

# Uji Kemurnian Dua Senyawa dari Ekstrak Metanol Kayu Batang *Garcinia cylindrocarpa*

Amelinda Pratiwi dan Taslim Ersam

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111 Indonesia

*e-mail*: beckers@chem.its.ac.id

**Abstrak**—Dua senyawa murni berhasil diisolasi dari ekstrak metanol kayu batang tumbuhan *Garcinia cylindrocarpa* menggunakan metode kromatografi cair vakum, kromatografi kolom grafitasi dan kromatografi lapis tipis preparatif serta pemurnian menggunakan metode rekristalisasi. Karakterisasi senyawa menggunakan spektroskopi UV dan IR.

**Kata Kunci**—*G. Cylindrocarpa*, KCV, KKG, KLTP, rekristalisasi.

## I. PENDAHULUAN

Tumbuhan tingkat tinggi merupakan sumber daya alam hayati yang memegang peranan penting dalam kelangsungan hidup masyarakat terutama dalam bidang kesehatan. WHO memperkirakan sekitar 25% obat-obatan didunia berasal dari tumbuhan, saat ini lebih dari 121 senyawa aktif telah digunakan sebagai bahan dasar pembuatan obat-obatan [1]. Pada tahun 2009 WHO menyatakan bahwa hampir 80% masyarakat didunia memanfaatkan tumbuhan tingkat tinggi sebagai bahan obat-obatan tradisional [2]. Di Indonesia, pemanfaatan tumbuhan tingkat tinggi sebagai sumber obat-obatan tradisional sangat populer, yang biasa disebut dengan jamu [3]. Hal ini didukung dengan keadaan geografis Indonesia yang memiliki wilayah hutan hujan tropis yang luas dengan keberagaman jenis flora yang sangat besar terutama jenis tumbuhan tingkat tinggi. Salah satu famili tumbuhan tingkat tinggi yang banyak ditemukan didaerah tropis adalah Clusiaceae.

Clusiaceae merupakan salah satu famili tumbuhan yang memiliki 40 genus dan 1200 spesies, terletak didaerah tropis [4]. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan telah terbukti bahwa famili Clusiaceae kaya akan sumber senyawa bioaktif yang berasal dari senyawa metabolit sekunder [5]. Adapun senyawa metabolit sekunder yang ditemukan pada Clusiaceae yakni santon, triterpen, flavon, lakton, asam organik dan poliisoprenil benzofenon [6]-[9]. Pada umumnya senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan dimanfaatkan sebagai *attractant*, *protectan*, dan *rappelant* [10]. Salah satu genus dari Clusiaceae yang banyak mengandung senyawa metabolit sekunder yakni *Garcinia*.

Kajian fitokimia yang telah dilakukan terhadap buah, batang, daun, biji, dan akar dari beberapa spesies tumbuhan *Garcinia* dari lokasi yang berbeda menyatakan bahwa banyak ditemukan senyawa-senyawa organik kompleks [5]. Senyawa-senyawa metabolit sekunder yang ditemukan memiliki kemampuan bioaktifitas yang bermacam-macam seperti anti HIV [11], antibakteri [12], antifungal [13], antioksidan [14], antimalaria [15] dan lain-lain. *Garcinia* memiliki 180 spesies yang tersebar didaerah Afrika dan Asia Tenggara [5]. Salah satu spesies *Garcinia* yang saat ini

sedang diteliti dan perlu untuk dikembangkan yakni *Garcinia Cylindrocarpa*. Spesies ini merupakan jenis tumbuhan endemik di Hutan Saumlaki Kabupaten Maluku Tenggara Barat. Ciri umum yang dimiliki tumbuhan *G. Cylindrocarpa* memiliki tinggi yang mencapai 15-20 m, diameter batang 20-30 cm, memiliki daun yang lebar, kulit buah berwarna merah mudah dengan rasa yang asam [15]. Pada penelitian sebelumnya telah ditemukan beberapa senyawa murni pada *G. Cylindrocarpa*. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mendapatkan senyawa yang lain, sehingga dapat memperkaya jenis senyawa aktif dari *G. Cylindrocarpa*.

