

Struktur Sekretori dan Uji Histokimia Tumbuhan Obat Anggota Suku *Asteraceae* di Hutan Pendidikan Gunung Walat

Secretary Structure and Histochemistry Tests of *Asteraceae* Family Members of Medicinal Plants in Walat Mountain Educational Forest

Dorly*, Bimo Adi Wiryo, Ismi Nurfaizah, RR.Syafira Nidyasari

Departemen Biologi, FMIPA, Institut Pertanian Bogor,
Kampus Dramaga, Bogor 16680, Indonesia

*E-mail : dorly_ipb@yahoo.com

Abstract: The diversity of Walat Mountain Educational Forest is not only fauna but also very rich of various kinds of flora such as several kinds of medicinal plants. This research was aimed study the variety of secretory structure and histochemistry of three kinds of medicinal plants found in of Walat Mountain Educational Forest. Plant materials used were billy-goat weed (*Ageratum conyzoides*), balakacida (*Mikania cordata*), and monyenyen (*Erigeron linifolius*). The medicinal plant leaves were made into paradermal and transversal sections, then secretory structures were observed, and the histochemistry of terpenoid, alkaloid, phenol and oil compounds was tested. The results of this research on adaxial and abaxial billy-goat weed leaves were found multicellular glandular trichome and peltate type glandular trichome. Besides, oil drops were also found on billy-goat weed palisade tissue. On adaxial and abaxial balakacida leaves were found multicellular glandular trichome type 1 and type 2, and peltate type glandular trichome. Moreover on adaxial and abaxial monyenyen leaves were found multicellular glandular trichome type 1 and type 2. The results of histochemical test on billy-goat weed were the multicellular glandular trichome did not contain terpenoid, alkaloid, phenol, and oil compounds, while on peltate type glandular trichome was positive to terpenoid. Both types of multicellular glandular trichomes on balakacida plant were positive to terpenoid, alkaloid, and oil compounds, except phenol. Whereas peltate type glandular trichome was positive to alkaloid, phenol, and oil compounds, except terpenoid. Histochemical test results on both types of multicellular glandular trichomes of monyenyen plant were positive to terpenoid and oil compounds.

Keywords: secretory structure, histochemical tests, glandular trichome

1. PENDAHULUAN

Hutan Pendidikan Gunung Walat (HPGW) merupakan hutan buatan manusia yang dikelola oleh Institut Pertanian Bogor. Eksplorasi tumbuhan obat di HPGW telah dilaporkan dijumpai sekitar 103 spesies tumbuhan yang sudah dimanfaatkan sebagai obat oleh masyarakat disekitarnya (Damayanti *et al.* 2004).

Pemanfaatan tumbuhan sebagai bahan obat herbal terus meningkat, World Health Organization (WHO) menyatakan bahwa sekitar 80% penduduk di dunia masih bergantung kepada obat-obatan herbal (Dubey *et al.* 2004). Menurut (WHO 1999) selama masa dekade terakhir, sistem obat-obatan secara tradisional sudah menjadi topik perbincangan dunia. Perkiraan saat ini menunjukkan bahwa, di banyak negara berkembang sebagian besar masyarakatnya mengandalkan tumbuhan obat

sebagai kebutuhan untuk menjaga kesehatannya. Meskipun obat modern sudah ada pada negara tersebut, namun harganya lebih mahal dan memiliki efek samping. Obat herbal lebih sering digunakan oleh masyarakat secara turun temurun di negara berkembang.

Tumbuhan obat yang mengandung senyawa aktif untuk pengobatan diduga memiliki struktur sekretori khusus sebagai penghasil senyawa metabolit sekunder (Dickinson 2000). Struktur sekretori sangat beragam, baik bentuk, jenis zat yang dihasilkan maupun lokasinya. Berdasarkan lokasinya, struktur sekretori dibedakan pada posisi luar dan dalam. Struktur sekretori luar terdapat pada epidermis seperti trikoma kelenjar (Dickinson 2000; Mauseth 1988).

