

Tanaman Suruhan

Tanaman pengganggu dengan sejuta manfaat



Tim penulis:

Siti Irma Rahmawati, Ph.D

Endrianur Rahman Zain, M.Si

Dr. Mardiah

Dr. Reki Wicaksono Ashadi



UNIVERSITAS DJUNDA BOGOR

2017

ISBN 978-602-6585-15-8

Daftar Isi

Chapter I.....	1
Chapter II.....	20
A. Tumbuhan Suruhan.....	20
B. Ekstraksi.....	24
C. Fenolik dan Flavonoid.....	27
D. Antioksidan.....	33
Chapter III.....	36
A. Klasifikasi Tumbuhan Suruhan.....	36
B. Nama Daerah.....	37
C. Deskripsi.....	37
D. Tempat Tumbuh.....	38
E. Khasiat.....	39
a. Obat Ginjal.....	41
b. Radang Kulit.....	42
c. Obat Sakit Kepala Saat Demam.....	45
d. Obat sakit perut.....	48
e. Obat Luka Bakar.....	50
f. Obat Bisul.....	51
g. Menghilangkan jerawat.....	53

h.	Menurunkan Kadar Asam Urat.....	55
F.	Kandungan Kimia	75
a.	Alkaloid	76
b.	Tanin.....	90
c.	Saponin	96
d.	Flavonoid	110
G.	Cara pengolahan tanaman suruhan.....	143
	DAFTAR PUSTAKA	151

Kata pengantar

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunianya sehingga Buku Tanaman suruhan dengan sejuta manfaat tahun 2017 ini telah dapat diselesaikan. Buku ini merupakan penyebaran informasi dan proses edukasi terhadap masyarakat luas akan manfaat tanaman suruhan beserta bagaimana cara mengolahnya agar mendapatkan manfaat secara maksimal. Buku ini dilengkapi dengan referensi dari bukti-bukti ilmiah mengenai kegunaannya, ditambah dengan hasil penelitian tim penulis yang selama 2 tahun ini (2016-2017) telah dipercaya oleh DIKTI untuk melaksanakan penelitian tersebut menggunakan dana hibah Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Universitas Djuanda.

Terimakasih kami sampaikan sebesar-besarnya kepada pimpinan Universitas Djuanda yaitu Bapak Dr. Dede Kardaya, M.Si selaku rektor, atas arahannya kepada kami selaku tim peneliti dan dosen Universitas Djuanda. Kami juga berterima kasih kepada tim LPPM UNIDA yang digawangi oleh Direktur LPPM Ibu Drs. Ginung Pratidina, M.Si atas supportnya yang tiada henti kepada kami. Dan tentunya penghargaan setinggi-tingginya kami ucapkan kepada Kementerian Riset dan Teknologi Perguruan Tinggi, yang telah mempercayai kami untuk melaksanakan penelitian mengenai tanaman suruhan secara 2 periode secara berturut turut dengan Nomor kontrak penelitian 1598/K4/KM/2017. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah ikut membantu dalam penyelesaian buku ini.

Kami menyadari masih terdapat kekurangan dalam buku ini untuk itu kritik dan saran terhadap penyempurnaan buku ini sangat diharapkan. Semoga buku ini dapat memberi manfaat bagi semua kalangan masyarakat khususnya dan bagi semua pihak yang membutuhkan.

Bogor, Oktober 2017

Ketua

Siti Irma Rahmawati, S.Pi., M.Agr., Ph.D

Chapter 1

Indonesia merupakan negara yang kaya raya akan tumbuhan obat. Nenek moyang kita sudah lama mengenal dan menggunakannya sebagai sarana pengobatan tradisional baik untuk mencegah atau untuk menyembuhkan suatu penyakit. Penggunaan obat tradisional yang dikonsumsi oleh penduduk Indonesia, sebagian besar hanya berdasarkan pada pengalaman yang diturunkan dari satu generasi ke generasi berikutnya.

Kekayaan alam yang dimiliki oleh bangsa Indonesia sangat melimpah, khususnya kekayaan floranya yang memiliki banyak ragam jenis tumbuh-tumbuhan, yang memiliki manfaat yang besar bagi kehidupan manusia, terutama sebagai sumber makanan maupun obat-obatan. Sebagai sumber makanan, tidak bisa dipungkiri

bahwa tumbuh-tumbuhan merupakan bahan pokok yang wajib ada dan menjadi sumber makanan utama bagi bangsa Indonesia. Sedangkan sebagai sumber obat-obatan, kekayaan flora di Indonesia sebenarnya sudah cukup banyak dimanfaatkan oleh nenek moyang bangsa kita untuk mengobati berbagai macam penyakit. Berbagai jenis tumbuhan mengandung senyawa metabolit sekunder, Senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam tumbuhan merupakan zat bioaktif yang berkaitan dengan kandungan kimia dalam tumbuhan, sehingga sebagian tumbuhan dapat digunakan sebagai bahan obat.

Masyarakat pada umumnya, belum mengetahui khasiat dan manfaat dari tanaman suruhan (*P. Peflucida* (L.) H.B.K). Tumbuhan suruhan merupakan tumbuhan gulma yang biasanya tumbuh liar di tempat-tempat yang

lembab dan bergerombol. Tumbuhan suruhan (*P. peflucida* (L.) H.B.K) secara tradisional telah dimanfaatkan dalam mengobati beberapa penyakit, seperti asam urat, bisul, jerawat, radang kulit, penyakit ginjal, dan sakit perut (Hariana, 2006). Masyarakat di beberapa daerah di Sulawesi Utara telah juga memanfaatkan tanaman ini untuk penurun kolesterol darah (Sitorus, Momuat dan Katja, 2013). Dari sumber literatur, diketahui bahwa kandungan kimia yang terdapat dalam tumbuhan suruhan antara lain alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan glikosida (Widuri, 2011). Menurut Salma, Paendong dkk (2013), kandungan senyawa yang ada dalam *P. peflucida* (L.) H.B.K adalah alkaloid. Senyawa lainnya adalah flavonoid.

Hutan tropis yang kaya dengan berbagai jenis tumbuhan adalah merupakan sumber daya alam hayati dan sekaligus sebagai gudang

senyawa kimia baik berupa senyawa kimia hasil metabolisme primer yang disebut juga sebagai senyawa metabolit primer seperti protein, karbohidrat, lemak yang juga digunakan sendiri oleh tumbuhan tersebut untuk pertumbuhannya, maupun sebagai sumber senyawa metabolit sekunder seperti terpenoid, steroid, kumarin, flavonoid dan alkaloid. Senyawa metabolit sekunder merupakan senyawa kimia yang umumnya mempunyai kemampuan bioaktivitas dan berfungsi sebagai pelindung tumbuhan tersebut dari gangguan hama penyakit untuk tumbuhan itu sendiri atau lingkungannya. Senyawa kimia sebagai hasil metabolit sekunder telah banyak digunakan sebagai zat warna, racun, aroma makanan, obat-obatan dan sebagainya serta sangat banyak jenis tumbuh-tumbuhan yang digunakan obat-obatan yang dikenal sebagai obat tradisional sehingga

diperlukan penelitian tentang penggunaan tumbuh-tumbuhan berkhasiat dan mengetahui senyawa kimia yang berfungsi sebagai obat (Lenny, 2006).

Metabolit sekunder dapat tersebar di seluruh organ tubuh tumbuhan seperti daun, akar, batang, bunga, kulit, umbi, dan buah. Jenis dan kandungannya dapat sama maupun berbeda di setiap organ tumbuhan. Obat herbal biasanya berupa ekstrak bahan baku dari tanaman herbal (simplicia). Bahan bakunya bisa terdiri dari sebagian dari tumbuhan tersebut seperti bagian batang, daun, akar, kulit, serta buah, maupun seluruh bagian tumbuhan tersebut.

Sejak zaman dahulu masyarakat Indonesia mengenal dan memakai tanaman berkhasiat obat sebagai upaya penanggulangan masalah kesehatan. Menurut Katno dan Pramono (2003)

ramuan obat tradisional umumnya mengandung dua atau lebih tanaman obat. Hal ini dilakukan dengan harapan agar efektivitas pengobatan tercapai melalui efek saling mendukung antar tanaman obat yang digunakan tersebut. Selain itu, adanya formulasi menggunakan campuran tanaman obat juga memberikan nilai tambah tersendiri yaitu adanya nilai unik atau khas pada produk kombinasi tersebut. Kelebihan lain dalam pemakaian obat kombinasi adalah lebih murah daripada obat tersebut diberikan terpisah tapi bersamaan pemakaiannya (Ansel et. al. 2011). Diklofenak dan asetosal merupakan contoh obat sintetik antiradang yang telah banyak beredar di pasaran, namun pemakaian obat-obat tersebut dapat menimbulkan efek samping yang tidak diinginkan jika tidak sesuai takaran (Nasution 1992). Efek samping yang ditimbulkan oleh obat-obatan tersebut di

antaranya adalah meningkatnya resiko pendarahan pada lambung (gastrointestinal) dan secara jangka panjang memberikan efek negatif bagi hati dan ginjal (Nasution, 1992). Oleh sebab itu, penggunaan obat tradisional dapat menjadi alternatif lain yang dapat memberikan kesembuhan selain obat sintetis. Salah satu tanaman yang diduga dapat digunakan untuk menggantikan obat sintetik antiradang adalah herba suruhan (*Peperomia pellucida* [L]). Tanaman ini oleh masyarakat di Filipina digunakan untuk mengobati abses dan bengkak karena terbakar (Quisumbing, 1987). Di Indonesia pemanfaatan herba suruhan belum dilakukan secara maksimal karena hanya dianggap sebagai tumbuhan liar, padahal komponen senyawa bioaktifnya sangat beragam. Pengembangan herba suruhan sangat dimungkinkan karena tidak membutuhkan

perawatan yang khusus dan mudah ditanam. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wijaya dan Monica (2004) herba suruhan memiliki efek antiinflamasi tertinggi pada dosis 2500 mg/kg BB.

Penggunaan obat tradisional di Indonesia sudah berlangsung sejak ribuan tahun yang lalu, mengingat bahwa Indonesia merupakan negara yang memiliki iklim tropis dengan keanekaragaman hayati terbesar kedua di dunia setelah Brazil. Indonesia memiliki sekitar 25.000-30.000 spesies tanaman yang merupakan 80% dari jenis tanaman di dunia dan 90% dari jenis tanaman di asia. Saat ini pengembangan obat tradisional diusahakan agar dapat sejalan dengan pengobatan modern yang berarti dapat bersamasama masuk dalam jalur pelayanan formal. Pengembangan obat tradisional juga didukung oleh Peraturan

Menteri Kesehatan Republik Indonesia, tentang fitofarmaka, yang berarti diperlukan adanya pengendalian mutu simplisia yang akan digunakan untuk bahan baku obat atau sediaan galenik (Hanani, 2000).

Hasil inventaris yang sudah dilakukan PT. Eisai pada 1986 mendapatkan sekitar ± 7000 spesies tanaman yang digunakan sebagai obat, akan tetapi yang di daftarkan ke Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Republik Indonesia hanya berjumlah 283 spesies tanaman. Banyaknya tanaman yang dapat di buat menjadi obat, maka perlu dilakukan suatu proses standarisasi untuk memastikan mutu dan khasiat obat agar bisa membarikan efek terapeutik yang baik (Dewoto, 2007). Standarisasi adalah serangkaian parameter prosedur dan cara pengukuran yang hasilnya merupakan unsur-unsur terkait

paradigma mutu kefarmasian. Mutu dalam artian memenuhi syarat standart (kimia, biologi dan farmasi), termasuk jaminan (batas-batas) stabilitas sebagai produk kefarmasian umumnya. Pengertian standarisasi juga berarti proses menjamin bahwa produk akhir 2 (obat, ekstrak atau produk ekstrak) mempunyai nilai parameter tertentu yang konstan (ajeg) dan ditetapkan (dirancang dalam formula) terlebih dahulu. Standarisasi obat herbal Indonesia mempunyai arti yang sangat penting untuk menjamin obat herbal khususnya pada pembuatan obat herbal terstandar (OHT) dan fitofarmaka (Ditjen POM, 2000).

Pada dasarnya pembuatan obat tradisional memiliki prinsip yang sama dengan pembuatan obat sintetik pada umumnya. Hanya saja, pada pembuatan obat tradisional bahan baku (*raw material*) yang berupa simplisia ataupun ekstrak

perlu mendapatkan perhatian yang lebih dalam prosesnya. Pada proses pembuatan obat tradisional, simplisia atau pun ekstrak yang digunakan sebagai bahan bakunya harus telah memenuhi persyaratan mutunya, baik parameter standar umum (kadar air, kadar abu, susut pengeringan dan bobot jenis) maupun parameter standar spesifik (organoleptik, senyawa pelarut dalam pelarut tertentu, uji kandungan kimia ekstrak dan pentapan kadar). Standarisasi dilakukan agar dapat diperoleh bahan baku yang seragam yang akhirnya dapat menjamin efek farmakologi tanaman tersebut. Salah satu parameter penting dalam standarisasi adalah profil plant metabolomic (*metabolic profiling*). Plant metabolomic merupakan parameter standarisasi yang digunakan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder tanaman. Kandungan metabolit sekunder ini

mempengaruhi efek farmakologi dari suatu tanaman, dimana kandungan kimia ini sendiri dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain tempat tumbuh, iklim, curah hujan, panen. Banyaknya faktor yang mempengaruhi kandungan kimia mengakibatkan masing masing tanaman memiliki profil plant metabolomic yang berbeda (Hanani, 2000).

Suruhan atau *Peperomia pellucida* L. *Kunth* merupakan tumbuhan liar yang banyak terdapat pada daerah tropis dan lembab. Tanaman ini tergolong dalam suku Piperaceae dan tersebar luas di setiap daerah di 3 Indonesia. Tanaman Suruhan bisa ditemukan di pinggir selokan, sela sela bebatuan, celah dinding yang retak, ladang dan pekarangan. Tumbuhan yang tergolong dalam tumbuhan herbaceous ini dapat tumbuh tegak dengan tinggi mencapai 20-40 cm (Dalimartha, 2006).

Secara empiris Suruhan banyak dimanfaatkan untuk mengatasi nyeri pada rematik, pengobatan terhadap penyakit asam urat, sakit kepala, sakit perut, abses, bisul, jerawat, radang kulit, luka memar, dan luka bakar ringan. Suruhan umumnya dikonsumsi dengan cara diseduh, tetapi ada juga yang mengkonsumsinya sebagai lalapan segar (Cao, 2011).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Wijaya dkk (2001) membuktikan bahwa ekstrak etanol herba suruhan dapat mengurangi pembengkakan kaki pada hewan coba yang dibuat bengkak dengan karagen. Penelitian tersebut juga menunjukkan adanya penurunan yang signifikan pada jumlah makrofag dan neutrofil pada hewan coba yang diberi ekstrak etanol herba suruhan dibandingkan dengan kelompok hewan coba

yang tidak diberi ekstrak herba suruhan. Pada penelitian tersebut ekstrak etanol yang diujikan dibagi menjadi tiga kelompok dosis 1500 mg/ KgBB, 2000 mg/ KgBB dan dosis 2500 mg/ KgBB, dimana dosis 2500 mg/ KgBB menunjukkan efektivitas sebagai antiinflamasi dengan % inhibisi sebesar 0,21%.

Aktivitas antihiperurisemia ekstrak etanol herba Suruhan (*Peperomia pellucida L.*) Kunth pada mencit jantan yang diteliti oleh Taringan, Saiful, dan Awaliddin (2012) membuktikan bahwa ekstrak etanol herba suruhan dapat menurunkan kadar asam urat dalam darah. Dosis 50 mg/kg BB yang diberikan per oral pada mencit jantan memberikan efek penurunan kadar asam urat yang tidak berbeda signifikan dengan allopurinol dosis 10 mg/kg BB ($p > 0,05$) pada mencit yang diinduksi dengan potasium oxonate dosis 200 mg/Kg BB.

Pada penelitian dengan menggunakan hewan coba kelinci yang dilakukan oleh Khan, Rahman, dan Islam, (2007) menunjukkan hasil dari fraksi petroleum eter dan etil asetat dari ekstrak etanol daun Suruhan memiliki efek antipiretik yang signifikan. Uji temperature rectal kelinci menunjukkan hasil yang sebanding dengan standart obat anti piretik (aspirin) dengan dosis 80 mg/KgBB.

