

ISOLASI SENYAWA
ANTIFEEDANT
DARI TUMBUHAN
**CLERODENDRUM
PANICULATUM**



Dr. Weny. J. A. Musa M.Si. Lahir di Manado pada tanggal 22 Agustus 1966. S1-IKIP Negeri Manado jurusan Pendidikan Kimia tahun 1984-1989. S2-Universitas Padjadjaran Bandung jurusan Kimia Bahan Alam jurusan Kimia Bahan Alam tahun 1998-2002. S3-Universitas Padjadjaran Bandung tahun 2003-2009. Menjabat sebagai Lektor Kepala. Untuk korespondensi dapat meghubungi melalui weny@ung.ac.id.

Dr. WENY J. A. MUSA, M.Si.



ISOLASI SENYAWA
ANTIFEEDANT DARI TUMBUHAN
**CLERODENDRUM
PANICULATUM**

ISBN: 978-602-61253-5-4



ZAHR
publishing



Dr. WENY J. A. MUSA, M.Si.

**ISOLASI SENYAWA ANTIFEEDANT
DARI TUMBUHAN
*CLERODENDRUM PANICULATUM***



**ISOLASI SENYAWA ANTIFEEDANT DARI TUMBUHAN
*CLERODENDRUM PANICULATUM***

© 2017, Dr. WENY J. A. MUSA, M.Si.

vi + 61 hlm; 14,5 x 21 cm

ISBN: 978-602-61253-5-4

Design Sampul
Zahir Publishing

Tata Letak
Arypena

Diterbitkan oleh:



Kadisoka RT.05 RW.02, Purwomartani,
Kalasan, Sleman, Yogyakarta 55571
0857 2589 4940 E: zahirpublishing@gmail.com

Hak cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Allah Swt. yang telah memberikan semua rahmat dan karunia-Nya sehingga kami dapat menyusun buku ini.

Tanaman bunga pagoda (*Clerodendrumpaniculatum*) adalah jenis tanaman yang termasuk dalam famili Verbenaceae (verbena atau vervain Family). Bagian terpenting dari tanaman bunga pagoda yang digunakan sebagai bahan obat yaitu daun, dan akar. Akar rasanya pahit, sifatnya dingin, daun rasanya asam, agak kelat, sifatnya netral, bunga rasanya manis, sifatnya hangat. Dari penelitian yang dilakukan ternyata ekstrak daunpagoda dapat menghambat aktivitas makan dari serangga *Epilachna sparsa*.

Buku ini dilakukan untuk mengisolasi, dan memurnikan senyawa kimia yang terdapat dalam daun tumbuhan *C. paniculatum*, serta menguji aktivitasnya dalam menghambat daya makan terhadap serangga. Untuk mencapai maksud tersebut, maka dilakukan pengumpulan bahan dari daerah Gorontalo, kemudian dilakukan maserasi terhadap daun *C. Paniculatum* (1,15 kg) dengan pelarut metanol. Ekstrak yang diperoleh diuapkan pada tekanan rendah sehingga didapat suatu ekstrak kental metanol. Ekstrak kental metanol dipartisi dengan pelarut n-Heksan dan etil asetat.

Pemisahan komponen-komponen dari hasil partisi dilakukan secara kromatografi kolom dengan menggunakan absorben silica gel G60 dan pengelusi berbagai pelarut-pelarut organik. Untuk menguji daya penghambat makan (antifeedant) terhadap serangga *Epilachnasparsa*, dengan media uji daun kangkung laut. Pengamatan dilakukan terhadap luas yang dikonsumsi.

Dari 6 fraksi yang dihasilkan dari pemisahan kolom, uji hayati yang dihasilkan memberikan persentase penghambatan yang bervariasi. Fraksi E memberikan aktivitas penghambatan yang paling tinggi, yaitu pada konsentrasi 800 ppm dengan persentase penghambatan sebesar 100 %.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang telah membantu hingga selesainya buku ini. Semoga amal baik yang telah diberikan mendapat balasan yang berlipat ganda. Amin.

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|--|-----|
| Kata Pengantar | iii |
| Daftar Isi | v |
| BAB I Pendahuluan | 1 |
| BAB II Morfologi Bunga Pagoda | 4 |
| A. Pengertian | 4 |
| B. Manfaat Bunga Pagoda | 5 |
| BAB III Antifidan Kimia Dari Genus <i>Clerodendrum</i> | 6 |
| Bab IV Kandungan Kimia Dari <i>Genus Clerodendrum</i> | 9 |
| BAB V Flavonoid | 16 |
| BAB VI Triterpenoid | 19 |
| BAB VII Isolasi Komponen-Komponen Kimia | |
| Asal Tumbuhan | 20 |
| A. Ekstraksi | 20 |
| B. Isolasi Senyawa Target dengan Metode Khusus | 21 |
| BAB VIII Metode Penelitian | 22 |
| BAB IX Ekstraksi Dan Fraksinasi | 30 |
| BAB X Penutup | 45 |
| Daftar Pustaka | 46 |
| Biodata Penulis | 54 |

BAB I

PENDAHULUAN

Pada saat ini pengembangan pestisida nabati diarahkan pada penemuan senyawa-senyawa yang tidak hanya efektif dalam mengendalikan serangga tetapi juga mempunyai aktivitas yang selektif terhadap satu atau jumlah terbatas serangga fitofagoes. Latar belakang pemikiran ini adalah sasaran untuk mengurangi dampak ekologis lingkungan yang merugikan seandainya tiga kriteria yaitu : efektif, spesifik dan aman dapat serasi dengan prinsip pengelolaan serangga hama yang modern maka produk alami ini dapat memenuhi kriteria *agent* pengendali biorasional.

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara yang kaya akan sumber daya alam hayati yang sangat potensial untuk menghasilkan metabolit sekunder yang dapat digunakan untuk penemuan senyawa pengendali hama tanaman maupun obat-obatan baru yang lebih potensial. Genus *Clerodendrum* adalah salah satu dari suku Verbenacea yang kaya dengan keragaman kandungan metabolit sekunder seperti steroid, diterpenoid dan nor-diterpenoid terpenoid, flavonoid dan turunan fenolat lainnya. Kandungan metabolit sekunder dari genus ini memiliki aktivitas biologi yang beragam seperti sebagai induksi terhadap virus tanaman, sebagai *repellent*, dan insektisida (Neeta *et al.*, 2007).

Tumbuhan *Clerodendrum paniculatum* yang dikenal dengan nama bunga pagoda termasuk genus *Clerodendrum* yang masih terbatas publikasi ilmiah baik kandungan kimia maupun aktivitas biologinya. Dalam penelitian kandungan kimia telah ditemukan senyawa golongan steroid tanpa aktivitas biologinya (Hsu *et al.*, 1983). Penelitian pendahuluan yang telah kami lakukan terhadap beberapa bagian tumbuhan bunga pagoda (*Clerodendrum paniculatum*) menunjukkan berbagai aktivitas diantaranya sebagai agen penginduksi virus CMV pada tanaman cabai merah (Musa *et al.* 2009). Publikasi kandungan kimia tumbuhan bunga pagoda sebagai aktivitas antifedant belum dilaporkan sehingga penelitian terhadap bunga pagoda yang berkaitan dengan aktivitas tersebut di atas menarik untuk dilakukan.

Dari genus *Clerodendrum* telah dilaporkan ekstrak *Clerodendrum. inerme* sebagai larvasida (Neeta *et al.*, 2007). Dari beberapa ekstrak genus *Clerodendrum* lainnya telah dilaporkan sebagai agen penginduksi terhadap serangan virus tanaman antara lain yang dilaporkan oleh (Vivek *et al.*, 1995) menemukan protein CIP-29 dan CIP-34 dari ekstrak *C. inerme*, dari ekstrak *Clerodendrum aculeatum* menemukan protein yang berukuran 34 kDa mampu menginduksi tanaman tembakau cv Samsung NN terhadap virus pada seluruh bagian tanaman (Verma *et al.*, 1996). Penelitian-penelitian tersebut belum melaporkan struktur senyawa aktif sebagai antifidant.

Salah satu jenis tumbuhan dari genus *Clerodendrum* telah berhasil diisolasi senyawa yang dapat menginduksi ketahanan sistemik tanaman terhadap virus dari daun bunga pagoda yaitu *Clerodendrum paniculatum*. Penapisan hayati yang kami lakukan terhadap beberapa daun tumbuhan bunga pagoda menunjukkan aktivitas antifedant. Publikasi ilmiah dari tumbuhan ini masih

terbatas baik kandungan kimia maupun aktivitas biologinya. Kandungan kimia yang telah ditemukan adalah senyawa golongan steroid tanpa aktivitas biologinya (Hsu *et al.*, 1983).

Berdasarkan hal-hal tersebut di atas maka peluang untuk memperoleh senyawa yang mempunyai keaktifan sebagai antifedant dari *Clerodendrum paniculatum* sangat menarik untuk dilakukan, mengingat penggunaan ekstrak kasar yang dibuat dengan air kurang baik sebagaimana diketahui penggunaan ekstrak tumbuhan dalam air memiliki kelemahan karena mudah diserang oleh mikroba/jamur dan akan terurainya senyawa-senyawa bioaktif disamping munculnya peristiwa kebusukan secara fisik (Harborne, 1996). Olehnya pemanfaatan tumbuhan bunga pagoda dapat ditingkatkan dengan memanfaatkan ekstrak/fraksi maupun isolat murni yaitu dengan cara mengisolasi dan mengekstraksi tumbuhan bunga pagoda tersebut. Hal ini diperlukan untuk menentukan struktur kimia dari senyawa –senyawa pada tumbuhan bunga pagoda dalam rangka pengembangan industri obat serta kaitannya dengan aktivitas antifedant yang terkandung dalam tumbuhan.

BAB II

MORFOLOGI BUNGA PAGODA

A. Pengertian

Tanaman bunga pagoda (*Clerodendrum paniculatu*) adalah jenis tanaman yang termasuk dalam famili Verbenaceae (verbena atau vervain Family). Bagian terpenting dari tanaman bunga pagoda yang digunakan sebagai bahan obat yaitu daun, dan akar. Akar rasanya pahit, sifatnya dingin, daun rasanya asam, agak kelat, sifatnya netral, bunga rasanya manis, sifatnya hangat (Plantamor, 2008).

Tumbuhan *C. Paniculatum* berupa perdu meranggas, tinggi 1-3 m. Batangnya dipenuhi rambut halus, Daun tunggal, bertangkai, letak berhadapan. Helaian daun berbentuk bulat telur melebar, pangkal daun berbentuk jantung, panjangnya dapat mencapai 30 cm. Bunganya bunga majemuk berwarna merah, terdiri dari bunga kecil-kecil yang berkumpul membentuk piramid, keluar dari ujung tangkai. Buahnya bulat, Bunga pagoda dapat diperbanyak dengan biji. (Sumber : Plantamor, 2008)



Gambar 2.1 : Bunga Pagoda (*Clerodendrum paniculatum*)

B. Manfaat Bunga Pagoda

Tumbuhan bunga pagoda mempunyai banyak manfaat, diantaranya (Eshaflora, 2010) :

1. Daun berkhasiat sebagai anti radang dan banyak digunakan untuk obat luar seperti bisul, koreng dan luka memar.
2. Bunga berkhasiat untuk penambah darah pada penderita anemia, mengobati keputihan, wasir berdarah, dan susah tidur (insomnia).
3. Akar berkhasiat sebagai peluruh kencing (diuretik), dan untuk pembekuan darah serta penyakit-penyakit seperti sakit pinggang (lumbago), nyeri pada rematik, tuberkulosis paru (TB paru) yang disertai batuk darah, berak darah (disentri), dan bengkak (edema), akibat terbentur benda keras.

BAB III

ANTIFIDAN

Insektisida sintetik mempunyai dampak negatif yang lebih besar dibandingkan insektisida nabati. Pemakaian insektisida sintetik mengakibatkan terjadinya resurgensi (Brown, 1977), resistensi dan residu (Baehaki, 1993) yang terakumulasi dalam rantai makan sehingga pada akhirnya merugikan manusia. Penggunaan insektisida sintetik juga dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan yaitu kontaminasi air tanah, udara dan dalam jangka panjang dapat terjadi kontaminasi terhadap manusia dan kehidupan lainnya (Kardinan, 1999).

Alternatif pengganti insektisida sintetik dicari untuk meminimalkan penggunaan insektisida sintetik. Alternatif yang didapatkan adalah insektisida nabati. Insektisida nabati dibuat dari organ tumbuhan yang mempunyai aktivitas mengendalikan hama insekta. Pembuatannya mudah dan bersifat mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan karena residunya mudah hilang (Kardinan, 1999). Tumbuhan mempunyai senyawa bioaktif yang digunakan untuk mempertahankan dirinya dari serangan organisme pengganggu (Kardinan, 1999)

Senyawa bioaktif pada umumnya dapat diklasifikasikan berdasarkan pada struktur kimia maupun aktivitasnya. Beberapa

dari senyawa kimia tersebut dapat menjadi sumber senyawa kimia pertanian (*agrochemical*) yang penting di masa depan. Senyawa bioaktif antiserangga yang dihasilkan oleh suatu tanaman berfungsi untuk melindungi dirinya dari herbivora, diantaranya serangga (Rosenthal, 1986). Semua senyawa tersebut dapat dikelompokkan dalam zat racun (*toxicant*), antifidan (*antifeedant*), penolak (*repellent*) dan penarik (*attractants*).