## I. URAIAN PENELITIAN

### 1.1 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain seperangkat alat gelas pinset, oven, neraca analitik, seperangkat alat *rotary evaporator*, seperangkat alat kromatografi kolom grafitasi (KKG), seperangkat alat kromatografi cair vakum (KCV), seperangkat alat kromatografi lapis tipis preparatif (KLTP), seperangkat alat kromatografi lapis tipis preparatif (KLTP), lampu ultra violet (UV) dengan  $\lambda$  256 nm dan 366 nm, seperangkat alat ukur titik leleh (*micro-melting point apparatus Fisher John*), seperangkat alat spektrofotometer UV-Vis 1700 Shimadzu dan spektrofotometer FTIR-8400 Shimadzu.

Bahan yang digunakan adalah ekstrak metanol pekat kayu batang *G. cylindrocarpa*, pelarut teknis dan *pro analisis* (p.a) seperti *n*-heksan, metanol (MeOH), etil asetat (EtOAc), kloroform (CHCl<sub>3</sub>), metilen klorida (CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>), plat kromatografi lapis tipis alumunium silika gel Merck 60 F<sub>254</sub>:0,25mm ukuran 20x20cm, silika gel 60 (35-70 mesh ASTM) untuk impregnasi, silika gel 60 GF<sub>254</sub> untuk kolom kromatografi, pereaksi penampak noda serium sulfat (Ce(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>), kapas, kertas saring *whatman*, alumunium foil, plastik *wrap*, reagen geser UV antara lain NaOH, AlCl<sub>3</sub>, dan HCl, KBr.

### 1.1 Prosedur Kerja

#### 2.2.1 Persiapan Bahan

Sampel kayu batang *G. cylindrocarpa* diperoleh dari hutan Saumlaki Kepulauan Maluku Tenggara Barat. Pada penelitian sebelumnya sampel telah dilakukan proses ekstraksi menggunakan metanol. Pada penelitian ini akan melanjutkan proses isolasi dan pemisahan dari ekstrak metanol tersebut.

#### 2.2.2 Uji Pendahuluan

Ekstrak metanol pekat dari kayu batang *G. cylindrocarpa* sebanyak 1 g dimasukkan kedalam vial, kemudian

ditambahkan pelarut metanol. Selanjutnya dilakukan uji KLT menggunakan 5 pelarut yang memiliki tingkat kepolaran yang berbeda yakni menggunakan eluen tunggal metanol, etil asetat, kloroform, metilen klorida dan n-heksan, serta menggunakan campuran dua eluen etil asetat:n-heksan 1%, 5% dan 10%, etil asetat: metilen klorida 1%, 5% dan 10%, serta campuran pelarut etilasetat: n-heksan 30%, 35% dan 40% untuk mengetahui eluen yang tepat digunakan untuk pemisahan pada proses fraksinasi. Noda hasil KLT dideteksi menggunakan sinar lampu UV kemudian disemprot dengan reagen penampak noda yaitu serum sulfat ( $\text{Ce}(\text{SO}_4)_2$ ) dan dipanaskan didalam oven selama 5 menit.

### 2.2.3 Isolasi Senyawa dari Kayu Batang *G. cylindrocarpa*

Terdapat beberapa langkah untuk mengisolasi ekstrak metanol pekat kayu batang *G. cylindrocarpa*. Langkah pertama yakni pemisahan menggunakan metode kromatografi cair vakum (KCV). Ekstrak metanol diambil 31,4 g, selanjutnya dilarutkan dengan metanol. Sampel diimpregnasi pada 70 g silika gel 60 (35-70 mesh ASTM). Selanjutnya disiapkan kolom menggunakan silika gel 60 GF<sub>254</sub> dengan cara divakum. Kolom yang sudah padat dielusi menggunakan 100% n-heksan sampai homogen dan tidak terbentuk retakan pada kolom. Hasil impregnasi sampel diletakkan diatas kolom, kemudian dielusi menggunakan eluen n-heksan 100%, n-heksan:etil asetat 10%, 30% dan 50%, etil asetat 100% dan metanol 100% dengan tiap-tiap eluen dielusi sebanyak 5x300ml. Hasil elusi dari tiap-tiap pelarut ditampung dalam beberapa vial, kemudian dilakukan monitoring menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT) dengan eluen n-heksan:etil asetat 30%. Fraksi-fraksi yang memiliki Rf yang sama digabung menjadi satu vial.

