimental Garden of Institute Research for Medicinal and Aromatic Crops, Lembang, West Java, from January until July, 2000. The objective is to study the mechanism of menthol synthesis in relation with the manipulation of light periode, three steps were taken: The first step was manipulation of environment using TL lamps (two experiments), the second step was distillation and analysis of peppermint oil from their products with gas chromatography and mass spectrometry, and the third step was tracing the pathway on menthol biosynthesis. At the first experiment, 5 treatments were given i.e. (1) control or normal light period, (2) four hours light supplement at the age of 30 days and 60 days after planting, and (3) one hour interruption of dark period at the age of 30 days and 60 days. The result showed that the effect of light period manipulation can change the pathway of menthol biosynthesis and oil component and finally the quality of menthol. Four hours light supplement at the age of 30 days after planting could enhance the menthol content and reduce menthofuran by blocking the reaction from pulegone to menthofuran, so the pulegone was reduced into menthon and menthol. Four hours light supplement at 30 days after planting showed the highest menthol content (54.89%) and the lowest menthofuran (7.83%).

Control treatment (normal light period) showed the lowest menthol content, due to no reduction of pulegone into menthon, but pulegone was oxidized into menthofuran. Without additional light the menthol content decreased and the menthofuran content increased.

Key words : *Mentha*, *Mentha piperita* L., oil composition, photoperiod, yield, West Java

PENDAHULUAN

Hingga saat ini produksi minyak *M. piperita* di Indonesia relatif masih rendah dan kualitasnya belum memenuhi persyaratan mutu. Produksi minyak berkisar 3 - 20 kg/ha, sedangkan di negara asalnya 40-120 kg/ha. Kualitas minyak yang diproduksi di Indonesia juga rendah, kadar mentholnya 20%-35% dan menthofuran di atas 20%, sedangkan minyak *Mentha piperita* L yang bermutu baik harus mempunyai kadar menthol di atas 45%, menthofuran kurang dari 6% (VIRMANI dan DATTA, 1970; HOBIR *et al.*, 1995). Oleh karena itu penelitian untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas minyak sangat diperlukan. Rendahnya mutu ada kaitannya dengan perbedaan periode pencahayaan.

Adanya perbedaan hari panjang dengan daerah asalnya berhubungan dengan periode pencahayaan. Perbedaan periode pencahayaan akan berpengaruh terhadap sintesis menthol. BURBOTT dan LOOMIS (1967) juga menguraikan bahwa hari panjang berpengaruh terhadap biosintesis dan metabolisme monoterpen.

