

KERAGAAN SIFAT MORFOLOGI, HASIL DAN MUTU PLASMA NUTFAH PEGAGAN (*Centella asiatica* (L.) Urban.)

Nurliani Bermawie, Susi Purwiyanti dan Mardiana

Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik

ABSTRAK

Karakterisasi dan evaluasi dilakukan untuk mendapatkan data karakter morfologi, hasil dan mutu dari 16 nomor aksesori pegagan yang berasal dari Sumatra, Jawa, Bali dan Papua. Penelitian dilakukan di KP. Cicurug, Sukabumi pada ketinggian 550 m dpl, sejak Januari sampai Desember 2006. Rancangan percobaan yang digunakan adalah acak kelompok dengan 16 perlakuan dan tiga ulangan, jarak tanam 20 cm x 20 cm, populasi 100 tanaman/petak. Kultur teknis mengacu kepada SOP (Standar Operasional Prosedur), dengan dosis pupuk kandang 20 ton/ha, Urea SP-36 dan KCl masing-masing 200 kg/ha. Pengamatan dilakukan pada 10 tanaman per petak pada saat panen (umur 3,5 BST) terhadap sifat morfologi kuantitatif dan kualitatif, hasil herba basah dan kering serta mutu. Perbedaan antar aksesori dianalisis, menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD). Hasil analisis statistik menunjukkan ada keragaman pada sifat morfologi kualitatif dan kuantitatif, antara lain ukuran, warna dan bentuk daun, jumlah, ukuran dan warna geragih, jumlah bunga per geragih, panjang dan warna buku, warna batang, berat segar dan berat kering. Aksesori CASI 002 memiliki tangkai dan daun lebih besar dari aksesori lainnya. Sebaliknya aksesori dari Irian Jaya Barat memiliki daun kecil, pendek dan sangat berbeda dari aksesori lainnya. Bobot basah per tanaman dan produktivitas segar tertinggi diperoleh dari aksesori CASI 011 dan CASI 016, sedangkan bobot kering per tanaman dan produktivitas tera kering tertinggi diperoleh dari aksesori CASI 011. Kadar asiaticosida berkisar antara 0,15-1,49 %. Senyawa alkaloid, saponin, tanin, flavonoid, steroid dan glikosida terdeteksi sangat kuat (4+), sedangkan triterpenoid lemah sampai agak kuat (1+ - 2+). Informasi yang dihasilkan diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam memilih bahan pemuliaan untuk menghasilkan varietas unggul.

Kata kunci : *Centella asiatica*, karakterisasi, evaluasi, morfologi, mutu

ABSTRACT

*Variation in Morphological Characteristics, Yield and Quality of Asiatic Pennywort (*Centella asiatica* (L.) Urban) Germplasm*

Characterization and evaluation were undertaken to obtain morphological characteristics, yield and quality of 16 asiatic pennywort accessions collected from Sumatra, Jawa, Bali and Papua. The experiment was undertaken from January to December 2006, in Cicurug Experimental Station, Sukabumi at 550 m above sea level (as), using randomized block design with 16 treatments and three replications, 20 cm x 20 cm plant spacing, and 100 plants/plot. Cultural practices followed SOP. With cow dung manure 20t/ha, urea, SP-36 and KCl 200 kg/ha each, respectively. Observation was made on 10 plants per plot (3.5 months old plant) on quantitative and qualitative characters, fresh and dry weight, and quality. Data were analyzed by DMRT. Statistical analysis indicated variation on a number of characters such plant height, leaf size and colour, number, length, diameter and colour of geragih, node length, number of flower per geragih, fresh dan dry weight. Accessions CASI 002 has the biggest leaf size, than the other accessions, whereas the accessions from West Irian Jaya has the smallest leaf size, and appeared very different from the other accessions. The highest fresh weight were shown by accessions CASI 016 and CASI 011. Accession CASI 011 has the highest dry weight. Asiaticoside content vary from 0.15%-1.49 %. Alkaloid, saponin, tanin, flavonoid, triterpenoid, steroid and glikoside, were detected with very stroing reaction (4+), while triterpenoid was very weak (1+ - 2+). The informations gather from this activity are expected to contribute to the development of Asiatic pennywort superior varieties.

Keywords : *Centella asiatica*, characterization, evaluation, morphology, yield, quality

PENDAHULUAN

Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban.) termasuk famili Umbelliferae/Apiaceae yang dikenal dengan nama *Asiatic Pennywort*, *Indian pennyworth* ataupun *gotu cola* (Padua and Bunyapraphatsara, 1999). Di beberapa daerah di Indonesia dikenal dengan nama rumput kaki kuda atau antanan (Stennis, 1992).

Tanaman ini banyak terdapat di Indonesia dan sangat banyak penggunaannya dalam ramuan tanaman obat atau jamu. Menurut Kloppenburg-Versteegh, sekitar 59 ramuan obat tradisional menggunakan pegagan sebagai bahan baku (Widowati *et al.*, 1992). Khasiat pegagan antara lain untuk meningkatkan vitalitas dan daya ingat, mengatasi pikun, mengatasi tulang keropos pada lansia, meningkatkan kecerdasan pada anak-anak, obat awet muda, obat penyakit kulit, antistres, antiradang, antikanker, untuk kosmetika, epilepsi, sakit gila dan hepatitis akut. Penelitian di Malaysia menunjukkan pegagan berpotensi sebagai bahan obat antikanker ovarium (Nur Kartinee *et al.*, 2000). Selain sebagai tanaman obat, pegagan juga banyak dimanfaatkan sebagai sayuran dan minuman. Konsumsi rutin minuman ini berkhasiat mengatasi berbagai masalah kesehatan.

Pegagan mengandung sejumlah nutrisi dan komponen kimia yang memiliki efek terapeutik. Terdapat 34 kalori, 8,3 g air, 1,6 g protein, 0,6 g lemak, 6,9 g karbohidrat, 1,6 g abu, 170 mg kalsium, 30 mg fosfor, 3,1 mg zat besi, 414 mg kalium, 6580 µg betakaroten, 0,15 mg tiamin, 0,14 mg riboflavin, 1,2 mg niasin, 4 mg askorbat, dan 2,0 g serat dalam 100 g pegagan (Duke,

1987). Komponen kimia yang terkandung dalam pegagan adalah saponin, alkaloid, flavonoid, tanin, steroid, triterpenoid dan glikosida. Zat kimia yang terdapat dalam pegagan antara lain asiaticosida, asiatic acid, madekasid dan madekasosid, sitosterol dan stigmasterol dari golongan steroid, vallerin, brahmosida, brahminosida dari golongan saponin (Perry, 1980).