Senyawa metabolit sekunder seperti terpenoid, alkaloid, fenol, dan minyak merupakan hasil dari sekresi trikoma kelenjar banyak dijumpai pada

tumbuhan obat (Werker 1993). Terpenoid dapat berperan sebagai antibakteri. Antibakteri adalah bahan alam bukan hasil sintesis bahan kimia sehingga relatif aman tanpa efek samping. Penggunaan bahan sintetik banyak menimbulkan kekhawatiran tentang efek sampingnya yang merugikan bagi kesehatan (Sarjono & Mulyani 2007). Alkaloid merupakan golongan zat tumbuhan sekunder yang terbesar.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari struktur sekretori dan uji histokimia tumbuhan obat anggota suku Asteraceae di Hutan Pendidikan Gunung Walat.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai Juni sampai Juli 2014. Sampel tanaman obat yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari Hutan Pendidikan Gunung Walat, Jawa Barat. Identifikasi struktur sekretori uji histokimia dilakukan di Laboratorium Anatomi Tumbuhan, Departemen Biologi, FMIPA, IPB, Bogor. Penyayatan daun untuk uji histokimia menggunakan mikrotom beku dilakukan di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) Cibinong, Bogor.

2.2. Bahan Tanaman

Tumbuhan Babadotan (*Ageratum conyzoides*), Tumbuhan Balakacida (*Mikania cordata*) dan Tumbuhan Monyenyen (*Erigeron linifolius*).

2.3 Pembuatan Sediaan Mikroskopis

Tanaman yang diambil sebagai sampel adalah daun dewasa (daun ke 4-5 dari pucuk). Sampel daun difiksasi dalam alkohol 70% dalam tabung film dan diambil tiga kali ulangan tanaman untuk pembuatan sayatan paradermal untuk pengamatan struktur sekretori.

2.4 Uji Histokimia

Untuk uji histokimia, daun segar disayat melintang setebal 20 μm menggunakan mikrotom beku. Hasil sayatan selanjutnya diuji dengan bermacam larutan untuk mengetahui kandungan senyawa terpenoid, alkaloid, fenol, dan minyak dalam struktur sekretori masing-masing tumbuhan obat. Pengujian terpenoid pada struktur sekretori dilakukan dengan merendam sayatan daun dalam reagen tembaga asetat 5%. Hasil positif ada kandungan terpenoid ditunjukkan dengan terbentuknya warna kuning atau kuning kecoklatan pada struktur sekretori.

Pengujian alkaloid pada struktur sekretori dilakukan dengan perendaman sayatan daun dalam reagen Wagner. Sebagai kontrol negatif, dilakukan perendaman dengan pereaksi asam tartaric 5% dalam alkohol 95% selama 48 jam. Hasil uji positif kandungan alkaloid ditunjukkan dengan coklat kemerahan atau kuning.

Kandungan minyak pada struktur sekretori tumbuhan obat diuji dengan pewarna Sudan IV. Sayatan daun direndam dalam sudan IV, kemudian dicuci dengan alkohol 70% selama 1 menit lalu direndam dalam 0,03% pewarna Sudan IV, lalu dipanaskan dalam *water bath* pada suhu 40 °C selama 30 menit. Adanya kandungan minyak ditandai dengan warna merah sampai jingga.

Uji kandungan fenol dilakukan dengan merendam sayatan daun dalam larutan 10% ferric trichloride lalu ditambahkan sedikit butiran natrium karbonat selama 15 menit pada suhu kamar. Hasil uji positif pada struktur sekretori terhadap senyawa fenol ditandai dengan warna hijau gelap atau hitam.

3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

3.1 Tumbuhan Babadotan (*Ageratum conyzoides*)

3.1.1 Struktur Sekretori Daun Babadotan

Hasil pengamatan terhadap sayatan paradermal daun pada sisi atas daun (adaksial) dan sisi bawah daun (abaksial) dijumpai trikoma kelenjar. Trikoma kelenjar pada babadotan terdiri atas trikoma kelenjar multiseluler berbentuk memanjang 4-7 sel dan trikoma kelenjar tipe *peltate*. Trikoma kelenjar multiseluler pada babadotan dilengkapi dengan sekat pada tiap selnya, dengan ujung meruncing. Trikoma kelenjar tipe *peltate* tersusun lebih dari 8 sel kepala dengan tangkai yang pendek. Pada tanaman *Ocimum basilicum* dijumpai juga trikoma kelenjar tipe *peltate* yang memproduksi dan menyimpan senyawa terpenoid (Iijima *et al.* 2004).