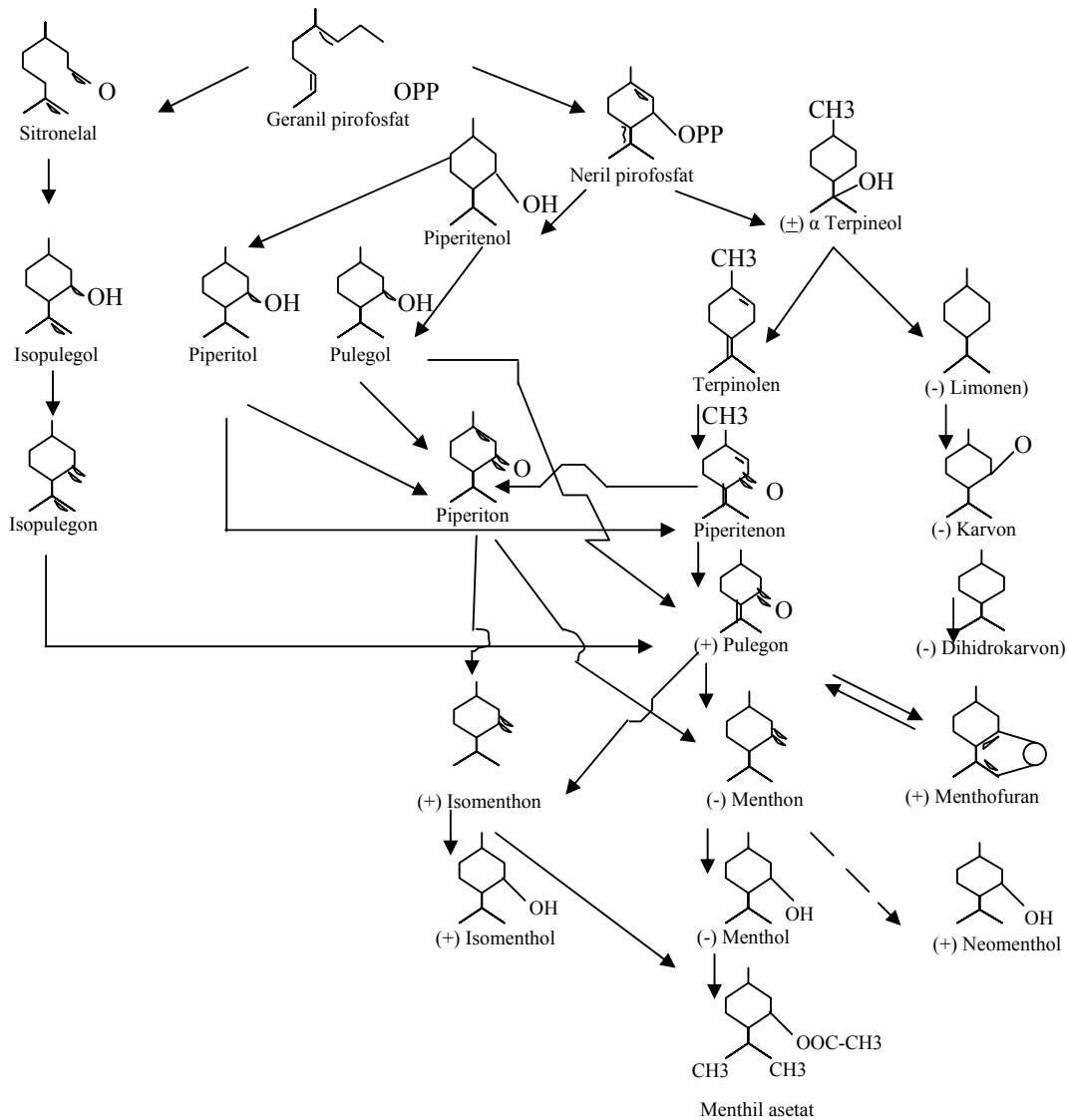
Hasil penelitian pendahuluan di Pacet, Jawa Barat, didapatkan bahwa tanaman tanpa penambahan cahaya tidak berbunga, sedangkan dengan penambahan cahaya 4 jam berbunga dan mampu menghasilkan minyak dengan kadar menthol 71,4% dan menthofuran <6% (Rosihan, tidak dipublikasi). Dari penelitian pendahuluan ini terlihat bahwa perubahan lingkungan mempengaruhi fenologi tanaman, namun perubahan tersebut belum menjelaskan komponen apa yang terbentuk yang ada kaitannya dengan mekanisme sintesis menthol. Kondisi hari panjang menghasilkan minyak dengan kadar menthol tinggi (menthol 51,09%) pada *M. piperita*, begitu pula penelitian FAROQI *et al.* (1999) pada *M. arvensis*.

Menthol merupakan salah satu senyawa monoterpen yang ada pada tanaman *Mentha piperita* L. Menthol dan

minyak menthol didapat dari penyulingan hasil terna (batang, daun dan bunga) tanaman *M. piperita*. Senyawa ini terbentuk dari Geranil pirofosfat (VICKERY dan VICKERY, 1981) yang merupakan precursor dari terpen. Geranil pirofosfat akan menjadi senyawa monoterpen seperti terpinolen, piperitenon, pulegon yang selanjutnya menjadi menthon, isomenthon dan menthol (TYLER *et al.*, 1988). Pulegon selain terbentuk melalui isopulegol dapat juga melalui piperitenol dan α -terpineol. Menurut PAUL (1950) pulegon terbentuk melalui pembentukan senyawa isopulegol, sedangkan GEISSMAN dan GROUT (1969) melalui

piperitenol. REITSEMA (1958) menguraikan bahwa menthon dapat terbentuk dari piperiton, sedangkan GEISSMAN dan GROUT (1969) menguraikan bahwa piperitenon terbentuk melalui piperitenol. Uraian biosintesis menthol dapat dilihat Gambar 1.

Berdasarkan permasalahan dan hasil penelitian di atas menunjukkan bahwa perbedaan periode pencahayaan berpengaruh terhadap perubahan komponen minyak tanaman *M. piperita* L. Untuk itu telah dilakukan penelitian mengenai biosintesis menthol pada tanaman *Mentha piperita* L pada berbagai periode pencahayaan.