Kebutuhan industri, selama ini pegagan diambil langsung dari alam, tanpa usaha pembudidayaan, sehingga pasokan bahan baku dan mutunya tidak terjamin. Meningkatnya minat masyarakat terhadap obat bahan alam, diperlukan pasokan bahan baku yang konsisten dengan mutu yang sesuai kebutuhan industri melalui usaha budidaya. Untuk mendukung upaya tersebut penyediaan bahan tanaman unggul merupakan salah satu cara untuk menghasilkan bahan baku bermutu.

Pegagan merupakan tanaman kosmopolit ditemukan di Asia Tropis sampai daerah sub-tropis, mulai dari dataran rendah sampai tinggi 100-2500 m di atas permukaan laut, pada tanah lembab sampai berpasir terauangi maupun di lahan terbuka, sehingga diduga telah terbentuk berbagai eko maupun genotipe yang memperkaya keragaman genetik pegagan di alam.

Keberhasilan program penyediaan bahan tanaman unggul sangat ditentukan oleh tersedianya ragam genetik plasma nutfah yang luas, yang antara lain dapat diperoleh melalui eksplorasi ke berbagai daerah endemik.

Di Indonesia, pegagan ditemukan tumbuh di berbagai daerah mulai dari Aceh sampai Papua. Hasil pengumpulan dari berbagai daerah di Sumatra, Jawa, Bali dan Papua diperoleh 16 nomor aksesori pegagan. Untuk mengetahui potensi dan sifat-sifat dari tiap aksesori dilakukan karakterisasi dan evaluasi.

Karakterisasi dan evaluasi merupakan salah satu kegiatan plasma nutfah yang bertujuan untuk (1) mendapatkan data sifat atau karakter morfologi, agronomis dan sifat penting lainnya dari aksesori plasma nutfah, sehingga dapat digunakan untuk membedakan fenotip dari setiap aksesori dengan cepat dan mudah, (2) menduga seberapa besar keragaman genotip yang dimiliki atau menentukan berapa jumlah aksesori yang sebenarnya atau mengurangi duplikasi sehingga dapat mengurangi biaya pemeliharaan koleksi serta (3) mengetahui potensi sifat-sifat yang dimiliki sehingga dapat dimanfaatkan dalam program pemuliaan menghasilkan varietas unggul

Keragaman yang tinggi diperoleh bahan pemuliaan yang cukup untuk dilakukan seleksi. Sebelum seleksi dilakukan, perlu diketahui keragaman plasma nutfah yang dimiliki baik secara morfologi, mutu dan hasilnya. Klarifikasi mutu pegagan dan variasi genetik dan lingkungan tumbuh sangat diperlukan untuk mendapatkan nomor unggul yang merupakan salah satu kunci keberhasilan pengembangan pegagan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik sifat morfologi, potensi hasil dan mutu plasma nutfah pegagan, yang dapat digunakan oleh pemulia untuk seleksi aksesori unggul.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di KP. Cicurug, Sukabumi pada ketinggian 550 m dpl mulai Januari - Desember 2006. Analisa mutu, kadar bahan aktif dan fitokimia dilakukan di Laboratorium Balittro, Bagor. Bahan tanaman yang digunakan adalah 16 aksesori pegagan koleksi Balittro yang berasal dari beberapa daerah di Jawa, Sumatra, Bali, dan Irian Jaya Barat (Tabel 1). Percobaan menggunakan rancangan acak kelompok dengan 16 perlakuan (aksesori), 3 ulangan. Setiap perlakuan terdiri dari 100 tanaman dengan jarak tanam 20 x 20 cm. Kultur teknis mengacu kepada standar prosedur operasional (Balittro, 2005). Pengamatan dilakukan pada 10 tanaman sampel per petak yang dipilih secara acak.

Sebelum tanam, benih dipersiapkan dengan cara menanam anakan di polibag berukuran 10 x 10 cm, dengan media tanah dan pupuk kandang (1:1) dan ditempatkan di bawah naungan 55%. Benih yang tumbuh diseleksi, setelah 4 minggu ditanam ke lapang. Tanah dicangkul sedalam \pm 30 cm agar gembur dan dibersihkan dari gulma kemudian dibuat bedengan dan lubang tanam. Dua sampai empat minggu sebelum tanam diberikan pupuk kandang (sapi/domba) dengan dosis 20 ton/ha. Pada saat tanam dilakukan pemupukan Urea, SP-36 dan KCl masing-masing 200 kg per ha. Pemeliharaan meliputi penyiraman, penyiangan, pengendalian OPT dan pembumbunan. Panen dilakukan setelah tanaman berumur 3,5 BST dengan cara memetik bagian batang dan daunnya.

Tabel 1. Aksesori dan asal daerah koleksi pegagan Balitro
Table 1. Accession and origin of Balitro asiatic pennywort germplasm

Kode aksesori/ <i>Code accession</i>	Asal/ <i>Origin</i>	Kode aksesori/ <i>Code accession</i>	Asal/ <i>Origin</i>
CASI 001	Bali	CASI 011	Cianjur, Jawa Barat
CASI 002	Bengkulu	CASI 012	Cicurug, Sukabumi, Jawa Barat
CASI 005	Cibodas, Jawa Barat	CASI 013	Gunung Putri, Jawa Barat
CASI 006	Banjaran, Jawa Barat	CASI 015	Ungaran, Jawa Tengah
CASI 007	Manoko, Lembang, Jawa Barat	CASI 016	Boyolali, Jawa Tengah
CASI 008	Ciwidey, Jawa Barat	CASI 017	Karang Anyar, Jawa Tengah
CASI 009	Sumedang, Jawa Barat	CASI 018	Smukren, Irian Jaya Barat
CASI 010	Majalengka, Jawa Barat	CASI 019	Smugrim, Irian Jaya Barat

Mengacu pada deskriptor tanaman pegagan, karakter morfologi yang diamati dibagi menjadi 2 yaitu karakter kuantitatif yang meliputi tinggi tanaman, jumlah vena, jumlah daun induk, jumlah daun anakan 1 dan 2, panjang daun, lebar daun, panjang geragih, panjang ruas, jumlah geragih, diameter geragih, diameter tangkai daun, tebal daun, jumlah bunga per geragih, panjang tangkai bunga, bobot segar dan bobot kering per tanaman; karakter kualitatif yang meliputi bentuk daun (muda dan tua), bentuk tepi daun, tekstur permukaan atas daun, warna daun (muda dan tua), warna batang (muda dan tua), warna buku, warna geragih, Pengamatan warna didasarkan pada *The Royal Horticultural Society (RHS) Colour Chart*, 2001.