Fraksi A dilarutkan dengan eluen n-heksan:etil asetat 20% dan diperoleh 2 fasa. Selanjutnya larutan Fr. A disaring dan diperoleh Fr. A<sub>s</sub> sebagai residu dan Fr. A<sub>1</sub> sebagai filtrat. Selanjutnya Fr. A<sub>1</sub> dilakukan pemisahan menggunakan metode kromatografi kolom grafitasi (KKG) menggunakan eluen n-heksan:etil asetat 5%, 7%, 15%, 20%, 25%, 35% dan 100% etil asetat. Hasil pemisahan menggunakan KKG ditampung kedalam beberapa vial, kemudian dilakukan monitoring menggunakan KLT dengan eluen metanol:kloroform 3%. Fraksi-fraksi yang memiliki Rf yang sama digabung menjadi satu vial.

Fraksinasi Fr. A<sub>13</sub> dilakukan menggunakan metode KKG dengan eluen kloroform:etil asetat 15%, kemudian dilakukan monitoring KLT menggunakan eluen kloroform:etil asetat 15%. Fraksi-fraksi yang memiliki Rf yang sama digabung menjadi satu vial. Fraksi yang sudah digabung dimonitor menggunakan KLT, selanjutnya diperoleh satu noda tunggal yang kemudian disebut senyawa 1.

Fraksi B sebanyak 45 mg dilarutkan kedalam pelarut organik kloroform, kemudian larutan sampel dioleskan kebatas garis dasar (*baseline*) pada plat kromatografi lapis tipis preparative (KLTP). Dan disiapkan eluen metilen klorida:etil asetat 5% yang telah dijenuhkan didalam *chamber* selanjutnya plat KLTP yang sudah siap dimasukkan kedalam *chamber* untuk dielusi sampai batas garis maksimal pada plat, kemudian plat diangkat dan dikeringkan, setelah itu silika diambil berdasarkan profil noda yang memiliki Rf yang sama. Silika yang telah dipisahkan masing-masing dilarutkan menggunakan eluen

kloroform kemudian disaring. Proses pemisahan fraksi B menggunakan KLTP dilakukan berulang sebanyak 4 kali menggunakan eluen yang sama. Setiap selesai proses pemisahan menggunakan KLTP dilakukan monitoring menggunakan KLT. Selanjutnya diperoleh satu noda murni yang kemudian disebut senyawa 2.

### 2.2.4 Uji Kemurnian

Kristal senyawa 1 dan senyawa 2 dilakukan uji kemurnian. Uji kemurnian yang pertama yakni uji tiga eluen. Setiap kristal dimonitoring menggunakan tiga eluen yang memiliki tingkat kepolaran yang berbeda, untuk senyawa 1 diuji menggunakan eluen etil asetat:kloroform 1%, metanol:kloroform 3% dan n-heksan:etil asetat 50%. Senyawa 2 diuji menggunakan eluen n-heksan:etil asetat 20%, etil asetat:metilen klorida 5% dan metanol:kloroform 7%.

Uji kemurnian yang kedua yaitu mengukur titik leleh setiap kristal. Satu butir kristal diletakkan diatas *object glass* yang diletakkan pada plat titik leleh *Fisher John*. Suhu pada alat dinaikkan bertahap sambil diamati perubahan kristal. Titik leleh diperoleh saat kristal mulai meleleh sampai meleleh sempurna dengan rentang suhu  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