Gambar 1. Biosintesis menthol dari tanaman *Mentha piperita* L (GEISSMAN dan GROUT, 1969; PAUL, 1950; REITSEMA, 1958; TYLER *et al.*, 1988; VICKERY dan VICKERY, 1981)

Figure 1. *Menthol biosynthesis of Mentha piperita* L. (GEISSMAN and GROUT, 1969; PAUL, 1950; REITSEMA, 1958; TYLER *et al.*, 1988; VICKERY and VICKERY, 1981)

BAHAN DAN METODE

Percobaan lapang dilakukan di Instalasi Penelitian Manoko Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Lembang, Bandung, Jawa Barat dan dilanjutkan dengan penyulingan di Laboratorium Fisiologi Hasil Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor, serta analisis komponen di Laboratorium Doping Dinas Kesehatan DKI Jakarta. Penelitian berlangsung selama 6 bulan dari Januari 2000 sampai dengan Juli 2000. Bahan tanaman yang digunakan adalah bibit tanaman *M. piperita* var Manoko berumur 1,5 bulan di pembibitan, yang kemudian ditanam di polibag berdiameter 30 cm, satu tanaman/polibag. Pada penambahan cahaya dan pemutusan periode gelap digunakan lampu neon 32 watt pada ketinggian 1,5 m. Pupuk urea, SP 36 dan KCl diberikan masing-masing 2,8 g/tanaman. Hasil panen ditimbang dan dikeringanginkan. Bahan kering angin ditimbang untuk selanjutnya dilakukan penyulingan menggunakan metode air dan uap. Hasil sulingan berupa minyak dianalisis dengan alat kromatografi gas spektrometer massa yang telah dipersiapkan dengan kondisi alat sebagai berikut : HP-inowax, kapiler 30 m x 250 µm x 0,25 µm, suhu diprogram 60°C hingga 180°C dengan kenaikan suhu 3°C per menit. Volume injeksi 2µl.

Penelitian dilakukan melalui beberapa tahap. Tahap pertama membuat variasi lingkungan. Tahap ke dua analisis kandungan minyak dengan metode penyulingan dan analisis komponen minyak dengan metode kromatografi gas spektrum massa. Tahap ketiga merunut lintasan biosintesis menthol. Penelitian dilakukan di lahan terbuka

menggunakan rancangan acak kelompok 5 perlakuan dan 4 ulangan, sehingga digunakan 20 satuan percobaan. Masing-masing 20 tanaman. Ke lima perlakuan yang dicobakan adalah : L₀ (panjang hari normal atau kontrol), L₁ (pemutusan periode gelap 1 jam, pukul 21.00 - 22.00 mulai umur 30 hari), L₂ (pemutusan periode gelap 1 jam, pukul 21.00 - 22.00 mulai umur 60 hari), L₃ (penambahan cahaya lampu 4 jam, pukul 18.00 - 22.00 mulai umur 30 hari), dan L₄ (penambahan cahaya 4 jam, pukul 18.00-22.00 mulai umur 60 hari). Tanaman dipanen umur 60 hari dan saat salah satu perlakuan telah mengalami 20% tanaman berbunga, yaitu umur 102 hari setelah tanam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sintesis menthol yang terjadi pada tanaman *Mentha piperita* L berbeda untuk setiap perlakuan. Hal ini didasarkan kepada senyawa-senyawa yang terbentuk melalui hasil analisis komponen minyak mentha yang dilakukan. Senyawa-senyawa tersebut, antara lain β pinene, limonen, pulegon, germakren, terpinolen, menthon, menthofuran, isomenthon, β karyofilen, piperiton, isopulegil asetat, menthil asetat, menthol, isomenthon, piperiton dan piperitenon.

Komponen Minyak

Hasil analisis komponen minyak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh cahaya terhadap komponen minyak *Mentha piperita* pada umur 60 hari dan 102 hari setelah tanam (dalam %)
 Table 1. The effect of photoperiod on the component of *Mentha piperita* oil on 60 and 102 d.a.p. (in%)