Kerapatan trikoma kelenjar multiseluler dan trikoma kelenjar tipe *peltate* pada sisi adaksial daun masing-masing yaitu 0,9/mm² dan 2,3/mm². Sedangkan pada sisi abaksial berturut-turut 1,2/mm² dan 2,7/mm². Di sini terlihat bahwa kerapatan trikoma *peltate* di kedua sisi dijumpai lebih rapat dibanding trikoma kelenjar multiseluler. Ukuran panjang trikoma kelenjar multiseluler pada adaksial dan abaksial daun berturut-turut adalah 663,7 μm dan 640,0 μm dengan lebar pada sisi adaksial 81,3 μm dan pada sisi abaksial 82,0 μm . Panjang trikoma kelenjar tipe *peltate* pada sisi adaksial 72,6 μm dengan lebar 76,0 μm . Sedangkan pada sisi abaksial panjangnya 79,3 μm dan lebarnya 78,1 μm .

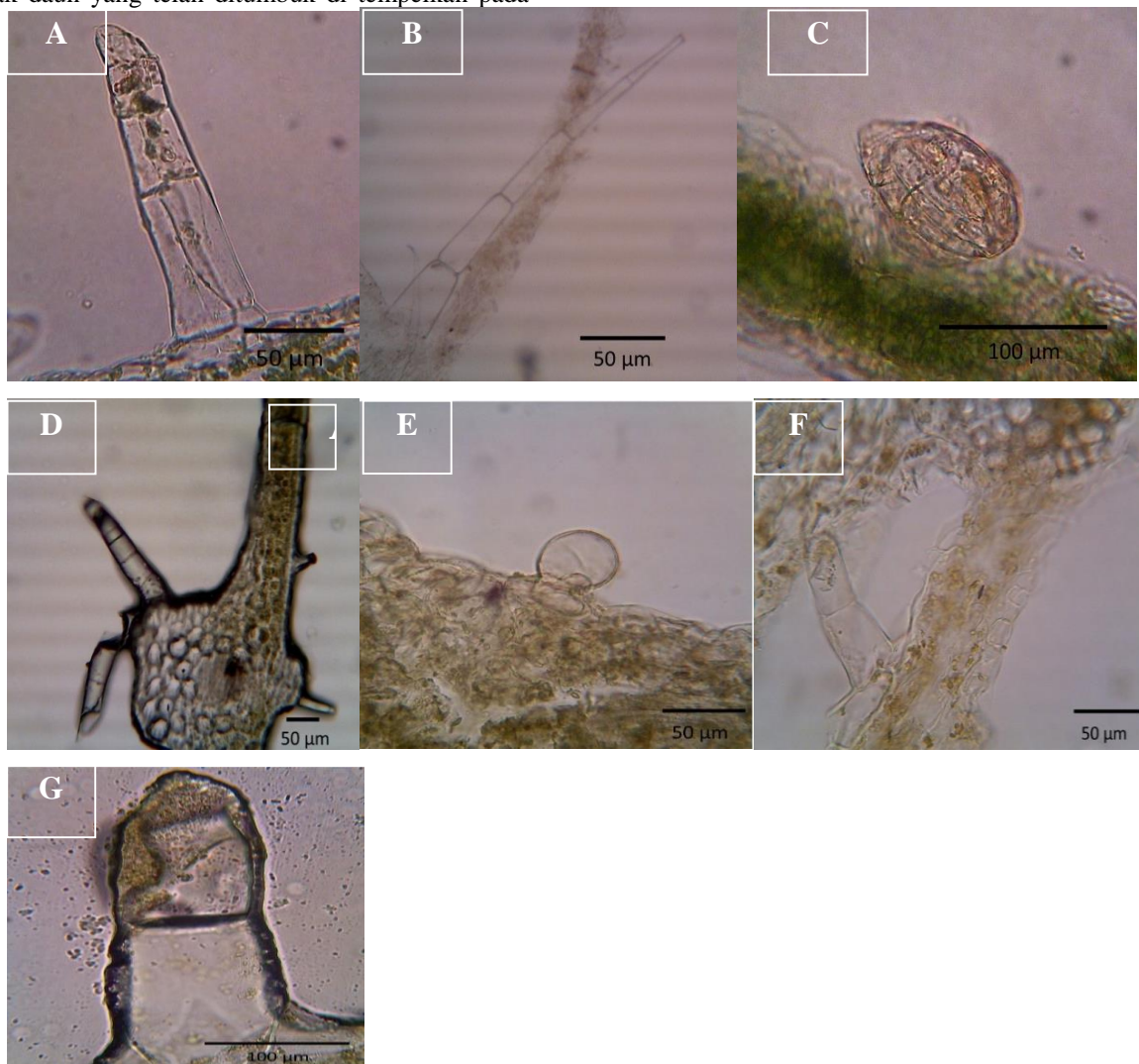


3.1.2 Uji Histokimia

Hasil uji histokimia terhadap trikoma kelenjar multiseluler dijumpai negatif untuk kelima uji yang dilakukan, sedangkan hasil uji pada trikoma kelenjar tipe *peltate* positif terhadap uji terpenoid dan negatif terhadap uji alkaloid, fenol, dan minyak Uji positif terpenoid pada trikoma kelenjar tipe peltate ditandai dengan warna kuning kecoklatan (Gambar 1).