Daun dan batang tanaman Suruhan (*Peperomia pellucida* (L.) Kunth) memiliki berbagai kandungan kimia seperti sesquiterpen (kandungan utama dengan 71 macam essential oils, dimana carotol (13,41%) merupakan komponen utamanya), saponin, phytosterol dan polifenol. Polifenol yang dimiliki oleh tanaman ini berupa flavonoid (acacetin, apigenin, isovitexin, dan pellucidatin). Kandungan phytosterol antara lain arylpropanoids (apiol),

styrenes, pellucidin A dan peperomins (dos Santos et al., 2001; Bayman et al., 2000; Xu et al., 2006; Moreira et al., 1999, Ragasa, Dumoto dan Rideout, 1998; Aqil, Khan dan Ahmad, 1994; Manalo et al., 1983; Oliveros-Blardo., 1967; da Silva et al., 1999).

Adanya pembuktian data farmakologis dari herba Suruhan menjadikan herba ini menjadi salah satu bahan tanaman yang dapat diformulasikan menjadi satu obat tradisional, obat herbal terstandar maupun fitofarmaka. Sejauh studi literatur yang telah dilakukan, tidak diketemukan data-data mengenai parameter standarisasi herba Suruhan. Oleh sebab itu, pada penelitian ini akan dilakukan proses standarisasi terhadap herba suruhan, baik dalam bentuk segar (makroskopis dan mikroskopis), bentuk simplisianya (organoleptis, penetapan kadar abu, penetapan kadar air, kadar sari larut

air, kadar sari larut etanol, penetapan susut pengeringan, dan skrining kualitatif secara fitokimia), dan dalam bentuk ekstrak etanolnya (organoleptis, penetapan kadar abu, penetapan kadar air, kadar sari larut air, kadar sari larut etanol, penetapan susut pengeringan, dan skrining kualitatif 5 secara fitokimia). Profil kromatografi dari ekstrak etanol herba suruhan juga dilakukan dengan menggunakan metode kromatografi lapis tipis (KLT), kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT), dan gas kromatografi massa spektrometri (KG-SM). Penentuan profil ini dilakukan untuk memberikan profil plant metabolomic (metabolic profiling) yang dapat digunakan untuk proses identifikasi herba suruhan dari segi kandungan metabolit sekundernya. Kromatografi lapis tipis dilakukan untuk mengetahui senyawa apa saja yang terkandung

dalam ekstrak, dimana pada metode ini fase gerak yang digunakan terdiri dari 10 macam fase gerak yang memiliki tingkat kepolaran yang berbeda dari polar sampai non polar. KCKT dilakukan untuk mengetahui senyawa yang terkandung dalam ekstrak dengan menggunakan senyawa marker. Pada metode ini fase gerak yang digunakan terdiri dari 5 macam fase gerak dimana memiliki tingkat kepolaran yang berbeda. KG-SM bertujuan untuk menentukan profil senyawa-senyawa yang terdapat dalam ekstrak terutama senyawa yang mudah menguap dan dilanjutkan dengan analisa menggunakan spektrometri massa untuk mengetahui struktur komponen senyawa-senyawa tersebut, dimana kolom yang digunakan adalah AGILENTJW DB-1 dan gas pembawa yang digunakan adalah helium.

Pemilihan etanol sebagai pelarut dalam proses ekstraksi, didasarkan pada beberapa penelitian terdahulu yang menggunakan etanol sebagai pelarut penyarinya. Disamping itu, etanol memiliki beberapa kelebihan diantaranya merupakan pelarut universal yang bersifat semi polar yang dapat menarik hampir semua senyawa metabolit sekunder berbobot molekul rendah, mudah menguap, ekonomis, dan tidak toksik.

Chapter II

A. Tumbuhan Suruhan

Peperomia pellucida L. Kunth atau sering dikenal dengan tumbuhan suruhan merupakan tumbuhan gulma yang biasanya tumbuh liar di tempat-tempat yang lembab dan bergerombol. Tumbuhan suruhan merupakan famili Piperaceae (suku sirihsirihan) dengan genus Peperomia. Tumbuhan ini mudah dijumpai di kebun, halaman rumah, tepi jalan, di pinggir selokan, dan di tempat lain yang lembab atau berair. Tumbuhan ini berbunga sepanjang tahun. Tumbuh berumpun secara liar pada iklim tropis dan subtropis. Tingginya sekitar 10-20 cm, dengan dahan berbuku-buku serupa tumbuhan sirih dan bunga majemuk berbentuk bulir yang terdapat pada pangkal atau ketiak daun. Batang dari suruhan ini tegak dan lunak dengan akar

yang serabut dangkal dan berwarna putih. Lebar daun suruhan ini sekitar 0.5-2 cm berbentuk hati dan panjang sekitar 4 cm (Djauhariya dan Hernani 2004).

Peperomia pellucida L. Kunth secara lokal dikenal sebagai suruhan sering digunakan sebagai ramuan dalam pengobatan tradisional. *Peperomia pellucida* secara luas didistribusikan di banyak negara Amerika dan Asia Selatan (Arrigoni-Blank 2004). Tumbuhan ini memiliki manfaat dalam pengobatan sakit kepala, demam, eksim, sakit perut, dan kejang-kejang (Ghani 1998). Menurut laporan Manila medical society tahun 2011 (Cao 2011), suruhan dapat digunakan untuk meredakan nyeri rematik. Tumbuhan ini dapat digunakan sebagai antibakteri, antiinflamasi, dan analgesik. Isolasi arilpropanoid dari suruhan digunakan sebagai antijamur, sedangkan peperomin dapat

digunakan sebagai antikanker. Meskipun tumbuhan ini memiliki aktivitas antibakteri, namun belum diketahui senyawa aktif yang berperan sebagai antibakteri tersebut (Cao 2011). Sifat analgesik dari tumbuhan diduga berhubungan dengan efeknya pada sintesis prostaglandin. Hal ini mungkin disebabkan adanya potensi sebagai antibiotik, seperti yang ditunjukkan dalam tes terhadap *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa*, dan *Escherichia coli*. Ekstrak kloroform dari daun kering suruhan menunjukkan aktivitas antijamur terhadap *Trichophyton mentagrophytes* secara *in vitro*. Meskipun tumbuhan ini dapat menyebabkan asma dengan gejala seperti hipersensitivitas, namun belum ada data klinis yang dilaporkan dari gejala tersebut (Aziba et al., 2001).

Tumbuhan suruhan ini sudah lama dikenal oleh masyarakat luas sebagai obat, bahkan telah diperdagangkan dengan nama dagang suruhan. Di Filipina tumbuhan ini disebut tangon-tangon atau pansit-pansitan, dan telah lama dimanfaatkan sebagai obat, antara lain untuk membantu mengatasi gangguan arthritis, bisul, bengkak bernanah, dan masalah pada ginjal. Secara empiris herba suruhan juga dapat mengatasi sakit kepala, nyeri perut, dan membantu mengatasi timbulnya jerawat. Suruhan umumnya dikonsumsi dengan cara diseduh, tetapi ada juga yang mengkonsumsinya sebagai lalapan segar (Cao, 2011). Senyawa kimia yang terdapat dalam suruhan diantaranya adalah alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, polifenol, kalsium oksalat, lemak, dan minyak atsiri (Djauhariya dan Hernani, 2004).

B. Ekstraksi

Pengambilan bahan aktif dari suatu tumbuhan, dapat dilakukan dengan ekstraksi. Dalam proses ekstraksi ini, bahan aktif akan terlarut oleh zat penyari yang sesuai sifat kepolarannya. Metode ekstraksi dipilih berdasarkan beberapa faktor seperti sifat dari bahan mentah obat, daya penyesuaian dengan tiap macam metode ekstraksi, dan kepentingan dalam memperoleh ekstrak yang sempurna atau mendekati sempurna (Ansel, 1989).

Metode-metode ekstraksi yang sering digunakan diantaranya ialah metode maserasi. Maserasi merupakan cara ekstraksi yang paling sederhana. Bahan simplisia yang dihaluskan sesuai dengan syarat farmakope (umumnya terpotong-potong atau berupa serbuk kasar) disatukan dengan bahan pengekstraksi. Selanjutnya rendeman tersebut disimpan

terlindung dari cahaya langsung (mencegah reaksi yang dikatalisis cahaya atau perubahan warna) dan dikocok kembali. Waktu lamanya maserasi berbedabeda antara 4-10 hari. Secara teoritis pada suatu maserasi tidak memungkinkan terjadinya ekstraksi absolut. Semakin besar perbandingan cairan pengekstraksi terhadap simplisia, akan semakin banyak hasil yang diperoleh (Voigt, 1994).



Gambar 1. Tumbuhan suruhan
(*Peperomia pellucida* L. Kunth)

Maserasi digunakan untuk penyarian simplisia yang mengandung zat aktif yang mudah larut dalam cairan penyari, tidak mengandung zat yang mudah mengembang dalam cairan penyari, tidak mengandung benzoin, sitrat, dan lain-lain. Maserasi dilakukan dengan merendam serbuk simplisia dalam cairan penyari. Cairan penyari atau pelarut yang digunakan dapat berupa air, etanol, air-etanol, atau pelarut lain. Pelarut-pelarut tersebut dapat bersifat polar contohnya air dan ada bersifat nonpolar atau pelarut organik seperti aseton, etil asetat, etanol, dan lainnya. Ketika simplisia yang akan dimaserasi direndam dalam pelarut yang dipilih, maka cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam sel yang banyak mengandung zat aktif dan zat aktif tersebut akan larut dalam cairan penyari sehingga penyari yang masuk ke dalam

sel akan mengandung zat aktif. Sementara itu, penyari yang berada di luar sel belum mengandung zat aktif sehingga menimbulkan perbedaan konsentrasi zat aktif di dalam dan di luar sel yang akan menimbulkan gaya difusi. Larutan yang terpekat akan keluar untuk mencapai keseimbangan konsentrasi antara zat aktif di dalam dan di luar sel. Proses keseimbangan ini akan berhenti, setelah terjadi keseimbangan konsentrasi atau telah mencapai kondisi jenuh. Dalam kondisi ini zat aktif di dalam dan di luar sel akan memiliki konsentrasi yang sama (Voigt 1994).

C. Fenolik dan Flavonoid

Fenol adalah senyawa dengan satu gugus hidroksil (-OH) yang terikat pada cincin aromatik (Fessenden dan Fessenden 1986). Fenolik merupakan metabolit sekunder yang

tersebar dalam tumbuhan. Senyawa fenolik dalam tumbuhan dapat berupa fenol sederhana, antraquinon, asam fenolat, kumarin, flavonoid, lignin dan tanin (Harborne 1996). Senyawa fenolik telah diketahui memiliki berbagai efek biologis seperti aktivitas antioksidan melalui mekanisme sebagai pereduksi, penangkap radikal bebas, pengkhelat logam, peredam terbentuknya oksigen singlet serta pendonor elektron (Karadeniz et al. 2005).

Salah satu antioksidan alami yaitu asam galat (3, 4, 5-trihydroxybenzoic acid). Asam galat termasuk dalam senyawa fenolik dan memiliki aktivitas antioksidan yang kuat (Lee et al. 2003). Penentuan kandungan fenolik total dapat dilakukan dengan menggunakan pereaksi Folin-Ciocalteu (Lee et al. 2003). Metode ini berdasarkan kekuatan mereduksi dari gugus hidroksil fenolik. Semua senyawa fenolik

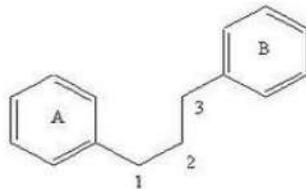
termasuk fenol sederhana dapat bereaksi dengan reagen Folin Ciocalteu, walaupun bukan penangkap radikal (antiradikal) efektif (Huang et al. 2005). Adanya inti aromatis pada senyawa fenolik dapat mereduksi fosfomolibdat fosfotungstat menjadi molibdenum yang berwarna biru (Sudjadi dan Rohman 2004).

Kandungan fenolik total dalam tumbuhan dinyatakan dalam GAE (gallic acid equivalent) yaitu jumlah kesetaraan miligram asam galat dalam 1 gram sampel (Lee et al. 2003). Flavonoid tersebar luas di alam, terutama dalam tumbuhan tingkat tinggi dan jaringan muda. Sekitar 5 – 10% metabolit sekunder tumbuhan adalah flavonoid. Flavonoid merupakan grup senyawa alami dengan ragam struktur fenolat yang dapat ditemukan pada buah, sayuran, gandum, teh, dan anggur (Middleton et al. 1998). Flavonoid sebagai derivat benzo- γ -piron

mempunyai banyak kegunaan di samping fungsinya yang utama sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan resistensi dan menurunkan permeabilitas kapiler darah. Efek lain flavonoid sangat banyak macamnya terhadap berbagai organisme dan efek ini dapat menjelaskan alasan tumbuhan yang mengandung flavonoid dapat digunakan dalam pengobatan. Flavonoid dapat berfungsi sebagai antivirus, antialergi, antimikroorganisme, dan antioksidan untuk mengendalikan radikal bebas yang dapat menyebabkan tumor (Middleton et al. 1998).

Flavonoid mempunyai kerangka dasar yang terdiri atas 15 atom karbon dengan 2 cincin benzena terikat pada suatu rantai propana membentuk susunan C₆-C₃-C₆ seperti yang terlihat pada Gambar 2. Susunan tersebut dapat menghasilkan 3 struktur, yaitu 1,3-diarilpropana (flavonoid), 1,2-diarilpropana

(isoflavonoid), dan 1,1- diarilpropana (neoflavonoid) (Markham 1988). Kerangka dasar karbon pada flavonoid merupakan kombinasi antara jalur sikhimat dan jalur asetat-malonat yang merupakan dua jalur utama biosintesis cincin aromatik. Cincin A dari struktur flavonoid berasal dari jalur poliketida (jalur asetat-malonat), yaitu kondensasi tiga unit asetat atau malonat, sedangkan cincin B dan tiga atom karbon dari rantai propan berasal dari jalur fenilpropanoid (jalur sikhimat) (Achmad 1985).



Gambar 2 Kerangka dasar flavonoid (Achmad 1985)

Flavonoid merupakan senyawa pereduksi yang baik, menghambat banyak reaksi oksidasi, baik secara enzimatik maupun non enzimatik. Flavonoid bertindak sebagai penampung radikal hidroksi dan superoksida yang baik dengan demikian dapat melindungi lipid membran terhadap reaksi yang merusak. Aktivitas antioksidannya dapat menjelaskan alasan flavonoid tertentu dapat menjadi komponen aktif tumbuhan yang digunakan secara tradisional untuk mengobati gangguan fungsi hati (Robinson 1995). Flavonoid dikenal sebagai antioksidan dan memberikan daya tarik sejumlah peneliti untuk meneliti flavonoid sebagai obat yang berpotensi mengobati penyakit yang disebabkan oleh radikal bebas (Cos et al. 2001). Kandungan flavonoid total dapat ditentukan secara spektrofotometri dengan reagen $AlCl_3$ dan dinyatakan dalam RE (rutin

equivalent) (Karadeniz et al. 2005). Prinsip penetapan berdasarkan gugus orto dihidroksi dan gugus hidroksi keton yang membentuk kompleks dengan reagen $AlCl_3$ sehingga memberikan efek batokromik (Harborne 1996).

D. Antioksidan

Antioksidan adalah senyawa kimia yang dapat menyumbangkan satu atau lebih elektron kepada radikal bebas, sehingga radikal bebas tersebut dapat diredam. Antioksidan didefinisikan sebagai senyawa yang dapat menunda, memperlambat, dan mencegah proses oksidasi lipid. Secara khusus, antioksidan adalah zat yang dapat menunda atau mencegah terbentuknya reaksi radikal bebas (peroksida) dalam oksidasi lipid (Dalimartha dan Soedibyo 1999). Berdasarkan mekanismenya, antioksidan dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu

antioksidan primer dan antioksidan sekunder. Antioksidan primer mengikuti mekanisme pemutusan rantai reaksi radikal dengan mendonorkan atom hidrogen secara cepat pada suatu lipid yang radikal, produk yang dihasilkan lebih stabil dari produk awal (Vaya dan Aviram 2001). Contoh antioksidan ini adalah flavonoid, tokoferol, senyawa thiol, yang dapat memutus rantai reaksi propagasi dengan menyumbang elektron pada peroksi radikal dalam asam lemak. Antioksidan sekunder merupakan antioksidan yang dapat menghilangkan penginisiasi oksigen maupun nitrogen radikal atau bereaksi dengan komponen atau enzim yang menginisiasi reaksi radikal antara lain dengan menghambat enzim pengoksidasi dan menginisiasi enzim pereduksi atau mereduksi oksigen tanpa membentuk spesies radikal yang reaktif. Contoh antioksidan sekunder: sulfit,

vitamin C, betakaroten, asam urat, billirubin, dan albumin (Vaya dan Aviram 2001). Antioksidan dapat dibedakan juga dari sumbernya yaitu antioksidan endogen yang berasal dari daam tubuh dan antioksidan eksogen yang berasal dari diet makanan.