No.	Komponen minyak Component	Umur 60 HST Age 60 d.a.p.			Umur 102 HST Age 102 d.a.p.				
		Perlakuan Treatment			Perlakuan Treatment				
		L ₀	L ₁	L ₃	L ₀	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
1	β pinene	0,18 a	0,12 a	0,11 a	0,08	0,03	0,08	-	0,02
2	Limonen	2,60 a	2,35 a	1,79 b	1,56 a	0,91 a	1,22 a	0,77 a	0,80 a
3	Menthon	9,87 b	10,71 b	13,28 a	1,83 b	1,94 a	3,39 a	3,77 a	4,50 a
4	Menthofuran	16,24 a	15,28 ab	12,07 b	10,52 a	9,31 ab	10,95 a	7,83 b	9,98 ab
5	Isomenthon	1,86 b	2,00 ab	2,68 a	-	0,58	0,48	0,95	0,90
6	Menthil asetat	15,75 a	15,86 a	10,73 a	25,08 a	8,47 d	18,78 b	0,37 e	15,08 c
7	β karyofilen	1,07 c	1,25 b	1,45 a	1,52 b	1,67 b	1,67 b	2,12 a	1,80 b
8	Neo menthol	3,28 a	3,31 a	3,34 a	3,46 b	3,30 b	3,65 b	4,38 a	3,92 ab
9	Pulegon	10,26 a	9,51 a	9,46 a	3,47 b	3,06 b	4,67 a	3,04 b	3,41 b
10	Menthol	36,59 b	37,22 b	41,87 a	39,66 c	45,43 b	44,92 ab	54,89 a	49,68 ab
11	Piperiton	0,94 b	1,01 b	1,43 a	1,13 c	1,49 b	1,13 b	1,73 a	1,58 ab
12	Iso menthol	-	-	-	0,60	0,15	-	-	-
13	Piperitenon	-	-	-	0,07 b	0,05 b	0,09 b	0,07 b	0,40 a
14	Jasmon	-	-	-	-	-	-	0,11	-
15	Terpinolen	-	-	-	0,05	-	-	-	0,05
16	Isopulegil asetat	0,53 a	0,52 a	0,39 b	0,37	-	-	-	-
17	Germakren	-	-	0,57	0,76 b	0,75 b	0,93 b	1,37 b	1,17 ab
18	Lain-lain	0,83	0,86	0,83	9,84	22,86	8,04	18,6	6,71
	Total	100	100	100	100	100	100	100	100

Keterangan : - Hingga umur 60 hari setelah tanam (HST), perlakuan L₀, L₂, dan L₄ sama Up to 60 d.a.p., L₀, L₂, L₄ treatments are the same
 Note : - Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap baris tidak berbeda nyata dengan uji BNJ 5%

Numbers followed by the same letters in the same column are not significantly different at 5% of LSD test

- Data yang tidak diberi huruf tidak diuji beda nyata Data not followed by letters are not tested by LSD 5% test

- L₀ = normal 12 jam Control 12 hours

- L₁ = pemutusan periode gelap 1 jam (pukul 21.00-pukul 22.00) mulai umur 30 hari One hour interruption of dark period at the age of 30 days

- L₂ = pemutusan periode gelap 1 jam (pukul 21.00-pukul 22.00) mulai umur 60 hari One hour interruption of dark period at the age of 60 days

- L₃ = penambahan cahaya 4 jam (pukul 18.00-pukul 22.00) mulai umur 30 hari Four hours light supplement at the age of 30 days

- L₄ = penambahan cahaya 4 jam (pukul 18.00-pukul 22.00) mulai umur 60 hari Four hours light supplement at the age of 60 days

Penambahan cahaya dan pemutusan periode gelap dapat meningkatkan kadar menthol, menthon, β karyofilen, piperiton dan neomenthol, sedangkan β pinene, limonene, isopulegil asetat dan menthofuran tertekan (ROSMAN *et al.*, 2004). Isopulegil asetat pada perlakuan penambahan cahaya 4 jam dan pemutusan periode gelap hanya muncul hingga umur 60 hari setelah tanam, sedangkan pada panjang hari normal terus terbentuk. Isomenthol, piperitenon, jasmon dan terpinolen muncul mulai umur 102 hari setelah tanam. Jasmon hanya muncul ketika tanaman berumur 102 hari setelah tanam pada perlakuan penambahan cahaya 4 jam mulai umur 30 hari setelah tanam (L_3).