Potensi hasil dihitung berdasarkan bobot basah dan kering pertanaman dikalikan dengan populasi per ha dengan faktor koreksi 70%. Untuk analisa mutu, herba pegagan hasil panen dikiran dengan menggunakan blower selama lebih kurang 6 jam. Parameter mutu yang dianalisa mengacu ke standar *Materia Medika Indonesia (MMI)*

ditambah analisa fitokimia dan kadar bahan aktif yang meliputi kadar asiaticosida.

Data hasil pengamatan sifat morfologi dianalisis varian, karakter-karakter yang berbeda nyata kemudian diuji dengan Uji Jarak Beganda Duncan (DMRT) taraf 5% (Gomez and Gomez, 1995). Analisis statistik menggunakan program SAS versi 6.12.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat morfologi

a. Kuantitatif

Hasil analisis sidik ragam yang dilanjutkan dengan UJBD pada 17 parameter sifat morfologi kuantitatif, terdapat beberapa sifat morfologi tanaman yang menunjukkan keragaman antar aksesori yaitu pada tinggi tanaman, panjang dan lebar daun, diameter tangkai daun, tebal daun, panjang tangkai bunga, jumlah geragih, panjang geragih, diameter geragih, panjang buku, berat segar dan berat kering.

Tinggi tanaman berkisar antara 5,39 cm – 13,3 cm. Aksesori yang menunjukkan pertumbuhan tertinggi adalah CASI 002. Aksesori CASI 002 juga memiliki daun terpanjang dan terlebar serta diameter tangkai daun terbesar, dan secara signifikan berbeda dengan 15 aksesori lainnya (Tabel 2). Jumlah vena pada semua aksesori tidak berbeda.

CASI 011 merupakan aksesori yang memiliki daun tertebal, berbeda dengan aksesori lainnya begitu pula dengan panjang tangkai bunganya. Jumlah daun induk, daun pada anakan 1 dan 2 tidak menunjukkan adanya variasi antar aksesori (Tabel 3).

Jumlah anakan, jumlah geragih, panjang buku dan jumlah bunga per geragih tidak menunjukkan adanya variasi antar aksesori. Geragih terpanjang dimiliki oleh nomor yang berasal dari CASI 012 namun tidak menunjukkan adanya perbedaan dengan aksesori yang berasal dari CASI 005, CASI 010, CASI 013 dan CASI 016. CASI 018 dan CASI 019, memiliki panjang geragih yang terpendek dan berdiameter geragih yang terkecil. Diameter geragih terbesar ditunjukkan oleh aksesori CASI 001 (Tabel 4).

Tabel 2. Karakteristik sifat kuantitatif tinggi tanaman, jumlah vena, panjang daun, lebar daun, diameter tangkai daun pada plasma nutfah pegagan.

Table 2. Quantitative morphological characteristics on plant height, number of vein, leaf length, leaf width, petiole diameter of asiatic pennywort germplasm

No. Aksesori <i>Accession No.</i>	Tinggi tanaman <i>Plant height</i> (cm)	Jumlah vena <i>Number of vein</i>	Panjang daun <i>Leaf length</i> (cm)	Lebar daun <i>Leaf width</i> (cm)	Diameter tangkai <i>Petiole diameter</i> (mm)
CASI 001	10,90 abcd	6,83 a	4,13 bcde	2,62 abc	1,79 ab
CASI 002	13,30 a	7,43 a	5,28 a	3,12 a	2,00 a
CASI 005	8,43 bcdefg	6,97 a	3,63 def	2,42 bc	1,58 abc
CASI 006	11,60 abc	6,97 a	4,04 bcde	2,44 bc	1,47 bcd
CASI 007	11,40 abc	7,17 a	4,40 bc	2,59 bc	1,62 abc
CASI 008	8,98 bcdef	7,40 a	4,03 bcde	2,50 bc	1,60 abc
CASI 009	6,71 efg	7,20 a	3,88 cde	2,61 abc	1,70 abc
CASI 010	9,14 bcdef	7,00 a	4,02 bcde	2,63 abc	1,82 ab
CASI 011	8,90 bcdefg	7,07 a	4,36 bc	2,68 ab	1,59 abc
CASI 012	11,90 ab	7,00 a	4,60 b	2,88 ab	1,75 abc
CASI 013	9,71 bcde	7,27 a	4,27 bcd	2,62 abc	1,72 abc
CASI 015	8,63 bcdefg	6,90 a	3,78 cdef	2,55 bc	1,66 abc
CASI 016	8,24 cdefg	6,70 a	3,54 ef	2,46 bc	1,63 abc
CASI 017	7,78 defg	6,97 a	3,73 cdef	2,34 bc	1,81 ab
CASI 018	6,15 fg	6,40 a	3,12 fg	2,12 cd	1,32 cd
CASI 019	5,39 g	6,30 a	2,76 g	1,78 d	1,13 d
CV (%)	19,94	5,84	9,53	11,28	14,09

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf sama pada setiap kolom berbeda nyata berdasarkan UJBD 5 %

Note : Numbers followed by the same letters on the same column are not significantly different based on DMRT 5 %

Tabel 3. Karakteristik sifat kuantitatif tebal daun, jumlah daun induk, jumlah daun anakan 1 dan 2 serta panjang tangkai bunga pada plasma nutfah pegagan
 Table 3. Quantitative morphological characteristics of leaf thickness, number of leaf on mother plant, first and second shoot and length of flower peduncle of asiatic pennyworth germplasm

No. Akses Accession No.	Tebal daun Leaf thickness (mm)	Jumlah daun induk Number of leaf on mother plant	Jumlah daun pada anakan 1 Number of leaf on first shoot	Jumlah daun pada anakan 2 Number of leaf in second shoot	Panjang tangkai bunga Length of flower peduncle (cm)
CASI 001	0,45 abc	6,63 a	3,47 a	3,53 a	3,81 ab
CASI 002	0,40 bcde	8,73 a	3,90 a	3,60 a	3,88 ab
CASI 005	0,38 bcde	6,87 a	3,80 a	3,87 a	3,68 ab
CASI 006	0,49 ab	8,13 a	3,50 a	3,10 a	3,62 ab
CASI 007	0,46 abc	8,17 a	2,93 a	2,77 a	3,44 ab
CASI 008	0,38 bcde	6,83 a	3,23 a	3,40 a	3,46 ab
CASI 009	0,49 ab	7,57 a	3,73 a	3,93 a	3,53 ab
CASI 010	0,39 bcde	6,40 a	3,13 a	2,93 a	3,15 b
CASI 011	0,53 a	8,17 a	3,00 a	2,83 a	4,06 a
CASI 012	0,43 bcd	5,90 a	3,17 a	3,03 a	3,52 ab
CASI 013	0,46 abc	5,93 a	3,53 a	3,13 a	3,30 ab
CASI 015	0,38 bcde	8,70 a	3,53 a	3,27 a	3,41 ab
CASI 016	0,36 cde	6,17 a	3,60 a	3,13 a	3,06 b
CASI 017	0,42 abcde	6,83 a	4,30 a	4,17 a	3,17 ab
CASI 018	0,33 de	7,33 a	4,40 a	4,03 a	2,18 c
CASI 019	0,31 e	6,47 a	5,00 a	3,73 a	1,86 c
CV (%)	17,01	20,16	19,59	19,16	19,15