Chapter III

A. Klasifikasi Tumbuhan Suruhan

Adapun klasifikasi tumbuhan ini adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Superdivision	: Sperrmatophyta
Division	: Magnoliophyta
Class	: Magnoliopsida

(Dicotyledons)

Subclass	: Magnoliidae
Order	: Piperales
Family	: Piperaceae
Genus	: Peperomia

Species : *Peperomia pellucida*

(sumber: majumder *et al.*, 2011)

B. Nama Daerah

Nama daerah tumbuhan ini adalah sladanan, rangu-rangu, suruhan (jawa), saladaan (sunda), tumpangan air (sumatera, jakarta), gofu guroho (ternate), ulasiman bato (filipina), cao hu jiao (cina) (Hariana, 2006).

C. Deskripsi

Tumbuhan suruhan *Peperomia pellucida* L. Kunth merupakan tumbuhan yang biasanya tumbuh liar ditempat-tempat yang lembab dan bergerombol. Tumbuhan suruhan ini merupakan famili *piperaceae* (siku sirih-sirihan) dengan genus *peperomia*. Tumbuhan ini mudah dijumpai dikebun, halaman rumah, tepi jalan,

dipinggiran selokan, dan tempat lain yang lembab atau berair. Tumbuhan ini berbunga sepanjang tahun. Tumbuhan berumpun secara liar pada iklim tropis dan subtropis. Tingginya sekitar 10-20 cm, dengan batang yang tegak, bercabang lunak dan berwarna hijau pucat dengan akar serabut dangkal dan berwarna putih. Memiliki bunga majemuk berbentuk bulir yang terdapat pada pangkal. Lebar daun suruhan ini sekitar 0.5-2 cm berbentuk hati dan panjang sekitar 4 cm (Hariana, 2006).

D. Tempat Tumbuh

Tumbuhan ini tersebar luas di Amerika Selatan dan banyak di negara-negara Asia, tumbuh sekitar 400 m dpl (diatas permukaan laut) sebagai gulma di sepanjang pinggir jalan, di perkebunan, di tanah lembab dan di tempat teduh sekitar rumah yang biasanya

menggerombol. Sebagian besar tumbuhan ini banyak ditemukan di daerah tropis (Majumder, Pulak *et al*, 2011). *Peperomia pellucida* L. *Kunth* secara luas didistribusikan dibanyak negara Amerika dan Asia Selatan (Arrigoni-Blank, 2002).

E. Khasiat

Rasa suruhan pedas dan bersifat sejuk. Tanaman Suruhan berkhasiat untuk mengobati abses, bisul, jerawat, radang kulit, luka bakar, luka terbentur, sakit ginjal, sakit kepala akibat demam, pusing, sakit perut, katarak, reumatik dan kadar asam urat tinggi (Dalimartha, 2006).

Tumbuhan suruhan (*Peperomia pellucida* L. *Kunth*) sering digunakan sebagai ramuan dalam pengobatan tradisional. Tumbuhan ini memiliki manfaat dalam pengobata sakit kepala,

demam, sakit perut, abses, bisul dan gangguan ginjal (Oloyede, 2011). Menurut penelitian sio, susie O (2011) *Peperomia pellucida L. Kunth* dapat digunakan sebagai alternatif pengobatan asam urat. Berbagai penelitian sudah dilakukan dan menunjukkan bahwa tumbuhan ini memiliki aktivitas analgesik, antipiretik, antiinflamasi, hipoglikemik (Sheikh, *et al*, 2013) antibakteri (Xu, 2005), antijamur (Majumder *et al.*, 2007), antimikroba dan antikanker (Wei *et al.*, 2011).

Suruhan mengandung zat kimia seperti alkalioid, tanin, kalsium oksalat, lemak, dan minyak asiri. Tanaman ini bersifat sejuk dan pedas. Tanaman suruhan mempunyai banyak manfaat dalam menyembuhkan berbagai penyakit seperti penyakit ginjal, sakit kepala saat demam, sakit perut, luka bakar, bisul, jerawat, abses, radang kulit. Berikut ini beberapa ramuan herbal suruhan sebagai obat

tradisional alami untuk mengobati berbagai macam penyakit:

a. Obat Ginjal

Ginjal adalah dua buah organ berbentuk menyerupai kacang merah yang berada di kedua sisi tubuh bagian belakang atas, tepatnya di bawah tulang rusuk manusia.



Gambar 3. Penyakit Ginjal

Penyakit ginjal akut adalah kondisi ginjal yang secara tiba-tiba berhenti berfungsi. Untuk pengobatan tradisional dengan

menggunakan tumbuhan suruhan berikut penjelasannya.

□ Bahan

Herbal suruhan segar ukuran kecil

Air bersih 3 gelas

□ Cara Membuat

Cuci suruhan sampai bersih, lalu rebus dengan tiga gelas air bersih, biarkan beberapa saat hingga airnya tinggal dua gelas, baru kemudian diangkat, dinginkan, saring. Minum ramuan herbal suruhan 2 x 1 hari sebanyak 1 gelas. Minum saat masih hangat-hangat kuku. Ramuan herbal ini hanya satu kali pemakaian, jika minum lagi bikin ramuan baru.

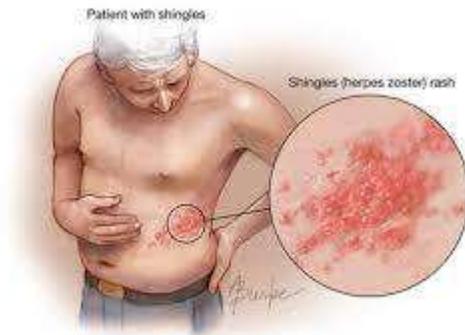
b. Radang Kulit

Radang kulit merupakan reaksi alergi berupa ruam dan juga gatal pada kulit. Namun jangan takut karena penyakit ini tidak menular, tetapi biasanya diturunkan melalui keluarga.

Sifat dari penyakit ini berulang sehingga lebih sulit untuk disembuhkan secara total. Jika radang kulit ini terjadi pada anak-anak, biasanya setelah dewasa akan sembuh dengan total.

Penyebab radang kulit diantaranya karena penggunaan kosmetik yang tidak sesuai, alergi terkena bahan-bahan perhiasan imitasi, alergi terkena kain yang bersifat kasar, alergi dengan detergen ataupun cairan untuk mencuci lainnya, penggunaan jam tangan, alergi terhadap penggunaan ponsel bahkan alergi terhadap makanan tertentu.

Gejala yang ditimbulkan jika radang kulit ini hadir di kulit adalah akan timbul rasa yang sangat gatal yang dilanjutkan dengan timbulnya lepuhan di kulit yang berwarna merah. Lepuhan ini dapat pecah dan akan mengeluarkan cairan. Bila cairan ini dibiarkan akan mengering dan akan menimbulkan kerak pada kulit.



Gambar 4. Penyakit radang kulit

Untuk mengobati penyakit radang kulit tersebut bisa menggunakan pengobatan dengan menggunakan tumbuhan suruhan, berikut penjelasannya :

Bahan

Herbal suruhan ukuran kecil 2 tanaman

Air bersih 3 gelas

Cara Membuat

Cuci herbal suruhan sampai bersih, lalu rebus sampai mendidih, biarkan hingga airnya tinggal dua gelas. Angkat, dinginkan, saring. Minum ramuan herbal suruhan 2 x 1 hari, masing-masing 1 gelas. Minum selagi hangat-hangat kuku. Ramuan herbal ini hanya dipakai satu kali saja, untuk berikutnya homon juga bikin yang baru.

c. **Obat Sakit Kepala Saat Demam**

Demam yang disertai sakit kepala, umumnya merupakan gejala dari infeksi virus. Kemungkinan penyakit penyebabnya dapat Influenza biasanya disertai batuk pilek dan lain-lain.



Gambar 5. Sakit kepala saat demam

Untuk mengobati sakit kepala saat demam tersebut bisa menggunakan pengobatan dengan menggunakan tumbuhan suruhan, berikut penjelasannya :

□ **Resep 1**

Bahan

Daun suruhan 15 lembar

Cara

Cuci daun suruhan sampai bersih, lalu

tumbuk hingga lumat.

Tempelkan herbal suruhan pada pelipis.

□ **Resep 2**

Bahan

Herbal suruhan ukuran kecil 2 tanaman

Air bersih 3 gelas

Cara

Cuci daun suruhan sampai bersih. Kemudian rebus menggunakan tiga gelas air bersih sampai mendidih, setelah mendidih jangan langsung diangkat, biarkan dulu beberapa saat hingga airnya tersisa dua gelas. Minum ramuan herbal suruhan 2 x 1 hari, setiap kali minum sebanyak 1 gelas. Minum selagi hangat-hangat kuku. Ramuan ini untuk pemakaian sekali saja, minuman selanjutnya silahkan bikin baru sesuai resep di atas.

d. Obat sakit perut

Sakit atau nyeri perut bisa dikatakan dialami oleh semua orang. Sebagian besar tidak memiliki penyebab yang serius. Tapi, ada beberapa sakit perut yang menjadi gejala dari penyakit lain yang lebih serius dan berbahaya. Kita harus bisa mengenali gejala yang muncul pada sakit perut untuk mengetahui penyebabnya dan bisa diobati dengan cepat.

Sakit pada bagian abdomen bisa mengacu pada kram perut atau pun sakit perut biasa. Biasanya kondisi ini berlangsung sementara dan tidak berbahaya. Jika sakit perut yang parah terjadi secara tiba-tiba dan terpusat pada satu titik tertentu, biasanya ini pertanda keadaan darurat. Segera hubungi dokter jika hal ini terjadi.



Gambar 6. Sakit perut

Untuk mengobati sakit perut tersebut bisa menggunakan pengobatan dengan menggunakan tumbuhan suruhan, berikut penjelasannya :

- Bahan
Herbal suruhan secukupnya
- Cara Membuat
Cuci suruhan sampai bersih,
kemudian tumbuk hingga halus, peras

airnya.

Minum ramuan herbal suruhan.

e. Obat Luka Bakar

Luka bakar adalah kerusakan pada kulit yang sering disebabkan oleh panas dan bisa sangat menyakitkan hingga mengakibatkan gejala seperti: kulit memerah, kulit mengelupas, luka melepuh



Gambar 7. Luka bakar

- Bahan
Herbal suruhan secukupnya
- Cara Membuat

Cuci suruhan sampai bersih, setelah bersih lalu lumatkan. Tempelkan herbal suruhan pada luka bakar.

f. Obat Bisul

Bisul adalah benjolan merah pada kulit yang terasa sakit dan berisi nanah. Benjolan ini muncul akibat infeksi bakteri yang memicu inflamasi pada folikel rambut, yaitu lubang tempat rambut tumbuh.

Bagian tubuh yang paling sering diserang bisul adalah wajah, leher, ketiak, bahu, bokong, serta paha. Ini terjadi karena bagian-bagian tersebut sering mengalami gesekan dan berkeringat. Bisul juga bisa tumbuh pada kelopak mata, kondisi inilah yang biasanya kita kenal dengan istilah bintitan.



Gambar 8. Bisul

Berikut cara sederhana dengan menggunakan tumbuhan suruhan yang bisa kita lakukan untuk mempercepat penyembuhan adalah:

Bahan

Herbal suruhan ukuran kecil 2 tanaman
Air 3 gelas

Cara

Cuci daun suruhan sampai bersih.
Setelah bersih kemudian rebuslah
sampai mendidih, biarkan hingga tinggal

dua gelas. Angkat, dinginkan, saring.
Minum ramuan herbal suruhan 2 x 1
hari, setiap kali minum sebanyak 1 gelas.
Minum selagi hangat-hangat kuku.
Ramuan obat bisul ini juga 1x pakai.

g. Menghilangkan jerawat

Jerawat adalah masalah kulit yang ditandai dengan munculnya bintik-bintik pada beberapa bagian tubuh, seperti wajah, leher, punggung, dan dada. Bintik-bintik tersebut dapat berkisar mulai dari yang ringan, seperti komedo hitam dan komedo putih, hingga bintik-bintik parah yang berisi nanah dan kista. Biasanya bintik-bintik yang tergolong parah tersebut akan meninggalkan bekas luka.

Selain ditandai dengan gejala-gejala seperti kulit berminyak dan munculnya bintik-bintik, kadang-kadang jerawat juga menyebabkan kulit terasa panas dan sakit saat

disentuh. Ada beberapa bagian pada tubuh yang biasa ditumbuhi jerawat dan yang paling umum adalah wajah. Jerawat merupakan kondisi yang umum, artinya sebagian besar orang pernah mengalaminya.



Gambar 9. Jerawat

Berikut cara mengobati jerawat dengan menggunakan tumbuhan suruhan yang bisa kita lakukan :

□ Bahan

Herbal suruhan ukuran kecil 2 tanaman

Air bersih 3 gelas

□ Cara

Cuci herbal suruhan sampai bersih, setelah bersih rebus menggunakan tiga gelas air bersih sampai mendidih, biarkan hingga airnya tinggal dua gelas. Angkat, dinginkan, saring. Minum ramuan herbal suruhan 2 x 1 hari, sebanyak 1 gelas. Minum hangat-hangat kuku. Sama seperti lainnya, ramuan obat jerawat ini dipake sekali, selanjutnya ramu obat baru lagi.

h. Menurunkan Kadar Asam Urat

Menurut Wijayakusuma (2006) cara penggunaan tumbuhan suruhan dalam menurunkan kadar asam urat adalah sebagai

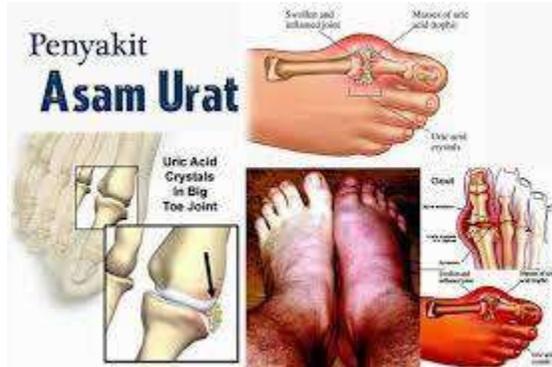
berikut: siapkan 30-60 daun segar, Daun yang telah disiapkan lalu direbus, Sajikan dalam gelas lalu minum air rebusan tersebut.

1) Asam Urat

a) Pengertian Asam Urat

Asam urat atau gout adalah hasil produksi tubuh dan merupakan bagian dari metabolisme purin. asam urat merupakan senyawa yang tidak begitu larut dalam cairan tubuh (Wibowo, 2009).

Gout adalah suatu penyakit yang ditandai dengan serangan mendadak dan berulang serta adanya artritis yang terasa sangat nyeri karena adanya endapan Kristal monosodium urat atau asam urat, yang terkumpul didalam sendi sebagai akibat dari tingginya kadar asam urat di dalam darah (Junaidi, 2006).



Gambar 10. Penyakit Asam urat Pada sendi kaki

Serangan asam urat umumnya terasa secara tiba-tiba (acute attack) tanpa disertai dengan gejala sebelumnya. Konsentrasi asam urat yang lebih besar dari 7.0 mg/dl adalah tidak normal dan berkaitan peningkatan resiko terjadinya gout (Wibowo, 2009).

b) Penggolongan Asam Urat

Asam Urat (Gout) dibedakan dari tidak adanya penyebab yang dapat diketahui sebelum serangan terjadi (Sustrani, dkk. 2004) yaitu :

- Gout primer, tanpa penyebab jelas (90%)

Akibat dari peningkatan produksi asam urat karena kelainan pada fungsi enzim kongenital, misalnya akibat penyakit obesitas, gangguan proses hemolisis, kekurangan oksigen, diet kaya protein, efek samping dari mengkonsumsi obat tertentu seperti obat kanker dan antibiotik dan mengkonsumsi alkohol berlebihan.