Antifidan muncul sebagai suatu pendekatan yang prospektif dalam hal pengendalian hama pada bidang pertanian. Senyawa antifidan didenifikasikan sebagai suatu zat yang dapat menghambat proses makan yaitu menekan jumlah aktivitas makan dan selanjutnya menghambat organisme target untuk meneruskan aktivitas makannya (Schoonhoven, 1982). Kubo dan kawan-kawan mendefinisikan senyawa antifidan sebagai suatu zat yang apabila tercicipi oleh serangga dapat mengakibatkan terhentinya aktivitas makan sesaat atau selamanya tergantung potensi senyawa tersebut (Miles, 1985). Penghambatan makan ini menyebabkan organisme (serangga) tidak melanjutkan proses makan akibat gangguan sistem syaraf (Schmutterer, 1990).

Senyawa ini tidak membunuh secara langsung, tidak menjerat atau mengusir hama tetapi hanya menghambat nafsu makan (*feeding inhibition*) sehingga dapat melindungi tanaman pangan maupun serangga lain yang berguna. Akibat dari senyawa ini serangga dapat mati akibat kelaparan (Schoonhoven, 1982). Senyawa antifidan yang telah ditemukan adalah golongan alkaloid, steroid, terpenoid, seskuiterpen, serta turunan benzofuran (Mayanti, 1996).

Suatu zat dapat dikatakan sebagai antifidan apabila memenuhi beberapa kriteria yaitu:

1. Serangga mati akibat kelaparan.
2. Serangga yang lapar memilih makanan lain.

(Murdock dkk 1991 *dalam* Danielson, 1998).

Beberapa tanaman telah diketahui sebagai penghasil senyawa antifidan terhadap serangga. Diantaranya adalah sambiloto (*Andrographis paniculata*) yang telah diteliti mengandung senyawa andrografolid yang efektif bekerja sebagai senyawa antifidan pada hama kol (*Plutella xylostella*) (Hermawan dkk, 1998). Tanaman lainnya yaitu mimba (*Azadirachta indica*) yang diketahui mengandung senyawa azadirachtin bersifat antifidan terhadap berbagai macam serangga (Schmutterer, 1990). Selain mimba dari suku Meliaceae yang diketahui mempunyai aktivitas antifidan adalah *Melia azederach* yang berpengaruh terhadap *E. varivestis* dan *Trichilia pallida* yang dapat menghambat aktivitas makan dari empat spesies Lepidoptera. Penelitian aktivitas makan menggunakan *L. domesticum* Corr var *duku* Hasskl pernah dilakukan oleh Pujiastuti (1993) dan diketahui bahwa kulit buah dan biji duku dapat menekan aktivitas makan ulat grayak (*Spodoptera litura*).

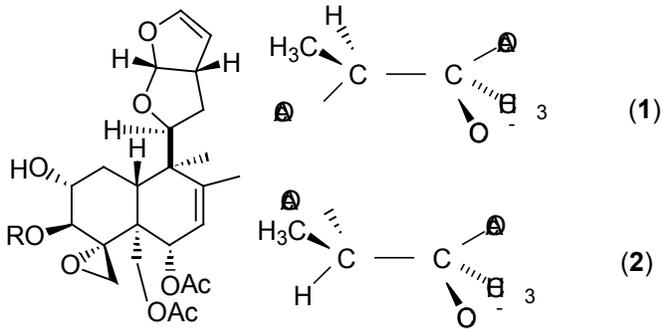
BAB IV

KANDUNGAN KIMIA DARI GENUS *CLERODENDRUM*

Kandungan senyawa kimia dari genus *Clerodendrum* yang telah ditemukan antara lain golongan diterpen, steroid, triterpenoid dan flavonoid pada beberapa spesies yaitu *C. paniculatum*, *Clerodendrum fragrans*, *Clerodendrum wildi*, *Clerodendrum colebrookianum* (Hsu *et al.*, 1983; Toshihiro *et al.*, 1987; Masao *et al.*, 1990 dan Pratul *et al.*, 1995). Pada spesies *Clerodendrum* lainnya juga ditemukan senyawa-senyawa tersebut di atas, diantaranya adalah: *Clerodendrum mandarinorum*, *Clerodendrum bungei*, *Clerodendrum indicum* dan *Clerodendrum serratum* (Fan *et al.*, 1999; Tianpei *et al.*, 1999; Aziz *et al.*, 2000 dan Hui *et al.*, 2000) serta *Clerodendrum trichotomum*, *Clerodendrum inerme* dan *Clerodendrum grayi* (Dae *et al.*, 2003; Richa *et al.*, 2003 dan Rebecca *et al.*, 2005). Kandungan senyawa kimia dari genus *Clerodendrum* saat ini belum dilaporkan aktivitas biologi sebagai agen penginduksi ketahanan sistemik terhadap virus tanaman.

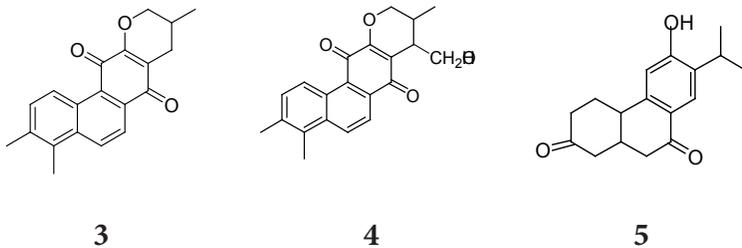
Diterpen

Pada spesies *C. trichotomum* ditemukan beragam senyawa diterpenoid dan nor-diterpenoid diantaranya clerodendrin I (1) dan clerodendrin F (2) yang dilaporkan oleh Kunji *et al.*, (1999).



Gambar 2.2 clerodendrin I (1) dan clerodendrin F (2)

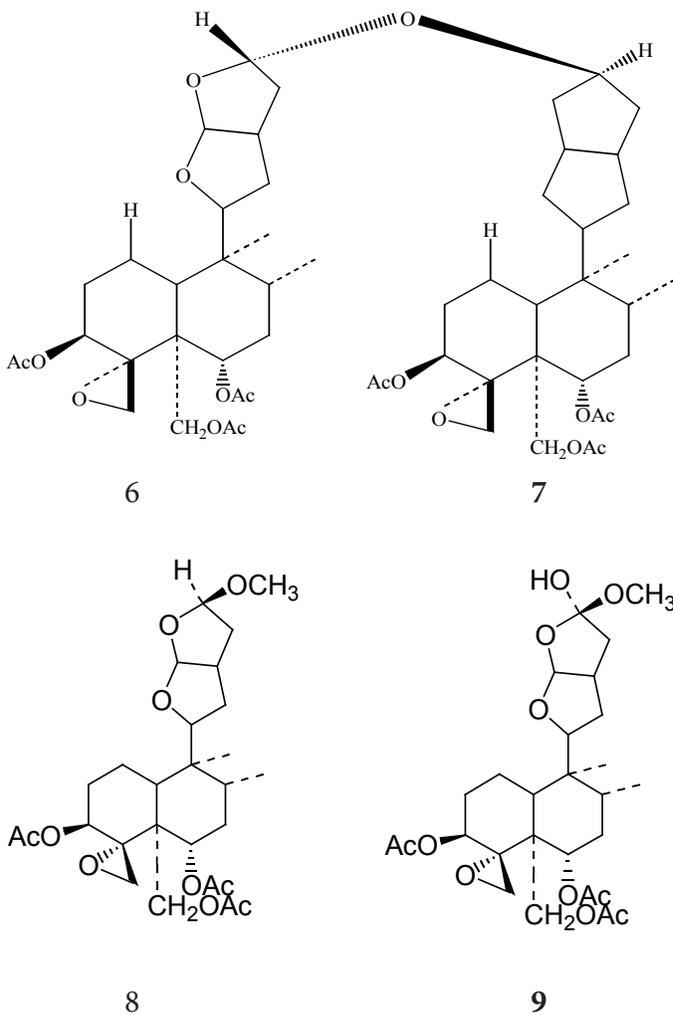
Tiapei *et al.*, (1999) melaporkan diterpenoid bungone A (3) dan bungone B (4) dari *C. bungei*. Fan *et al.*, (1999) menemukan mandarone A (5) dari spesies *C. mandarinorum*.



Gambar 2.3 diterpenoid bungone A (3) dan bungone B (4) dari *C. bungei*.

Mandarone A (5) dari spesies *C. mandarinorum*.

Richa *et al.*, (2005) melaporkan tiga diterpenoid baru dengan kerangka karbon klerodenran, yaitu: inerme A (6), inerme B (7), 14,15-dihidro-15 β -metoksi-3-epikarioptin (8) dan campuran epimer 14,15-dihidro-15-hidroksi-3-epikarioptin (9).



Gambar 2.4

inerme A (6), inerme B (7), 14,15-dihidro-15 β -metoksi-3-epikarioptin (8) dan campuran epimer 14,15-dihidro-15-hidroksi-3-epikarioptin(9).

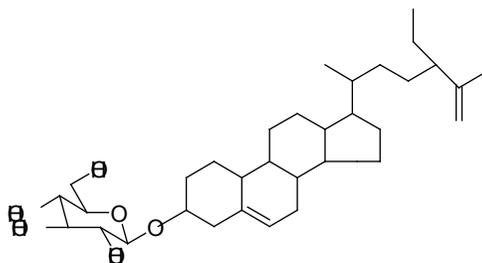
Steroid

Senyawa steroid merupakan komponen utama dari genus *Clerodendrum*. Senyawa ini memiliki cincin siklopentanoperhidrofenantren. Senyawa golongan steroid dikenal memiliki bioaktivitas yang penting, diantaranya untuk pembentukan struktur membran, pembentukan hormon dan vitamin D, sebagai penolak dan penarik serangga, serta sebagai antimikroba (Robinson, 1995).

Perbedaan struktur molekul berbagai steroid ditentukan oleh jenis substituen, jumlah dan posisi gugus fungsi (oksigen), serta ikatan rangkap. Berdasarkan aktivitas fisiologinya, steroid dapat dikelompokkan menjadi sterol, asam-asam empedu, hormon seks, hormon adrenokortikoid, aglikon kardiak, dan saponin (Manitto, 1992).

Umumnya steroid merupakan senyawa tidak berwarna, berbentuk kristal, dan mempunyai titik leleh yang tinggi. Uji umum yang banyak digunakan ialah dengan pereaksi Liebermann-Buchard (asam asetat anhidrida dan asam sulfat) yang memberikan warna hijau sampai biru (Harborne 1996). Steroid terdistribusi secara luas pada tumbuhan dan binatang dalam keadaan bebas atau terikat (saponin). Contoh steroid pada tumbuhan tinggi adalah stigmasterol dan β -sitosterol, sementara pada binatang adalah ekdison yang terdapat pada kulit serangga (Harborne, 1996)

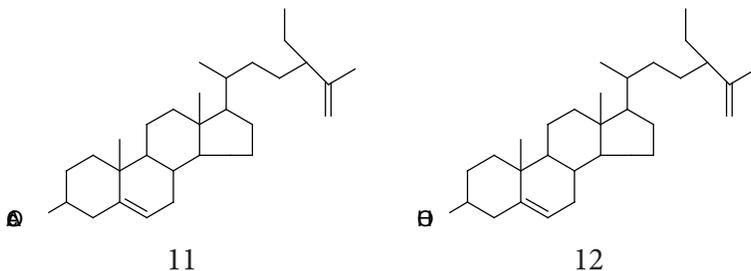
Steroid yang telah dilaporkan pada genus *Clerodendrum* diantaranya: Pratul *et al.*, (1995) menemukan klerosterol 3β -O- $[\beta$ -D-glukosida] (**10**),



10

Gambar 2.5

klerosterol 3 β -O-[\mathbf{\beta}-D-glukosida] (10) klerosterol, (24S/\mathbf{\beta}) (poriferasta-5,25(26)-dien-3,\mathbf{\beta}-ol) (11) dan klerosterol asetat (12).



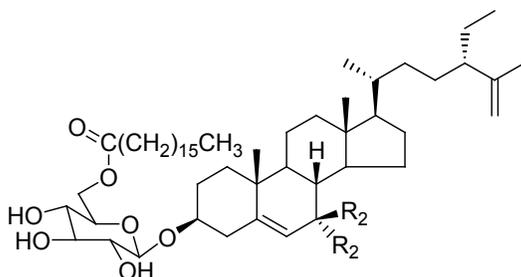
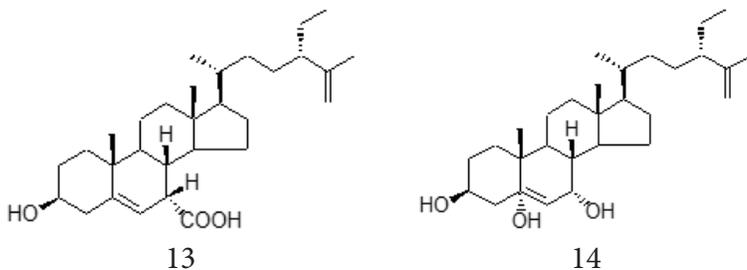
11

12

Gambar 2.6

klerosterol, (24S/\mathbf{\beta}) (poriferasta-5,25(26)-dien-3,\mathbf{\beta}-ol) dan klerosterol asetat.

Hui *et al.*, (2000^a) menemukan 5 senyawa sterol baru pada *C. colebrookianum* yaitu: kolebrin A (13), kolebrin B (14), kolebrin C (15), kolebrin D (16) dan kolebrin E (17).