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf sama pada setiap kolom berbeda nyata berdasarkan UJBD 5 %

Note : Numbers followed by the same letters on the same column are not significantly different based on DMRT 5 %

Tabel 4. Karakteristik sifat kuantitatif jumlah anakan, jumlah geragih, panjang geragih terpanjang, diameter geragih, panjang buku dan jumlah bunga per geragih plasma nutfah pegagan

Table 4. Quantitative morphological characteristics of number of shoot, number of geragih, geragih length, runner diameter, internode length and number of flower per runner on asiatic pennywort germplasm

No. Aksesii Accession No.	Jumlah anakan Number of shoot*	Jumlah geragih Number of runner	Panjang geragih Runner length (cm)	Diameter geragih Runner diameter (mm)	Panjang buku Internod e length (cm)	Jumlah bunga per geragih Number of flower per runner
CASI 001	58 a	4,5 a	113,2 abc	2,25 a	11,7 a	49,47 a
CASI 002	41,6 a	5,67 a	90,13 cd	1,91 ab	11,1 a	35,73 a
CASI 005	62,2 a	4,07 a	124,1 ab	1,84 ab	11,9 a	54 a
CASI 006	52,2 a	5,07 a	106,7 abc	1,9 ab	11,5 a	34,5 a
CASI 007	40,2 a	4,47 a	118,2 abc	2,03 ab	12,3 a	39,33 a
CASI 008	46,3 a	4,73 a	108,8 abc	1,95 ab	11,1 a	42,73 a
CASI 009	42,3 a	4,4 a	89,61 cd	1,72 bc	10,5 a	41,97 a
CASI 010	56,2 a	4 a	129,5 ab	1,94 ab	12,2 a	47,23 a
CASI 011	63 a	4,73 a	104,8 abc	1,94 ab	10,9 a	73,67 a
CASI 012	48,3 a	4,83 a	130,2 a	1,96 ab	13,4 a	44,83 a
CASI 013	47,2 a	4,13 a	125,9 ab	2,05 ab	11,6 a	42,7 a
CASI 015	54,7 a	4,67 a	110 abc	2,04 ab	11,3 a	35,87 a
CASI 016	61 a	5,43 a	122,5 ab	2,08 ab	13 a	48,07 a
CASI 017	47,3 a	4,5 a	101,4 bc	1,88 ab	10,2 a	47,33 a
CASI 018	43,4 a	5,7 a	65,76 d	1,35 c	9 a	46,2 a
CASI 019	35,1 a	4,23 a	68,73 d	1,37 c	8,51 a	47,07 a
CV (%)	8,57	17,69	13,52	12,61	13,29	26,84

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf sama pada setiap kolom berbeda nyata berdasarkan UJBD 5 %

* data ditransformasi dengan log x

Note : Numbers followed by the same letters on the same column are not significantly different based on DMRT 5 %

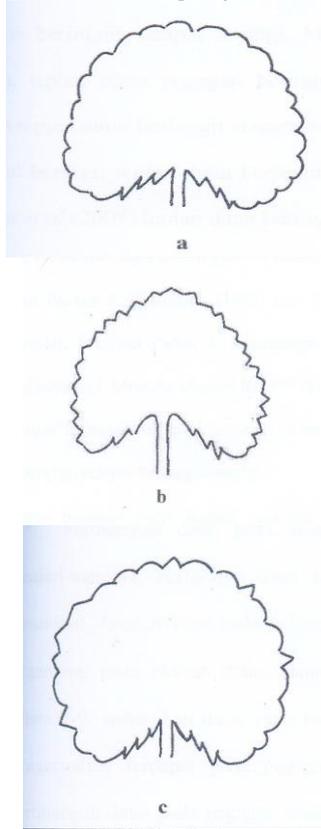
* data were transformed using log x

b. Kualitatif

Hasil pengamatan sifat kualitatif menunjukkan variasi antar aksesii pada bentuk daun, muda dan tua, bentuk tepi daun, permukaan daun, warna daun tua dan muda, warna buku, warna bunga, warna tangkai bunga, warna geragih dan warna batang (Tabel 5 dan Tabel 6). Sebagian besar aksesii (12 aksesii) memiliki bentuk daun membundar dan variasinya. Aksesii lainnya memiliki bentuk mengginjal menjantung yaitu CASI 001, mengginjal CASI 009, membundar mengginjal yaitu CASI 0012, dan membundar menjantung CASIN 017 (Gambar 1).

Bentuk daun muda dan tua tidak berubah pada hampir semua aksesii, kecuali pada CASI 009 dan CASI 012. Studi pada berbagai pustaka menyatakan bentuk daun pegagan pada umumnya mengginjal, namun berbagi variasi bentuk dan kombinasi bentuk ditemukan pada aksesii pegagan dalam penelitian ini. Kemungkinan karena pada penelitian ini digunakan berbagai aksesii yang berasal dari berbagai daerah, sehingga mampu mendeteksi berbagai variasi bentuk daun pegagan yang ada di alam. Berdasarkan bentuk daun, pegagan dapat dikelompokkan menjadi tiga bentuk utama yaitu mem-

bundar, menggingjal, manjantung dan kombinasi dari ketiganya.