Model Lintasan

Biosintesis menthol yang telah diuraikan sebagaimana pada Gambar 1 di muka terdapat 13 lintasan yang berpeluang untuk terjadinya senyawa menthol. Lintasan tersebut adalah sebagai berikut :

1. Isopulegol \rightarrow isopulegon \rightarrow pulegon \rightarrow menthon \rightarrow menthol.
2. Isopulegol \rightarrow isopulegon \rightarrow pulegon \rightarrow isomenthon \rightarrow menthol.
3. Piperitol \rightarrow piperitenon \rightarrow pulegon \rightarrow menthon \rightarrow menthol.
4. Piperitol \rightarrow piperiton \rightarrow isomenthon \rightarrow menthol.
5. Piperitol \rightarrow menthon \rightarrow menthol.
6. Pulegol \rightarrow piperiton \rightarrow isomenthon \rightarrow menthol.
7. Pulegol \rightarrow piperiton \rightarrow menthon \rightarrow menthol.
8. Pulegol \rightarrow pulegon \rightarrow isomenthon \rightarrow menthol.
9. Pulegol \rightarrow pulegon \rightarrow menthon \rightarrow menthol.
10. Terpinolen \rightarrow piperitenon \rightarrow piperiton \rightarrow isomenthon \rightarrow menthol.
11. Terpinolen \rightarrow piperitenon \rightarrow piperiton \rightarrow menthon \rightarrow menthol.
12. Terpinolen \rightarrow piperitenon \rightarrow pulegon \rightarrow isomenthon \rightarrow menthol.
13. Terpinolen \rightarrow piperitenon \rightarrow pulegon \rightarrow menthon \rightarrow menthol.

Dari ke 13 lintasan di atas diduga lintasan yang pertama dan ke dua hanya terjadi pada perlakuan panjang hari normal (L_0). Hal ini didasarkan kepada terdeteksinya senyawa isopulegil asetat yang merupakan ester dari isopulegol. Isopulegil asetat tidak muncul setelah mendapat perlakuan penambahan cahaya dan pemutusan periode gelap (Tabel 1).

Sejalan dengan keberadaan isopulegil asetat tersebut, ternyata kandungan menthol yang dihasilkan tanamanpun sangat rendah di bawah 40%. Hal ini menunjukkan bahwa adanya isopulegil asetat diduga merupakan senyawa penciri terhambatnya sintesis menthol. Munculnya isopulegil asetat juga memperlihatkan kandungan menthofuran yang sangat tinggi, dan menjadi rendah bila diberi penambahan cahaya dan pemutusan periode gelap.

Dari hasil analisis komponen minyak terlihat bahwa geranil pirofosfat, neril pirofosfat, piperitenol, piperitol, pulegol, isopulegol, sitronelal, isopulegon dan α -terpineol

tidak terdeteksi. Hal itu mungkin disebabkan senyawa tersebut dengan cepat mengalami perubahan. Dengan merunut biosintesis menthol yang terpapar pada Gambar 1, maka diduga terdapat 2 model lintasan sintesis menthol yang berpengaruh terhadap mutu minyak yaitu lintasan yang menghasilkan menthol di bawah persyaratan mutu (kadar menthol < 45%) dan sesuai persyaratan mutu (kadar menthol di atas 45%). Adapun uraian dari ke dua model lintasan tersebut adalah sebagai berikut :

Lintasan yang menghasilkan menthol di bawah persyaratan mutu

Lintasan yang menghasilkan menthol di bawah persyaratan mutu terjadi pada perlakuan panjang hari normal (L_0) dan pemutusan periode gelap 1 jam mulai umur 60 hari setelah tanam (L_2). Lintasan sintesis menthol pada panjang hari normal diduga terjadi melalui pembentukan zat perantara aktif (*active intermediate*) isopulegol, piperitol, pulegol dan terpinolen. Lintasan yang melalui isopulegol ditandai oleh adanya isopulegil asetat, sedangkan melalui piperitol ditandai oleh adanya piperiton. Lintasan melalui pulegol ditandai oleh adanya pulegon. Tidak terdeteksinya isopulegol diduga disebabkan senyawa tersebut berubah dengan cepat menjadi isopulegon dan pulegon. Isopulegil asetat merupakan ester dari isopulegol. Begitu pula tidak terdeteksinya piperitol dan pulegol, dikarenakan senyawa tersebut berubah dengan cepat menjadi piperiton dan pulegon. Pada kondisi panjang hari normal isomenthol belum terbentuk. Hal tersebut dikarenakan tanaman masih muda, sehingga isomenthon yang baru terbentuk. Isomenthon belum tereduksi menjadi isomenthol melainkan tereduksi menjadi menthol.