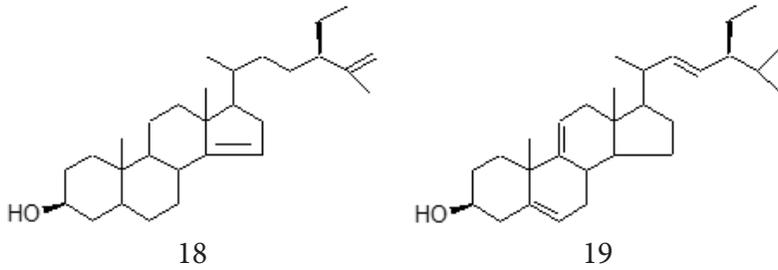


| | R1 | R2 |
|------------|----|----|
| 15. | H | H |
| 16. | H | H |
| 17. | OH | H |

Gambar 2.7

kolebrin A (**13**), kolebrin B (**14**), kolebrin C (**15**), kolebrin D (**16**) dan kolebrin E (**17**)

Richa *et al.*, (2003) melaporkan senyawa sterol yaitu: 4 α -metilsterol-24 β -etil-5 α -kolesta-14,25-di-3 β -ol (**18**) dan 24 β -etil-kolesta-5,9(11)22E-tri-3 β -ol (**19**) dari *C. inermis*. Senyawa-senyawa tersebut diperoleh pada pemisahan fraksi protelem eter menggunakan silika gel dengan eluen protelem eter-kloroform (1:0, 9:1, 3:1 dan 0:1).



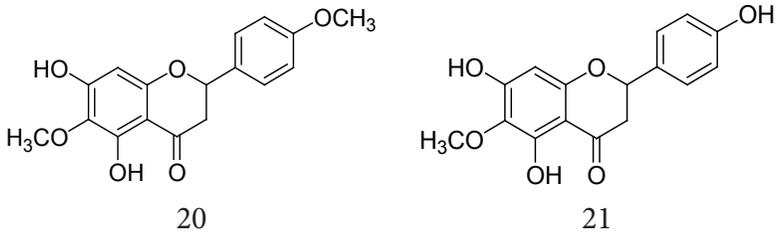
Gambar 2.8 4 α -metilsterol-24 β -etil-5 α -kolesta-14,25-di-3 β -ol (18) dan 24 β -etilkolesta-5,9(11)22E-tri-3 β -ol (19)

Beberapa senyawa steroid yang telah ditemukan tidak dilaporkan mempunyai aktivitas biologi khususnya sebagai agen penginduksi ketahanan sistemik tanaman cabai merah terhadap virus.

BAB V

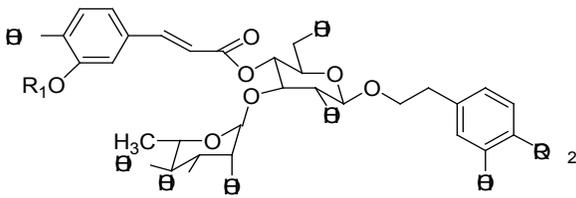
FLAVONOID

Aziz *et al.*, (2000) menemukan dua senyawa flavonoid dari *C. indicum* yaitu pektolinarigenin (20) dan Hispidulin (21).



Gambar 2.9 pektolinarigenin (20) dan Hispidulin (21)

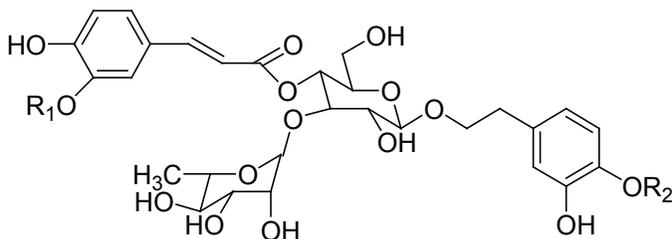
Hui *et al.*, (2000^b) menemukan senyawa baru fenilpropanoid glikosida dari *C. serratum* senyawa tersebut adalah serratumosida (22)



23. R1 = H R2 = H
 24. R1 = Me R2 = H
 25. R1 = Me R2 = Me

Gambar 2.10 serratumosida

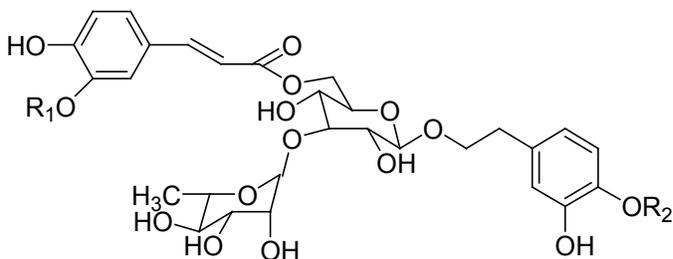
Dae *et al.*, (2003) melaporkan 5 penilpropanoid dari *C. trichotomum*, yaitu: akteosida (23), isomer akteosida (24) leukoseptisida A (25), martinisida (26), dan isomartinisida (27).



- 23.** R1 = H R2 = H
24. R1 = Me R2 = H
25. R1 = Me R2 = Me

Gambar 2.11 akteosida (23), isomer akteosida (24) leukoseptisida A (25)

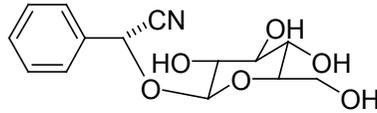
Kim *et al.*, (2001) telah menguji aktivitas HIV-1 terhadap dua fenilpropanoid glikosida diatas yaitu akteosida (23) dan isomer akteosida (24), hasil pengujiannya menunjukkan aktivitas penghambatan HIV-1 dengan integrasi IC_{50} $7,8 \pm 3,6$ dan $13,7 \pm 6,0$ μ M. Senyawa (23) yang dilaporkan oleh (Lee *et al.*, 2006) menunjukkan aktivitas anti inflamatori.



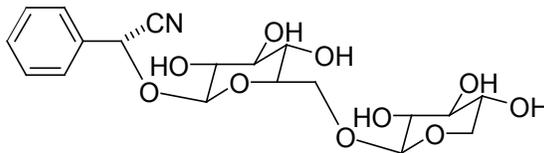
- 26.** R1 = H R2 = H
27. R1 = Me R2 = Me

Gambar 2.12 martinisida (26), dan isomartinisida (27).

Rebecca *et al.*, (2005) melaporkan dua sianogenik glikosida dari *C. grayi*, struktur dan senyawa tersebut: β -prunasin (**28**) dan β -lukumin (**29**)



28



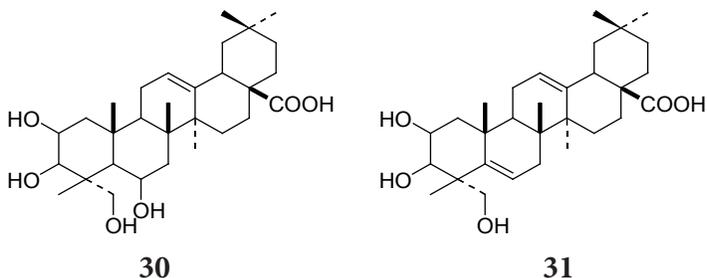
29

Gambar 2.13 β -prunasin (**28**) dan β -lukumin (**29**)

BAB VI

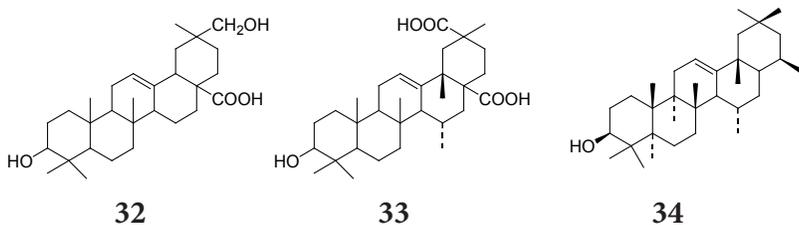
TRITERPENOID

Triterpenoid yang telah ditemukan pada genus *Clerodendrum* dilaporkan oleh (Masao *et al.*, 1990) yaitu triterpenoid asam butirasol (30) dan asam quinovat (31) dari *C. wildii*.



Gambar 2.14 asam butirasol (30) dan asam quinovat (31)

Connolly *et al.*, (1994) menemukan asam kueretaroat (32) dan asam seratagenat (33) dari *C. serratum*, serta β -amirin (34) dari *Clerodendrum splendens*.



Gambar 2.15 asam kueretaroat (32) dan asam seratagenat (33) dari *C. serratum*, serta β -amirin (34)

BAB VII

ISOLASI KOMPONEN-KOMPONEN KIMIA ASAL TUMBUHAN

A. Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan komponen terlarut dengan pelarut organik terhadap bahan padat. Dalam kasus ini bahan padat yang dimaksud berupa daun segar *C. paniculatum*.

Cara ekstraksi menurut Houghton dan Raman (1998), proses ekstraksi yang umum digunakan ada tiga macam yaitu maserasi, refluks dan perkolasi. Pada dasarnya prinsip refluks disamakan dengan cara soxhlet karena menggunakan sistem pemanasan dengan suhu tertentu. Ekstraksi dapat dilakukan menggunakan pelarut non polar (heksana, sikloheksana, dan etil asetat), pelarut semi polar (kloroform, diklorometan, dietil eter, dan etil asetat) dan dengan pelarut polar (metanol, etanol, dan air). Ekstraksi dapat dilakukan secara bertahap dengan menggunakan satu jenis pelarut atau kombinasi beberapa pelarut.

Cara ekstraksi tersebut dapat dilakukan secara dingin untuk isolasi senyawa yang tidak tahan panas dan dengan pemanasan untuk isolasi senyawa yang memang memerlukan suhu tertentu agar proses ekstraksi berjalan efektif karena pemanasan dapat

mempercepat kelarutan. Pemilihan pelarut untuk proses ekstraksi bergantung dari sifat komponen yang akan diisolasi. Salah satu sifat yang penting adalah polaritas suatu senyawa. Suatu senyawa polar diekstrak dengan menggunakan pelarut polar, demikian pula untuk senyawa semi polar dan nonpolar. Derajat polaritas tergantung pada besarnya tetapan dielektrik, makin besar tetapan dielektrik makin polar pelarut tersebut (Houghton dan Raman, 1998).

Rangkaian proses ekstraksi meliputi persiapan baha yang akan diekstrak, kontak bahan dengan pelarut, pemisahan residu dengan filtrat dan proses penghilangan pelarut dari ekstrak. Pemilihan proses ekstraksi juga mempertimbangkan titik didih dari pelarut yang digunakan.

B. Isolasi Senyawa Target dengan Metode Khusus

Isolasi senyawa menggunakan metode khusus merupakan ekstraksi dengan menggunakan pelarut yang tepat serta penghilangan komponen yang diketahui sebagai pengotor (*impurity*) dalam proses ekstraksi. Di lain pihak proses hilir (*down stream process*) untuk isolasi dan purifikasi benar-benar difokuskan pada senyawa target yang diharapkan.

Untuk memperoleh senyawa-senyawa metabolit sekunder yang diharapkan antara lain (alkaloid, steroid, triterpenoid, flavonoid, dan tanin) masing-masing mengacu pada martono (1983) untuk isolasi alkaloid, Bahtiet al., (1983) untuk isolasi steroid, Rastelli (1998) untuk isolasi triterpenoid, Budzianowski et al., (1995) untuk isolasi flavonoid dan Makkar (1985) untuk isolasi senyawa tanin.

BAB VIII

METODE PENELITIAN

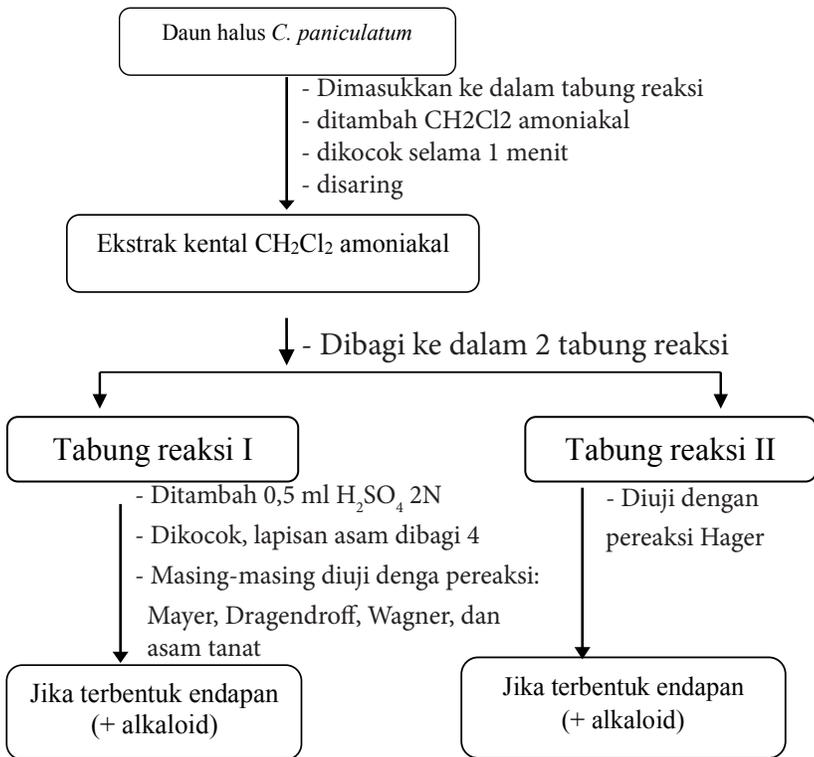
Penelitian dilakukan di Laboratorium Penelitian Bahan Alam Jurusan Kimia FPMIPA Universitas Negeri Gorontalo, Jln Jendral Sudirman no 6 Kotamadya Gorontalo.