- Gout sekunder, dengan penyebab jelas (10%)

Akibat hambatan dari pembuangan asam urat karena penyakit darah tinggi, dehidrasi (keadaan kekurangan cairan tubuh), diabetes, ketoasidosis, efek samping

mengonsumsi obat tertentu (antidiuretika salisilat, etambutol, pyrazinamid), diet ketat (penyalahgunaan obat pencahar), dan kecanduan alkohol.

c) Penyebab Asam Urat

Menurut Sustrani dkk. (2004), Faktor-faktor yang menyebabkan Asam Urat adalah :

- Faktor keturunan dengan riwayat Asam Urat dalam silsilah keluarga.
- Meningkatnya kadar asam urat karena diet tinggi protein dan makanan kaya akan senyawa purin lainnya.

Purin merupakan senyawa yang akan dirombak menjadi asam urat dalam tubuh. adapun makanan yang kaya akan purin adalah sebagai berikut :

- Kadar tinggi (150-180 mg/100 g) : jerohan (hati, ginjal, jantung, limpa, paru), otak dan saripati daging.
- Kadar sedang (50-150 mg/100 g) : daging sapi, udang, kepiting, cumi, kerang, kacang kacangan, kembang kol, bayam, kangkung, asparagus, dan jamur.
- Kadar rendah (< 50 mg/100 g) : gula , telur, dan susu.
- Akibat konsumsi alkohol berlebihan. Alkohol merupakan salah satu sumber purin yang juga dapat menghambat pembuangan purin melalui ginjal, sehingga disarankan untuk tidak sering mengkonsumsi alkohol.
- Hambatan dari pembuangan asam urat karena penyakit tertentu, terutama gangguan ginjal. Pasien disarankan

meminum cairan dalam tubuh dalam jumlah yang banyak. Minum air 2 liter atau lebih setiap harinya membantu pembuangan asam urat dan meminimalkan pengendapan asam urat dalam saluran kemih.

- Penggunaan antibiotika berlebihan yang menyebabkan berkembangnya jamur, bakteri, dan virus.
- Penyakit tertentu pada darah (anemia kronis) yang menyebabkan terjadinya gangguan metabolik tubuh.

Sedangkan menurut Wibowo (2009) secara umum membagi penyebab gout dalam tiga kelompok, yakni pengeluaran asam urat yang kurang, produksi asam urat yang berlebihan, dan kombinasi dari kedua hal tersebut.

Resiko asam urat akan meningkat jika terjadi pada usia diatas 40 tahun, terutama pada pria. Asam urat memang lebih sering mengenai pria. Pada wanita, hormone estrogen rupanya dapat memperlancar proses pembuangan asam urat dalam ginjal. Oleh karena itu, saat wanita mengalami menopause maka resiko terkena asam urat menjadi sama dengan pria (Sustrani, dkk. 2004),

d) Gejala

Serangan gout biasanya timbul mendadak pada malam hari, pada satu tempat biasanya sendi dipangkal ibu jari kaki.jumlah sendi yang meradang kurang dari empat (oligoarthritis), dan serangannya di satu sisi (unilateral). Biasanya hari sebelumnya penderita tampak segar bugar tanpa gejala atau keluhan, tiba-tiba pada tengah malam menjelang pagi terbangun karena adanya rasa sakit yang hebat dan nyeri yang semakin

memburuk dan tak tertahankan. Sendi yang terserang membengkak dan kulit di atasnya tampak merah keunguan, kencang, licin dan terasa panas dan sangat nyeri (Wibowo, 2009). Gejala lain yang mungkin terjadi (Junaidi, 2006) adalah berupa demam dengan suhu 38.5 0C atau lebih dan tidak turun selama 3 hari walaupun telah dilakukan pengobatan, menggigil, tidak enak badan, ruam kulit, sakit tenggorokan, lidah berwarna merah atau gusi berdarah.

e) Stadium Pada Asam Urat

Menurut Wibowo (2009), Kadar normal asam urat darah rata-rata adalah 3-7 mg/ dl, dengan perbedaan untuk pria 2,1 – 8,5 mg/dl dan wanita 2,0 – 6,6 mg/dl. Untuk mereka yang berusia lanjut, kadar tersebut sedikit lebih tinggi.

Beberapa stadium pada gout yaitu :

- Asymptomatic : tanpa gejala atau hanya adanya rasa tidak segar.
- Arthritis akut : gejalanya tiba-tiba muncul dan biasanya menyerang satu atau beberapa persendian. Persendian yang terserang tampak meradang dan nyeri, biasanya berlangsung sembuh dalam beberapa hari tapi bisa muncul kembali pada interval yang tidak tentu. Serangan susulan biasanya berlangsung lebih lama. Pada beberapa penderita berlanjut menjadi arthritis gout yang kronis, sedang di lain pihak banyak pula yang tak akan mengalaminya lagi.
- Fase Interkritik : pada tahap ini penderita mengalami serangan berulang yang tidak menentu.

- Arthritis Kronis : sendi yang terkena menjadi lebih sering meradang dan tidak nyaman. Kristal-kristal dapat berkumpul dan membentuk tophi berupa benjolan dibawah kulit.

f) Patofisiologi Asam Urat

Patofisiologi penyakit asam urat menurut Sustrani, dkk., (2008) yaitu:

- Pada manusia, asam urat merupakan produk akhir degradasi purin. Purin yang dapat menghasilkan asam urat dapat berasal dari tiga sumber, yaitu purin dari makanan, konfersi asam nukleat jaringan menjadi nukleotida purin, dan sintesis de novo basa purin.
- Ketidaknormalan dalam sistem enzim yang mengatur metabolisme purin dapat menyebabkan over produksi asam urat.

- Asam urat dapat pula dihasilkan berlebih sebagai konsekuensi peningkatan pemecahan asam nukleat jaringan seperti yang terjadi pada penyakit mieloproferatif dan limfoproliferatif.
- Purin yang berasal dari makanan memiliki peran tidak penting dalam pembentukan keadaan hiperurisemia dalam ketiadaan beberapa kekacauan dalam metabolisme atau eliminasi purin.
- Sekitar dua pertiga asam urat yang dihasilkan setiap hari diekskresikan melalui urin. Sisanya dieliminasi melalui saluran gastrointestinal setelah degradasi enzimatis oleh bakteri usus. Penurunan ekskresi asam urat melalui urin menjadi dibawah kecepatan produksinya

menyebabkan hiperurisemia dan peningkatan sodium urat.

- Obat-obat yang menurunkan bersihan ginjal asam urat melalui modifikasi beban yang disaring atau salah satu proses transport tubulus diantaranya diuretik, salisilat, pirazinamid, etambutol, asam nikotinat, etanol, levodopa, dll.
- Individu normal memproduksi 600-800 mg asam urat setiap hari dan mengekskresikan kurang dari 600 mg asam urat melalui urin individu yang mengekskresikan lebih dari 600 mg dalam masa diet bebas purin selama 3-5 hari dianggap over produksi. Individu dengan hiperurisemia yang mengekskresikan kurang dari 600 mg

asam urat dalam 24 jam dalam masa diet bebas purin didefinisikan underekskresi asam urat.

- Deposisi kristal urat pada cairan sinovial menyebabkan proses inflamasi yang melibatkan mediator kimia yang menyebabkan vasodilatasi, peningkatan permeabilitas vaskular, dan aktivitas kemetaksis untuk leukosit polimorfonuklear.
- Nefrolitiasis asam urat terjadi pada 10-25% pasien dengan gout. Faktor yang membuat individu cenderung menderita nefrolitiasis meliputi ekskresi asam urat berlebih melalui urin, urin yang asam, dan konsentrasi urin yang tinggi.
- Pada nefropati asam urat akut, gagal ginjal akut terjadi sebagai akibat

terhalangnya aliran urin dan pengendapan kristal asam urat pada saluran pengumpul. Sindrom ini merupakan komplikasi yang dapat dikenali dengan baik pada pasien dengan kelainan mieloproliferatif atau limfoprolifaratif dan sebagai akibat dari pergantian sel secara besar-besaran, terutama setelah inisiasi kemoterapi.

- Tophi merupakan hal yang tidak biasa pada individu dengan gout dan merupakan komplikasi hiperurisemia yang lambat. Tempat deposit tophaceous yang paling umum pada pasien dengan artritis gout akut kambuhan adalah pangkal ibu jari kaki, heliks telinga, tonjolan tulang siku, tendon achilles, lutut, pergelangan tangan dan tangan.

g) Sasaran Asam Urat

Menurut Sustrani dkk. (2004), ada beberapa sasaran asam urat, diantaranya :

- Ujung jari. Kristal asam urat menyukai daerah yang bersuhu dingin seperti ujung jari tangan dan kaki.
- Ibu jari. Hampir 90% serangan pertama asam urat adalah pada sendi ibu jari (jempol), terutama pada kaki.
- Sendi lutut dan pergelangan kaki. asam urat sering menyerang sendi lutut dan pergelangan kaki.
- Daun telinga. Kristal asam urat sering mengendap di daun telinga membentuk benjolan putih yang mirip jerawat.

- Retina mata. Pengendapan asam urat menyebabkan gangguan pada penglihatan.
- Saluran cerna. Asupan makanan yang tinggi purin menjadi penyebab utama dari serangan asam urat.
- Ginjal. Dua pertiga asam urat dibuang melalui ginjal. bila terjadi gangguan pada ginjal, maka Kristal asam urat dapat mengendap pada ginjal dengan mengakibatkan terjadinya batu ginjal dan gangguan fungsi ginjal.
- Jantung. Kristal asam urat dapat pula mengendap di jantung dengan akibat gangguan fungsi jantung.

h) Diagnosis

Diagnosis sering kali berdasarkan gejala-gejala yang khas dan hasil pemeriksaan fisik

terhadap sendi. Pada pemeriksaan laboratorium darah, ditemukannya kadar asam urat yang tinggi memperkuat diagnosis. Tetapi pada serangan akut, kadar asam urat acap kali normal. Ditemukan lekositosis, laju endap darah (LED) meninggi, asam urat tinggi ($> 7,5$ mg %). Pada pemeriksaan urine dan cairan sendi dengan mikroskop ditemukan kristal asam urat yang terbentuk seperti jarum. Kadar asam urat dalam urine juga sering tinggi, yaitu 500 mg %/L per 24 jam urine. Pada pemeriksaan cairan tofi terlihat cairannya berwarna putih seperti susu dan sangat kental (Junaidi, 2006).

i) Penatalaksanaan

□ Terapi Non Farmakologi

Usaha pencegahan asam urat pada umumnya adalah menghindari segala sesuatu yang dapat menjadi pencetus

serangan, seperti : Mengurangi konsumsi makanan yang kaya purin, hindari makanan yang berlemak, tidak mengonsumsi alkohol, minum air yang banyak untuk membantu pembuangan asam urat oleh tubuh, kurangi berat badan bagi yang obesitas dengan berolahraga yang bermanfaat juga untuk mencegah kerusakan sendi (Anonim4, 2012).

□ Terapi Farmakologi

- Pengobatan gout akut

Pengobatannya menggunakan kolkhisin dan antiflogistika misalnya fenilbutazon. Kolkhisin memiliki efek menurunkan aktivitas fagositosis leukosit dan memutuskan rangkaian reaksi yang menimbulkan asam urat. Sedangkan fenilbutazon memiliki kerja sebagai

analgetika, antipiretika dan antiinflamasi (Mutschler, 1991).

- Pengobatan gout kronik

Dapat digunakan obat allopurinol dan urikosurik (Probenecid dan Sulfinpirazon). Allopurinol merupakan senyawa penurun asam urat yang menghambat xantin oksidase sehingga mengurangi sintesis asam urat. Sedangkan obat-obat urikosurik untuk mempengaruhi reabsorpsi tubuler terhadap asam urat bila pengeluarannya melalui ginjal yang kurang (Anonim4, 2012).

Peperomia pellucida L. Kunth mempunyai banyak khasiat sebagai obat, namun karakterisasinya belum ada dan masih sedikit yang meneliti tentang kandungan kimianya.

Menurut Hembing (2006), *Peperomia pellucida* L. Kunth berkhasiat untuk mengatasi pada rematik, nyeri asam urat, radang kulit, luka terpukul, dan luka bakar ringan. Bagian yang digunakan adalah herba. Menurut hasil penelitian Muhtadi (2004), tentang aktivitas antidiabetes ekstrak etanol dari herba suruhan (*Peperomia pellucida* H.B.&K.), hasil penapisan fitokimia dari ekstrak etanol menunjukkan adanya golongan senyawa steroida.

F. Kandungan Kimia

Senyawa kimia yang terdapa pada tumbuhan suruhan diantaranya alkaloid, kardenolid, tanin, saponin (Egwuche, 2011), flavonoid (Majumder, Pulak *et al*, 2011), selain itu menurut Majumder Pulak (2011) juga memiliki aktivitas anti jamur.

a. Alkaloid

Istilah alkaloid pertama kali digunakan pada tahun 1819 oleh W. Meißner, seorang apoteker dari Halle, karena senyawa tersebut 19 menunjukkan sifat seperti alkali (Anizewski, 2007). Alkaloid merupakan senyawa organik yang bersifat basa karena mengandung satu atau lebih atom nitrogen. Masing-masing atom nitrogen tersebut berikatan dengan beberapa atom karbon dalam suatu sistem cincin heterosiklik. Kebanyakan alkaloid diturunkan dari asam amino, sedangkan sebagian kecil diantaranya diturunkan dari unit isoprena (Pengelly, 2004).

Alkaloid dapat ditemukan dalam 15-30% tanaman berbunga, utamanya pada tanaman dari famili Fabaceae, Liliaceae, Ranunculaceae, Apocynaceae, Solanaceae, dan Papaveraceae. Hingga tahun 1996 telah ditemukan sedikitnya

10.000 alkaloid berbeda pada lebih dari 300 famili tanaman yang berbeda. Senyawa alkaloid tersebut dapat ditemukan pada akar, rimpang, daun, kulit batang, buah, atau biji (Pengelly, 2004).

Hampir semua jenis alkaloid yang pernah ditemukan tidak berwarna, kecuali sanguinarin (merah) dan kelidonin (kuning). Sebagian besar alkaloid larut dalam pelarut organik seperti kloroform, eter, dan alkohol kecuali efedrin dan kolkinin. Garam alkaloid umumnya larut dalam air dan alkohol. Alkaloid merupakan senyawa metabolit sekunder yang kerap digunakan terkait aktivitas farmakologisnya sebagai analgesik, bronkodilator, antimikrobia, dan antileukimia (Pengelly, 2004).

Menurut Anizewski (2007), berdasarkan bentuk dan asalnya alkaloid umumnya diklasifikasikan ke dalam tiga golongan utama,

yaitu alkaloid sejati, protoalkaloid, dan pseudoalkaloid. Alkaloid sejati dan protoalkaloid diturunkan dari asam amino. Perbedaannya, atom nitrogen pada alkaloid sejati merupakan bagian dari cincin heterosiklik (contohnya usambarensin), sedangkan atom N pada protoalkaloid bukan merupakan bagian dari cincin heterosiklik (contohnya mescaline). Berbeda dengan alkaloid sejati dan protoalkaloid, pseudoalkaloid tidak diturunkan dari asam amino secara langsung. Umumnya, pseudoalkaloid merupakan turunan isoprena yang menerima atom N dari proses transaminasi suatu asam amino, contohnya pinidin.

Alkaloid adalah senyawa organik yang terdapat di alam bersifat basa atau alkali dan sifat basa ini disebabkan karena adanya atom N (Nitrogen) dalam molekul senyawa tersebut

dalam struktur lingkaran heterosiklik atau aromatis, dan dalam dosis kecil dapat memberikan efek farmakologis pada manusia dan hewan.

Alkaloid juga adalah suatu golongan senyawa organik yang terbanyak ditemukan di alam. Hampir seluruh senyawa alkaloida berasal dari tumbuh-tumbuhan dan tersebar luas dalam berbagai jenis tumbuhan. Semua alkaloida mengandung paling sedikit satu atom nitrogen.

Hampir semua alkaloida yang ditemukan di alam mempunyai keaktifan biologis tertentu, ada yang sangat beracun tetapi ada pula yang sangat berguna dalam pengobatan. Misalnya kuanin, morfin dan stiknin adalah alkaloida yang terkenal dan mempunyai efek fisiologis dan fisikologis. Alkaloida dapat ditemukan dalam berbagai bagian tumbuhan seperti biji, daun, ranting dan kulit batang. Alkaloida umumnya

ditemukan dalam kadar yang kecil dan harus dipisahkan dari campuran senyawa yang rumit yang berasal dari jaringan tumbuhan.