Pada umur 60 hari setelah tanam, isomenthon terbentuk dari piperiton atau pulegon. Menthon yang merupakan prekursor dari menthol, terbentuk dari piperiton dan pulegon, yang selanjutnya menjadi produk akhir berupa menthol. Pada umur 102 hari setelah tanam isomenthon secara perlahan berubah menjadi isomenthol. Hal ini ditunjukkan dengan munculnya senyawa isomenthol dan hilangnya isomenthon. Terbentuknya terpinolen dan piperitenon ini menunjukkan bahwa sebetulnya α -terpineol juga terbentuk, namun dengan cepat berubah menjadi terpinolen dan selanjutnya menjadi piperitenon. Selain itu akibat adanya perubahan α -terpineol ke terpinolen, limonenpun tertekan (limonen menurun). Dengan demikian berarti lintasan saat tanaman muda dengan menjelang menjelang dewasa berbeda.

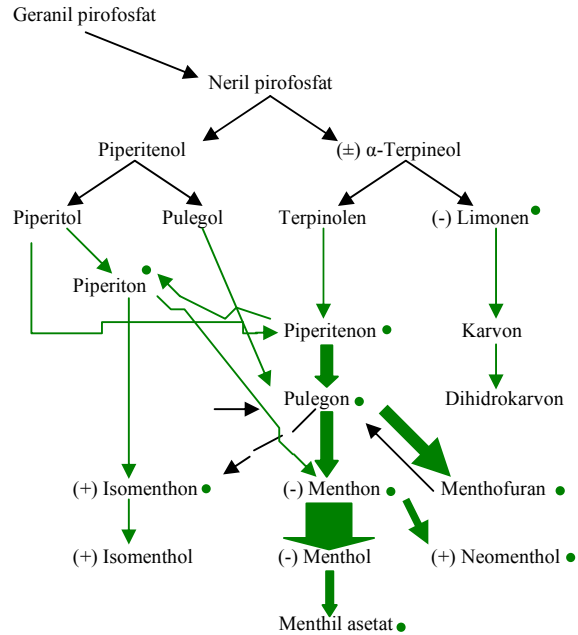
Lintasan sintesis menthol pada tanaman *M. piperita* L sebagai akibat pemutusan periode gelap 1 jam mulai umur 30 hari setelah tanam (L_2), hingga umur 60 hari setelah tanam, terjadi sama seperti perlakuan panjang hari normal (L_0), kecuali ketika tanaman menjelang dewasa (umur 102 hari setelah tanam).

Lintasan yang menghasilkan menthol sesuai persyaratan mutu

Lintasan yang menghasilkan menthol sesuai persyaratan mutu terjadi pada perlakuan pemutusan periode gelap 1 jam mulai umur 30 hari setelah tanam (L₁), perlakuan penambahan cahaya 4 jam mulai umur 30 hari setelah tanam (L₃), dan penambahan cahaya 4 jam mulai umur 60 hari setelah tanam (L₄).

Lintasan sintesis menthol yang terjadi pada pemutusan periode gelap 1 jam mulai umur 30 hari setelah tanam (L₁), sama seperti pada perlakuan panjang hari normal (L₀). Namun berbeda ketika tanaman mulai dewasa yaitu umur 102 hari setelah tanam. Pada umur 102 hari setelah tanam, isomenthon masih terbentuk, sedangkan isopulegil asetat dan terpinolen tidak. Adanya piperiton dan piperitenon menunjukkan bahwa lintasan terjadi melalui pembentukan zat perantara aktif piperitol, sedangkan melalui perantara aktif pulegol dapat ditandai oleh adanya pulegon. Tidak terdeteksinya terpinolen dikarenakan terpinolen berubah menjadi piperitenon, sedangkan isomenthon terbentuk dari senyawa piperiton atau pulegon. Pemutusan periode gelap menyebabkan isopulegil asetat tidak terbentuk, yang berarti menunjukkan pula bahwa isopulegol juga tidak terbentuk.