Bahan tumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bagian daun dari tumbuhan Bunga Pagoda (*Clerodendrum Paniculatum*) yang diperoleh Desa Motilango; kecamatan Bolango utara, Kabila; kabupaten Bonebolango; provinsi Gorontalo.

Bahan kimia yang digunakan terdiri dari akuades, metanol, n-heksan, etil asetat, silika gel, aseton, H_2SO_4 2 N, silika gel 60 (E. Merck 70-230 mesh) dan silika gel GF₂₅₄ (E. Merck), Pereaksi Fitokimia dan serbuk Mg.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah evaporator, pipet mikro, seperangkat alat gelas, seperangkat alat kromatografi lapis tipis dan kromatografi kolom, botol-botol vial, lampu UV 254 dan 366 nm, neraca analitik, botol semprot, gelas kimia, gelas ukur, corong pisah, pipet tetes, labu dasar bulat, spatula, oven, blender.

Daun *C. paniculatum* di uji fitokimia untuk melihat kandungan metabolit sekunder dengan cara seperti terlihat pada Gambar 4.1, 4.2, 4.3.



Gambar 4.1 Prosedur uji Alkaloid

Pembuatan pereaksi alkaloid

1. Kloroform amoniakal

Sebanyak 3,6 ml amonium hidroksida pekat dilarutkan dalam 1 L kloroform ditambah 2,5 g Natrium sulfat anhidrat, endapan di saring

2. Mayer

Merkuri klorida sebanyak 1,36 g dilarutkan dalam 10 mL akuadest

Kalium iodida sebanyak 3 g dilarutkan dalam 10 mL akuadest

Larutan 1 ditambah larutan 2, selanjutnya ditambah akuadest sampai 100 mL.

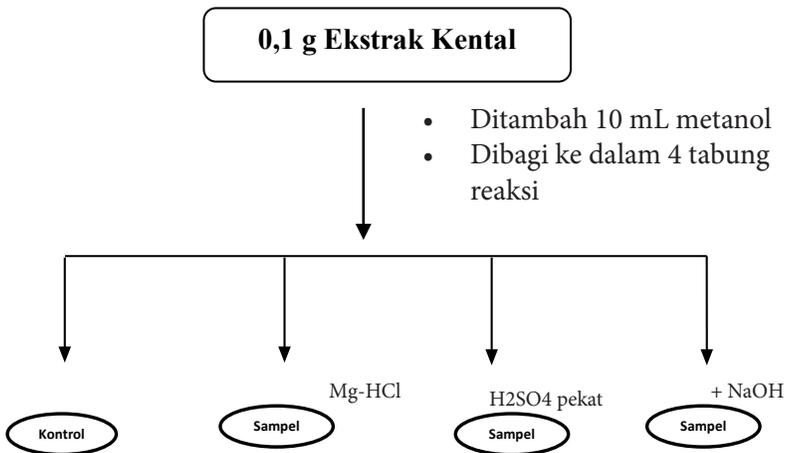
3. Pereaksi dragendroff

27,2 g Kalium iodida dilarutkan dalam 50 mL akuadest, ditambahkan bismut subnitrat yang dilarutkan dalam 209 mL asam nitrat. Jika terjadi kristal kalium nitrat yang mengapung, dekantasi dengan 100 mL akuadest.

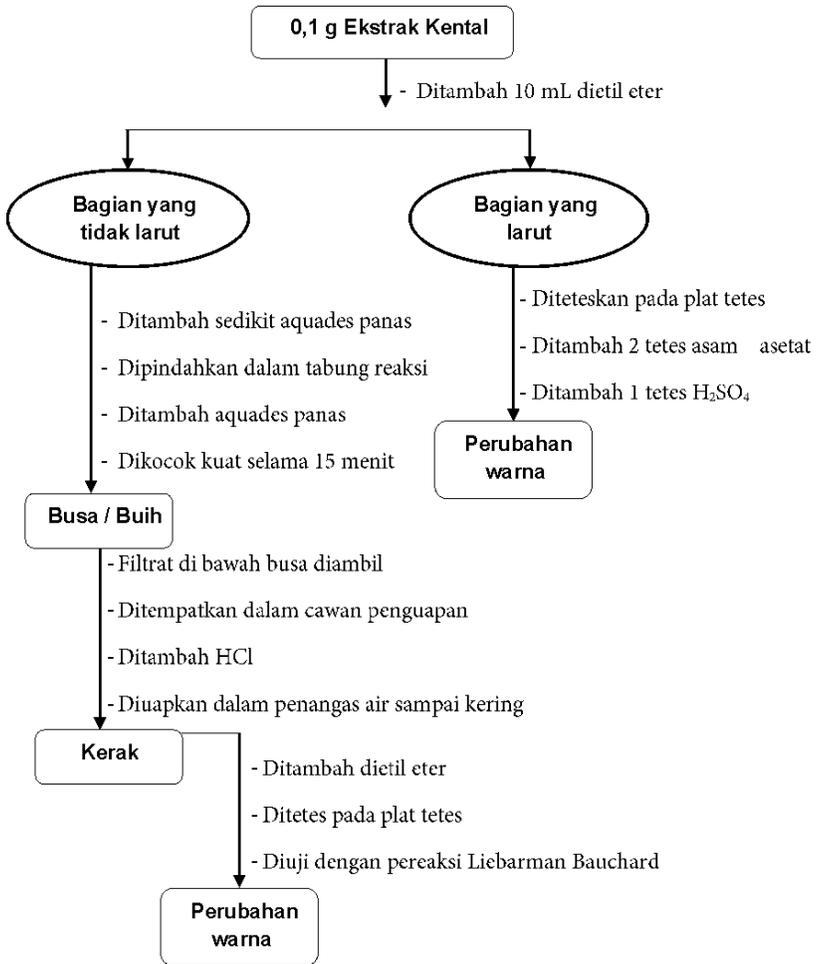
4. Wagner

Kalium iodida sebanyak 2 g dilarutkan dalam 5 mL akuadest kemudian ditambahkan 1,72 g dan akuadest hingga volume 100 mL.

Sebanyak 5 g asam pikrat dilarutkan dalam 100 mL akuadest.



Gambar 4.2 Prosedur Uji Flavonoid



Catatan: (+) Steroid = warna hijau kebiruan
 (+) Terpenoid = warna merah kecokelatan
 (+) Saponin = terbentuk busa / buih

Gambar 4.3 Prosedur Uji Steroid, Terpenoid, dan Saponin

Daun *C. paniculatum* sebanyak 1,15 kg dimaserasi dengan metanol pada suhu kamar. Pelarut metanol kemudian diuapkan dengan menggunakan alat penguap vakum. Ekstrak kental metanol selanjutnya dipartisi dengan *n*-heksan sehingga diperoleh fraksi *n*-heksan dan lapisan air. Fraksi *n*-heksan diuapkan filtrat lapisan air dipartisi lagi dengan etil asetat, baik fraksi etil asetat maupun fraksi air diuapkan. Semua fraksi yang diperoleh diuji hayati dan diuji fitokimia. Komponen-komponen dalam fraksi yang positif pada uji hayati dipisahkan dan dimurnikan.

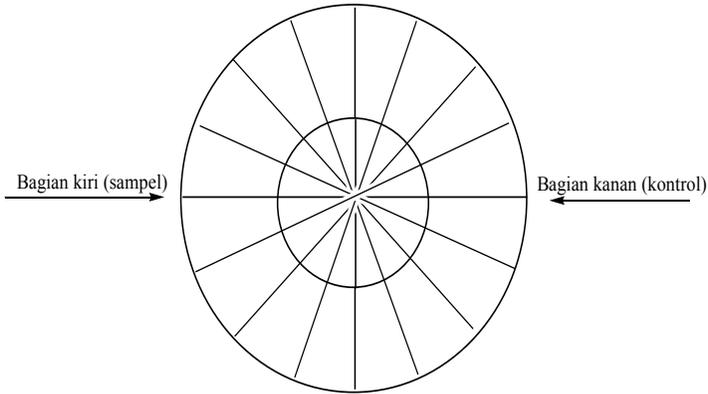
Fraksi yang positif pada uji hayati dipisahkan dengan teknik-teknik kromatografi. Sejumlah ekstrak yang positif pada uji hayati dilarutkan dengan pelarut yang sesuai, kemudian dianalisis dengan kromatografi lapis tipis silika gel 60 F 254 (tebal 0,2 mm, panjang plat 10 cm, jarak elusi 8,5 cm) sampai diperoleh pola pemisahan yang baik untuk memilih eluen yang akan dipergunakan dalam kromatografi kolom. Terhadap semua fraksi hasil pemisahan kromatografi kolom selanjutnya dilakukan analisis dengan kromatografi lapis tipis untuk melihat pola noda yang dapat digabungkan. Hasil kromatografi kolom yang memiliki faktor retensi (R_f) yang sama dikumpulkan dan diuapkan. Selanjutnya di uji fitokimia dan uji hayati. Fraksi yang positif pada uji hayati dimurnikan kembali dengan tehnik-tehnik kromatografi kolom sampai diperoleh isolat yang relatif murni dan positif pada uji hayati.

Hasil maserasi dan partisi dari masing-masing ekstrak metanol daun bunga pagoda dan fraksi-fraksinya (*n*-heksan, etil asetat, *n*-butanol dan air) dibuat larutan uji dengan konsentrasi 100 ppm, 200 ppm, 400 ppm, 800 ppm, 1600 ppm, 0,01 %, dan 0,1 %. Larutan uji tersebut diaplikasikan ke larva *E. sparsa* yang telah dipuasakan kurang lebih 4 jam sebelum pengujian.

Ke dalam cawan petri diletakkan berturut-turut kertas saring dan kain kassa yang dibasahi dengan air suling. Media uji menggunakan daun *S.nigrum*. Pada bagian belakang daun dioleskan merata larutan uji pada bagian kiri tulang daun dan sedian baku metanol sebagai kontrol pada bagian kanan tulang daun, kemudian dikeringkan dengan bantuan blower. Selanjutnya daun diletakkan di atas kain kassa dan diberi penutup yang bagian tengahnya diberi lubang berbentuk lingkaran dengan diameter 3,5 cm. Di atas penutup diletakkan dua ekor serangga uji berupa larva *E.sparsa* yang telah dipuasakan selama 4 jam. Cawan petri ditutup dan disimpan selama 24 jam. Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung luas daun bagian kanan dan kiri yang dikonsumsi oleh serangga uji. Perhitungan aktivitas anti makan ditentukan dengan rumus:

$$\frac{\% \text{ luas yang dikonsumsi (sebelah kanan - sebelah kiri)}}{\% \text{ luas yang dikonsumsi (sebelah kanan + sebelah kiri)}} \times 100$$

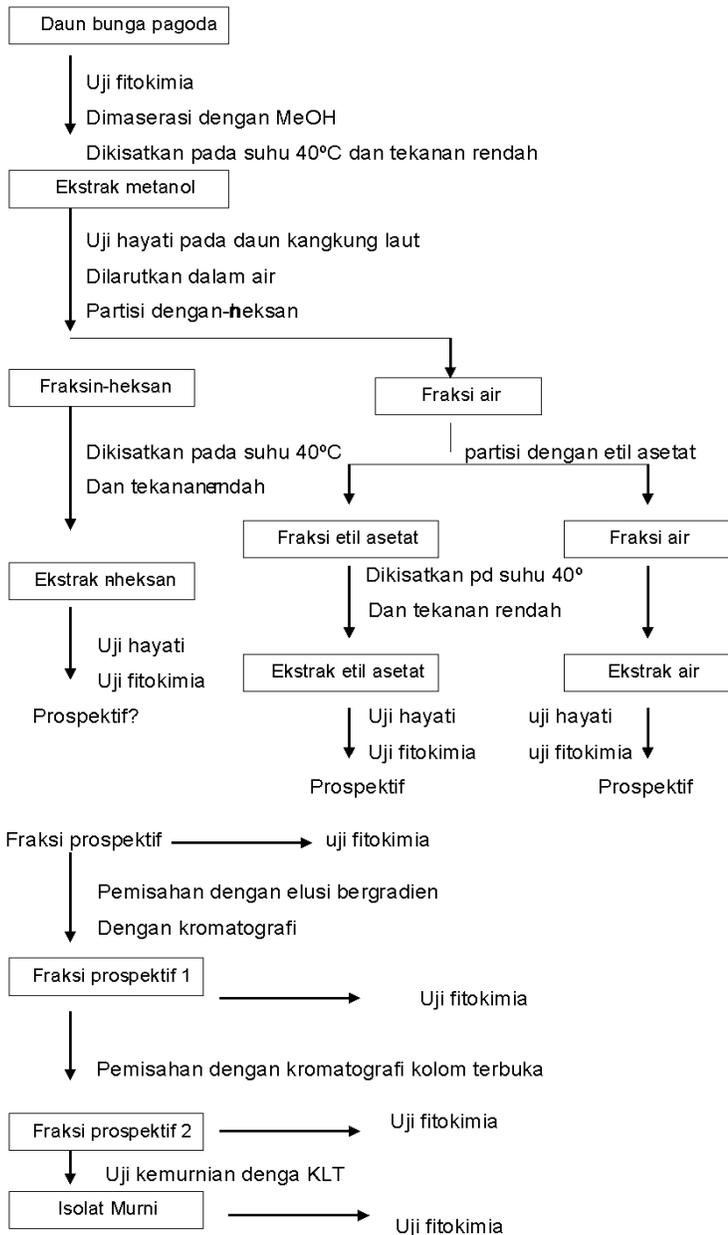
Cara menghitung luas daun yang dikonsumsi adalah dengan membagi lubang berbentuk lingkaran di bagian tengah penutup daun menjadi 32 sektor lalu menjumlahkan luas sektor yang dikonsumsi seperti yang terlihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.4 Pembagian luas daun *S.nigrum* menjadi 32 sektor (Schwinger dkk., 1983, dalam Anom, 1999)

Uji aktivitas antifeedant terhadap fraksi hasil kromatografi kolom dilakukan cara yang sama seperti uji aktivitas antifeedant fraksi hasil maserasi dan partisi, tetapi konsentrasi dari larutan ujinya adalah 100 ppm, 200 ppm, 400 ppm, dan 800 ppm.