Gambar 1. Sketsa ragam bentuk daun dan tepi daun pegagan (a. Bentuk daun menggingjal, tepi daun beringgit, b. Bentuk daun manjantung, tepi daun beringgit bergerigi, c. Bentuk daun membundar, tepi daun beringgit bergigi)

Figure 1. Sketch of variation in leaf shape and margin of Asiatic pennyworth (a. Leaf shape reniform, leaf margin crenates, b. Leaf shape cordates, leaf margin crenates-serrates, c. Leaf shape orbicular, leaf margin crenates dentates)

Bentuk tepi daun yang umum dilaporkan pada pegagan adalah beringgit bergigi (*crenates dentates*). (Backer and van den Brink, 1965; Padua dan Bunyaphatsara, 1999; Steenis, 1992). Pada penelitian ini variasi pada bentuk tepi daun juga ditemukan pada aksesori pegagan yaitu beringgit (*crenates*), beringgit bergerigi (*crenates-serrates*) dan beringgit bergerigi (*dentates*) (Gambar 1), namun yang paling umum adalah yang pinggirannya beringgit (*crenates*), hanya beberapa aksesori agak bergerigi seperti aksesori dari CASI 001 dan CASI 018. Variasi bentuk tepian daun juga ditemukan di India yaitu beringgit (*crenates*), beringgit bergigi (*crenates dentates*) dan berggigi (*dentates*) (Mathur *et al.*, 2005).

Permukaan daun pegagan hampir bervariasi dari halus, rata sampai mengkerut (*rugose*) (Tabel 5). Bentuk permukaan daun pegagan dari Irian Jaya Barat ada dua macam, yaitu permukaan daun halus dan mengkerut. Bentuk permukaan daun halus mirip dengan daun pegagan air atau pegagan kecil (*Hydrocotyle asiatica*). Aksesori Warna daun semua aksesori hijau dengan variasinya, tidak ditemukan aksesori yang memiliki warna daun merah. Warna buku sebagian besar ungu merah, tidak banyak variasi pada sifat warna buku. Aksesori CASI 007 yang memiliki warna buku hijau. Demikian pula dengan warna bunga dan tangkainya tidak terlalu bervariasi. Warna geragih sebagian besar merah sampai ungu merah sedangkan warna batang sebagian besar hijau dengan variasinya.

Tabel 6. Karakteristik sifat morfologi kualitatif buku, geragih dan batang pada plasma nutfah pegagan

Table 6. Qualitative morphological characteristics of node, stem and runner on asiatic pennyworth germplasm

No. Aksesii Accession No.	Warna buku Node colour *	Warna geragih Runner colour*	Warna batang Stem colour*	
			Muda Young	Tua Mature
CASI 001	Ungu merah 60 A	Ungu merah 59 A	Hijau 141 C	Hijau 137 B
CASI 002	Ungu N 79 C	Ungu merah 59 A	Kuning hijau 144 B	Kuning hijau 146A
CASI 005	Ungu merah 60 D	Ungu n 77 B	Hijau 143 A	Hijau 143 B
CASI 006	Ungu merah 59 B	Ungu merah 71 A	Hijau 143 B	Hijau 143 C
CASI 007	Hijau kuning N 144 D	Hijau kuning 149 D	Kuning hijau 143 C	Hijau 138 B
CASI 008	Ungu merah 64 D	Ungu merah 59 A	Kuning Hijau 144 A	Kuning Hijau 144A
CASI 009	Ungu merah 59 C	Coklat abu-abu N 199D	Kuning hijau 144A	Hijau 144 B
CASI 010	Ungu merah 59 A	Ungu merah 59 A	Kuning hijau 144A	Kuning hijau 144B
CASI 011	Ungu merah 59 A	Ungu merah 59 A	Hijau 143 C	Hijau 137 D
CASI 012	Ungu merah 61 B	Ungu merah 61 A	Hijau 143 A	Hijau 143 B
CASI 013	Ungu merah 59 A	Ungu merah 59 A	Hijau 141 B	Hijau 141 C
CASI 015	Ungu merah 59 A	Ungu merah 59 B	Ungu merah 60 B	Hijau 143 C
CASI 016	Ungu merah 59 C	Ungu merah 59 B	Ungu merah 59 C	Hijau 143 B
CASI 017	Ungu merah 59 B	Ungu merah 59 B	Hijau 143 C	Hijau 143 B
CASI 018	Ungu merah 59 C	Ungu merah 60 A	Ungu merah 58 A	Ungu merah 59 C
CASI 019	Ungu merah 59 B	Ungu merah 60 B	Ungu merah 58 A	Hijau 141 C

Keterangan: * berdasarkan Royal Horticultural Society (RHS) Colour Chart, 2001

Note : * based on Royal Horticultural Society (RHS) Colour Chart, 2001

Hasil terna

Bobot segar tanaman menunjukkan perbedaan pada beberapa aksesii (Tabel 7). Bobot segar tanaman tertinggi ditunjukkan oleh aksesii CASI 011 dan CASI 016, namun tidak berbeda nyata dengan 12 aksesii lainnya kecuali dengan CASI 009, CASI 018 dan casii 019. Aksesii CASI 016 memiliki geragih yang cukup panjang sedangkan CASI 011 memiliki daun yang paling tebal, berpengaruh terhadap bobot segar yang lebih tinggi dibandingkan dengan aksesii lainnya. Bobot kering tanaman tertinggi ditunjukkan oleh aksesii CASI 011.

Aksesii dari Irian Jaya Barat (CASI 018 dan CASI 019) memiliki ukuran daun yang kecil dan pertumbuhannya sangat lambat, dibandingkan dengan aksesii lainnya yang berakibat pada hasil terna basah dan kering yang rendah. Aksesii tersebut berasal dari dataran tinggi, sehingga kurang dapat beradaptasi baik pada kondisi lingkungan pertumbuhan di dataran rendah. Aksesii dengan hasil terna segar tertinggi adalah CASI 011 dan CASI 016 yaitu 13,53 ton/ha dan 12,73 ton/ha sedangkan hasil terna kering tertinggi adalah aksesii CASI 011. Aksesii CASI 018 dan CASI 019 yang berasal dari Irian Jaya Barat menghasilkan terna segar dan kering yang rendah.

Tabel 7. Bobot segar, bobot kering, hasil segar dan kering plasma nutfah pegagan umur 4 bulan

Table 7. Fresh weight and dry weight per plant, fresh and dry yield of asiatic pennywort germplasm, 4 months after planting