Daun babadotan berkhasiat mengobati luka teriris dan mencret pada anak. Cara pengolahan yang dilakukan untuk luka teriris dan mencret pada anak yaitu daun ditumbuk, lalu ditempelkan pada daerah luka teriris, sedangkan untuk mengobati mencret pada anak daun yang telah ditumbuk di tempelkan pada

perut (Damayanti 2003). Pada luka yang teriris, bakteri dapat masuk melalui luka dan menyebabkan infeksi. Infeksi disebabkan oleh bakteri atau mikroba yang patogen dimana bakteri masuk ke dalam jaringan tubuh dan berkembang biak di dalam jaringan. Penyakit mencret pada anak juga bisa disebabkan terinfeksi oleh bakteri. Di antara bakteri yang dapat menyebabkan infeksi tersebut adalah *Escherichia coli* dan *Salmonella typhi* (Waluyo, 2004). Kandungan terpenoid yang terdapat pada trikoma kelenjar tipe *peltate* pada tumbuhan babadotan dapat berperan sebagai antibakteri.



Gambar 1 Uji histokimia daun babadotan : A. Trikoma kelenjar multiseluler pada uji terpenoid, B. Trikoma kelenjar tipe peltate pada uji terpenoid, C. Trikoma kelenjar multiseluler sebagai kontrol negatif uji alkaloid, D. Trikoma kelenjar multiseluler pada uji alkaloid, E. Trikoma kelenjar tipe peltate pada uji minyak, F. Trikoma kelenjar multiseluler pada uji fenol, G. Trikoma kelenjar multiseluler sebagai kontrol (air).

3.2 Tumbuhan Balakacida (*Mikania cordata*)

3.2.1 Struktur Sekretori Daun Balakacida

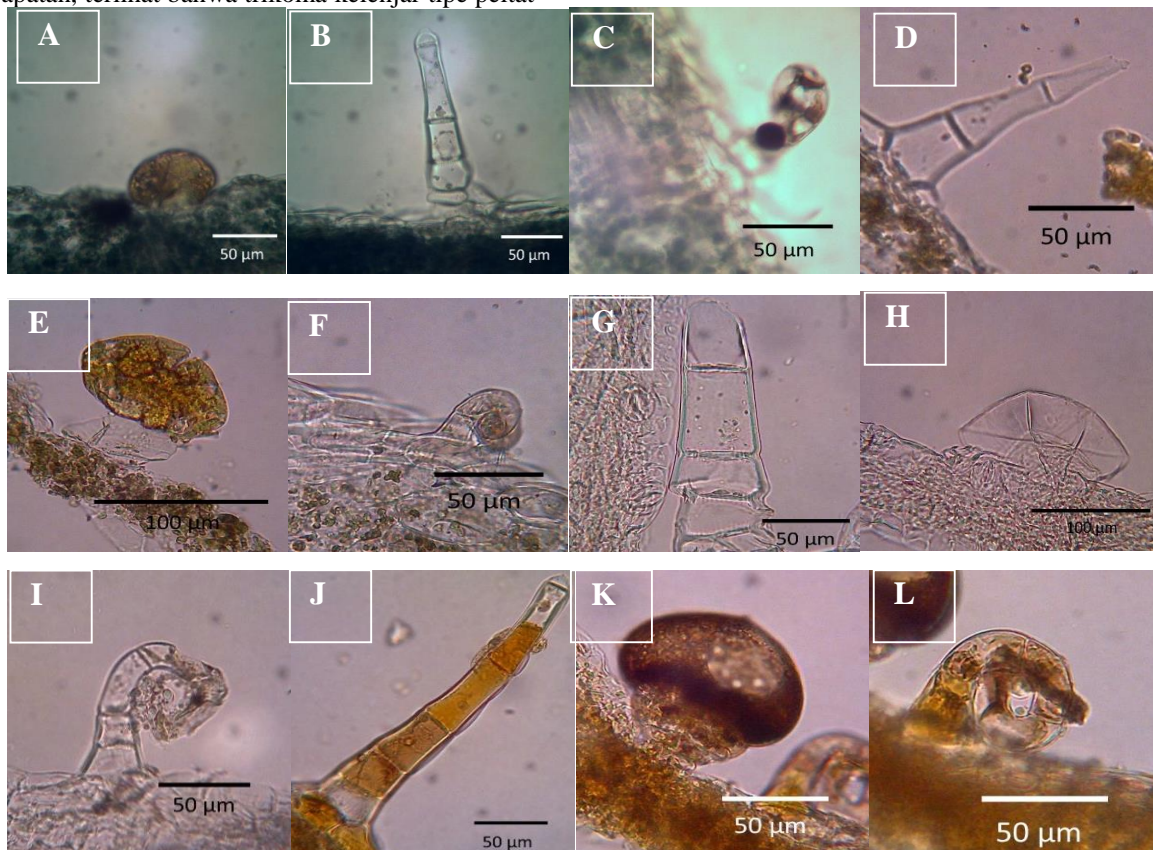
Hasil pengamatan terhadap sayatan paradermal daun, terlihat pada sisi adaksial dan abaksial daun dijumpai trikoma kelenjar. Trikoma pada balakacida terdiri dari trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 dan tipe 2 serta trikoma kelenjar tipe *peltate* yang berbentuk bulat. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 pada balakacida bersekat dan terdiri dari 4-5 sel, dengan ujung meruncing. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 2 berbentuk spiral/bengkok terdiri dari 3-5 sel juga bersekat. Trikoma kelenjar tipe *peltate* tersusun lebih dari 8 sel kepala dengan pangkal yang pendek. Pada tanaman *Rosmarinus officinalis* dijumpai trikoma kelenjar tipe *peltate* yang mensekresi senyawa metabolit sekunder (Boix *et al.* 2011).