### 2.2.5 Pengujian dengan Spektroskopi

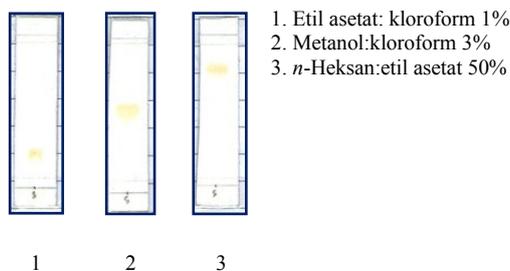
Spektroskopi UV-Vis diatur pada  $\lambda$  200-400 nm dan dicatat  $\lambda_{\text{maks}}$  yang diserap dalam bentuk spektrum antara  $\lambda$  dan absorbansi. Blanko yang digunakan adalah pelarut metanol p.a. Kristal murni yang diperoleh dari hasil isolasi diambil 1 mg, kemudian kristal dilarutkan dalam 10 ml metanol p.a. Larutan metanol sampel dimasukkan kedalam kuvet. Selanjutnya sampel dilakukan uji pengukuran panjang gelombang UV, kemudian larutan ditambahkan NaOH sebagai pereaksi geser untuk melihat pergeseran spektrum yang diperoleh dan dilakukan uji pengukuran panjang gelombang UV. Larutan metanol sampel ditambahkan 2-3 tetes  $\text{AlCl}_3$  sebagai pereaksi geser untuk melihat pergeseran puncak pada spektrum, kemudian larutan dilakukan uji pengukuran panjang gelombang UV. Selanjutnya larutan ditambahkan HCl sebagai pereaksi geser untuk mengetahui pergeseran puncak pada spektrum.

Kristal murni dari hasil isolasi diambil 1 mg, kemudian dilarutkan kedalam KBr dengan cara digerus sampai homogen. Campuran dimasukkan kedalam alat pembuat pellet, sehingga didapatkan pellet dengan ketebalan  $\pm 1$  mm. Plat diletakkan pada wadah plat kemudian diukur serapannya dengan alat FTIR-8400 Shimadzu dengan tampilan spektrum menunjukkan puncak-puncak yang menunjukkan gugus-gugus tertentu dengan grafik perbandingan serapan bilangan gelombang terhadap transmisi (%T).

## II. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 2.1 Senyawa 1

Kristal senyawa 1 dilakukan uji kemurnian dengan cara monitoring menggunakan KLT dengan tiga eluen yang memiliki tingkat kepolaran yang berbeda. Senyawa 1 diuji KLT menggunakan eluen etil asetat:n-heksan 20%, etil asetat:metilen klorida 5% dan metanol:kloroform 7%. Selain uji kemurnian menggunakan KLT, uji kemurnian juga dilakukan dengan uji titik leleh menggunakan alat titik leleh *Fisher John Apparatus*. Senyawa 1 memiliki titik leleh dengan rentang 200-201  $^\circ\text{C}$ .



Gambar 2.1 Kromatogram hasil uji tiga eluen senyawa 1

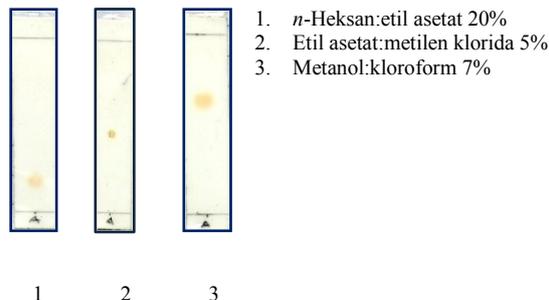
Kristal senyawa 1 yang dihasilkan berbentuk kristal berwarna kuning. Setelah dilakukan uji kemurnian kemudian dilakukan uji spektroskopi UV pada  $\lambda$  200-400nm ditambah dengan pereaksi geser NaOH,  $\text{AlCl}_3$  dan HCl, spektroskopi IR.