No. Aksesii Accession No.	Bobot segar/tanaman Fresh weight/plant (g)*		Bobot kering/tanaman Dry weight/plant (g)*		Hasil terna segar Fresh yield (t/ha)		Hasil simplisia kering Dry yield (t/ha)	
CASI 001	58,18	ab	18,81	ab	10,18	ab	3,29	ab
CASI 002	56,69	ab	19,52	ab	9,92	ab	3,42	ab
CASI 005	53,18	ab	15,66	ab	9,31	ab	2,74	ab
CASI 006	53,67	ab	18,96	ab	9,39	ab	3,32	ab
CASI 007	42,91	abc	15,33	ab	7,51	abc	2,68	ab
CASI 008	59,21	ab	16,55	ab	10,36	ab	2,90	ab
CASI 009	33,32	bcd	8,27	bcd	5,83	bcd	1,45	bcd
CASI 010	56,49	ab	18,88	ab	9,89	ab	3,30	ab
CASI 011	72,76	a	24,36	a	12,73	a	4,26	a
CASI 012	60,96	ab	21,14	ab	10,67	ab	3,70	ab
CASI 013	49,22	abc	15,17	ab	8,61	abc	2,65	ab
CASI 015	62,42	ab	15,12	ab	10,92	ab	2,65	ab
CASI 016	77,31	a	18,06	ab	13,53	a	3,16	ab
CASI 017	45,21	abc	11,88	abc	7,91	abc	2,08	abc
CASI 018	21,75	d	5,49	cd	3,81	d	0,96	cd
CASI 019	27,20	cd	4,87	d	4,76	cd	0,85	d
CV (%)	8,58		17,11		8,58		17,11	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf sama pada setiap kolom berbeda nyata berdasarkan UJBD 5 %
* data ditransformasi dengan menggunakan log x

Note : Numbers followed by the same letters on the same column are not significantly different based on DMRT 5 %

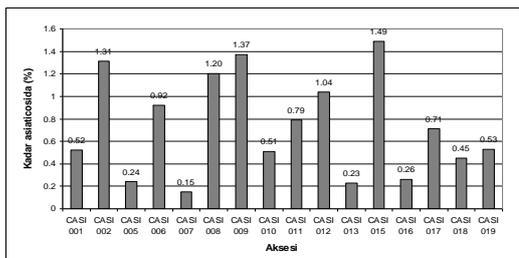
* data were transformed using log x.

Mutu

Kadar asiatikosida

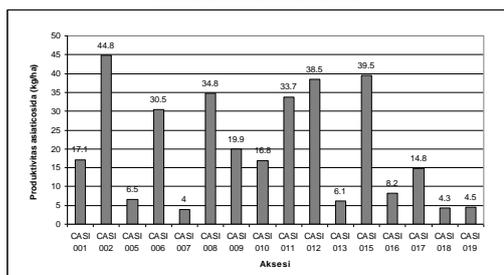
Asiatikosida adalah glikosida triterpenoid yang merupakan senyawa identitas pada pegagan dan memiliki efek terapeutik. Kadar senyawa asiatikosida sangat dipengaruhi oleh varietas, kondisi lingkungan dan cara analisa. Herba segar untuk analisa mutu dipanen hanya dengan mengambil bagian batang dan daunnya. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar asiatikosida berkisar antara 0,15-1,49%.

Aksesii dengan kadar asiatikosida tertinggi ditunjukkan oleh CASI 015 (Gambar 1). Aksesii dengan kadar asiatikosida terendah ditunjukkan oleh CASI 007. Produktivitas asiatikosida tertinggi ditunjukkan oleh aksesii CASI 002 (44,8 kg/ha) dan terendah oleh aksesii CASI 007 dan CASI 018 (Gambar 2). Variasi pada kadar asiatikosida juga ditemukan pada pegagan dari Inida, Madagaskar, Sri Lanka (Widowati *et al.*, 1992).



Gambar 1. Histogram kadar asiatikosida 16 aksessi pegagan

Figure 1. Histogram of asiaticoside content of 16 asiatic pennyworth accessions



Gambar 2. Histogram produktivitas asiatikosida 16 aksessi pegagan

Figure 2. Histogram of asiaticoside productivity of 16 asiatic pennyworth accessions

Profil fitokimia

Hasil analisis kualitatif kandungan fitokimia menunjukkan bahwa pada pegagan terdapat 7 golongan senyawa kimia, yaitu alkaloid, saponin, tanin, flavonoid, triterpenoid, steroid dan glikosida. Hasil penelitian ini berbeda dengan Pramono (1992) yang hanya mendeteksi fenol, flavonoid dan triterpenoid (Quisumbing dalam Pramono, 1992) menyatakan bahwa pegagan tidak mengandung alkaloid, sedangkan Sihombing (1981) menggunakan teknik yang berbeda dengan Pramono (1992) berhasil mendeteksi alkaloid pada pegagan. Pada penelitian ini senyawa alkaloid terdeteksi, namun

senyawa fenolik tidak terdeteksi (Tabel 8). Perbedaan varietas, lokasi, kondisi lingkungan, teknik prosesi dan teknik analisis kemungkinan berpengaruh terhadap perbedaan hasil.

Kandungan profil alkaloid, saponin, tanin dan flavonoid antar aksessi tidak berbeda. Semua aksessi memiliki kadar 4+. Perbedaan terlihat pada triterpenoid, steroid dan glikosida. Semua golongan kimia yang dideteksi, triterpenoid menghasilkan yang terendah hanya 1+ sampai 2+, padahal triterpenoid pada pegagan dikenal sebagai komponen yang memiliki efek terapeutik. Dari 16 aksessi yang dianalisa, hanya satu aksessi yang memiliki triterpenoid 2+ (CASI 009). Kadar steroid berkisar antara 2+ sampai 4+, 6 aksessi memiliki steroid 4+, 7 aksessi dengan steroid 3+ dan 3 aksessi dengan 2+. Sedangkan untuk glikosida berkisar antara 3+ sampai 4+ dan sebagian besar memiliki 4+.

Rachmawaty (2005) mendapatkan kandungan triterpenoid tertinggi (4+) pada kondisi naungan 25%, sedangkan pada naungan 55% alkaloid tidak terbentuk. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kadar steroid dan flavonoid, lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Rachmawaty (2005).

Musyarofah (2006) menggunakan naungan 55%, 65% dan 75% pada pegagan dan hasilnya menunjukkan bahwa NPK dan naungan 55% menghasilkan kandungan fitokimia saponin 1+, tanin 2+, flavonoid 1+ sampai 2+, steroid 3+ dan triterpenoid 1+ sampai 2+, juga lebih rendah dari penelitian ini. Pada naungan 65% saponin tidak terbentuk, sedangkan pada kondisi naungan 75% pertumbuhan pegagan

Tabel 8. Profil fitokimia 16 aksesori plasma nutfah pegagan
 Table 8. *Phytochemical profile of 16 asiatic pennyworth accessions*