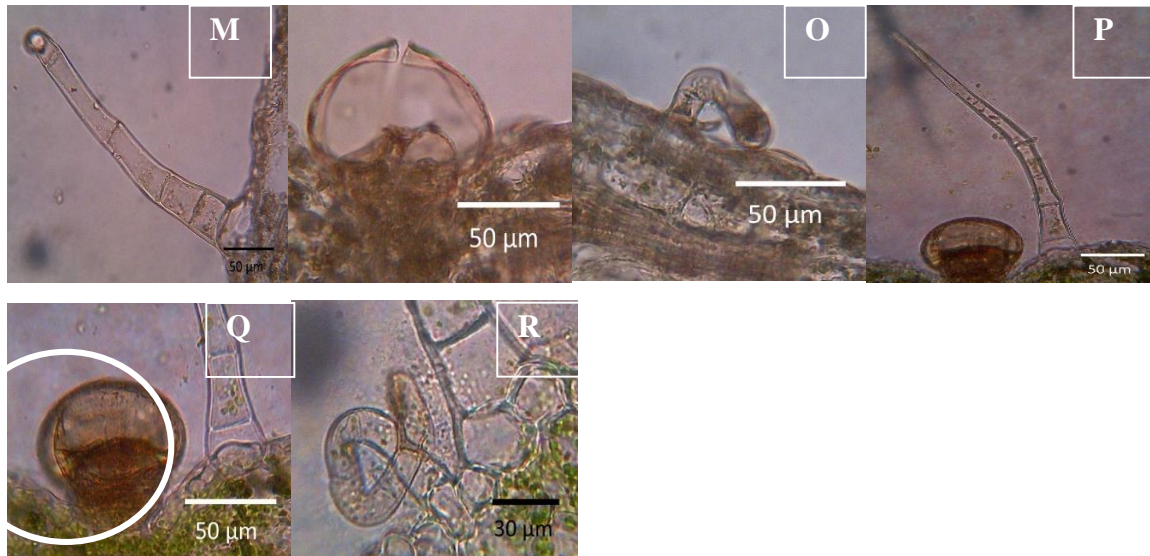
Kerapatan trikoma kelenjar multiseluler tipe 1, kelenjar multiseluler tipe 2 dan trikoma kelenjar tipe *peltate* pada adaksial daun masing-masing 13,2/mm², 5,9/mm², dan 9,1/mm². Sedangkan kerapatan masing-masing trikoma pada abaksial daun berturut-turut 20,7/mm², 4,6/mm² dan 11,2/mm². Dari data kerapatan, terlihat bahwa trikoma kelenjar tipe *peltate*

lebih rapat dibanding ke dua tipe trikoma multiseluler. Ukuran panjang trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 pada adaksial dan abaksial daun masing-masing 461,7 μ m dan 357,3 μ m dengan lebar berturut-turut 31 μ m dan 25,3 μ m. Panjang dan lebar trikoma kelenjar multiseluler tipe 2 tidak dilakukan pengukuran karena bentuk trikomanya berbentuk spiral/bengkok, sehingga sulit untuk diukur. Panjang trikoma kelenjar tipe *peltate* pada sisi adaksial 74,3 μ m dengan lebar 73,3 μ m. Sedangkan pada sisi abaksial panjangnya 80,4 μ m dan lebarnya 73,8 μ m.