Hasil karakterisasi UV terhadap senyawa 1 terdapat pergeseran pada  $\lambda_{\text{maks}}$  257,29nm yang menunjukkan adanya eksitasi elektron dari orbital  $\pi-\pi^*$  hal ini memberikan informasi adanya ikatan rangkap yang terkonjugasi ( $\text{C}=\text{C}-\text{C}$ ) dalam sistem aromatik. Terdapat pula pergeseran pada  $\lambda_{\text{maks}}$  321,60 yang menunjukkan adanya eksitasi elektron dari orbital  $n-\pi^*$  menandai adanya eksitasi elektron bebas dari heteroatom ke ikatan rangkap terkonjugasi pada aromatik ( $-\text{C}=\text{C}-\text{C}=\text{O}$ ). Hal ini mengindikasikan bahwa kerangka senyawa 1 memiliki sistem aromatik yang tersubstitusi gugus heteroatom.

Pengukuran spektroskopi UV dilanjutkan dengan penambahan pereaksi geser NaOH. Terjadi pergeseran batokromik dari  $\lambda_{\text{maks}}$  321,60 ke 357,80 nm serta pada  $\lambda_{\text{maks}}$  257,29 ke 289,80 nm. Pergeseran batokromik ini diakibatkan adanya gugus fenol diposisi para dari gugus karbonil sehingga menyebabkan adanya kesetimbangan keto enol.

Penambahan pereaksi geser  $\text{AlCl}_3$  dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat gugus ortohidroksi yang ditandai dengan pergeseran batokromik setelah penambahan  $\text{AlCl}_3$ . Namun berdasarkan spektrum UV senyawa 1 tidak terjadi pergeseran batokromik sehingga diperkirakan pada kerangka dasar senyawa 1 tidak terdapat gugus ortohidroksi. Berdasarkan spektrum UV dari senyawa 1 maka dapat disimpulkan bahwa senyawa 1 memiliki kerangka dasar aromatik yang tersubstitusi gugus hidroksi yang berposisi para dari gugus karbonil.

Hasil karakterisasi IR terhadap senyawa 1 menghasilkan puncak-puncak pada bilangan gelombang  $1643\text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya gugus karbonil ( $\text{C}=\text{O}$ ) yang terkhelat dengan  $-\text{OH}$ , hal ini memberikan informasi bahwa senyawa 1 merupakan senyawa santon. Puncak khas pada  $\nu_{\text{maks}}$   $3200\text{ cm}^{-1}$  menandai adanya  $-\text{OH}$  bebas, terdapat pula puncak pada  $\nu_{\text{maks}}$   $1220\text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya vibrasi dari gugus  $\text{C}-\text{O}$ . Sistem aromatik diperlihatkan dengan adanya pergeseran  $\nu_{\text{maks}}$  dari  $1502-1425\text{ cm}^{-1}$  serta diperkuat adanya vibrasi ikatan rangkap  $-\text{C}=\text{C}-\text{C}$  pada  $\nu_{\text{maks}}$   $3091\text{ cm}^{-1}$ . Puncak pada daerah  $2900-3000\text{ cm}^{-1}$  merupakan pergeseran yang khas dari  $\text{C}-\text{H}$  dengan hibridisasi  $\text{sp}^3$  yang diperkirakan berasal dari gugus metil atau prenil. Hasil spektrum IR dari senyawa 1 mendukung hasil spektrum UV yang menyatakan bahwa senyawa 1 merupakan senyawa santon yang memiliki gugus fenol berposisi para dengan gugus karbonil, serta terdapat kemungkinan adanya substitusi gugus metil atau prenil.



Gambar 2.2 Uji KLT 3 eluen senyawa 2

## 2.2 Senyawa 2

Kristal senyawa 2 dilakukan uji kemurnian menggunakan 3 eluen yang memiliki tingkat kepolaran yang berbeda yakni dengan eluen  $n$ -Heksan:etilasetat 20%, etilasetat:metilenklorida 5%, dan metanol:kloroform 7%. Selain dilakukan uji kemurnian menggunakan 3 eluen yang berbeda kepolaran, uji kemurnian juga dilakukan dengan uji titik leleh menggunakan alat titik leleh *Fisher John Apparatus* dan diperoleh informasi bahwa senyawa 2 memiliki titik leleh dengan rentang  $142-143\text{ }^\circ\text{C}$ .