Alur Kerja Penelitian



BAB IX

EKSTRAKSI DAN FRAKSINASI

Sampel daun bunga pagoda (*Clerodendrum paniculatum*) sebanyak 2.5 kg segar yang telah dicuci bersih, diangin-anginkan dan dipotong kecil-kecil kemudian dimaserasi pada suhu kamar dengan memakai pelarut metanol. Maserasi pada sampel dilakukan dengan perlakuan sebanyak tiga kali, masing-masing selama 24 jam. Proses ekstraksi dengan cara maserasi ini bertujuan untuk mengekstrak komposisi senyawa kimia yang terkandung di dalam sampel. Pelarut metanol digunakan untuk melarutkan semua komponen-komponen kimia yang polar maupun non polar, karena metanol merupakan pelarut yang sifatnya universal sehingga dapat melarutkan senyawa-senyawa kimia mulai dari yang kurang polar sampai dengan polar.

Selanjutnya tiap-tiap ekstrak metanol disatukan kemudian diuapkan pada alat penguap vakum pada suhu paling tinggi 40°C, diperoleh ekstrak kental metanol sebanyak 61,51 g. Terhadap ekstrak kasar metanol ini selanjutnya dilakukan uji fitokimia. Hasil uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak kental metanol positif mengandung flavonoid, alkaloid dan steroid.

Sebanyak 5 g ekstrak metanol disuspensi dengan campuran metanol-air 1:2 dan dipartisi dengan 20 ml n-heksan sebanyak 12 kali, sehingga diperoleh fraksi n-heksan dan fraksi air. Fraksi

n-heksan diuapkan dengan alat penguap vakum diperoleh ekstrak n-heksan 3,26 gr., sedangkan fraksi air dipartisi lagi dengan etil asetat. Baik fraksi etil asetat maupun fraksi air diuapkan dengan alat penguap vakum, sehingga diperoleh masing-masing ekstrak etil asetat, 04 g dan ekstrak air 2,55 g. semua ekstrak yang diperoleh diuji dan diuji hayati.

Uji Aktivitas Antifeedant Hasil maserasi dan Partisi

Hasil maserasi dan partisi dari tiap-tiap ekstrak sebanyak 0,1 g dilarutkan dalam 100 mL metanol untuk konsentrasi 0,1 %, 0,01 g dilarutkan dalam 100 mL metanol untuk konsentrasi 0,01 %, dan sebanyak 0,1 g dilarutkan ke dalam metanol 62,5 mL untuk konsentrasi 1600 ppm, 5 mL diencerkan sampai 10 mL untuk konsentrasi 800 ppm, 2,5 mL diencerkan sampai 10 mL untuk konsentrasi 400 ppm, selanjutnya 1,25 mL diencerkan sampai 10 mL untuk konsentrasi 200 ppm, dan 0,625 mL diencerkan sampai 10 mL untuk konsentrasi 100 ppm. Larutan uji untuk tiap-tiap ekstrak kemudian diuji aktivitas antifeedant terlihat pada Tabel 5.1 dibawah ini .

Dari Tabel 5.1 diatas dapat dilihat bahwa hasil uji aktivitas antifeedant menunjukkan bahwa ekstrak kental metanol mempunyai aktivitas antifeedant yang paling tinggi. Hal ini dibuktikan bahwa pada konsentrasi 800 ppm dan 100 ppm, mempunyai aktivitas antifeedant yang sangat tinggi sebesar 100 %.

Tabel 5.1 : Uji Aktivitas Antifeedant hasil maserasi dan partisi

| No | Ekstrak Kental | Konsentrasi | % luas yang Dikonsumsi Sebelah kanan (kontrol) | % luas yang Dikonsumsi Sebelah kiri (sampel) | % aktivitas Antifeedant |
|----|----------------|-------------|--|--|-------------------------|
| 1. | n-Heksan | 0,1 % | 12,5 | 12,5 | - |
| | | 0,01 % | 25 | 6,25 | 60 |
| | | 1600 ppm | 25 | 25 | - |
| | | 800 ppm | 25 | 43,75 | -27,27 |
| | | 400 ppm | 25 | 25 | - |
| | | 200 ppm | 50 | 37,5 | 14,29 |
| | | 100 ppm | 25 | 18,75 | 14,29 |
| 2 | Air | 0,1 % | 50 | 37,5 | 14,29 |
| | | 0,01 % | 87,5 | 62,5 | 16,67 |
| | | 1600 ppm | 93,75 | 62,5 | 20 |
| | | 800 ppm | 43,75 | 6,25 | 75 |
| | | 400 ppm | 43,75 | 62,5 | -17,65 |
| | | 200 ppm | 56,25 | 56,25 | - |
| | | 100 ppm | 43,75 | 50 | -6,67 |
| 3 | Eetil Asetat | 0,1 % | 75 | 18,75 | 60 |
| | | 0,01 % | 50 | 25 | 33,33 |
| | | 1600 ppm | 12,5 | 12,5 | - |
| | | 800 ppm | 37,5 | 18,75 | 33,33 |
| | | 400 ppm | 25 | 12,5 | 33,33 |
| | | 200 ppm | 56,25 | 18,75 | 50 |
| | | 100 ppm | 12,5 | 31,25 | -42,86 |
| 4 | Metanol | 0,1 % | 31,25 | 12,5 | 42,89 |
| | | 0,01 % | 68,75 | 43,75 | 22,22 |
| | | 1600 ppm | 50 | 18,75 | 45,45 |
| | | 800 ppm | 25 | - | 100 |
| | | 400 ppm | 25 | 12,5 | 33,33 |
| | | 200 ppm | 37,5 | 18,75 | 33,33 |
| | | 100 ppm | 43,75 | - | 100 |

Pemisahan dan Pemurnian Ekstrak Metanol

Untuk mengetahui senyawa antifeedant terhadap ekstrak kental metanol yang mempunyai aktivitas antifeedant paling tinggi, selanjutnya dilakukan pemisahan dan pemurnian pada ekstrak kental metanol.

Ekstrak metanol sebanyak 10 gr selanjutnya dipisahkan dengan kromatografi kolom gravitasi yang berdiameter 3 cm menggunakan fase diam silika gel 60 (70-230 Mesh) dan fase gerak metanol : etil asetat secara bergradien. Hasil kromatografi kolom gravitasi diperoleh 149 fraksi. Dari 149 fraksi ini, kemudian dilakukan KLT untuk menggabungkan fraksi-fraksi yang sama harga R_f -nya. Hasil KLT diperoleh 6 fraksi, yang terdiri dari fraksi A s/d fraksi F. Hasil penggabungan fraksi dan profil KLT dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 4 berikut :

Tabel 5.2: Hasil Kromatografi Lapis Tipis pemisahan kromatografi kolom ekstrak metanol

| Fraksi | Berat (gr) | Warna | Jumlah bercak noda | Nilai R_f |
|------------|------------|--------------|--------------------|--------------------|
| A (1-9) | 0,21 | Kuning | 3 | 0,88 ; 0,93 ; 0,95 |
| B (10-19) | 0,22 | Hijau pekat | 3 | 0,79 ; 0,86 ; 0,90 |
| C (20-23) | 0,08 | Hijau hitam | 2 | 0,74 ; 0,83 |
| D (24-30) | 0,15 | Hijau terang | 3 | 0,65 ; 0,74 ; 0,83 |
| E (31-50) | 0,24 | Orange | 3 | 0,39 ; 0,46 ; 0,62 |
| F (51-149) | 0,13 | Hijau kuning | 1 | 0,48 |



A B C D E F

Gambar 5.1 : Profil Kromatografi Lapis Tipis Satu Dimensi Dari Penggabungan Fraksi Menggunakan Adsorben Silika Gel GF₂₅₄

Uji Aktivitas Antifeedant Hasil Kromatografi Kolom

Setiap masing-masing fraksi hasil kromatografi kolom sebanyak 0,05 g dilarutkan ke dalam metanol 62,5 mL untuk konsentrasi 800 ppm, 5 mL diencerkan sampai 10 mL untuk konsentrasi 400 ppm, selanjutnya 2,5 mL diencerkan sampai 10 mL untuk konsentrasi 200 ppm, dan 1,25 mL diencerkan sampai 10 mL konsentrasi 100 ppm.

Hasil pengamatan pada percobaan fraksi-fraksi hasil pemisahan dengan kromatografi kolom, yang mempunyai uji aktivitas antifeedant paling tinggi, dapat dilihat pada Tabel 5.3 berikut ini :

Dari tabel 5.3 di atas dapat dilihat bahwa hasil uji aktivitas antifeedant menunjukkan bahwa fraksi hasil kromatografi kolom yang mempunyai aktivitas antifeedant yang paling tinggi adalah fraksi E. Hal ini dibuktikan bahwa pada konsentrasi 800 ppm mempunyai aktivitas antifeedant yang sangat tinggi yaitu sebesar 100%. Dari hasil uji ini memperlihatkan untuk fraksi pada

konsentrasi 400 ppm masih menunjukkan keaktifan sebagai fraksi yang bersifat antifedaant.

Untuk selanjutnya terhadap fraksi E dilakukan pemisahan kembali untuk mendapatkan isolate murni setelah itu dilakukan penentuan struktur senyawa yang bersifat sebagai senyawa antifedaant. Tahap ini akan dilakukan pada tahun ke 2.

Tabel 5.3
Uji Aktivitas Antifeedant Fraksi Hasil Kromatografi Kolom

| No | Fraksi | Konsentrasi | % luas yang Dikonsumsi Sebelah kiri (kontrol) | % luas yang Dikonsumsi Sebelah kiri (kontrol) | % aktivitas Antifeedant |
|----|--------|-------------|---|---|-------------------------|
| 1. | A | 800 ppm | - | 37,5 | -100 |
| | | 400 ppm | 25 | 25 | - |
| | | 200 ppm | 18,75 | 31,25 | -25 |
| | | 100 ppm | 12,5 | 25 | -33,33 |
| 2. | B | 800 ppm | - | 62,5 | -100 |
| | | 400 ppm | 18,75 | 6,25 | 50 |
| | | 200 ppm | 18,75 | 25 | -14,29 |
| | | 100 ppm | 6,25 | 25 | -60 |
| 3. | C | 800 ppm | 25 | 31,25 | -11,11 |
| | | 400 ppm | 6,25 | 18,75 | -50 |
| | | 200 ppm | - | 25 | -100 |
| | | 100 ppm | 31,25 | 56,25 | -30,77 |
| 4. | D | 800 ppm | 6,25 | 25 | -60 |
| | | 400 ppm | 18,75 | 6,25 | 50 |
| | | 200 ppm | 31,25 | 18,75 | 25 |
| | | 100 ppm | 12,5 | 25 | -33,33 |

| | | | | | |
|----|---|---------|-------|-------|-------|
| 5. | E | 800 ppm | 43,75 | - | 100 |
| | | 400 ppm | 37,5 | 6,25 | 71,43 |
| | | 200 ppm | 50 | 12,5 | 60 |
| | | 100 ppm | 12,5 | 12,5 | - |
| 6. | F | 800 ppm | 12,5 | 6,25 | 33,33 |
| | | 400 ppm | 18,75 | 18,75 | - |
| | | 200 ppm | 18,75 | 12,5 | 20 |
| | | 100 ppm | 43,75 | 12,5 | 55,56 |

Pada Tabel 2 terlihat harga-harga R_f sesuai dengan jumlah bercak noda dari masing-masing fraksi. Dari 6 fraksi yang diperoleh, fraksi E kemudian di pisahkan lagi menggunakan kromatografi kolom gravitasi untuk mendapatkan isolat murni. Fraksi ini diambil dengan mempertimbangkan berat fraksi dan fraksi ini memperlihatkan ekstrak yang mengandung kristal jarum. Selain itu warnanya yang menonjol (yakni orange) memberikan inspirasi peneliti untuk mengidentifikasinya lebih lanjut.