3.2.2 Uji Histokimia

Uji histokimia terhadap trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 dan tipe 2 positif terhadap uji terpenoid, alkaloid, dan minyak, sedangkan pada trikoma kelenjar tipe *peltate* positif pada uji alkaloid, fenol, dan minyak namun hasilnya negatif terhadap uji terpenoid. Uji positif terpenoid pada trikoma kelenjar ditandai dengan warna kuning kecoklatan, untuk uji alkaloid ditandai dengan warna coklat kemerahan, uji fenol dengan terbentuknya warna hijau kehitaman, dan uji minyak ditandai dengan warna jingga (Gambar 2).





Gambar 2 Uji histokimia daun balakacida : A. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 pada uji terpenoid, B. Trikoma kelenjar tipe *peltate* pada uji terpenoid, C. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 2 pada uji terpenoid, D. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 pada uji alkaloid, E. Trikoma kelenjar tipe *peltate* pada uji alkaloid, F. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 2 pada uji alkaloid, G. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 sebagai kontrol negatif alkaloid, H. Trikoma kelenjar tipe *peltate* sebagai kontrol negatif alkaloid, I. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 2 sebagai kontrol negatif alkaloid, J. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 pada uji fenol, K. Trikoma kelenjar tipe *peltate* pada uji fenol, L. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 2 pada uji fenol, M. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 pada uji minyak, N. Trikoma kelenjar tipe *peltate* pada uji minyak, O. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 2 pada uji minyak, P. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 sebagai kontrol (air), Q. Trikoma kelenjar tipe *peltate* sebagai kontrol (air), R. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 2 sebagai kontrol (air).

sedangkan ukuran lebar trikoma di kedua sisinya yaitu 10 μm .