No. Aksesori Accession No.	Fitokimia <i>Phytochemistry</i>							
	Alkaloid <i>Alkaloid</i>	Saponin <i>Saponin</i>	Tanin <i>Tannin</i>	Fenolik <i>Phenolic</i>	Flavonoid <i>Flavonoid</i>	Triterpenoid <i>Triterpenoid</i>	Steroid <i>Steroid</i>	Glikosida <i>Glycoside</i>
CASI 001	4+	4+	4+	-	4+	1+	4+	3+
CASI 002	4+	4+	4+	-	4+	1+	4+	4+
CASI 005	4+	4+	4+	-	4+	1+	4+	3+
CASI 006	4+	4+	4+	-	4+	1+	3+	4+
CASI 007	4+	4+	4+	-	4+	1+	4+	3+
CASI 008	4+	4+	4+	-	4+	1+	4+	4+
CASI 009	4+	4+	4+	-	4+	2+	3+	4+
CASI 010	4+	4+	4+	-	4+	1+	2+	3+
CASI 011	4+	4+	4+	-	4+	1+	2+	3+
CASI 012	4+	4+	4+	-	4+	1+	4+	3+
CASI 013	4+	4+	4+	-	4+	1+	2+	4+
CASI 015	4+	4+	4+	-	4+	1+	3+	4+
CASI 016	4+	4+	4+	-	4+	1+	3+	4+
CASI 017	4+	4+	4+	-	4+	1+	3+	4+
CASI 018	4+	4+	4+	-	4+	1+	3+	3+
CASI 019	4+	4+	4+	-	4+	1+	3+	4+

Keterangan : + sangat lemah, ++ lemah, +++ kuat, ++++-sangat kuat

Note : + *very weak*, ++ *weak*, +++-*strong*, ++++-*very strong*

tidak berkembang dan akhirnya mati pada umur 2 minggu. Pada tingkat naungan yang ekstrim untuk tanaman tertentu bisa mengakibatkan kematian jaringan tanaman dan diikuti kematian tanaman itu sendiri (Dwijoseputro 1980 dalam Musyarofah, 2006). Kondisi naungan yang lebih ekstrim berdampak pada berkurangnya radiasi matahari yang dapat diteruskan ke tanaman sehingga laju fotosintesis menurun yang berakibat pada fotosintat yang dihasilkan berkurang, ditunjukkan oleh pertumbuhan daun yang terhambat.

Flavonoid merupakan salah satu golongan fenol. Hasil analisis flavonoid pada penelitian ini sangat kuat. Menurut Vickery dan Vickery (1981) sintesis flavonoid banyak dipengaruhi oleh cahaya, karena flavonoid berfungsi sebagai penyaring cahaya ultra

violet. Steroid pada pegagan merupakan glikosida triterpenoid. Pembentukan steroid memerlukan kecukupan hara dan naungan yang lebih rendah (Vickery dan Vickery, 1981). Oleh sebab itu untuk menghasilkan pegagan dengan flavonoid dan steroid tinggi, budidaya perlu dilakukan pada naungan yang rendah sampai cahaya penuh.

Kadar triterpenoid pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Rachmawaty (2005), kemungkinan disebabkan pembentukan triterpenoid tidak memerlukan cahaya penuh. Menurut seorang pakar tanaman obat dari India, Profesor S.S. Handa (komunikasi pribadi) kadar asiatikosida yang tinggi diperoleh pada pegagan yang ditanam di daerah sub-tropis, sedangkan di daerah tropis metabolisme senyawa

kimia lebih diarahkan pada pembentukan madekasid. Oleh sebab itu untuk menghasilkan pegagan dengan kadar triterpenoid tinggi, diperlukan varietas yang berpotensi hasil tinggi, lokasi dengan kondisi lingkungan tumbuh yang tidak memerlukan cahaya penuh atau dengan naungan rendah atau budidaya dataran tinggi. Hasil penelitian Bermawie dan Purwiyanti (2007) mendukung hasil tersebut, dimana kadar asiaticosida (senyawa utama dari golongan triterpenoid) tinggi diperoleh pada penanaman di dataran tinggi.

Pembentukan senyawa kimia yang optimal pada pegagan, selain varietas yang mampu memberikan potensi genetik optimal, juga diperlukan penanaman pada kondisi lingkungan yang optimal tergantung jenis senyawa kimia yang dibutuhkan.

Bermawie *et al.* (2005) melakukan analisis kimia pada tiga aksesori, kadar asiaticosida (triterpenoid) menunjukkan hasil yang bervariasi dari 0,4 – 2,9%. Penelitian menggunakan tiga nomor aksesori pegagan di KP. Cicurug (550 m dpl) dan KP. Manoko (1200 m dpl) dengan perlakuan naungan 55% dan pupuk NPK dan organik menghasilkan kadar asiaticosida tertinggi 1,8 - 1,93% dan komponen fitokimia 4+ untuk hampir semua golongan kimia, kecuali triterpenoid (3+ - 4+), saponin (2+ - 4+) dan steroid (1+ - 2+) (Bermawie *et al.*, 2006).

Variasi pada komponen kimia pegagan dilaporkan oleh Pramono (1992) di Indonesia, Philippina dan di India, Sri Lanka, Madagaskar (Quisumbing dalam Pramono 1992). Variasi komponen kimia juga terjadi pada komponen minyak atsiri di Jepang, Malaysia dan Sri Lanka (Mathur

et al., 2005). Budidaya, kondisi lingkungan tumbuh, varietas pegagan dan teknik analisa kemungkinan berperan terhadap terdeteksi tidaknya senyawa dan tinggi rendahnya kadar senyawa kimia pada pegagan.

Persyaratan bahan baku pegagan untuk industri obat tradisional menurut Musyarofah (2006) minimal harus mengandung tanin 3+, flavonoid 2+, steroid 1+, triterpenoid 2+. Berdasarkan peraturan tersebut, maka aksesori yang memenuhi syarat (berdasarkan perlakuan budidaya tanpa naungan) hanya CASI 009. Sementara itu, standar perdagangan untuk bahan baku dari alam untuk ekstrak pegagan di dunia yang digunakan untuk menguatkan daya ingat (*memory enhancer*), meningkatkan peredaran darah, minimal mengandung 8% dari total triterpenoid (asiaticosida) atau 2% flavonoid (Sochim, 2002). Asiaticosida merupakan salah satu zat aktif dan juga merupakan zat penanda untuk simplisia pegagan. Simplisia pegagan dari Madagaskar yang diperdagangkan di pasar internasional paling sedikit mengandung asiaticosida 4% (Profesor Dr. Sidik Apt, komunikasi pribadi).

Perbedaan pada satu sifat yang tampak secara visual sudah dapat digunakan untuk menentukan apakah suatu aksesori berbeda satu sama lain atau tidak. Ditemukannya perbedaan pada banyak sifat baik sifat kuantitatif, kualitatif, hasil maupun mutu menunjukkan bahwa aksesori pegagan yang digunakan dalam penelitian ini keragamannya cukup tinggi, sehingga layak untuk digunakan sebagai bahan seleksi untuk menghasilkan bahan tanaman unggul.