Lintasan sintesis menthol pada tanaman *M. piperita* L sebagai akibat penambahan cahaya 4 jam mulai umur 30 hari setelah tanam (L₃), hingga umur 60 hari setelah tanam, sama seperti perlakuan panjang hari normal, kecuali pada umur 102 hari setelah tanam (Gambar 2). Pada umur 102 hari setelah tanam iso menthol, terpinolen dan iso pulegil asetat tidak terbentuk. Tidak terbentuknya isopulegil asetat ini sama dengan yang terjadi pada perlakuan pemutusan periode gelap, yang mana lintasan sintesis menthol berlangsung melalui pembentukan pulegon. Isopulegil asetat yang terbentuk ketika muda terurai menjadi senyawa lain. Pada perlakuan ini tanaman yang berbunga sudah mencapai 20%, sehingga lintasan kemungkinan juga terjadi berbeda antara tanaman yang berbunga dan tidak berbunga. Lintasan sintesis menthol pada tanaman *M. piperita* L sebagai akibat penambahan cahaya 4 jam mulai umur 30 hari setelah tanam (L₃), hingga umur 60 hari setelah tanam terjadi sama seperti pada panjang hari normal, kecuali pada umur 102 hari setelah tanam. Pada umur 102 hari setelah tanam iso menthol dan iso pulegil asetat tidak terbentuk, sedangkan terpinolen terbentuk. Tanaman yang berbunga akibat penambahan cahaya 4 jam mulai umur 60 hari setelah tanam, sebanyak 1%, sehingga lintasan sintesis menthol yang terjadi pada perlakuan ini, berbeda antara tanaman yang berbunga dan tidak berbunga. Tidak terbentuknya isopulegil asetat, berarti lintasan sintesis menthol pada umur 102 hari setelah tanam, tidak terjadi melalui pembentukan isopulegol.



Gambar 2. Magnitude aktivitas sintesis pada perlakuan L₃ umur 102 HST didasarkan pada proporsi komponen minyak.

Figure 2. Magnitude of synthesis activity on L₃ 102 days after planting base on proportion of oil component

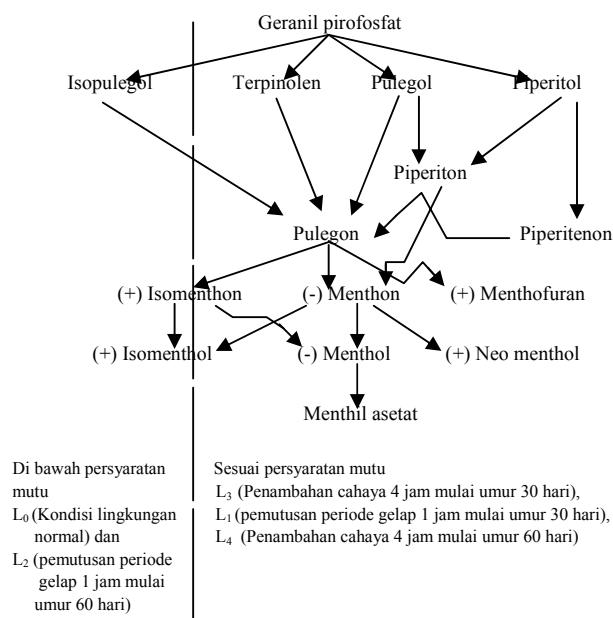
Isomenthon yang terbentuk ketika muda tidak berubah menjadi isomenthol, melainkan menjadi menthol. Hal ini terlihat dari menurunnya kandungan menthon dibanding ketika umur 60 hari setelah tanam. Terbentuknya terpinolen menunjukkan bahwa sintesis menthol terjadi melalui pembentukan zat perantara aktif terpinolen.

Secara keseluruhan dari lintasan sintesis menthol yang telah diuraikan di atas, maka pengelompokan menjadi dua lintasan sintesis menthol yang berperan dalam pembentukan menthol tersebut, yaitu lintasan yang menghasilkan menthol di bawah persyaratan mutu, dan sesuai persyaratan mutu, tampak bahwa mutu di bawah persyaratan lebih disebabkan karena pembentukan menthol terjadi melalui pembentukan zat perantara aktif isopulegol, yang dicirikan dengan munculnya isopulegil asetat. Lintasan yang menghasilkan menthol sesuai persyaratan mutu terjadi oleh adanya pembentukan zat perantara aktif terpinolen, pulegol dan piperitol. Pulegol dicirikan oleh terbentuknya pulegon, sedangkan piperitol ditandai dengan munculnya piperiton dan piperitenon. Piperitenon dapat pula mencirikan adanya terpinolen. Dari ke dua model lintasan tersebut dapat digambarkan sebagaimana Gambar 3.

Adanya perbedaan lintasan sintesis menthol yang terjadi pada berbagai perlakuan yang diberikan terhadap tanaman *M. piperita* L, menunjukkan bahwa pertumbuhan

dan proses metabolisme yang terjadi berbeda pula. Lintasan yang menghasilkan menthol di bawah persyaratan mutu, yaitu lintasan sintesis menthol yang terjadi melalui proses pembentukan isopulegol, dicirikan oleh terdeteksinya senyawa isopulegil asetat. Lintasan yang menghasilkan menthol di bawah persyaratan mutu, terjadi hingga tanaman berumur 60 hari setelah tanam, namun pada tanaman yang diberi perlakuan penambahan cahaya 4 jam dan pemutusan periode gelap 1 jam mulai umur 30 hari setelah tanam, mengalami perubahan lintasan. Lintasan yang terjadi tidak lagi melalui zat perantara aktif isopulegol.