Hasil kromatografi kolom kedua dari fraksi E diperoleh sebanyak 40 fraksi. Dari 40 fraksi ini, kemudian di KLT dengan menghitung nilai R_f -nya. Fraksi yang mempunyai nilai R_f yang sama kemudian di gabung. Hasil KLT diperoleh 2 fraksi yakni fraksi E_1 dan E_2 . Hasil penggabungan fraksi dan profil KLT dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 5 berikut :

Tabel 3**Hasil Kromatografi Lapis Tipis Kromatografi Kolom Kedua**

| Fraksi | Warna | Jumlah bercak noda | Nilai R _f |
|------------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|
| E ₁ (1-14) | Kuning pucat | 3 | 0,29 ; 0,45 ; 0,65 |
| E ₂ (15-24) | Kuning cerah (orange) | 2 | 0,29 ; 0,38 |

E₁ E₂

Gambar 7 : Profil Kromatografi Lapis Tipis Satu Dimensi Dari Penggabungan Fraksi Hasil Kolom Kedua Menggunakan Adsorben Silika Gel GF₂₅₄

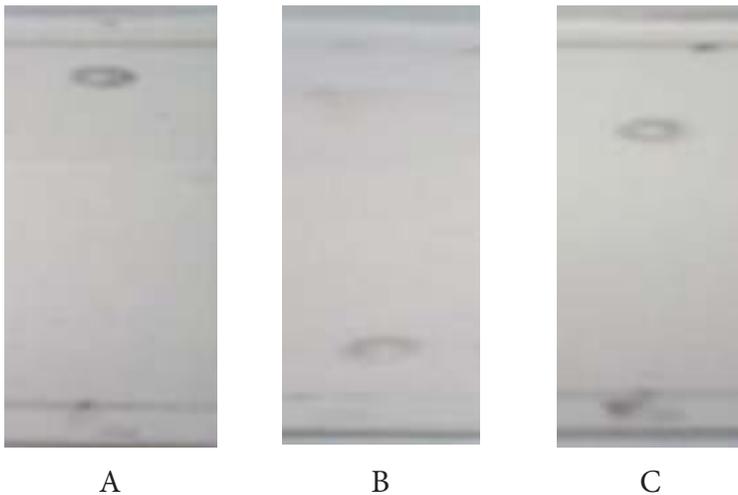
Dari 2 fraksi yang diperoleh fraksi E₂ menghasilkan kristal jarum orange yang masih kotor. Terhadap fraksi ini dicuci dengan N-heksan untuk menghilangkan pengotor-pengotor lainnya sehingga diperoleh isolat murni. Hal ini dilakukan dimana fraksi tersebut tinggal 2 noda dan didapatkan pada botol vial no 15,16,17,21,24 dengan eluen N-heksan : etil asetat (7:3). Dugaan peneliti fraksi E₂ adalah senyawa semi polar. Sehingga peneliti mencoba mencuci dengan N-heksan untuk menghilangkan pengotor-pengotor lainnya. Hasil cucian dengan N-heksan memberikan kristal jarum berwarna orange dan

selanjutnya terhadap kristal tersebut di uji dengan berbagai eluen menggunakan KLT.

Uji Kemurnian

Sebelum diidentifikasi menggunakan spektrofotometer, hasil kolom kedua dari fraksi E_2 (dalam bentuk kristal berwarna orange) di uji kemurnian secara KLT menggunakan variasi eluen (fasa gerak) yang cocok dengan beberapa perbandingan, yakni ; n-heksan : etil asetat (7 : 3), n-heksan : etil asetat (9 : 1) dan n-heksan : kloroform (7 :3). Hal ini dilakukan untuk membuktikan apakah kristal orange (isolat) tersebut sudah merupakan isolat murni. Jika isolat tersebut belum murni di uji dengan berbagai eluen akan memberikan noda lebih dari 1.

Hasil uji kemurnian dari fraksi E_2 secara KLT disajikan dalam Gambar 6 dibawah. Berdasarkan Gambar 6, uji kemurnian menunjukkan isolat (fraksi E_2) relatif murni secara KLT karena tetap memberikan satu noda pada berbagai fasa gerak.



Gambar 8 : Profil Kromatografi Lapis Tipis Satu Dimensi dari Fraksi E₂ Menggunakan Adsorben Silika Gel GF₂₅₄

Keterangan :

A = Eluen N-heksan : etil asetat (7 :3)

B = Eluen N-heksan : kloroform (7 : 3)

C = Eluen N-heksan etil asetat (9 : 1)

Harga R_f isolat murni fraksi E pada kromatografi lapis tipis disajikan pada Tabel 4 berikut ;

Tabel 4 : harga R_f Isolat dalam berbagai variasi eluen

| No | Fasa Gerak (Eluen) | Harga R _f |
|----|--------------------------------|----------------------|
| 1. | N-heksan : etil asetat (7 : 3) | 0,92 |
| 2. | N-heksan : etil asetat (9 : 1) | 0,76 |
| 3. | N-heksan : kloroform (7 :3) | 0,16 |

Uji fitokimia isolat murni

Isolat murni (kristal orange) dilakukan uji fitokimia flavanoid, alkaloid dan steroid karena pada uji fitokimia ekstrak metanol hasil maserasi positif untuk ketiga uji tersebut. Uji ini dilakukan untuk mengetahui senyawa yang terkandung pada isolat murni. Hasil uji fitokimia disajikan dalam Tabel 5 berikut :

Tabel 5: Hasil uji fitokimia isolat murni

| No | Uji Fitokimia | Pereaksi Fitokimia | Perubahan dengan pereaksi | Hasil Uji |
|----|---------------|--------------------------------------|-------------------------------------|---------------|
| 1 | Flavonoid | NaOH | Hijau muda - bening | (+) flavonoid |
| | | H ₂ SO ₄ pekat | Hijau muda – hijau muda | (-) flavonoid |
| | | Mg- HCl | Hijau muda – hijau terang | (+) flavonoid |
| | | Hager | Hijau muda – tak ada endapan | (-) Alkaloid |
| 2 | Alkaloid | Mayer | Hijau muda – tak ada endapan | (-) Alkaloid |
| | | Dragendroff | Hijau muda – tak ada endapan | (-) Alkaloid |
| | | Wagner | Hijau muda – tak ada endapan | (-) Alkaloid |
| 3 | Steroid | Liebarman Bauchard | Kuning kehijauan -hijau kebiruan | (+) Steroid |

Tabel di atas menunjukkan bahwa hasil uji fitokimia sampel tumbuhan daun bunga pagoda *C. paniculatum* positif mengandung flavonoid dan steroid serta negatif alkaloid. Hal ini di buktikan dengan adanya perubahan warna pada uji flavonoid serta adanya warna hijau kebiruan pada steroid. Sedangkan pada uji alkaloid, tidak terbentuk endapan.

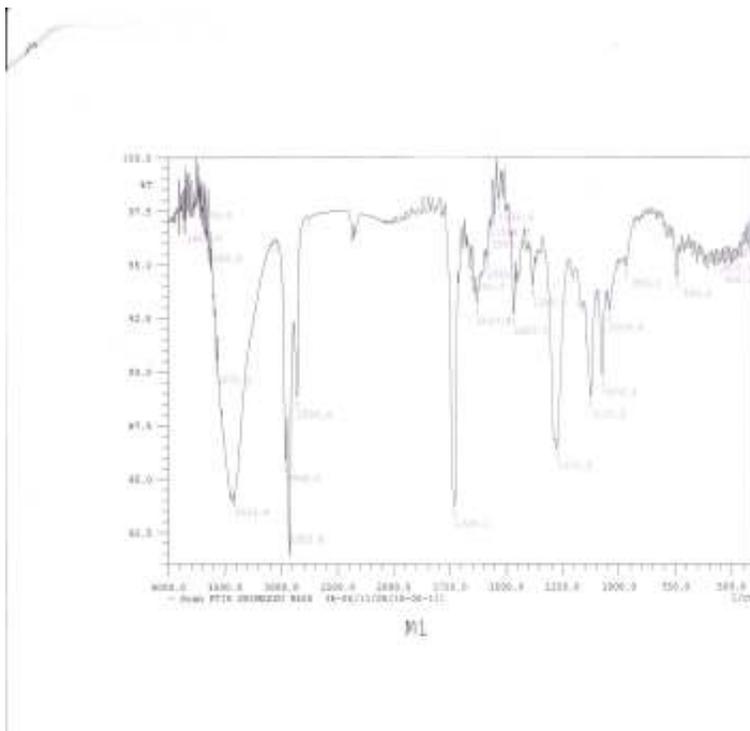
Karakterisasi senyawa hasil isolasi

Isolat murni yang memberikan perubahan warna untuk beberapa peraksi uji fitokimia menunjukkan bahwa senyawa ini termasuk golongan flavonoid dan pada uji steroid memberikan warna hijau kebiruan yang kemungkinan menunjukkan senyawa ini juga termasuk senyawa steroid.

Berdasarkan hal ini diduga isolat murni termasuk golongan flavonoid atau steroid. Hal ini bisa dibuktikan dan didukung oleh data spektroskopi.

Spektrofotometri Inframerah

Spektrum inframerah senyawa isolat murni ditunjukkan dalam Gambar 7 dan data interpretasi Spektrum Inframerah (Bilangan Gelombang, bentuk pita, intensitas dan gugus fungsi) disajikan dalam Tabel 6.



Gambar 9 : Spektrum Inframerah dari Isolat Murni

Spektrum inframerah pada Gambar diatas memperlihatkan bahwa senyawa yang diperoleh menunjukkan serapan tajam pada daerah bilangan gelombang $3411,8 \text{ cm}^{-1}$ yang diduga adalah

serapan uluran (stretching) dari gugus O-H terikat. Serapan uluran C-H muncul pada daerah bilangan gelombang 2958,6 cm^{-1} hal ini diperkuat dengan adanya tekukan C-H pada daerah bilangan gelombang 1463,9; 1380,9; 964,3; 740,6 cm^{-1} . Adanya pita tajam dengan intensitas tajam di daerah bilangan gelombang 1728,1 cm^{-1} menunjukkan adanya gugus keton (C=O).

Tabel 6: Interpretasi Spektrum Inframerah (Bilangan Gelombang, Bentuk Pita, Intensitas dan Gugus Fungsi)

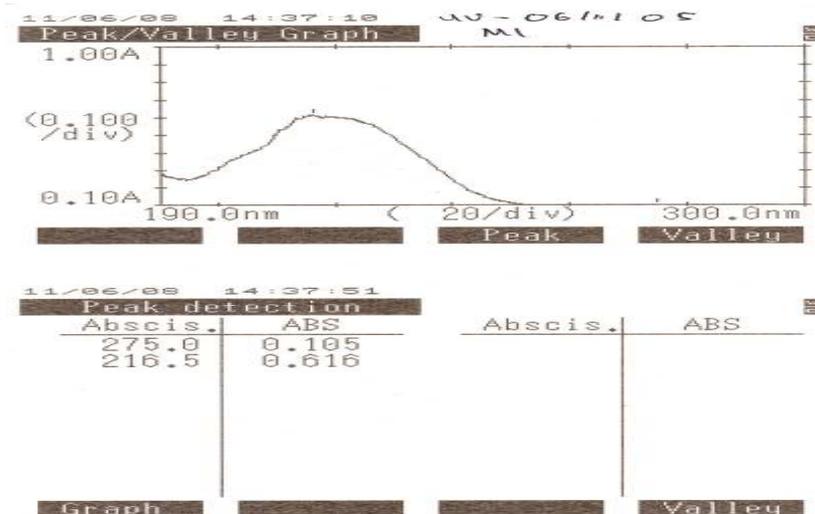
| No | Bilangan Gelombang (cm^{-1}) | | | Bentuk Pita | Intensitas | Kemungkinan Gugus Fungsi |
|----|---|---------------------|---------------------|-------------|------------|--------------------------|
| | Isolat | Steroid 'dan '1' | Pustaka * dan *' | | | |
| 1. | 3411,8 | 3417,36 | 3000 - 3750 | Tajam | Kuat | Regang OH terikat |
| 2. | 2958,6 | | 2941 - 2857 | Tajam | Kuat | Regang CH normal |
| 3. | 2925,8 | 2925,54 | 2938 - 2965 | Tajam | Kuat | Regang C-H |
| 4. | 1728,1 | 1732,12 | 1720 - 1775 | Tajam | Kuat | Regang C=O |
| 5. | 1627,8 | | 1500 - 1675 | Tajam | Lemah | Regang C=C |
| 6. | 1463,9 | 1458,1 | 1300 - 1475 | Tajam | Sedang | Tekuk C-H |
| 7. | 1380,9 | 1375,2 | 1380 - 1385 | Tajam | Lemah | Tekuk C-H |
| 8. | 964,3 | | 880 - 980 | Tajam | Lemah | Tekuk C-H |
| 9. | 740,6 | | 703 - 748 | Tajam | Lemah | Tekuk C-H |

Ket . ¹ dan '1' : Jurnal Steroid (Najib, 2008 & Saleh, 2009)

* dan *' : Text Book (Creswel et all, 2005 & Silverstein et all 1984)

Spektrofotometri UV-Vis

Hasil spektrofotometer UV-Vis ditunjukkan pada Gambar 8 dan data spektrum dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini:



Gambar 10 : Spektrum UV-Vis dari isolat murni dalam pelarut Metanol

Tabel 7: Data Panjang Gelombang dan Absorbans dari Isolat murni dalam pelarut Metanol

| No. | Panjang Gelombang (nm) | Absorbans |
|-----|------------------------|-----------|
| 1. | 275,0 | 0,105 |

Spektrum serapan spektrofotometer UV-Vis senyawa isolat murni dalam pelarut metanol memberikan serapan pada panjang gelombang 275,0 nm. Serapan pada panjang gelombang 275,0 diduga karena adanya transisi $n \rightarrow \pi^*$ oleh suatu gugus $C=O$ (gugus kromofor tidak terkonjugasi) yang mengabsorpsi cahaya di daerah kuarsa UV (200 – 400 nm) (Creswell et all, 2005). Dugaan

ini diperkuat dari data IR dengan munculnya gugus C=O pada serapan $1725,1 \text{ cm}^{-1}$.

Berdasarkan hasil karakterisasi IR dan UV-Vis senyawa hasil isolat diduga merupakan steroid yang mempunyai karakterisasi gugus fungsi –OH terikat , C-H, C=C, dan C=O yang didukung oleh adanya serapan pada panjang gelombang $275,0 \text{ nm}$ hasil transisi $n \pi^*$ oleh suatu gugus C=O.