Kristal senyawa 2 berwarna kuning, kemudian dilakukan pengukuran spektroskopi UV pada  $\lambda$  200-400nm ditambah dengan pereaksi geser NaOH,  $\text{AlCl}_3$  dan HCl, pengukuran spektroskopi IR.

Hasil pengukuran spektroskopi UV senyawa 2 terdapat pergeseran pada  $\lambda_{\text{maks}}$   $279,20\text{ nm}$  yang menunjukkan adanya eksitasi elektron dari orbital  $\pi-\pi^*$  data ini memberikan informasi bahwa terdapat ikatan rangkap yang terkonjugasi ( $-\text{C}=\text{C}-\text{C}=\text{O}$ ) dalam sistem aromatik. Terdapat pula pergeseran pada  $\lambda_{\text{maks}}$   $335,80\text{ nm}$  yang menunjukkan adanya eksitasi elektron dari orbital  $n-\pi^*$  menandai adanya eksitasi elektron bebas dari heteroatom ke ikatan rangkap terkonjugasi pada aromatik ( $-\text{C}=\text{C}-\text{C}=\text{O}$ ). Hal ini mengindikasikan bahwa senyawa 2 memiliki kerangka yang terdiri dari sistem aromatik yang tersubstitusi gugus heteroatom.

Pengukuran spektroskopi UV senyawa 2 dilanjutkan dengan penambahan basa NaOH. Pada penambahan basa NaOH terjadi pergeseran batokromik dari  $\lambda_{\text{maks}}$   $335,80$  ke  $367,20\text{ nm}$ , hal ini menandai bahwa terdapat gugus fenol yang berposisi para dengan gugus karbonil sehingga terjadi pergeseran keto enol.

Pengukuran spektroskopi UV senyawa 2 dilanjutkan dengan penambahan pereaksi geser  $\text{AlCl}_3$  berguna untuk mengetahui apakah terdapat gugus ortohidroksi yang ditandai dengan pergeseran batokromik setelah penambahan  $\text{AlCl}_3$ . tidak terdapat pergeseran batokromik sehingga diperkirakan pada kerangka dasar senyawa 2 tidak terdapat gugus ortohidroksi. Berdasarkan hasil pengukuran spektroskopi UV, senyawa 2 diduga memiliki kerangka dasar aromatik yang tersubstitusi gugus heteroatom, dan tidak terdapat gugus hidroksi berposisi para dari gugus karbonil.

Hasil karakterisasi IR terhadap senyawa 2 memperlihatkan puncak yang tajam pada bilangan gelombang  $1658\text{ cm}^{-1}$  yang merupakan puncak khas untuk senyawa santon, hal ini menunjukkan adanya gugus karbonil ( $\text{C}=\text{O}$ ) yang terkhelat dengan  $-\text{OH}$ . Puncak pada  $\nu_{\text{maks}}$   $3200\text{ cm}^{-1}$  yang menandai adanya  $-\text{OH}$  bebas. Terdapat pula puncak pada  $\nu_{\text{maks}}$   $1296\text{ cm}^{-1}$  yang menunjukkan adanya vibrasi dari gugus  $\text{C}-\text{O}$ . Sistem aromatik ditunjukkan dengan

adanya pergeseran  $\nu_{\text{maks}}$  dari 1604-1423  $\text{cm}^{-1}$ . Puncak pada daerah 2927-2993  $\text{cm}^{-1}$  merupakan pergeseran yang khas dari C-H dengan hibridisasi  $\text{sp}^3$  yang diperkirakan berasal dari gugus metil atau metoksi. Hasil spektrum IR dari senyawa 2 terdapat kemungkinan kerangka dasar senyawa 2 tersubstitusi gugus metil atau metoksi.

### III. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh pada penelitian ini berdasarkan hasil diskusi yang dipaparkan pada bab III adalah dihasilkan dua senyawa murni dari ekstrak metanol kayu batang *G. cylindrocarpa*. Senyawa 1 memiliki titik leleh 200-201 °C dan senyawa 2 memiliki titik leleh 142-143 °C, kedua senyawa tersebut diperkirakan merupakan senyawa santon.