1) Klasifikasi Alkaloida

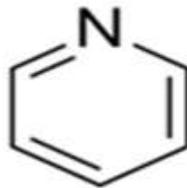
Alkaloid biasanya diklasifikasikan menurut kesamaan sumber asal molekulnya (precursors), didasari dengan metabolisme pathway (metabolic pathway) yang dipakai untuk membentuk molekul itu. Kalau biosintesis dari sebuah alkaloid tidak diketahui, alkaloid digolongkan menurut nama senyawanya, termasuk nama senyawa yang tidak mengandung nitrogen (karena struktur molekulnya terdapat dalam produk akhir. sebagai contoh: alkaloid opium kadang disebut "phenanthrenes"), atau menurut nama tumbuhan atau binatang dimana senyawa itu diisolasi. Jika setelah alkaloid itu dikaji, penggolongan sebuah alkaloid diubah menurut hasil pengkajian itu,

biasanya mengambil nama amine penting-secara-biologi yang mencolok dalam proses sintesisnya.

Klasifikasi alkaloida dapat dilakukan berdasarkan beberapa cara yaitu :

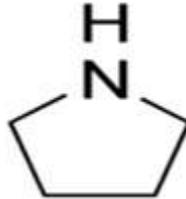
a) Berdasarkan jenis cincin heterosiklik nitrogen yang merupakan bagian dari struktur molekul. Berdasarkan hal tersebut, alkaloid dibedakan atas beberapa jenis seperti :

- Golongan Piridina: piperine, coniine, trigonelline, arecoline, arecaidine, guvacine, cytosine, lobeline, nikotina, anabasine, sparteine, pelletierine.



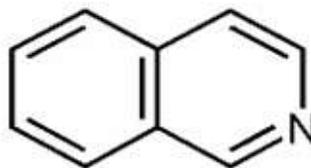
Gambar 11. Struktur Piridina

- Golongan Pyrrolidine: hygrine, cuscohygrine, nikotina



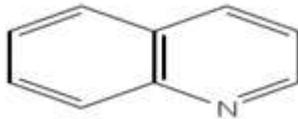
Gambar 12. Struktur Pyrrolidine

- Golongan Isokuinolina: Alkaloid-alkaloid opium (papaverine, narcotine, narceine), sanguinarine, hydrastine, berberine, emetine, berbamine, oxyacanthine.



Gambar 13. Struktur Isokuinolina

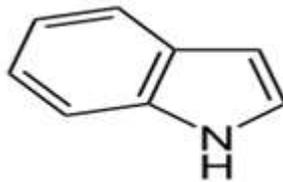
- Golongan Kuinolina: kuinina, kuinidina, dihidrokuinina, dihidrokuinidina, strychnine, brucine, veratrine, cevadine.



Gamba 14. Struktur Kuinolina

- Golongan Indola:
 - o Tryptamines: serotonin, DMT, 5-MeO-DMT, bufotenine, psilocybin
 - o Ergolines (alkaloid-alkaloid dari ergot): ergine, ergotamine, lysergic acid
 - o Beta-carboline: harmine, harmaline, tetrahydroharmine
 - o Yohimbans: reserpine, yohimbine
 - o Alkaloid Vinca: vinblastine, vincristin

- o Alkaloid Kratom (*Mitragynaspeciosa*)
: mitragynine, 7-hydroxymitragynine
- o Alkaloid *Tabernanthe iboga*:
ibogaine, voacangine, coronaridine
- o Alkaloid *Strychnos nuxvomica*:
strychnine, brucine



Gambar 15. Struktur Indol

- b) Berdasarkan jenis tumbuhan dari mana alkaloida ditemukan.
- c) Berdasarkan asal-usul biogenetic. Berdasarkan hal ini alkaloida dapat dibedakan atas tiga jenis utama yaitu :
 - Alkaloida alisiklik yang berasal dari asam-asam amino ornitin dan lisin.

- Alkaloida aromatik jenis fenilalanin yang berasal dari fenilalanin, tirosin dan 3,4 – dihidrofenilalanin.
- Alkaloida aromatik jenis indol yang berasal dari triptopan.

Sistem klasifikasi yang paling banyak diterima adalah menurut Hegnauer, dimana alkaloida dikelompokkan atas :

- a) Alkaloida sesungguhnya, alkaloida ini merupakan racun, senyawa tersebut menunjukkan aktivitas fisiologis yang luas, hamper tanpa kecuali bersifat basa. Umumnya mengandung nitrogen dalam cicin heterosiklik, diturunkan dari asam amino, biasanya terdapat dalam tanaman sebagai garam asam organik. Beberapa pengecualian terhadap aturan tersebut adalah kolkhisin dan asam aristolkhoat yang bersifat bukan basa dan tidak memiliki cicin

heterosiklik dan alkaloida quartener yang bersifat agak asam daripada bersifat basa.

- b) Protoalkaloida, merupakan amin yang relative sederhana dimana nitrogen asam amino tidak terdapat dalam cicin heterosiklik. Protoalkaloida diperoleh berdasarkan biosintesa dari asam amino yang bersifat basa. Pengeertian amin biologis sering digunakan untuk kelompok ini.
- c) Pseudoalkaloida, tidak diturunkan dari precursor asam amino. Senyawa ini biasanya bersifat basa. Ada dua seri alkaloida yang penting dalam kelompok ini yaitu alkaloida steroidal dan purin.

2) Sifat Senyawa Alkaloid

Kebanyakan alkaloida berupa padatan Kristal dengan titik lebur yang tertentu atau mempunyai kisaran dekomposisinya. Dapat

juga berbentuk amorf dan beberapa seperti nikotin dan konini berupa cairan.

Kebanyakan alkaloida tak berwarna, tetapi beberapa senyawa kompleks spesies aromatik berwarna. Pada umumnya basa bebas alkaloida hanya larut dalam pelarut organik meskipun beberapa pseudoalkaloid dan protoalkaloida larut dalam air. Garam alkaloida dan alkaloida quaterner sangat larut dalam air.

Alkaloida bersifat basa yang tergantung pada pasangan electron pada nitrogen. Jika gugus fungsional yang berdekatan dengan nitrogen bersifat melepaskan elektron maka ketersediaan electron pada nitrogen naik dan senyawa lebih bersifat menarik elektron maka ketersediaan pasangan electron berkurang dan pengaruh yang ditimbulkan alkaloida dapat bersifat netral atau bahkan bersifat sedikit asam.

Kebiasaan alkaloida menyebabkan senyawa tersebut sangat mudah mengalami dekomposisi terutama oleh panas dan sinar dengan adanya oksigen. Hasil reaksi ini sering berupa N-oksida. Dekomposisi olakloida selama atau setelah isolasi dapat menimbulkan berbagai persoalan jika penyimpanan berlangsung dalam waktu lama. Pembentukan garam dengan senyawa organik atau anorganik sering mencegah dekomposisi.

3) Kegunaan Senyawa Alkaloid Dalam Kehidupan Sehari-hari

Berikut adalah beberapa contoh senyawa alkaloid yang telah umum dikenal dalam bidang farmakologi dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Kegunaan senyawa alkaloid dalam kehidupan sehari-hari

Senyawa Alkaloid (Nama Trivial)	Aktivitas Biologi
Nikotin	Stimulan pada syaraf otonom
Morfin	Analgesik
Kodein	Analgesik, obat batuk
Atropin	Obat tetes mata
Skopolamin	Sedatif menjelang operasi
Kokain	Analgesik
Piperin	Antifeedant (bioinsektisida)

Quinin	Obat malaria
Vinkristin	Obat kanker
Ergotamin	Analgesik pada migrain
Reserpin	Pengobatan simptomatis disfungsi ereksi
Mitraginin	Analgesik dan antitusif
Vinblastin	Anti neoplastik, obat kanker
Saponin	Antibakteri

b. Tanin

Tanin merupakan salah satu golongan polifenol dengan berat molekul tinggi yang umum ditemukan pada kulit kayu, daun, batang,

dan buah. Tanin tergolong sebagai senyawa tak terkrystalisasi yang terlarut dalam air dan memiliki kemampuan untuk mempresipitasi protein, sehingga kerap digunakan untuk industri penyamakan kulit. Aktivitas antimikrobia yang dimiliki tanin terjadi karena tanin mengandung gugus hidroksil fenolat 14 yang dapat membuatnya membentuk ikatan silang yang stabil dengan protein, sehingga dapat menghambat kerja enzim mikrobial (Pengelly, 2004). Selain itu, efek antimikrobia yang dimiliki tanin juga dipengaruhi oleh kemampuannya untuk mengaktifkan adhesi mikrobial, enzim, protein transport membran sel, dan penyerapan mineral (Sher, 2009).

Tanin dibagi menjadi dua golongan utama yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Tanin terhidrolisis merupakan turunan dari senyawa asam fenolat sederhana, utamanya

asam galat, yang dihubungkan dengan gula oleh jembatan oksigen, sehingga apabila terhidrolisis akan menghasilkan asam galat dan gula (galotanin) atau asam elagat dan gula (elagitanin). Tanin terkondensasi atau phlobotannin adalah polimer flavan- 3-ols (katekin) dan flavan-3,4-diol (leukoantosianin) yang jika dihidrolisis, tanin tersebut akan terkondensasi membentuk residu merah tak terlarut atau phlobaphene. Kedua golongan tanin tersebut larut dalam air dan alkohol (Pengelly, 2004).

Tanin adalah senyawa fenol yang memiliki berat molekul 500-3000 daltons (Da). Tanin diklasifikasi atas dua kelompok atas dasar tipe struktur dan aktivitasnya terhadap senyawa hidrolitik, yaitutanin terkondensasi (*condensed tannin*) dan tanin yang dapat dihidrolisis (*hyrolyzable tannin*) (Hagerman, 2002).

Tanin hidrolisis adalah *tanin* pada pemanasan dengan asam klorida atau asam sulfat menghasilkan asam galat atau asam elagat. Tanin terkondensasi adalah tanin pada pemanasan dengan asam klorida menghasilkan phlobaphenes seperti phloroglucinol (Browning, 1966).

Tanin dapat dijumpai pada hampir semua jenis tumbuhan, baik tumbuhan tingkat tinggi maupun tingkat rendah dengan kadar dan kualitas yang berbeda-beda. Sumber tanin antara lain diperoleh dari jenis bakau-bakauan atau jenis-jenis dari tumbuhan seperti akasia (*Acacia* sp), ekaliptus (*Eucalyptus* sp), pinus (*Pinus* sp) dan sebagainya. Tanin selama ini banyak digunakan sebagai bahan perekat tipe eksterior, yang terutama terdapat pada bagian kulit kayu. Tanin memiliki sifat antara lain dapat larut dalam air atau alkohol karena tanin banyak

mengandung fenol yang memiliki gugus OH, dapat mengikat logam berat, serta adanya zat yang bersifat anti rayap dan jamur (Carter *et al.*, 1978).

2) Sifat dan kegunaan tanin

Menurut (Browning, 1966) tanin memiliki beberapa sifat yaitu sebagai berikut:

- a) Dalam air membentuk larutan koloidal yang bereaksi asam dan sepat .
- b) Mengendapkan larutan gelatin dan larutan alkaloid.
- c) Tidak dapat mengkristal.
- d) Larutan alkali mampu mengoksidasi oksigen.

- e) Mengendapkan protein dari larutannya dan bersenyawa dengan protein tersebut sehingga tidak dipengaruhi oleh enzim proteolitik.

Tanin memiliki beberapa kegunaan (Nadjeeb, 2009) diantara lain yaitu:

- a) Sebagai pelindung pada tumbuhan pada saat masa pertumbuhan bagian tertentu pada tanaman, misalnya buah yang belum matang, pada saat matang taninya hilang.
- b) Sebagai anti hama bagi tanaman sehingga mencegah serangga dan fungi.
- c) Digunakan dalam proses metabolisme pada bagian tertentu tanaman.
- d) Efek terapinya sebagai adstringensia pada jaringan hidup misalnya pada gastrointestinal dan pada kulit.

- e) Efek terapi yang lain sebagai anti septic pada jaringan luka, misalnya luka bakar, dengan cara mengendapkan protein.
- f) Sebagai pengawet dan penyamak kulit.
- g) Reagensia di Laboratorium untuk deteksi gelatin, protein dan alkaloid.
- h) Sebagai antidotum (keracunan alkaloid) dengan cara mengeluarkan asam tamak yang tidak larut.

c. Saponin

Saponin merupakan senyawa dalam bentuk glikosida yang tersebar luas pada tumbuhan tingkat tinggi. Saponin membentuk larutan koloidal dalam air dan membentuk busa yang mantap jika dikocok dan tidak hilang dengan penambahan asam (Harbrone,1996). Saponin merupakan golongan senyawa alam yang rumit, yang mempunyai massa dan

molekul besar, dengan kegunaan luas (Burger et.al,1998) Saponin diberi nama demikian karena sifatnya menyerupai sabun “Sapo” berarti sabun. Saponin adalah senyawa aktif permukaan yang kuat dan menimbulkan busa bila dikocok dengan air. Beberapa saponin bekerja sebagai antimikroba. Dikenal juga jenis saponin yaitu glikosida triterpenoid dan glikosida struktur steroid tertentu yang mempunyai rantai spirotekal. Kedua saponin ini larut dalam air dan etanol, tetapi tidak larut dalam eter. Aglikonya disebut sapogenin, diperoleh dengan hidrolisis dalam suasana asam atau hidrolisis memakai enzim (Robinson,1995).

Di kehidupan sehari-hari kita sering melihat peristiwa buih yang disebabkan karena kita mengkocok suatu tanaman ke dalam air. Secara fisika buih ini timbul karena

adanyapenurunan tegangan permukaan pada cairan (air). Penurunan tegangan permukaan disebabkan karena adanya senyawa sabun (bahasa latin = sapo) yang dapat mengkacaukan ikatan hidrogen pada air. Senyawa sabun ini biasanya memiliki dua bagian yang tidak sama sifat kepolaranya. Dalam tumbuhan tertentu mengandung senyawa sabun yang biasa disebut saponin. Saponin berbeda struktur dengan senyawa sabun yang ada. Saponin merupakan jenis glikosida. Glikosida adalah senyawa yang terdiri dari glikon (Glukosa, fruktosa, dll) dan aglikon (senyawa bahan alam lainnya). Saponin umumnya berasa pahit dan dapat membentuk buih saat dikocok dengan air. Selain itu juga bersifat beracun untuk beberapa hewan berdarah dingin (Najib, 2009). Saponin merupakan glikosida yang memiliki

aglikon berupa steroid dan triterpen. Saponin steroid tersusun atas inti steroid (C 27) dengan molekul karbohidrat. Steroid saponin dihidrolisis menghasilkan suatu aglikon yang dikenal sebagai saraponin.

Saponin triterpenoid tersusun atas inti triterpenoid dengan molekul karbohidrat. Dihidrolisis menghasilkan suatu aglikon yang disebut sapogenin. Masing-masing senyawa ini banyak dihasilkan di dalam tumbuhan (Hartono, 2009). Tumbuhan yang mengandung saponin ini biasanya memiliki Genus *Saponaria* dari Keluarga *Caryophyllaceae*. Senyawa saponin juga ditemui pada famili *sapindaceae*, *curcurbitaceae*, dan *araliaceae*.

Saponin ada pada seluruh tanaman dengan konsentrasi tinggi pada bagian-bagian tertentu, dan dipengaruhi oleh varietas tanaman dan

tahap pertumbuhan. Fungsi dalam tumbuh-tumbuhan tidak diketahui mungkin sebagai penyimpan karbohidrat atau merupakan waste product dan metabolisme tumbuh-tumbuhan kemungkinan lain adalah sebagai pelindung terhadap serangan serangga.

Sifat-sifat Saponin :

- Mempunyai rasa pahit
- Dalam larutan air membentuk busa stabil
- Menghemolisa eritrosit
- Merupakan racun kuat untuk ikan dan amfibi
- Membentuk persenyawaan dengan kolesterol dan hidroksiteroid lainnya
- Sulit untuk dimurnikan dan diidentifikasi

- Berat molekul relative tinggi dan analisis hanya menghasilkan formula empiris yang mendekati

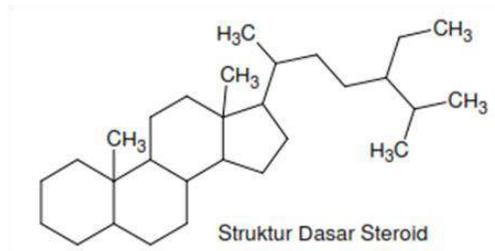
Toksitasnya mungkin karena dapat merendahkan tegangan permukaan (*Surface intensity*) dengan hidrolisis lengkap akan dihasilkan saponin (aglikon) dan karbohidrat (heksosa, pentose, dan Saccharic acid) (Kim Nio,1989).