BAB X

PENUTUP

Dari hasil determinasi tumbuhan yang diteliti termasuk famili Verbenaceae, Genus *Clerodendrum*, dan Spesies *Clerodendrum paniculatum* Vahl. Hasil uji fitokimia terhadap ekstrak metanol, positif terhadap uji flavonoid, alkaloid, dan steroid. Dari hasil partisi ekstrak metanol (10 gr) diperoleh 3 fraksi yaitu fraksi n-Heksan (0,26 g), etil asetat (1,04 g) dan fraksi air (2,55 g). Komponen dari ekstrak metanol (10 g) dengan kromatografi kolom diperoleh 6 fraksi. Fraksi hasil kromatografi kolom yang mempunyai aktivitas antifeedant yang paling tinggi adalah fraksi E, dengan persen penghambatan makan sebesar 100 %.

Isolat murni (fraksi E₂) dari daun pagoda (*C. paniculatum*) yang terdapat pada ekstrak kental metanol diduga adalah golongan senyawa Steroid yang memiliki karakterisasi gugus fungsi -OH terikat, C-H, C=C, dan C=O yang didukung oleh adanya serapan pada panjang gelombang 275,0 nm hasil transisi $n \rightarrow \pi^*$ oleh suatu gugus C=O.

DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, A. R. Md., A. T. M. Zafrul Azam and M, A. Gafur 2000. In vitro antibacterial principles of extracts and two flavonoids from *Clerodendrum indicum* Linn Journal Of Biological Sciences 3 (10); 1769-1771
- Chae S., JS, Kim., KA, Kang., HD, Bu., Y, Lee., JW, Hyun., SS, Kang. 2004. Antioxidant activity of jionoside D from *Clerodendron trichotomum*. *Biological and Pharmaceutical Bulletin* 27: 1504-1508
- Chae S., JS, Kim., KA, Kang., HD, Bu., Y, Lee., JW, Hyun., SS, Kang. 2005. Antioxidant activity of isoacteoside from *Clerodendron trichotomum*. *Journal of Toxicology and Environmental Health A* 68: 389-400
- Chae S., KA, Kang., JS, Kim., JW, Hyun., SS, Kang. 2006. Trichotomoside: A new antioxidative phenylpropanoid glycoside from *Clerodendron trichotomum*. *Chemistry and Biodiversity* 3 : 41-48
- Choi J-H., W-K, Wang., H-J, Kim. 2004. Studies on the anti-inflammatory effects of *Clerodendron trichotomum* thunberg leaves. *Archives of Pharmacological Research* 27: 189-193
- Connoly, J.D., D.J, Faulkner., K, Mori., K, Nakanishi., G, Gurrison., R.A, Raphael., M, Shamma., and Ch, Tamm. 1994. Dictionary

of Natural product Vol 9. Type of Compound index. London Chapman & Hall.

- Dae, G.K., L.S, Yong., K.J, Hyoung., L.M, Yun., L.S, Ho. 2003. Angiotensin converting enzyme inhibitory phenylpropanoid glycosides from *Clerodendrum trichotomum*. Journal Ethopharmacology 89 : 151-154
- Dalimartha, S. 2003. Atlas Tumbuhan Obat Indonesia Jilid 2. Trubus Agriwidya. 158 p.
- Fabiola Oliveri, Vivek Prasad, Paola Valbonesi, Shalini Srivastava. 1996. A systemic antiviral resistance-inducing protein isolated from *Clerodendrum inerme* gaertn. Is a polynucleotide : adenosine glycosidase (ribosom-inactivating protein). FEBS Letters 396 : 132-134
- Fan. T, Z., G, Min., G. Song., M, Iinuma., T,Tanaka. 1999. Abietane diterpenoids from *Clerodendrum mandarinorum*. Journal Phytochemistry 51: 1005-1008
- Friebolin, H. 1993. Basic One-and Two-Dimensional NMR Spectroscopy. 2th Enlarged Edition. New York. VHC Publishers
- G N Krishna Kumari., J Balachandran., S Aravind and M R Ganesh. 2003 Antifeedant and growth inhibitory effects of some neo-clerodane diterpenoids isolated from *Clerodendron* species (Verbenaceae) on *Earias vitella* and *Spodoptera litura*. J Agric Food Chem **51**(6):1555-9
- Harborne, J. B. 1996. Metode Fitokimia. Terjemahan Kosasih Padmawinata, Iwang Soediro. Bandung : ITB
- Hersanti. 2004. Pengaruh Ekstrak Beberapa Tumbuhan Dalam Menginduksi Ketahanan Sistemik Tanaman Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) Terhadap Cucumber Mosaic Virus (CMV). Disertasi. Program Pascasarjana UNPAD. Bandung

- Heyne, K. 1987. Tumbuhan Berguna Indonesia. Terjemahan B. Srigandono. IKIP Semarang Press. Semarang
- Houghtn, P. J and A. Raman. 1998. Laboratory Handbook for the Fractination of Natural Extracts. Chapman and Hall. Tokyo.
- Hsu, YC., C, Chen., P, Yuh., HY, Hsu. 1983. Constituents of *Clerodendron paniculatum* Linn var. *albiflorum* Hemsl. 21 : 26-29
- Hui, Y., M. X, Shuang., J, Bei., L. W, Zhong., S. D, Han. 2000^a. Two new C₂₉ sterols from *Clerodendrum colebrookianum* Chinese Chemical Letters Vol. 11, No. 1, pp 57-60
- Hui, Y., H. J, Ai., M. X, Shuang., P. Y, Li., S. D, Han. 2000^b. A new phenylpropanoid Glycoside: Serratumosida A from *Clerodendrum serratum*. Chinese Chemical Letters Vol. 11, No. 4, pp. 323-326
- Kalyanasundaram, M., and PK, Das. 1985. Larvicidal and synergistic activity of plant extracts for mosquito control. *Indian Journal of Medical Research* 82 : 19-23
- Kim, HJ., ER, Woo., CG, Shin., DJ, Hwang., H, Park., YS, Lee. 2001. HIV-I integrase inhibitory phenyl propanoid glycosides from *C. trichotomum*. *Archives in Paharmacological Research* 24: 286-291
- [Klein Gebbinck EA., Jansen BJ, de Groot A.](#) 2002 Insect antifeedant asctivity of clerodane diterpenes and related model compounds *Phytochemistry*. Dec;61(7):737-70.
- Kunji, K., N, Ritsuo., and F, Hiroshi. 1999. Clerodendrin I, a new neoclerodane diterpenoid from *Clerodendrum trichotomum* *Journal Biochem*, 63: 1795-1797

- Lambert, J.B., Shurvell, H.F. Lightner, D.A., and Cooks, R.G. 1988
Organic Structural Spectroscopy. New Jersey. Prentice-Hall,
Inc
- Mahato, S. B., A. N, Ganguly., and N. P, Sahu. 1982. Review: steroid
saponins, *Phytochemistry*, 21 : 959-978
- Makkar, H.P.S dan Becker. 1995. Isolation of tannis from leaves
of some trees and shrubs and their properties. *J. Agric. Food
Chem.* 42
- Manitto ,P. 1992. Biosintesis Produk Alami. Terjemahan Dra.
Koensoemardiyah, Apt. SU Penerbit IKIP Semarang. 597p
- Masao, T., D, Jerome., Msonthi., and H. Kurt. 1990. A Molluscicidal
and antifungal triterpenoid saponin from the roots of
Clerodendrum wildii. *Journal Phytochemistry*, vol 29, no. 9,
pp. 2849-2851
- Masuda T., Yonemori S., Oyama Y., Takeda Y., Tanaka T.,
Andoh T., Shinohara A., M, Nakata. 1999 Evaluation of the
antioxidant activity of environmental plants: activity of the
leaf extracts from seashore plants. *Journal of Agriculture and
Food Chemistry* 47: 1749-1754
- Maurizio Bruno, Franco Piozzi and Sergio Rosselli. 2002 Natural
and hemisynthetic neoclerodane diterpenoids from *Scutellaria*
and their antifeedant activity *Dipartimento di Chimica
Organica, Università di Palermo, Viale delle Scienze, Parco
d'Orleans II, 90128 Palermo, Italy* Received (in Cambridge,
UK) 6th December 2001 First published as an Advance Article
on the web 25th March 2002
- Misra, TN., Singh SR., HS, Pandey., YP, Kohli. (1995) Antibacterial
and antifungal activity of three volatile hexane eluates extracted
from the leaves of *C. colebrookianum*. *International Seminar*

on Recent Trends in Pharmaceutical Sciences, Ootacamund,
Abstract No 29

- Nakanishi, K. 1990. One Dimensional and Two Dimensional NMR Spectra by Modern Pulse Techniques. Tokyo. University Science Books. Mill Valley California.
- Narayanan, N., P, Thirugnanasambantham., S, Viswanathan.,V, Vijayasekaran., E, Sukumar. 1999. Antinociceptive, anti-inflammatory and antipyretic effects of ethanol extract of *Clerodendron serratum* roots in experimental animals. *Journal of Ethnopharmacology* 65: 237-241
- Neeta Shrivasta and Tejas Patel. 2007. Clerodendrum and Heathcare : An Overview. Medical and Aromatic Plant Science and Biotechnology. Global Science Books
- Nurettin, Y and B. Cemalettin. 1996. The Sterols of Cyclamen Coum. *Journal Of Chemistry* 20: 329-334
- Panthong, D., T, Kanjanapothi., T, Taesotikul., V, Wongcomea. 2003. Anti-inflammatory and antipyretic properties of *Clerodendrum petasites* S. Moorea. *Journal of Ethnopharmacology* 85: 151-156
- Pratul, G., K, Jibon., C, Ze-Nai., and L, Yang. 1995. A Sterol glikosidase from leaves of *Clerodendrum colebrookianum*. *Journal Phytochemistry*, vol 41, NO. 1, pp.279-281
- Raederstorff, D and R. Michel. 1985. Sterol biosynthesis *de nova* via cycloartenol by soil amoeba *Acanthamoeba polyphaga*. *Journal Biochem.* 231: 609-615
- Rajlakshmi, D., SK, Banerjee., S, Sood., SK, Maulik. 2003. *In-vitro* and *in-vivo* antioxidant activity of different extracts of the leaves of *Clerodendron colebrookianum* Walp in the rat. *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 55: 1681-1686

- Rani, S., N, Ahamed., S, Rajaram., R, Saluja., S, Thenmozhi., T, Murugesan. 1999. Anti-diarrhoeal evaluation of *Clerodendrum phlomidis* Linn, leaf extract in rats. *Journal of Ethnopharmacology* 68: 315-319
- Rastrelli, L., R. Aquino., S. Abdo., M. Proto., F. D. Simone., and N.D Tommas. 1998. Studies on the constituents of *Amarathus caudatus* L : Isolation and structure elucidation of new triterpenoid saponis and ionol derived glycosides
- Rebecca, E. M., J, Malcolm., McConville., E, Ian., Woodrow. 2005. Cyanogenic glycosides from the rare Australian endemic rainforest tree *Clerodendrum grayi* (Lamiaceae) *Journal Phytochemistry* 67 : 43-51
- Richa, P., K, Ram., Verma., C, Subhash., Singh., M, Madan., Gupta. 2003. 4 α -Metyl-24 β -ethyl-5 α -cholesta-14,25-dien-3 β -ol and 24 β -ethylcholesta-5,9(11),22E-trien-3 β -ol,sterol from *Clerodenrum inerme*. *Journal Phytochemistry* 63: 415-420
- Richa, P., K, Ram., Verma., M, Madan., Gupta. 2005. Neoclerodane diterpenoids from *Clerodenrum inerme* *Journal Phytochemistry* 66 : 643-648
- Robinson T. 1995. Kandungan Organik Tumbuhan Tingkat Tinggi. Bandung; Institut Teknologi Bandung 367p.
- Shie, XF., DJ, Du., DC, Xie., CQ, Ran. 1993. Studies on the antitumor effect of *Clerodendrum bungei* Steud or *C. foetidum* Bge. *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi* 18: 687-690
- Simonsen, HT., JB, Nordskjold., UW, Smitt., W, Nyman., P, Palpu., P, Joshi., G, Varughese. 2001. *In vitro* screening of Indian medicinal plants for antiplasmodial activity. *Journal of Ethnopharmacology* 74: 195-204

- Shelly, P., T, Savarni.,V, Anupam. 2001. Isolation and characterization of an inducer protein (Crip-31) from *Clerodendrum inerme* leaves responsible for induction of systemic resistance against viruses. *Journal. Plant Science* 161 : 453-459.
- Somasundaram S., J, Sadique. 1986 The role of mitochondrial calcium transport during inflammation and the effect of anti-inflammatory drugs. *Biochemical Medicine and Metabolic Biology* 36: 220-230
- Surendrakumar, P. 1988. Anti-inflammatory activity of *Lippia nodiflora*, *Clerodendron phlomidis* and *Delonix elata*. *Journal of Research Education Indian Medicine* 7: 19-20
- Tianpei, F., M, Zhida., and I, Munekazu. 1999. Two novel Diterpenoids from *Clerodendrum bungei*. *Journal Chem. Pharm. Bull.* 47: 1797-1798
- Toshihiro,A., G, Parthasarathi., T, Swapnadip., O, Satoshi., T, Toshitake., and M, Taro. 1987. 24 β -Methylcholesta-5,22E,25-trien-3 β -ol and 24 α -ethyl-5 α -cholest-22E-en-3 β -ol from *Clerodendrum fragrans*. *Journal Phytochemistry*, vol.27, No.1, pp 241-244
- Toyota, M., JD, Msonthi., K, Hostettmann. 1990 A molluscicidal and antifungal triterpenoid saponin from the roots of *Clerodendrum wildii*. *Phytochemistry* 29: 2849-2851
- Verma, H.N., S. Srivastava., Varsha., and D. Kumar. 1996. Induction of systemic resistance in plants against Viruses by a basic protein from *Clerodendron aculeatum* leaves. *Phytopathology* 86 : 485-492
- Vivek, P., S, Shalini., Varsha, H.N. Verma. 1995. Two basic proteins isolated from *Clerodendrum inerme* Gaertn are inducer of