Berdasarkan keragaman pada mutu, peluang untuk menghasilkan aksesori dengan mutu yang lebih tinggi masih terbuka dengan melakukan evaluasi pada kondisi lingkungan yang mampu mendukung munculnya potensi genetik yang optimal. Oleh sebab itu, untuk mendapatkan hasil terbaik, karakterisasi dan evaluasi harus dilakukan pada kondisi lingkungan yang optimal.

KESIMPULAN DAN SARAN

Terdapat keragaman pada sifat morfologi baik kuantitatif maupun kualitatif, potensi hasil dan mutu antar aksesori pegagan. CASI 002 memiliki ukuran daun terbesar (3,12 cm) dibandingkan dengan aksesori yang lain. Aksesori dengan bobot terna basah dan kering per tanaman, produktivitas terna segar dan kering yang cukup tinggi terdapat pada CASI 011 dan CASI 016. Kadar asiatikosida pada pegagan berkisar antara 0,15 – 1,49%. Aksesori dengan kadar asiatikosida tertinggi ditunjukkan oleh CASI 015 (1,49%) dan CASI 009 (1,37%). Kedua aksesori ini dapat dipilih sebagai nomor harapan untuk kadar bahan aktif tinggi. Tujuh golongan kimia terdeteksi pada pegagan, yaitu alkaloid, saponin, tanin, flavonoid, triterpenoid, steroid dan glikosida. Senyawa fenolik tidak terdeteksi pada tanaman pegagan. Tidak terdapat perbedaan antar aksesori pada alkaloid, saponin, tanin dan flavonoid, semua aksesori memiliki kadar 4+. Semua golongan kimia yang dideteksi, triterpenoid menghasilkan yang terendah hanya 1+ - 2+. Peluang untuk menghasilkan aksesori dengan mutu (kadar bahan aktif tinggi) yang lebih tinggi masih terbuka, dengan melakukan evaluasi pada kondisi lingkungan yang

optimal, sehingga mampu memunculkan potensi genetik yang optimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Acep Wikanda S.Pd., Kepala Kebun Percobaan Cicurug, Suryatna dan Hendra Cipta teknisi lapangan yang telah membantu pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Backer, C.A and Van Den Brink, R.C., B., 1965. *Flora of Java* (Spermatophytes only), Vol II Angiospermae Families, NVP Noordhoff, Groningen, the Netherlands, 111-160.
- Balittro, 2005. *Budidaya : Jahe, Kencur, Temulawak, Kunyit, Sambaloto dan Pegagan*. Circuler No. 11, 2005.
- Bermawie, N., M.S.D. Ibrahim dan Ma'mun, 2005. *Eksplorasi dan Karakterisasi Aksesori Pegagan (Centella asiatica L.)*. Makalah Kongres Nasional Ke-2 Obat Tradisional Indonesia. 12-14 Januari 2005. Batu-Malang, Jawa Timur.
- Bermawie, N., S. Purwiyanti dan Ma'mun, 2006. *Performances of Three Genotypes of Asiatic pennywort (Centella asiatica L. Urban) under shading*. Proceedings of the OECD-POKJANASTOI International Seminar, 9-11 April 2006, Surabaya (in Press).
- Bermawie, N. dan S. Purwiyanti, 2007. *Karakterisasi dan Evaluasi Plasma Nutfah Pegagan Pada Berbagai Kondisi Agroekologi*. Laporan Teknis Hasil Penelitian Tahun 2007. Balittro (in press).

- Duke J.A., 1987. The Handbook of Medicinal Herbs, CRC Press Inc. Boca Raton, Florida, 109-110.
- Gomez, K.A. and Gomez, A. A., 1995. Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian. UI Press, Jakarta, 698 p.
- Januwati, M dan H. Muhammad, 1992. Cara Budidaya Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban.). Warta Tumbuhan Obat Indonesia. I (2) : 42-44.
- Mathur, S., S. Sharma, and S. Kumar, 2005. Description of the variation in the Indian Accessions of the Medicinal Plant *Centella asiatica* L. Urban. www.biodiversityinternational.org/publication/pgnewsletter. [1Maret 2007].
- Musyarofah, N., 2006. Respon Tanaman Pegagan (*Centella asiatica* L. Urban.) Terhadap Pemberian Pupuk alami di bawah naungan. Tesis Fakultas Pasca Sarjana, IPB. 83 hal.
- Nur Kartinee K, A. Hawariah L.P. and Azizol A, K., 2000. Preliminary screening of antiproliferative activity of selected extracts of *Centella asiatica*. Proceedings of the Seminar on Medicinal and Aromatic Plants. FRIM, 12-13 September 2000. Kuala Lumpur, Malaysia.
- Padua L. S. D., and N. Bunyapraphatsara, 1999. Plant Resources of South-East Asia (Prosea) 12 (1) Medicinal and Poisonous Plants 1. R.H.M.J. Lemmens (Edt). Prosea. Bogor. 190-194.
- Pramono, S., 1992. Profil Ekstrak Pegagan yang Berefek Antihipertensi. Warta Tumbuhan Obat Indonesia. I (2) : 37-39.
- Perry, IL. M., 1980. Medicinal Plants of East and South East Asia. MIT Press, USA.
- Rachmawaty, R.Y., 2005. Pengaruh Naungan dan Jenis Pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban.) Terhadap Pertumbuhan Produksi dan Kandungan Triterpenoidnya Sebagai Bahan Obat. Skripsi Jurusan Budidaya Pertanian, Institut Pertanian Bogor. 58 hal.
- Sihombing, J., 1981. Alkaloida Daun *Centella asiatica* Urban. Sebagai Pengenal Secara Pendekatan Balik. Skripsi, Fakultas Farmasi, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Sochim, 2002. Raw Material of Natural Origin: Feed Catalogue 2002. (<http://www.sochim-com>: August 5, 2008).
- Stennis, C. G. G. J., 1992. Flora. Pradnya Paramita. Jakarta. 485 p.
- The Royal Horticultural Society, 2001. Colour Chart, London.
- Vickery, M.L. and B. Vickery, 1981. Secondary Plant Metabolism. Macmillan Press, Hongkong.
- Widowati, L., Pudjiastuti, D. Indrari dan D. Sundari, 1992. Beberapa Informasi Khasiat Keamanan dan Fitokimia Tanaman Pegagan (*Centella asiatica* L. Urban.). Warta Tumbuhan Obat Indonesia. I (2) : 39-42.