Adapun lintasan yang menghasilkan menthol sesuai persyaratan mutu, yaitu lintasan yang menghasilkan menthol di atas 45%. Lintasan terjadi melalui pembentukan zat perantara aktif terpinolen, pulegol dan piperitol. Terpinolen terbentuk dari hasil reduksi α -terpineol (TYLER *et al.*, 1988). Lintasan sintesis menthol yang melalui piperitol dicirikan oleh munculnya piperiton dan piperitenon, sedangkan lintasan yang terjadi melalui pulegol dicirikan oleh adanya piperiton dan pulegon. Pada lintasan yang menghasilkan menthol sesuai persyaratan mutu, isopulegil asetat tidak terbentuk.



Gambar 3. Model lintasan sintesis menthol dari perlakuan yang menghasilkan menthol di bawah persyaratan dan sesuai persyaratan mutu

Figure 3. Model of biosynthesis of menthol on each treatments that have a standard menthol

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa periode pencahayaan dapat mengubah lintasan menthol yang selanjutnya mengubah berbagai komponen minyak dan mutu menthol. Penambahan cahaya 4 jam dan pemutusan periode gelap 1 jam dapat meningkatkan kadar menthol dan menekan kadar menthofuran, melalui penghambatan pembentukan senyawa menthofuran dengan mereduksi pulegon menjadi menthol, sehingga menthol menjadi meningkat. Penambahan cahaya 4 jam mulai umur 30 hari setelah tanam menghasilkan minyak dengan kadar menthol paling tinggi yaitu 54,89% dan menthofuran paling rendah yaitu 7,83%.

Dengan diketahuinya biosintesis menthol pada berbagai periode pencahayaan, maka perlu dipelajari upaya-upaya lebih lanjut, terutama upaya-upaya untuk mendapatkan teknologi yang lebih ekonomis lagi. Masih tingginya kandungan menthofuran yang terbentuk pada penelitian ini, menunjukkan bahwa penelitian lebih lanjut dalam upaya menekan terbentuknya senyawa menthofuran sangat diperlukan, sehingga dapat diperoleh mutu yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- BURBOTT, A.J., and LOOMIS W.D. 1967. Effects of light and temperature on the monoterpenes of peppermint. *Plant Physiol.* 42:20-28.
- FAROQI, A.H.A ; SANGWAN, N.S, dan R.S. SANGWAN. 1999. Effect of different photoperiodic regimes on growth, flowering and essential oil in *Mentha species*. *Plant Growth Regulation* 29 : 181 – 187.
- GEISSMAN, T.A. and GROUT D.H.G. 1969. *Organic Chemistry of Secondary Plant Metabolism*. Freeman. Cooper & Company San Fransisco. 592p.
- HOBIR; HADIPOETYANTI, E.; RUSLI, S. dan DARWATI I. 1995. Evaluasi Mutu dan Produktivitas Berbagai Varietas *Mentha* spp. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor. 19p.
- PAUL K. 1950. *Organic Chemistry*. Fourth Ed. Elsevier Publishing Company, Inc. Amsterdam. 983 p.
- REITSEMA, R.H. 1958. A biogenetic arrangement of mint species. *J. Am. Pharm Assoc, Sci.* 47, 267-269.
- ROSMAN R, S S HARJADI, S SUDIATSO, S YAHYA, B S PURWOKO dan CHAIRUL. 2004. Pengaruh periode pencahayaan terhadap pertumbuhan, hasil dan komponen minyak tanaman mentha (*Mentha piperita* L). *Jurnal Penelitian Tanaman Industri. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan.* 10(1): 12-19.
- TYLER, V.E.; LYNN, R.B. and ROBBERS, J.E. 1988. *Pharmacognosy*. Lea & Febiger. Philadelphia.
- VICKERY. M.L. and VICKERY, B. 1981. *Secondary Plant Metabolism*. The Mac Millan Press. LTD London. 335 p.
- VIRMANI, O.P. and S.C. DATTA, S.C. 1970. Oil of *Mentha piperita*. *The Flavour Industri* ; p.111-113.