- systemic antiviral resistance in susceptible plants. *Journal Plant Science* : 110 : 73-82
- Vivanco, J. M., M, Querci., and L. F, Salazar. 1999. Antiviral and antiviroid activity of MAP-containing extracts from *Mirabilis jalapa* Roots. *Plant Dis* 83 : 1116-1121
- Zhao, X., X, She., Y, Du., X, Liang. 2006. Induction of antiviral resistance and stimulatory effect by oligochitosan in tobacco. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 87 : 78-84
- Zhang , W., W.A. Dick, and H.A.J. Hoitink. 1996. Compost-induced systemic acquired resistance in cucumber to *Phytophthora blight* and anthracnose *Phytopathology* 86: 1066-1070

BIODATA PENULIS



A. IdentitasDiri

| | |
|---------------------------|--|
| NamaLengkap (dengangelar) | Dr. Weny. J. A Musa M,Si |
| JenisKelamin | Perempuan |
| JabatanFungsional | Lektor Kepala |
| NIP/NIK/Identitaslainnya | 1966082219910302002 |
| NIDN | 022086611 |
| TempatdanTanggalLahir | Manado 22 Agustus 1966 |
| E-mail | weny@ung.ac.id |
| NomorTelepon/HP | 082163168776 |
| Alamat Kantor | Jl. Jendral Sudirman No.6 Kota Gorontalo |
| NomorTelepon/Faks | (0435) 821752 |

B. Riwayat Pendidikan

| | S-1 | S-2 | S-3 |
|--------------------------------|---|---|--|
| Nama Perguruan Tinggi | IKIP Negeri Manado | Universitas Padjadjaran Bandung | Universitas Padjadjaran Bandung |
| Bidang Ilmu | Pendidikan Kimia | Kimia Bahan Alam | Kimia Bahan Alam |
| Tahun Masuk-Lulus | 1984-1989 | 1998-2002 | 2003-2009 |
| Judul Skripsi/ Tesis/Disertasi | Pengaruh Aktifitas Siswa Dalam Menyelesaikan Tugas Kokurikuler terhadap Hasil Belajar siswamata pelajaran kimia di SMA Negeri I Gorontalo | Isolasi dan Karakterisasi Senyawa Flavonoid dari <i>Artocarpus Altilis</i> | Senyawa Bioaktif dari Daun Bunga Pagoda (<i>Clerodendrum paniculatum</i>) Sebagai Agen Penguksi Ketahanan Sistemik Tanaman Cabe Merah (<i>Capsicum annum</i>) yang terinfeksi <i>Cucumber Mosaic Virus</i> (CMV) |
| Nama Pembimbing/ Promotor | Dr. Sakidja., M.Si | Prof. Dr. Ponis Tarigan Dr. Soetiyoso Soemitro Tri Mayanti, Dra., M.Si | Prof.Dr.Hj. Roekmi-Ati K, Tjokronegoro Ir Dr. Achmad Zainuddin, MS Dr. Hersanti, Ir. Mp |

C. Pengalaman Penelitian Dalam 5 Tahun Terakhir

(Bukan Skripsi, Tesis, maupun Disertasi)

| No. | Tahun | Judul Penelitian | Pendanaan | |
|-----|-------|--------------------------------------|------------|----------------|
| | | | Sumber* | Jml (JutaRp) |
| 1 | 2009 | Penelitian Hibah Bersaing XVII | DP2M Dikti | Rp. 50.000.000 |
| 2 | 2011 | Penelitian Hibah Bersaing XIX | DP2M Dikti | Rp. 17.500.000 |
| 3 | 2012 | Penelitian Hibah Bersaing XX | DP2M Dikti | Rp. 42.000.000 |
| 4 | 2015 | Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi | DP2M Dikti | Rp. 80.000.000 |

D. Pengalaman Pengabdian Kepada Masyarakat dalam 5 Tahun Terakhir

| No. | Tahun | Judul Pengabdian Kepada Masyarakat | Pendanaan | |
|-----|-------|--|-----------------------------------|----------------|
| | | | Sumber* | Jml (JutaRp) |
| 1 | 2010 | Pemanfaatan daun bunga pagoda (<i>Clerodendrum Paniculatum</i>) sebagai pengganti pestisida sintetik pada tanaman cabe merah yang terserang <i>Cucumber Mosaic Virus</i> (CMV) di Desa Tupa Kecamatan Bulango Utara Kabupaten Bone Bolango | PNBP Universitas Negeri Gorontalo | Rp. 3.000.000 |
| 2 | 2014 | Pemanfaatan limbah buangan domestik hasil pengrajin gula aren Desa Mongiilo sebagai pupuk organik | PNBP Universitas Negeri Gorontalo | Rp. 25.000.000 |

| | | | | |
|---|------|---|------------|----------------|
| 3 | 2015 | KKN-PPM dengan judul “Pemanfaatan Limbah Buangan Hasil Industri Pemanfaatan Limbah Buangan Hasil Industri Pabrik Gula sebagai pupuk Organik | DP2M Dikti | Rp. 64.000.000 |
| 4 | 2016 | KKN-PPM dengan judul “KKN-PPM dengan judul Pemanfaatan Limbah Sekam Padi sebagai Pupuk Organik” | DP2M Dikti | Rp. 70.000.000 |

E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal dalam 5 Tahun Terakhir

| No. | Judul Artikel Ilmiah | Nama Jurnal | Volume/ Nomor/Tahun |
|-----|---|-----------------|---|
| 1 | Senyawa Triterpenoid dari Tumbuhan Mangrove (<i>Sonneratia alba</i>) | Jurnal ITEKIMIA | .Vol 1. No. 1. Februari 2017 |
| 2 | Isolasi dan Karakterisasi senyawa Aktif Repellent Nyamuk dari Ekstrak Rimpang Jeringau (<i>Acorus calammus</i>)” | Jurnal Entropi | Vol XI No. 2. Hal 1376-1384. Agustus 2016 |
| 3 | “Kemampuan Pemahaman Konseptual dan Algoritmik Siswa “Dalam Menyelesaikan Soal-soal Larutan Penyangga | Jurnal Entropi | Vol XI No. 2. Hal 1396-1404. Agustus 2016 |
| 4 | Pemetaan Struktur Pengetahuan Siswa Untuk Mengukur Kemampuan Pemahaman Konsep Laju Reaksi | Jurnal Entropi | Vol XI No. 1. Februari 2016 |
| 5 | “Pengaruh Substitusi Bi secara parsial oleh Dopan (A = Ba,Ca,Sr dan Pb) dalam Lapisan [Bi ₂ O ₂] ₂₊ pada Oksid Aurivillius ABi ₄ Ti ₄) ₁₅ | Jurnal Entropi | Vol.10,Nomor 2,Agustus 2015 |

| | | | |
|----|--|-----------------|--------------------------------|
| 6 | Kajian Representasi Sub mikroskopik Siswa tentang Konsep Kelarutan Zat | Jurnal Entropi | Vol.10,Nomor 2,Agustus 2015 |
| 7 | Isolasi dan Identifikasi Senyawa Flavonoid Dalam Daun Tembelean | Jurnal Etropi | Vol.10,Nomor 1, Febuari2015 |
| 8 | Pengaruh Penambahan Variasi Konsentrasi Asam Sitrat Terhadap Kualitas Sintesis Sabun Transparan | Jurnal Entropi | Vol.X,Nomor 1,Febuari 2014 |
| 9 | Kemampuan Tumbuhan Kenjer (Linocharis Flava) Dalam Mengakumulasi Logam Berat Cu | Jurnal Entropi | Vol.X,Nomor 2,Agustus 2014 |
| 10 | Identifikasi Senyawa Alkaloid Dari Ekstrak Metanol Kulit Batang Mangga (Mangafera Indica L | Jurnal Entropi | Vol. VIII,Nomor 1,Febuari 2013 |
| 11 | Isolasi dan Identifikasi Senyawa Fenol dari Ekstrak Metanol Biji Pepaya (Carica Papaya Linn) | Jurnal-Saintek | Vol 7 No. 1. Maret 2013 |
| 12 | Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Student Teams Archievement Division (STAD) Melalui Pendekatan Problem Solving terhadap Hasil BelajarSiswa Pada Materi Kelarutandan Hasil Kali Kelarutan | Jurnal Entropi. | Vol. VIII,Nomor 2,Agustus 2013 |
| 13 | Analisis Kadar Asam Linoleatdan Asam Linoleneat pada Tahu dan Tempe yang di jual di pasar Telagasecara GC-MS | Jurnal Saintek | Vol 6 No. 6.November 2012 |
| 14 | Analisis Logam-logam pada Batu Apung dan Modifikasinya Serta Uji Adsorbsinya padaLarutan Asam Asetat | Jurnal Saintek | Vol 6 No. 5,Juli 2012 |

| | | | |
|----|---|----------------|-------------------------------|
| 15 | Isolasi dan Identifikasi Senyawa Aktif Anti feedantdaribiji Tumbuhan Jarak Keyper (<i>Ricinus Comunis Linn</i>) | Jurnal Entropi | Vol. VII. No.1. Februari 2012 |
| 16 | Hubungan antara minat dan Hasil belajar kimia siswa kelas X SMA Negeri 1 Gorontalo. Tahun Pelajaran 2010/2011 | Jurnal Entropi | Vol. VII. No.1. Februari 2012 |

F. Pemakalah Seminar Ilmiah (*Oral Presentation*) dalam 5 Tahun Terakhir

| No | Nama Pertemuan Ilmiah/ Seminar | Judul Artikel Ilmiah | Waktu dan Tempat |
|----|---|--|---|
| 1 | International Seminar on Chemistry, Departement of Chemistry, Faculty of Mathematics and Natural Science, Padjadjaran University, | Poryferasta-5,22E,25-trien-3-ol,22-dehydrocholesterol Compound from (<i>Clerodendrumpaniculatum</i>) Leaf as Systemic Resistance Induction Agent to Red Chilly Plant (<i>Capsicum annum L</i>) from Cucumber Mosaic Virus (CMV) | Jatinangor Campus, Universitas Padjadjaran 30-31 Oktober 2008 |
| 2 | In The Second International Conference On Natural Sciences and Geological Aspects Of Gorontalo | Pemanfaatan Daun Bunga Pagoda (<i>Clerodendrumpaniculatum</i>) sebagai pengganti pestisida sintetik pada tanaman cabe merah yang terserang <i>Cucumber Mosaic Virus</i> (CMV) di Desa Tupa Kecamatan Bulango Utara, Kabupaten Bone Bolango | 12 Oktober 2011 Gorontalo |

| | | | |
|---|---|--|--------------------------------------|
| 3 | Internasional Conference on Mathematics Natural Sciences and Education (ICoMansed 2015) | Isolation and Characterization of Secondary Metabolites Compounds from <i>Derris elliptica</i> (Roxb.) Benth. Isolation and Characterization of Secondary Metabolites Compounds from <i>Derris elliptica</i> (Roxb.) Benth.” | Manado, Indonesia, August 08 th 2015 |
| 4 | Internasional Conference on Mathematics Natural Sciences and Education (ICoMansed 2015) | Isolation and Characterization of Secondary Metabolites Compounds from <i>Caesalpinia bonducella</i> Benth.” | Manado, Indonesia, August 08 th 2015 |
| 5 | Makalah Disajikan pada The Third Annual Internasional Seminar On Trends In Science and Science Education 2016 | Bioactivity of alkaloids from <i>Derris elliptica</i> (Roxb.) as biopesticide agents against rice black bugs | Medan Indonesia Oktober 07 th 2016 |

G. Penghargaan dalam 10 tahun (pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

| No | Jenis Penghargaan | Institusi pemberi Penghargaan | Tahun |
|----|--|-------------------------------|-------|
| 1 | Workshop Pengembangan Pembelajaran Blended Learning | IM-HERE, Jakarta | 2010 |
| 2 | Pelatihan Pembelajaran Aktif di Sekolah (Active Learning in School – ALIS) | Universitas Negeri Gorontalo | 2010 |
| 3 | Pelatihan Pembelajaran Aktif di Perguruan Tinggi (Active Learning in Higher Education – ALIHE), Universitas Negeri Gorontalo | Universitas Negeri Gorontalo | 2010 |
| 4 | Pertemuan Forum MIPA LPTK seluruh Indonesia | Universitas Negeri Yogyakarta | 2011 |

| | | | |
|---|--|------------------------------|------|
| 5 | Pelatihan Auditor Penjaminan Mutu Internal Universitas Negeri Gorontalo | Universitas Negeri Gorontalo | 2011 |
| 6 | Ketua Program Studi Terbaik I untuk Tingkat Fakultas MIPA Universitas Negeri Gorontalo | Universitas Negeri Gorontalo | 2011 |
| 7 | Pelatihan Pengembangan Konten Pembelajaran Online | IM-HERE | 2011 |
| 8 | Ketua Program Studi Terbaik II Universitas Negeri Gorontalo | Universitas Negeri Gorontalo | 2011 |

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila dikemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Gorontalo, 6 April 2017



(Dr. Weny J.A. Musa, M.Si)