### IV. UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas rahmat, taufik dan hidayah-Nya sehingga artikel ilmiah ini dapat diselesaikan dengan baik. Tulisan ini tidak dapat terwujud tanpa bantuan, dukungan dan dorongan dari semua pihak, untuk ini penulis sangat berterima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Yana Maolana Syah, Bapak Dr. Mulyadi Tanjung, dan Bu Atik atas bantuannya dalam pengukuran NMR serta diskusi dalam pembahasan spektrum.
2. BOPTN ITS 2013 yang telah mendanai penelitian ini
3. Ketua Jurusan Kimia ITS

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. M. K. Rates, "Plants as source of drugs" *Toxicon* 39, (2001) 603-613

- [2] N. Sahoo, P. Manchikanti, and S. Dey, "Herbal drugs: Standards and regulation". *Review Fitoterapia* 81, (2010) 462-471
- [3] S. Naeem, P. Hylands, and D. Barlow, "Construction of an Indonesian herbal constituents database and its use in Random Forest modeling in a search for inhibitors of aldose reductase". *Bioorganic & Medicinal Chemistry* 20, (2012) 1251-1258.
- [4] P. Grenand, C. Moretti, H. Jacquemin, M. F. Prévost, "Pharmacopées Traditionnelles en Guyane". Créoles, Palikur, Wayäpi (2004)
- [5] S. Kumar, S. Sharma, and S. K. Chattopadhyay, "The potential health benefit of polyisoprenylated benzophenones from *Garcinia* and related genera: Ethnobotanical and therapeutic importance" *Fitoterapia* 89, (2013) 86-125.
- [6] R. S. Compagnone, A. C. Suarez, S. G. Leitão, F. D. Monache, "Flavonoids, benzophenone and a new euphane derivate from *Clusia columnaris*". *Engl. Braz. Journal Pharmacogn* 18, (2008) 6-10.
- [7] O. Cuesta-Rubio, H. Velez-Castro, B. A. Frontana-Urbe, J. Cárdenas, "Nemorone, the major constituent of florah resins of *Clusia rosea*". *Phytochemistry* 57, (2001) 279-281.
- [8] O. Cuesta-Rubio, A. L. Piccinelli, L. Rastelli, "Chemistry and biological activity of poluisoprenylated benzophenone derivatives". *Stud. Nat. Product Chemistry* 32 (part L), (2005) 671-720.
- [9] A. L. M. Porto, S. M. F. Machado, C. M. A. de Oliveira, V. Bittrich, M. C. E. Amaral, A. J. Marsaioli, "Poluisoprenylated benzophenones from *Clusia* floral resins". *Phytochemistry* 55, (2000) 755-768
- [10] Ersam, Taslim dan Mudjirahmini, Dewi. "4-Fenilkumarin pada Fraksi Polar Ekstrak Etil Asetat dari Batang *Garcinia balica* Miq". Prosiding, Seminar Nasional Kimia VII, Surabaya, 8 Agustus (2006).
- [11] V. Peres, T. J. Nagem, "Trioxxygenated Naturally Occuring Xanthoness". *Phytochemistry* 44(2), 191-194, (1997) 200-203.
- [12] A. Riyanto, Isolasi dan Uji Antibakteri Senyawa Santon dari Kayu Akar *Garcinia tetrandia* Pierre. Tesis, Kimia, FMIPA, ITS, Surabaya (2006)
- [13] G. Gopalakrishnan, B. Banumarthi, and G. Suresh, "Evaluation of the antifungal activity of natural xanthoness from *Gacinia mangostana* and their synthetic derivatives". *Journal Natural Product* 60, (1997) 22-519.
- [14] Y. Purwaningsih, dan T. Ersam, Senyawa Santon Sebagai Antioksidan dari Kayu Batang *Garcinia tetrandia* Pierre. *Akta Kimindo Vol. 2 No. 2 April 2007: 103 - 108.* (2007)
- [15] A. Batlayar, Kajian Kimiawi Santon dan Uji Antimalaria dari Kulit Batang *Garcinia cylindrocarpa*, Tesis, Kimia, FMIPA, ITS. (2009)