3.3.1 Judul Sub Bab

3.3 Tumbuhan monyenyen (*Erigeron linifolius*)

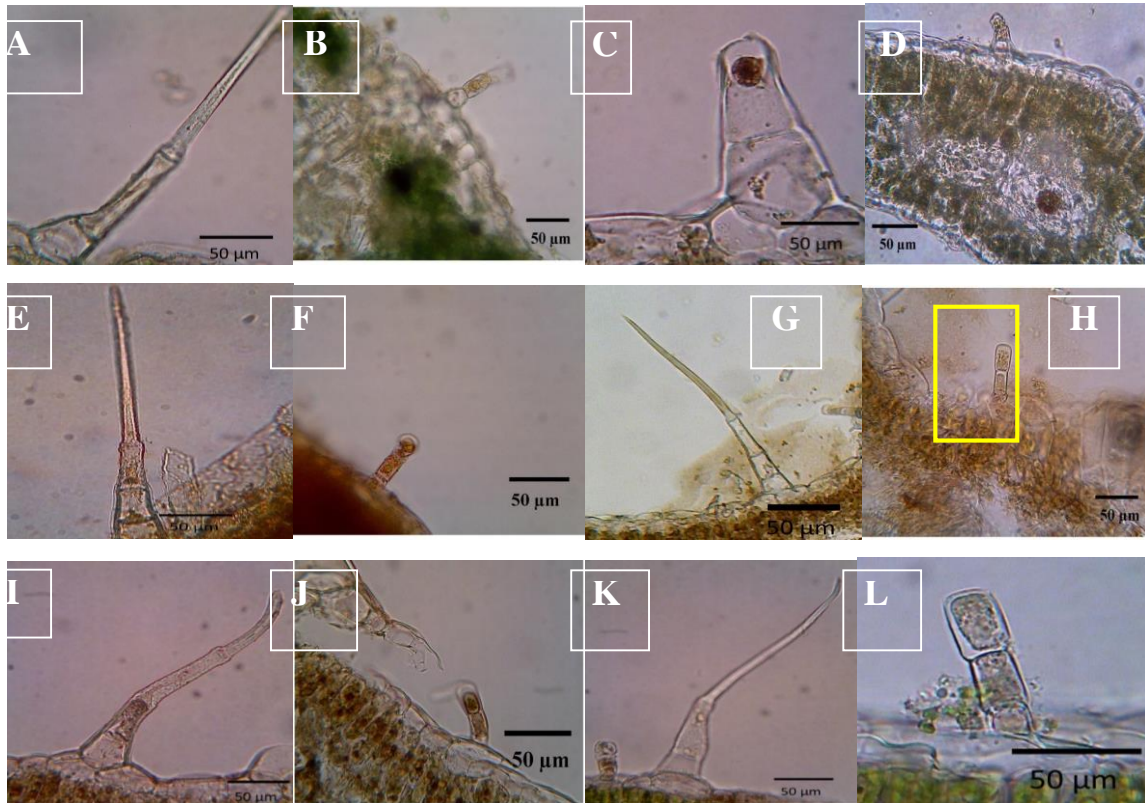
3.3.1 Struktur Sekretori Daun Monyenyen

Hasil pengamatan terhadap sayatan paradermal daun terlihat pada adaksial dan abaksial daun dijumpai trikoma kelenjar. Trikoma pada monyenyen terdiri dari trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 dan tipe 2. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 pada monyenyen bersekat terdiri atas 4-6 sel, dengan ujung meruncing. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 2 pada monyenyen juga bersekat dan terdiri atas 2-3 sel dengan selnya berbentuk persegi panjang.

Kerapatan masing-masing trikoma kelenjar pada adaksial daun trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 dan trikoma kelenjar multiseluler tipe 2 masing-masing 26,9/mm² dan 0,4/mm². Sedangkan kerapatan trikoma kelenjar multiseluler kedua tipe tersebut pada abaksial daun berturut-turut 23,8/mm² dan 9,8/mm². Ukuran panjang trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 pada adaksial dan abaksial daun berturut-turut adalah 377,8 μm dan 365,7 μm dan lebar 35,7 μm dan 34,7 μm. Panjang trikoma kelenjar multiseluler tipe 2 pada sisi adaksial dan abaksial daun masing-masing adalah 53,8 μm dan 50,8 μm

3.3.2 Uji Histokimia

Hasil uji histokimia trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 dan tipe 2 positif terhadap uji terpenoid dan minyak, namun negatif terhadap uji alkaloid dan fenol. Hasil positif uji terpenoid ditunjukkan dengan warna kuning kecoklatan, sedangkan positif uji minyak ditandai dengan warna jingga (Gambar 3).



Gambar 3 Uji histokimia daun monyenen : A. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 pada uji terpenoid, B. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 2 pada uji terpenoid, C. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 pada uji alkaloid, D. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 2 pada uji alkaloid, E. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 sebagai kontrol negatif alkaloid, F. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 2 sebagai kontrol negatif alkaloid, G. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 pada uji fenol, H. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 2 pada uji fenol, I. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 pada uji minyak, J. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 2 pada uji minyak, K. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 sebagai kontrol (air), L. Trikoma kelenjar multiseluler tipe 2 sebagai kontrol air.

Daun monyenen berkhasiat untuk mengobati luka korengan. Cara pengolahan yang dilakukan untuk luka korengan, daun diremas, setelah itu langsung dioleskan pada luka korengan (Damayanti 2003). Hasil uji histokimia pada tanaman monyenen positif mengandung senyawa terpenoid. Senyawa terpenoid bersifat sebagai antibakteri. Struktur sekretori yaitu trikoma kelenjar pada tanaman *Isodon rubescens* mensekresikan senyawa metabolit sekunder berupa senyawa terpenoid dan alkaloid. Di negara Cina, tanaman *Isodon rubescens* digunakan untuk mengobati gangguan pada pernapasan dan peradangan pada pencernaan yang disebabkan oleh bakteri serta dapat digunakan untuk terapi kanker (Sun, Huang, & Han 2006). Tumbuhan Cayratia pedata mengandung senyawa terpenflavonoid, alkaloid dan tannin. Tumbuhan ini di India digunakan untuk mengobati Rajmohan et al. 2014)

4. KESIMPULAN

Tumbuhan babadotan memiliki trikoma kelenjar multiseluler dan trikoma kelenjar tipe *peltate* pada sisi adaksial dan abaksial daunnya. Pada trikoma babadotan terkandung senyawa terpenoid. Tumbuhan balakacida memiliki trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 dan tipe 2 serta trikoma kelenjar tipe *peltate* pada sisi adaksial dan abaksial daun. Pada trikoma balakacida terkandung senyawa terpenoid, alkaloid, fenol, dan minyak. Tumbuhan monyenen memiliki trikoma kelenjar multiseluler tipe 1 dan tipe 2 pada kedua sisi daunnya. Pada trikoma monyenen terkandung senyawa terpenoid dan minyak.