1) Klasifikasi

Saponin diklasifikasikan berdasarkan sifat kimia menjadi dua yaitu saponin steroid dan saponin triterpenoid.

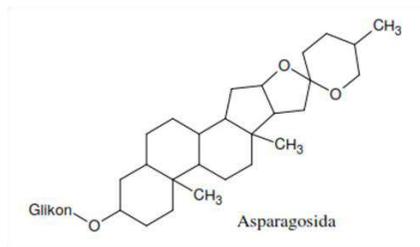
- a) Saponin steroid tersusun atas inti steroid (C₂₇) dengan molekul karbohidrat. Steroid saponin dihidrolisis menghasilkan satu aglikon yang dikenal sebagai saponin.

Tipe saponin ini memiliki efek antijamur. Pada binatang menunjukkan penghambatan aktifitas otot polos. Saponin steroid diekskresikan setelah koagulasi dengan asam glukotonida dan digunakan sebagai bahan baku pada proses biosintesis obat kortikosteroid. Saponin jenis ini memiliki aglikon berupa steroid yang di peroleh dari metabolisme sekunder tumbuhan. Jembatan ini juga sering disebut dengan glikosida jantung, hal ini disebabkan karena memiliki efek kuat terhadap jantung.



Gambar 16. Struktur dasar steroid

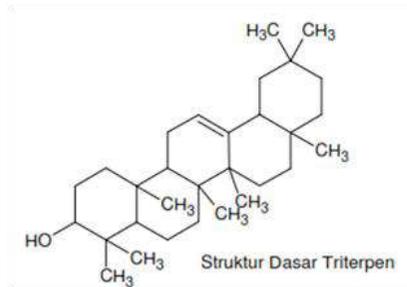
Salah satu contoh saponin jenis ini adalah Asparagosida (*Asparagus sarmentosus*), Senyawa ini terkandung di dalam tumbuhan *Asparagus sarmentosus* yang hidup di kawasan hutan kering Afrika. Tanaman ini juga biasa digunakan sebagai obat anti nyeri dan rematik oleh orang Afrika (Anonim, 2009).



Gambar 17. Asparagosida

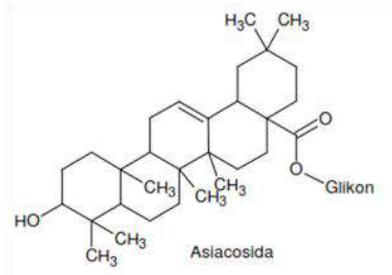
b) Saponin triterpenoid tersusun atas inti triterpenoid dengan molekul karbohidrat. Dihidrolisis menghasilkan suatu aglikon yang disebut sapogenin ini merupakan suatu senyawa yang mudah dikristalkan lewat

asetilasi sehingga dapat dimurnikan. Tipe saponin ini adalah turunan -amyrine (Amirt Pal,2002).



Gambar 18. Struktur dasar tritetpen

Salah satu jenis contoh saponin ini adalah asiatosida. Senyawa ini terdapat pada tumbuhan Gatu kola yang tumbuh didaerah India. Senyawa ini dapat dipakai sebagai antibiotik (Anonim, 2009).



Gambar 19. Asiatosida

2) Macam-macam saponin

Macam-macam saponin berbeda sekali komponen kimianya, yaitu berbeda pada aglikon (sapogenin) dan juga karbohidratnya sehingga tumbuhan-tumbuhan tertentu dapat mempunyai macam-macam saponin yang berlainan seperti :

- a) Quilage saponin, Campuran dari 3 atau 4 saponin

- b) Alfafa saponin, Campuran dari paling sedikit 5 saponin
- c) Soy Bean saponin, terdiri dari 5 fraksi yang berbeda dengan sapogenin atau karbohidratnya, atau dalam kedua-duanya.

Kematian pada ikan, mungkin disebabkan oleh gangguan pernapasan. Ikan yang mati karena racun saponin, tidak toksik untuk manusia bila dimakan. Tidak toksiknya untuk manusia dapat diketahui dari minuman seperti bir yang busanya disebabkan oleh saponin. Contoh glikosida lain adalah tioglikosida dan besiltioglikosida. Bila dihidrolisis dengan enzim akan menghasilkan tiosianat, isotiosianat dan bensitiosianat yang merupakan racun dan mempunyai sifat antitiroid. Zat-zat toksik tersebut ada pada bawang, selada air, kacang-kacangan (seperti :

Kacang tanah,kacang kedelai), dan juga macam-macam kol (Kim Nio,1989).

Saponin dalam bentuk gugus triterpenoid dan glikosida adalah steroid umum dalam produk tumbuh-tumbuhan. Berupa efek biologi telah dianggap dari saponin. Penelitian yang efektif telah dilakukan pada membrane permeable, sebagai pertanahan tubuh (sistim imun), antikanker, sifat antikolesterol dari saponin. Saponin juga telah terbukti secara signifikan mempengaruhi pertumbuhan, konsumsi makanan dan reproduksi pada hewan percobaan. Beragam senyawa struktur saponin juga telah diamati untuk membunuh protozoa, moluska, antioksidan, merusak pencernaan protein dan penyerapan vitamin dan mineral dalam usus. Menyebabkan hipoglikemia dan bertindak sebagai anti jamur dan anti virus (Yoshiki et al,1998). Peran Fisiologi saponin

pada tanaman belum sepenuhnya di pahami meskipun ada sejumlah publikasi menggambarkan identifikasi saponin dan beberapa efek pada sel hewan, jamur dan bakteri. Hanya sedikit yang diketahui fungsi saponin untuk tumbuhan itu sendiri. Banyak saponin diketahui antimikroba untuk menghambat jamur dan untuk melindungi tanaman dari serangga. Saponin dianggap sebagai sistem pertahanan tanaman dan dengan demikian dimasukkan dalam kelompok besar molekul pelindung pada sel tumbuhan (Morrisey & Osboun, 1999). Cara identifikasi saponin, timbang 500 mg serbuk simplisia masukan kedalam tabung reaksi, tambahkan 10 ml air panans, dinginkan kemudian kocok kuat-kuat selama 10 detik terbentuk buih putih yang stabil tidak kurang dari 10 menit sehingga 1-10 cm. Pada penambahan 1 tetes asam klorida 2 N

buih tidak hilang, menunjukkan bahwa dalam simplisia tersebut mengandung saponin.

Saponin termasuk dalam golongan glikosida (turunan gula) yang banyak ditemukan di tubuh tanaman yang dicirikan dengan kemampuannya membentuk larutan koloid dalam air berupa busa. Glikosida golongan ini memiliki aglikon berupa struktur triterpenoid atau steroid (Walsh, 2003). Kombinasi dari aglikon lipofilik di salah satu ujung molekul dan gula hidrofilik di ujung yang lain mengakibatkan saponin memiliki kemampuan untuk menurunkan tegangan muka, menghasilkan karakteristik seperti efek sabun atau detergen pada membran dan kulit (Pengelly, 2004). Aktivitas biologis saponin dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti tipe nukleus, jumlah gula pada rantai samping, dan tipe gugus fungsionalnya (Osborn, 2003). Oleh

karena itu, saponin dari sumber tanaman yang berbeda atau yang diekstrak dengan prosedur yang berbeda akan menghasilkan aktivitas biologis yang berbeda (Sen dkk., 1998). Saponin dapat meningkatkan permeabilitas biomembran, sehingga dapat bersifat sebagai sitotoksik, haemolitik, dan antivirus (Kreis dan Mueller-Uri, 2010). Saponin juga memiliki aktivitas antimikrobia terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* (Hassan dkk., 2010).

d. Flavonoid

Flavonoid berasal dari Bahasa Latin flavus yang berarti kuning karena senyawa tersebut seringkali terdapat sebagai pigmen berwarna kuning. Flavonoid merupakan polifenol berkarbon 15 (Gambar 2) yang tersusun atas 2 cincin benzena yang saling terikat oleh rantai berkarbon 3 (C6-C3-C6). Senyawa tersebut dapat ditemukan baik dalam

keadaan bebas, maupun sebagai glikosida pada hampir semua lumut, paku, gimnosperma, dan angiosperma (Pengelly, 2004) dan terdapat setidaknya 6000 senyawa berbeda yang telah ditemukan sebagai modifikasi dari flavonoid. Pada takson Plantae, tanaman dari suku yang berbeda akan memiliki pola karakteristik flavonoid dan konjugasi yang berbeda. Senyawa-senyawa tersebut memainkan peran biokimia dan fisiologis yang penting pada berbagai tipe sel dan organ pada biji, akar, bagian hijau, atau buah (Grotewold, 2006).

Flavonoid merupakan senyawa larut air. Flavonoid mengandung sistem aromatik terkonjugasi, sedemikian hingga dapat menunjukkan pita absorpsi pada spektrum sinar tampak yang teramati sebagai warna orange, merah, lembayung, kuning muda, atau kuning pucat, sedangkan pada spektrum UV teramati

sebagai warna orange, pink, lembayung, biru, hijau, atau coklat (Harborne, 1998). Senyawa yang banyak ditemukan dalam teh hijau tersebut menunjukkan efek penghambatan terhadap berbagai bakteri seperti *Vibrio cholerae*, *Streptococcus mutans*, *Shigella*, dan beberapa virus (Omojate dkk., 2014).

Flavonoid adalah senyawa yang terdiri dari 15 atom karbon yang umumnya tersebar di dunia tumbuhan. Senyawa flavonoid merupakan suatu kelompok senyawa fenol yang terbesar yang ditemukan di alam. Senyawa-senyawa ini merupakan zat warna merah, ungu, dan biru serta sebagai zat warna kuning yang ditemukan dalam tumbuh-tumbuhan.

Pada tumbuhan tinggi, flavonoid terdapat baik dalam bagian vegetative maupun dalam bunga. Senyawa ini berperan

penting dalam menentukan warna, rasa, bau, serta kualitas nutrisi makanan. Tumbuhan umumnya hanya menghasilkan senyawa flavonoid tertentu. Keberadaan flavonoid pada tingkat spesies, genus atau familia menunjukkan proses evolusi yang terjadi sepanjang sejarah hidupnya. Bagi tumbuhan, senyawa flavonoid berperan dalam pertahanan diri terhadap hama, penyakit, herbivori, kompetisi, interaksi dengan mikrobial, dormansi biji, pelindung terhadap radiasi sinar UV, molekul sinyal pada berbagai jalur transduksi, serta molekul sinyal pada polinasi dan fertilitas jantan.

Flavanoid mempunyai kerangka dasar karbon yang terdiri dari 15 atom karbon, dimana dua cincin benzene (C₆) terikat pada suatu rantai propane (C₃) sehingga membentuk susunan C₆-C₃-C₆.

1) Klasifikasi

Flavonoid merupakan metabolit sekunder yang paling beragam dan tersebar luas. Sekitar 5-10% metabolit sekunder tumbuhan adalah flavonoid, dengan struktur kimia dan peran biologi yang sangat beragam. Senyawa ini dibentuk dari jalur shikimate dan fenilpropanoid, dengan beberapa alternatif biosintesis. Flavonoid banyak terdapat dalam tumbuhan hijau (kecuali alga), khususnya tumbuhan berpembuluh. Flavonoid sebenarnya terdapat pada semua bagian tumbuhan termasuk daun, akar, kayu, kulit, tepung sari, nektar, bunga, buah buni dan biji. Kira-kira 2% dari seluruh karbon yang difotosintesis oleh tumbuhan diubah menjadi flavonoid. Flavonoid merupakan turunan fenol yang memiliki struktur dasar fenilbenzopiron (tokoferol), dicirikan oleh kerangka 15 karbon (C6-C3-C6)

yang terdiri dari satu cincin teroksigenasi dan dua cincin aromatis. Substitusi gugus kimia pada flavonoid umumnya berupa hidroksilasi, metoksilasi, metilasi dan glikosilasi. Klasifikasi flavonoid sangat beragam, di antaranya ada yang mengklasifikasikan flavonoid menjadi flavon, flavonon, isoflavon, flavanol, flavanon, antosianin, dan kalkon. Lebih dari 6467 senyawa flavonoid telah diidentifikasi dan jumlahnya terus meningkat. Kebanyakan flavonoid berbentuk monomer, tetapi terdapat pula bentuk dimer (biflavonoid), trimer, tetramer, dan polimer. Istilah flavonoid diberikan untuk senyawa-senyawa fenol yang berasal dari kata flavon, yaitu nama dari salah satu flavonoida yang terbesar jumlahnya dalam tumbuhan. Senyawa-senyawa flavon ini mempunyai kerangka 2-fenilkroman, dimana posisi orto dari cincin A dan atom karbon

yang terikat pada cincin B dari 1,3 diarilpropana dihubungkan oleh jembatan oksigen sehingga membentuk cincin heterosiklik yang baru (cincin C).

Senyawa-senyawa flavonoid terdiri dari beberapa jenis tergantung pada tingkat oksidasi dari rantai propane dari system 1,3-diarilpropana. Flavon, flavonol dan antosianidin adalah jenis yang banyak ditemukan di alam sehingga sering disebut sebagai flavonoida utama. Banyaknya senyawa flavonoida ini disebabkan oleh berbagai tingkat hidroksilasi, alkoksilasi atau glikosilasi dari struktur tersebut. Senyawa-senyawa isoflavonoida dan neoflavonoida hanya ditemukan dalam beberapa jenis tumbuhan, terutama suku leguminosae. Masing-masing jenis senyawa flavonoida mempunyai struktur dasar tertentu. Flavonoida mempunyai beberapa cirri struktur yaitu: cincin

A dari struktur flavonoida mempunyai pola oksigenasi yang berselang-seling yaitu pada posisi 2,4 dan 6. Cincin B flavonoida mempunyai satu gugus fungsi oksigen pada posisi para atau dua pada posisi para dan meta atau tiga pada posisi satu di para dan dua di meta. Cincin A selalu mempunyai gugus hidroksil yang letaknya sedemikian rupa sehingga memberikan kemungkinan untuk terbentuk cincin heterosiklik dalam senyawa trisiklis. Flavonoid mempunyai kerangka dasar karbon yang terdiri dari 15 atom karbon, dimana dua cincin benzene (C6) terikat pada suatu rantai propana (C3) sehingga membentuk suatu susunan C6-C3-C6. Susunan ini dapat menghasilkan tiga jenis struktur senyawa flavonoida, yaitu:

a) Flavonoida atau 1,3-diarilpropana

Beberapa senyawa flavonoida yang ditemukan di alam adalah sebagai berikut

□ Antosianin

Antosianin merupakan pewarna yang paling penting dan paling tersebar luas dalam tumbuhan. Secara kimia antosianin merupakan turunan suatu struktur aromatik tunggal, yaitu sianidin, dan semuanya terbentuk dari pigmen sianidin ini dengan penambahan atau pengurangan gugus hidroksil atau dengan metilasi. Antosianin tidak mantap dalam larutan netral atau basa. Karena itu antosianin harus diekstraksi dari tumbuhan dengan pelarut yang mengandung asam asetat atau asam hidroklorida (misalnya metanol yang mengandung HCl pekat 1%) dan larutannya harus disimpan di tempat gelap serta sebaiknya didinginkan. Antosianidin ialah aglikon antosianin yang terbentuk bila

antosianin dihidrolisis dengan asam. Antosianidin terdapat enam jenis secara umum, yaitu : sianidin, pelargonidin, peonidin, petunidin, malvidin dan delphinidin.

Antosianidin adalah senyawa flavonoid secara struktur termasuk kelompok flavon. Glikosida antosianidin dikenal sebagai antosianin. Nama ini berasal dari bahasa Yunani antho-, bunga dan kyanos-, biru. Senyawa ini tergolong pigmen dan pembentuk warna pada tanaman yang ditentukan oleh pH dari lingkungannya. Senyawa paling umum adalah antosianidin, sianidin yang terjadi dalam sekitar 80 persen dari pigmen daun tumbuhan, 69 persen dari buah-buahan dan 50 persen dari bunga. Kebanyakan warna bunga merah dan biru disebabkan antosianin. Bagian bukan gula dari glukosida itu disebut suatu antosianidin dan merupakan suatu tipe garam flavilium. Warna

tertentu yang diberikan oleh suatu antosianin, sebagian bergantung pada pH bunga. Warna biru bunga cornflower dan warna merah bunga mawar disebabkan oleh antosianin yang sama, yakni sianin. Dalam sekuntum mawar merah, sianin berada dalam bentuk fenol. Dalam cornflower biru, sianin berada dalam bentuk anionnya, dengan hilangnya sebuah proton dari salah satu gugus fenolnya. Dalam hal ini, sianin serupa dengan indikator asam-basa.