Ketiga tumbuhan perlu diteliti uji anti-bakteri untuk mengetahui daya hambat ekstrak.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada pimpinan Hutan Pendidikan Gunung Walat untuk ijin pengambilan sampel tanaman.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Aspan, R. (2008). Taksonomi Koleksi Tanaman Obat Kebun Tanaman Obat Citereup. Jakarta Pusat (ID): Badan POM RI.
- Boix, Y.F, Victotio, C.P, Defaver, A.C.A, Arruda R.D.C.D.O, Sato, A., & Lage, C.L.S. (2011). Glandular trichomes of *Rosmarinus officinalis* L.: anatomical and phytochemical analyses of leaf volatiles. *Plant Biosystems* Vol.145(4): 848–856.
- Damayanti, E.K. (2003). *Pengelolaan Hutan Secara Lestari Berbasis Tumbuhan Obat: Studi Kasus di Hutan Pendidikan Gunung Walat*. Unpublish Master thesis, IPB Bogor.
- Damayanti, E.K., Masuda, M., Praseto, L.B., & Zuhud, E.A.M. (2004). *Utilization of Medicinal Plants Inside the Forest by the Local People: A Case study of Gunung Walat Educational Forest, Bogor Agricultural University*. Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Dickinson, W.C. (2000). *Integrative Plant Anatomy*. Tokyo: Academic Press.
- Dubey, N.K., Kumar, R., & Tripathi, P. (2004). Global promotion of herbal medicine: India's opportunities, *Curr. Sci* Vol.86 (1): 37-41.
- Fahn H. (1979). *Secretory Tissue in Plants*. New York: Academic Press.
- Iijima Y, Rikanati R.D, Fridman E, Gang DR, Bar E, Lewinsohn E, & Pichersky E. (2004). The Biochemical and molecular basis for the divergent patterns in the biosynthesis of terpenes and phenylpropenes in the peltate glands of three cultivars of basil. *Plant Physiology* Vol.136: 3724–3736.
- Mauseth, J.D. (1988). *Plant Anatomy*. Tokyo. Cummings Publishing Company.
- Poy A, Khanra K, Mishra A, & Bhattacharyya N. (2013). Highly cytotoxic (PA-1), less cytotoxic (A549) and antimicrobial activity of a green synthesized silver nanoparticle using *Mikania cordata* L. *International Journal of Advanced Research* Vol.1: 193-198.
- Rajmohan, B.V., Sudhakaran, R.N.C.R., & Padmaja, V. (2014). Pharmacognostical and phytochemical study on *Cayratia pedata*. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research* Vol.6(2):227-233.
- Ramakrishnan, P.S. (1963). Seed germination studies on *Erigeron linifolius* Wild. Vol.29 (5) : 561-566.
- Redaksi Agro Media. (2008). *Buku Pintar Tanaman Obat*. Jakarta (ID): Agromedia Pustaka.
- Sun, H.D, Huang, S.X, Han Q.B. (2006). Diterpenoids from *Isodon* species and their biological activities. *Nat. Prod. Rep.* Vol.23: 673-698.
- Waluyo, L. (2004). *Mikrobiologi Umum*. Malang: Universitas Muhammadiyah Press.
- Werker, E(1993). Function of essential oil secreting glandular hairs in aromatic plants of the Lamiaceae - a review. *Flav.Frag. J.* Vol.8: 249-255.
- World Health Organization.(1999). *WHO Monographs on Selected Medicinal Plants*. Geneva: WHO.

Penanya:

Triastuti Rahayu
(Universitas Muhammadiyah Surakarta / UMS)

Pertanyaan:

- Apakah tipe trikoma kelenjar menghasilkan metabolit yang berbeda?
- Bagaimana cara uji histokimianya?

Jawaban:

- Satu tipe trikoma bias menghasilkan beberapa senyawa metabolit sekunder
- Uji histokimia, menggunakan preparat hasil sayatan setebal 2 mikrometer menggunakan reagen khusus untuk uji metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, fenol, dan terpenoid.