Istilah garam flavilium berasal dari nama untuk flavon, yang merupakan senyawa tidak berwarna. Adisi gugus hidroksil menghasilkan flavonol, yang berwarna kuning.

Dalam pengidentifikasian antosianin atau flavonoid yang kepolarannya rendah, daun segar atau daun bunga jangan dikeringkan tetapi harus digerus dengan MeOH. Ekstraksi hampir segera

terjadi seperti terbukti dari warna larutan. Flavonoid yang kepolarannya rendah dan yang kadang-kadang terdapat pada bagian luar tumbuhan, paling baik diisolasi hanya dengan merendam bahan tumbuhan segar dalam heksana atau eter selama beberapa menit.

Antosianin secara umum mempunyai stabilitas yang rendah. Pada pemanasan yang tinggi, kestabilan dan ketahanan zat warna antosianin akan berubah dan mengakibatkan kerusakan. Selain mempengaruhi warna antosianin, pH juga mempengaruhi stabilitasnya, dimana dalam suasana asam akan berwarna merah dan suasana basa berwarna biru. Antosianin lebih stabil dalam suasana asam daripada dalam suasana alkalis ataupun netral. Zat warna ini juga tidak stabil dengan adanya oksigen dan asam askorbat. Asam askorbat kadang melindungi antosianin tetapi

ketika antosianin menyerap oksigen, asam askorbat akan menghalangi terjadinya oksidasi. Pada kasus lain, jika enzim menyerang asam askorbat yang akan menghasilkan hydrogen peroksida yang mengoksidasi sehingga antosianin mengalami perubahan warna. Warna pigmen antosianin merah, biru, violet, dan biasanya dijumpai pada bunga, buah-buahan dan sayur-sayuran. Dalam tanaman terdapat dalam bentuk glikosida yaitu membentuk ester dengan monosakarida (glukosa, galaktosa, ramnosa dan kadang-kadang pentosa). Sewaktu pemanasan dalam asam mineral pekat, antosianin pecah menjadi antosianidin dan gula. Pada pH rendah (asam) pigmen ini berwarna merah dan pada pH tinggi berubah menjadi violet dan kemudian menjadi biru. Pada umumnya, zat-zat warna distabilkan dengan penambahan larutan buffer yang sesuai. Jika zat

warna tersebut memiliki pH sekitar 4 maka perlu ditambahkan larutan buffer asetat, demikian pula zat warna yang memiliki pH yang berbeda maka harus dilakukan penyesuaian larutan buffer. Warna merah bunga mawar dan biru pada bunga jagung terdiri dari pigmen yang sama yaitu sianin. Perbedaannya adalah bila pada bunga mawar pigmennya berupa garam asam sedangkan pada bunga jagung berupa garam netral. Konsentrasi pigmen juga sangat berperan dalam menentukan warna. Pada konsentrasi yang encer antosianin berwarna biru, sebaliknya pada konsentrasi pekat berwarna merah dan konsentrasi biasa berwarna ungu. Adanya tanin akan banyak mengubah warna antosianin. Dalam pengolahan sayur-sayuran adanya antosianin dan keasaman larutan banyak menentukan warna produk tersebut. Misalnya pada pemasakan bit atau

kubis merah. Bila air pemasaknya mempunyai pH 8 atau lebih (dengan penambahan soda) maka warna menjadi kelabu violet tetapi bila ditambahkan cuka warna akan mejadi merah terang kembali. Tetapi jarang makanan mempunyai pH yang sangat tinggi. Dengan ion logam, antosianin membentuk senyawa kompleks yang berwarna abu-abu violet. Karena itu pada pengalengan bahan yang mengandung antosianin, kalengnya perlu mendapat lapisan khusus (lacquer)

□ Flavonol

Flavonol lazim sebagai konstituen tanaman yang tinggi, dan terdapat dalam berbagai bentuk terhidroksilasi. Flavonol alami yang paling sederhana adalah galangin, 3,5,7 – tri-hidroksiflavon; sedangkan yang paling rumit, hibissetin adalah 3,5,7,8,3',4',5'

heptahidroksiflavan. Bentuk khusus hidroksilasi (C6(A)-C3-C6(B), dalam mana C6 (A) adalah turunan phloroglusional, dan cincin B adalah 4-atau 3,4-dihidroksi, diperoleh dalam 2 flavonol yang paling lazim yaitu kaempferol dan quirsetin. Hidroksiflavanol, seperti halnya hidroksi flavon, biasanya terdapat dalam tanaman sebagai glikosida. Flavonol kebanyakan terdapat sebagai 3-glikosida. Meskipun flavon, flavonol, dan flavanon pada umumnya terdistribusi melalui tanaman tinggi tetapi tidak terdapat hubungan khemotakson yang jelas. Genus *Melicope* mengandung melisimpleksin dan ternatin, dan genus *citrus* mengandung nobiletin, tangeretin dan 3',4',5,6,7-pentametoksiflavan.

- Flavanon
- Khalkon

Polihidroksi khalkon terdapat dalam sejumlah tanaman, namun terdistribusinya di alam tidak lazim. Alasan pokok bahwa khalkon cepat mengalami isomerisasi menjadi flavanon dalam satuan keseimbangan. Bila khalkon 2,6-dihidroksilasi, isomer flavanon mengikat 5 gugus hidroksil, dan stabilisasi mempengaruhi ikatan hydrogen 4-karbonil-5-hidroksil maka menyebabkan keseimbangan khalkon-flavon condong ke arah flavanon. Hingga khalkon yang terdapat di alam memiliki gugus 2,4-hidroksil atau gugus 2-hidroksil-6-glikosilasi.

Struktur khalkon.

Beberapa khalkon misalnya merein, koreopsin, stillopsin, lanseolin yang terdapat dalam tanaman, terutama sebagai pigmen daun bunga berwarna kuning, kebanyakan terdapat

dalam tanaman Heliantheaetribae, Coreopsidinae subtribe, dan family Compositae.

a) Auron (Cincin A –COCO CH₂ – Cincin B)

Auron atau system cincin benzalkumaranon dinamakan sebagai berikut :

b) Dihidrokhalkon.

Meskipun dihidrokhalkon jarang terdapat di alam, namun satu senyawa yang penting yaitu phlorizin merupakan konstituen umum family Rosaceae juga terdapat dalam jenis buah-buahan seperti apel dan pear. Phlorizin telah lama dikenal dalam bidang farmasi, ia memiliki kesanggupan menghasilkan kondisi seperti diabetes. Phlorizin merupakan β -D-glukosida phloretin. Phloretin mudah terurai oleh alkali kuat menjadi phloroglusionat dan asam p-hidroksihidroksinat. Jika glukosida phlorizin

dipecah dengan alkali dengan cara yang sama, maka ternyata sisa glukosa tidak dapat terlepas dan dihasilkan phloroglusinol β -O-glukosida.

c) Flavon

Flavon mudah dipecah oleh alkali menghasilkan diasil metan atau tergantung pada kondisi reaksi, asam benzoate yang diturunkan dari cincin A. flavon stabil terhadap asam kuat dan eternya mudah didealkilasi dengan penambahan HI atau HBr, atau dengan aluminium klorida dalam pelarut inert. Namun demikian, selama demetilasi tata ulang sering teramati; oleh pengaruh asam kuat dapat menyebabkan pembukaan cincin pada cara yang lain. Sebagai contoh demetilasi 5,8-dimetoksiflavon dengan HBr dalam asam asetat menghasilkan 5,6 dihidroksiflavon (persamaan

1). Dalam keadaan khusus pembukaan lanjut dapat terjadi (persamaan 2).

Demetilasi gugus 5-metoksi dalam polimetoksiflavin segera terjadi pada kondisi yang cocok, sehingga 5-hidroksi-polimetoksiflavin mudah dibuat.

b) Isoflavonoida atau 1,2-diarilpropana.

Isoflavin terdiri atas struktur dasar C₆-C₃-C₆, secara alami disintesa oleh tumbuhan dan senyawa asam amino aromatik fenilalanin atau tirosin. Biosintesa tersebut berlangsung secara bertahap dan melalui sederetan senyawa antara yaitu asam sinamat, asam kumarat, kalkon, flavon dan isoflavin. Berdasarkan biosintesa tersebut maka isoflavin digolongkan sebagai senyawa metabolit sekunder. Isoflavin termasuk dalam kelompok flavonoid (1,2-diarilpropan) dan merupakan

kelompok yang terbesar dalam kelompok tersebut. Meskipun isoflavon merupakan salah satu metabolit sekunder, tetapi ternyata pada mikroba seperti bakteri, algae, jamur dan lumut tidak mengandung isoflavon, karena mikroba tersebut tidak mempunyai kemampuan untuk mensintesisnya. Jenis senyawa isoflavon di alam sangat bervariasi. Diantaranya telah berhasil diidentifikasi struktur kimianya dan diketahui fungsi fisiologisnya, misalnya isoflavon, rotenoid dan kumestan, serta telah dapat dimanfaatkan untuk obat-obatan. Berbagai potensi senyawa isoflavon untuk keperluan kesehatan antara lain:

d) Anti-inflamasi

Mekanisme anti-inflamasi terjadi melalui efek penghambatan jalur metabolisme asam arachidonat, pembentukan prostaglandin,

pelepasan histamin, atau aktivitas „radical scavenging’ suatu molekul. Melalui mekanisme tersebut, sel lebih terlindung dari pengaruh negatif, sehingga dapat meningkatkan viabilitas sel. Senyawa flavonoid yang dapat berfungsi sebagai anti-inflamasi adalah toksifolin, biazilin, haematoksilin, gosipin, prosianidin, nepritin, dan lain-lain.

e) Anti-tumor/Anti-kanker

Senyawa isoflavon yang berpotensi sebagai antitumor/antikanker adalah genistein yang merupakan isoflavon aglikon (bebas). Genistein merupakan salah satu komponen yang banyak terdapat pada kedelai dan tempe. Penghambatan sel kanker oleh genistein, melalui mekanisme sebagai berikut : (1) penghambatan pembelahan/proliferasi sel (baik sel normal, sel yang terinduksi oleh faktor

pertumbuhan sitokinin, maupun sel kanker payudara yang terinduksi dengan nonil-fenol atau bi-fenol A) yang diakibatkan oleh penghambatan pembentukan membran sel, khususnya penghambatan pembentukan protein yang mengandung tirosin; (2) penghambatan aktivitas enzim DNA isomerase II; (3) penghambatan regulasi siklus sel; (4) sifat antioksidan dan anti-angiogenik yang disebabkan oleh sifat reaktif terhadap senyawa radikal bebas; (5) sifat mutagenik pada gen endoglin (gen transforman faktor pertumbuhan betha atau TGF β). Mekanisme tersebut dapat berlangsung apabila konsentrasi genestein lebih besar dari 5 μ M.

f) Anti-virus

Mekanisme penghambatan senyawa flavonoida pada virus diduga terjadi melalui

penghambatan sintesa asam nukleat (DNA atau RNA) dan pada translasi virion atau pembelahan dari poliprotein. Percobaan secara klinis menunjukkan bahwa senyawa flavonoida tersebut berpotensi untuk penyembuhan pada penyakit demam yang disebabkan oleh rhinovirus, yaitu dengan cara pemberian intravena dan juga terhadap penyakit hepatitis B. Berbagai percobaan lain untuk pengobatan penyakit liver masih terus berlangsung.

g) Anti-allergi

Aktivitas anti-allergi bekerja melalui mekanisme sebagai berikut : (1) penghambatan pembebasan histamin dari sel-sel „mast“, yaitu sel yang mengandung granula, histamin, serotonin, dan heparin; (2) penghambatan pada enzim oksidatif nukleosid-3',5' siklik monofosfat fosfodiesterase, fosfatase, alkaline, dan

penyerapan Ca; (3) berinteraksi dengan pembentukan fosfoprotein. Senyawa-senyawa flavonoid lainnya yang digunakan sebagai anti-allergi antara lain terbukronil, proksikromil, dan senyawa kromon.

h) Penyakit kardiovaskuler

Berbagai pengaruh positif isoflavon terhadap sistem peredaran darah dan penyakit jantung banyak ditunjukkan oleh para peneliti pada aspek berlainan. Khususnya isoflavon pada tempe yang aktif sebagai antioksidan, yaitu 6,7,4- trihidroksi isoflavon (Faktor-II), terbukti berpotensi sebagai anti kotriksi pembuluh darah (konsentrasi 5 μ g/ml) dan juga berpotensi menghambat, pembentukan LDL (low density lipoprotein). Dengan demikian isoflavon dapat mengurangi terjadinya arterosclerosis pada pembuluh darah. Pengaruh isoflavon terhadap

penurunan tekanan darah dan resiko CVD (cardio vascular diseases) banyak dihubungkan dengan sifat hipolipidemic dan hipokholesteremic senyawa isoflavon.

i) Estrogen dan Osteoporosis

Pada wanita menjelang menopause, produksi estrogen menurun sehingga menimbulkan berbagai gangguan. Estrogen tidak saja berfungsi dalam sistem reproduksi, tetapi juga berfungsi untuk tulang, jantung, dan mungkin juga otak. Dalam melakukan kerjanya, estrogen membutuhkan reseptor estrogen (ERs) yang dapat “on/off” di bawah kendali gen pada kromosom yang disebut α -ER. Beberapa target organ seperti pertumbuhan dada, tulang, dan empedu responsif terhadap α -ER tersebut. Isoflavon, khususnya genistein, dapat terikat dengan α -ER. Walaupun ikatannya lemah, tetapi

dengan β -ER mempunyai ikatan sama dengan estrogen. Senyawa isoflavon terbukti mempunyai efek hormonal, khususnya efek estrogenik. Efek estrogenik ini terkait dengan struktur isoflavon yang dapat ditransformasikan menjadi equol. Dimana equol mempunyai struktur fenolik yang mirip dengan hormon estrogen. Mengingat hormon estrogen berpengaruh pula terhadap metabolisme tulang, terutama proses kalsifikasi, maka adanya isoflavon yang bersifat estrogenik dapat berpengaruh terhadap berlangsungnya proses kalsifikasi. Dengan kata lain, isoflavon dapat melindungi proses osteoporosis pada tulang sehingga tulang tetap padat dan masif.

j) Anti kolesterol

Efek isoflavon terhadap penurunan kolesterol terbukti tidak saja pada hewan

percobaan seperti tikus dan kelinci, tetapi juga manusia. Pada penelitian dengan menggunakan tepung kedelai sebagai perlakuan, menunjukkan bahwa tidak saja kolesterol yang menurun, tetapi juga trigliserida VLDL (very low density lipoprotein) dan LDL (low density lipoprotein). Di sisi lain, tepung kedelai dapat meningkatkan HDL (high density lipoprotein) (Amirthaveni dan Vijayalakshmi, 2000). Mekanisme lain penurunan kolesterol oleh isoflavon dijelaskan melalui pengaruh peningkatan katabolisme sel lemak untuk pembentukan energi yang berakibat pada penurunan kandungan kolesterol.

c) Neoflavonoida atau 1,1-diarilpropana

Neoflavonoid meliputi jenis-jenis 4-arilkumarin dan berbagai dalbergoin

2) Penggolongan Flavonoid Berdasarkan Jenis Ikatan

a) Flavonoid O-Glikosida

Pada senyawa ini gugus hidroksil flavonoid terikat pada satu gula atau lebih dengan ikatan hemiasetal yang tidak tahan asam, pengaruh glikosida ini menyebabkan flavonoid kurang reaktif dan lebih mudah larut dalam air. Gula yang paling umum terlibat adalah glukosa disamping galaktosa, ramilosa, silosa, arabinosa, fruktosa dan kadang-kadang glukoronat dan galakturonat. Disakarida juga dapat terikat pada flavonoid misalnya soforosa, gentibiosa, rutinosa dan lain-lain.

b) Flavonoid C-Glikosida

Gugus gula terikat langsung pada inti benzen dengan suatu ikatan karbon-karbon yang

tahan asam. Lazim di temukan gula terikat pada atom C nomor 6 dan 8 dalam inti flavonoid. Jenis gula yang terlibat lebih sedikit dibandingkan dengan O-glikosida. Gula paling umum adalah galaktosa, raminosa, silosa, arabinosa. Ternyata hasil penelitian menunjukkan bahwa flavonoid jenis inilah yang paling banyak ditemukan di ekstrak tanaman suruhan dengan metode PLE ataupun menggunakan presto.

c) Flavonoid Sulfat

Senyawa flavonoid yang mengandung satu ion sulfat atau lebih yang terikat pada OH fenol atau gula, Secara teknis termasuk bisulfate karena terdapat sebagai garam yaitu flavon O-SO₃K. Banyak berupa glikosida bisulfat yang terikat pada OH fenol yang mana saja yang masih bebas atau pada gula. Umumnya hanya

terdapat pada Angiospermae yang mempunyai ekologi dengan habitat air.

d) Biflavonoid

Senyawa ini mula-mula ditemukan oleh Furukawa dari ekstrak daun *G. biloba* berupa senyawa berwarna kuning yang dinamai ginkgetin (I-4', I-7-dimetoksi, II-4', I-5, II-5, II-7-tetrahidroksi [I-3', II-8] biflavon). Biflavonoid (atau biflavonil, flavandioli) merupakan dimer flavonoid yang dibentuk dari dua unit flavon atau dimer campuran antara flavon dengan flavanon dan atau auron. Struktur dasar biflavonoid adalah 2,3-dihidroapigeninil-(I-3',II-3')-apigenin. Senyawa ini memiliki ikatan interflavanil C-C antara karbon C-3' pada masing-masing flavon. Beberapa biflavonoid dengan ikatan interflavanil C- O-C juga ada. Biflavonoid terdapat pada buah, sayuran, dan

bagian tumbuhan lainnya.. Hingga kini jumlah biflavonoid yang diisolasi dan dikarakterisasi dari alam terus bertambah, namun yang diketahui bioaktivitasnya masih terbatas. Biflavonoid yang paling banyak diteliti adalah ginkgetin, isoginkgetin, amentoflavon, morelloflavon, robustaflavon, hinokiflavon, dan ochnaflavon. Senyawa- senyawa ini memiliki struktur dasar yang serupa yaitu 5,7,4'-trihidroksi flavanoid, tetapi berbeda pada sifat dan letak ikatan antar flavanoid

3) Ciri struktur flavonoid

Masing-masing jenis Flavonoid mempunyai struktur dasar tertentu. Di samping itu, Flavonoid mempunyai beberapa ciri struktur yang lain. Pada umumnya cincin A dari struktur flavonoid mempunyai pola oksigenasi yang berselang-seling, yakni pada

posisi 2', 4' dan 6' dari struktur terbuka kalkon. Cincin B flavonoid mempunyai 1 gugus fungsi oksigen pada posisi para atau 2 pada posisi para dan meta atau 3 pada posisi 1 di para dan 2 di meta.

4) Sifat flavonoid

Flavonoid merupakan golongan filifenol sehingga memiliki sifat kimia senyawa fenol, yaitu :

- a) Bersifat asam sehingga dapat larut dalam basa.
- b) Merupakan senyawa polar karena memiliki sejumlah gugus hidroksil.
- c) Sebagai antibakteri karena flavonoid sebagai derivat dari fenol dapat menyebabkan rusaknya susunan dan

perubahan mekanisme permeabilitas dari dinding sel bakteri.

- d) Sebagai antioksidan yaitu kemampuan flavonoid untuk menjalankan fungsi antioksidan, bergantung pada struktur molekulnya, posisi gugus hidroksil memiliki peranan dalam fungsi antioksidan dan aktivitas menyingkirkan radikal bebas.

G. Cara pengolahan tanaman suruhan

Ada berbagai macam cara pengolahan tanaman suruhan agar dapat dikonsumsi sebagai sumber obat-obatan atau memberikan efek penyembuhan. Salah satu metode yang paling dikenal yaitu dengan menjadikannya jus. Jus tanaman suruhan biasanya dibuat dengan menggunakan beberapa bagian tanaman tersebut

seperti daun dan batangnya untuk kemudian dipotong-potong untuk memudahkan pemblenderan. Agar jus yang dihasilkan lebih mudah untuk diminum maka ditambahkan pemanis yaitu madu, sehingga khasiat yang dihasilkan pun lebih baik. Metode ini telah berhasil menyembuhkan beberapa penyakit diantaranya yaitu penyakit Hepatitis B, dengan cara meminum jus ini secara teratur.



Gambar 20. Jus tanaman suruhan

Cara pengolahan tanaman suruhan yang kedua yaitu dengan direbus selama beberapa saat sampai air untuk merebus berkurang setidaknya setengahnya. Cara pengolahan seperti ini sebenarnya kurang dianjurkan karena dapat mengakibatkan hancurnya beberapa komponen penting dari tanaman suruhan tersebut akibat pemanasan yang terlalu lama. Namun dengan perebusan dapat juga digunakan untuk mengambil komponen lain yang hanya dapat keluar akibat pemanasan secara terus menerus seperti asam lemak, yang juga diketahui mempunyai kemampuan untuk dapat menyembuhkan beberapa penyakit.



Gambar 21. Beberapa alat yang digunakan untuk perebusan tanaman suruhan.

Cara lain pengolahan tanaman suruhan yaitu dapat menggunakan teknik yang dinamakan maserasi atau bisa disebut juga perendaman. Bagi masyarakat awam metode ini juga dikenal mirip dengan pembuatan teh, baik menggunakan air panas atau menggunakan pelarut organik pada suhu

kamar/suhu ruang. Teknik ini masih merupakan contoh teknik pengolahan konvensional, sama seperti dua teknik yang telah disebutkan di atas. Cara pengolahan ini yaitu memasukkan tanaman suruhan ke dalam gelas yang telah dipotong-potong hingga ukuran tertentu untuk kemudian ditambahkan air suhu 70-90 derajat celsius, kemudian ditunggu hingga beberapa saat lalu langsung diminum.

Dari ketiga metode konvensional di atas, diketahui bahwa ketiganya mempunyai beberapa kekurangan dan kelebihan. Oleh karena itu diperlukan metode lain yang dapat mengatasi semua kekurangan tersebut. Kami telah meneliti mengenai penggunaan metode *Pressurize Liquid Extraction*, sebagai salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendapatkan khasiat yang lebih baik dari

metode konvensional. Metode *Pressurize Liquid Extraction* dapat dilakukan dengan menggunakan alat presto (*pressure cooker*) sehingga masyarakat awam dapat mengerjakannya dengan mudah.



Gambar 22. Panci presto untuk memasak tanaman suruhan

Cara yang dapat dilakukan untuk mengeluarkan kandungan yang dapat menyembuhkan dari tanaman suruhan yaitu dengan memotong secara kasar tanaman suruhan lalu dengan perbandingan 1:40 antara tanaman suruhan dan air yang digunakan kemudian dipanaskan hingga mulai berbunyi prestoanya, lalu dimasak sekitar 10 menit. Larutan yang dihasilkan dapat diminum setelah disaring dan didinginkan terlebih dahulu. Dengan cara mudah, kita dapat memaksimalkan khasiat dari tanaman suruhan sebagai obat untuk berbagai jenis penyakit.

Diharapkan dengan adanya informasi ini maka masyarakat dapat menjalankan metode pengolahan baru dalam mengolah tanaman suruhan sebagai herbal yang dapat menyembuhkan berbagai macam penyakit.

Meskipun memang masih perlu adanya kontrol dosis sehingga tidak menimbulkan efek samping yang kurang baik bagi tubuh manusia. Penelitian ini masih berjalan, sehingga diharapkan pada masa yang tidak lama lagi, kami dapat menginformasikan takaran yang tepat bagi penggunaan tanaman suruhan sebagai obat-obatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad SA. 1985. Kimia Organik Bahan Alam..
Jakarta: Departemen Pendidikan dan
Kebudayaan, Universitas Terbuka.
- Amirth,Pal,Singh,2002. A Trestie on
Phytochemistry. Emedia Sience Ltd.
- Ansel HC.1989. Pengantar Bentuk Sediaan Farmasi.
Edisi 4. Jakarta : UI Press.
- Ansel HC, Allen LV, Popovich NG. 2011. Ansel's
Pharmaceutical Dosage Forms and Drug
Delivery System 9th Edition. Philadelphia:
Lippincott Williams and Wolters.
- Arrigoni-Blank *et al.* 2002. Seed germination,
phenology, and antiedematogenic activity of
Peperomia pellucida (L.) HBK. *BMC
Pharmacology* 2:22.

- Arrigoni-Blank et al . 2004. Seed germination, phenology, and antiedematogenic activity of *Peperomia pellucida* (L.) HBK BMC. Pharmacol 2:12-19.
- Aziba PI, Adedeji A, Ekor M, Adeyemi O. 2001. Analgesic activity of *Peperomia pellucida* aerial parts in mice. *Fitoterapia* 72: 57–58
- Browning, B. L. 1966. *Methods of Wood Chemistry*. Vol I, II. Interscience Publishers. New York.
- Burger,I.,Burger,B,V.Albrecht,C.F.Spicies,H.S.C. and Sandor.P.,1998. Triterpenoid saponin From *Bacium gradivlona* Var. *Obovatum* *Phytochemistry*.49. 2087-2089.
- Cao Hu Jiao. 2011. *Philipine Medicinal Plant: Pansit-pansitan*. Manila : Manila Medical Society.

- Carter, F. L., A. M. Carlo and J. B Stanley. 1978. Termiticidal Components of Wood Extracts Methyljuglone from *Diospyros Virginia*. *Journal Agriculture*. 26(4):869-873.
- Cos P et al. 2001. Structure-activity relationship and clasification of flavonoids as inhibitors of xanthin oxidase and superoxide scavengers. *J. Nat. Prod.* 61: 71-76.
- Djauhariya E, Hernani. 2004. *Gulma Berkhasiat Obat*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Egwuche, R.U., Odetola, A.A., Erukainure, O.L. 2011. Preliminary Investigation into the Chemical Properties of *Peperomia pellucida* L. *Researh Journal of Phytocemistry* 5(1):48-53
- Fessenden RJ, Fessenden JS. 1986. *Kimia Organik*. Edisi Ketiga. Jakarta: Erlangga.

- Ghani A. 1998. Medicinal Plants of Bangladesh. Bangladesh : Asia Society of Bangladesh.
- Harbrone.J.B.,1987.Metode Fitokimia : Penuntun Cara Moderen Menaganalisis Tumbuhan, Terbitan Kedua,ITB : Bandung Kim Nio, Ocy.,1989. Zat-zat toksik yang secara alamiah ada pada tumbuhan nabati. Cermin Dunia Kedokteran, No.58.
- Harbone JB. 1996. Metode Fitokimia: Penentuan Cara Modern Menganalisa Tumbuhan. Terjemahan Kosasih Padmawinata dan Iwang Soediro. Bandung: ITB.
- Hariana, Arief. 2006. *Tumbuhan Obat dan Khasiatnya Seri 3*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Hagerman, A. E. 2002. Tannin Chemistry, Department of Chemistry and Biochemistry, Miami University, Oxford.

- Huang C et al. 2005. Identification of an Antifungal Chitinase from a Potential Biocontrol Agent, *Bacillus cereus*. *Journal of Biochemistry and molecular Biology*, 38 : 82-88.
- Karadeniz F et al. 2005. Antioxidant activity of selected fruits and vegetables grown in Turkey. *Turkish Journal of Agricultural and Forest* 89: 297–303.
- Katno, Pramono S. 2003. Tingkat manfaat dan keamanan tanaman obat dan obat tradisional [Makalah]. Yogyakarta: Fakultas Farmasi, Universitas Gajah Mada.
- Lee KW, Kim YJ, Lee HJ, Lee CY, 2003. Cocoa Has More Phenolic Phytochemical and A Higher Antioxidant Capacity than Teas and Red Wine, *J. Agric. Food Chem*, 51 (25): 7292-7295.

Lenny, S. 2006. Senyawa Flavonoid, Fenilpropanoida, Alkaloid, Terpenoida dan Steroida. Karya Ilmiah. Universitas Sumatra Utara. Medan.

Majumder, Pulak., Abraham, Priya., Satya V. 2011. Ethno-medicinal, Phytochemical and Pharmacological review of an amazing medicinal herb *Peperomia pellucida* (L.) HBK. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical*, Vol. 2, Issue 4, 358-364.

Majumder, Pulak., 2011. Phytochemical, Pharmacognostical and phytochemical Standarization of *Peperomia pellucida* (L.) HBK. Stem. *International Journal of Comprehensive*, Vol. 8(06):1-4

Markham KR. 1988. Cara Mengidentifikasi Flavonoid. Penerjemah: Kosasih Padmawinata. Bandung: ITB.

Middleton EC, Kandaswami, TC Theoharides. 1998. The effects of plant flavonoids on mammalian cells: implications for inflammation, heart disease, and cancer. *Pharmacological Reviews* 52:673-751.

Morrisey JP dan Ousbon AE, 1999. Fungal Resistance to Plant Antibiotic as a Mechanism of Pathogenesis. *Mikrobiologi and molecular biologi. Reviw* 63, 708-729

Muhtadi, A., Susilawati, Y dan Mulqie, L. 2004. Aktivitas Antidiabetes Ekstrak Etanol Herba *Peperomia pellucida* (L.) HBK. pada Tikus Putih yang Diinduksi Aloksan. *Jurnal Farmaka*. Fakultas Farmasi Universitas Padjajaran.

- Nasution AR. 1992. Efek samping obat antiinflamasi non steroid. *Cermin Dunia Kedokteran* 78: 36-39.,
- Oloyede, Ganiyat K., Onocha, Patricia A., Olaniran, Bamidele B. 2011. Phytochemical, toxicity, antimicrobial and antioxidant screening of leaf extract of *Peperomia pellucida* from Nigeria. *Advances in Environmental Biology*, 5 (12):3700-3709
- Robinson T. 1995. Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi. Edisi ke-4 Terjemahan Kosasih Padmawinata. Bandung : ITB Press.
- Sheikh, Habib, *et al.* 2013. Hypoglycemic, Anti-inflammatory and Analgesic Activity of *Peperomia pellucida* (L.) HBK (Piperaceae). *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, Vol. 4(1):458-463

- Sio, Susie O., Cortes-Maramba, Nelia P., Sia, Isidro C. 2001. Antihyperuricemic Effect of The Freeze-dried Aqueous Extract of *Peperomia pellucida* (L.) HBK (ulasimang bato) in Rats. *Acta Medica Philippina* 2001;37;12-21
- Sitorus, E., L. I. Momuat, dan D. G. Katja. 2010. Aktifitas Antioksidan Tumbuhan Suruhan. Universitas Sam Ratulangi. Manado.
- Sudjadi dan Rohman A. 2004. Analisis Obat dan Makanan. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Quisumbing E. 1987. Medicinal Plants of Philipines. Quezon: Publishing.
- Voigt R. 1994. Buku Pelajaran Teknologi Farmasi. Penerjemah Dr. Soendani Noerono. Edisi Kelima. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.

- Wei, Lee Seong., Wendy., Siong, Jilius Young Fu., Syamsumir, Desy Fitriya. 2011. Characterization of Anticancer, Antimicrobial, Antioxidant Properties and Chemical Composition of *Peperomia pellucida* Leaf Extract. *Acta Medica Irannica*, Vol. 49, No. 10:669-674
- Widuri, A. 2011. Uji Aktifitas Penghambatan Xantin Oksidase Ekstrak Kental Etanol 80% dari Beberapa Tanaman Famili Combretaceae, Lauraceae, Lythraceae, Oxidaceae, Pিরaceae, Plumbaginaceae dan Smilacaceae. Skripsi. Universitas Indonesia
- Wijaya S, Monica SW. 2004. Uji efek antiinflamasi ekstrak herba suruhan (*Peperomia pellucida* L. Kunth) pada tikus putih jantan. Berk. Penel. Hayati 9: 115- 118.

Xu, Su *et al.* 2005. Bioactive Compounds from *Peperomia pellucida*. *Journal of Natural Product* 2006;69:247-250

Yoshiki Y, Kudo & Okobo K, 1998. Relationship Between Chemical Structure and Biological Activities of Triterpenoid Saponin from Soybean (Review) *Bioscience Biotechnology and Biochemistry*. 62. 2291-2292.

<http://dokumen.tips/documents/makalah-flavonoid-print.html>

<http://faedah-fms03.blogspot.co.id/2013/02/makalah-flavonoid.html>

<http://setnita.blogspot.co.id/2011/12/makalah-alkaloid.html>

Nadjeeb.wordpress.com/2009/03/27/tanin.pdf