

PROPOSAL
Insentif Riset SINas

RD_2012_1316

**Konservasi Keanekaragaman Hayati Hutan
Kerangas Berbasis Penemuan Bioaktivitas
Tumbuhan dengan Kapasitas Antibakteri,
Antihipertensi dan Antidiabetes**

TEKNOLOGI KESEHATAN DAN OBAT

**LEMBAGA PENELITIAN
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
JL. BRIGJEN H. HASAN BASRY BANJARMASIN 70123
TELP 0511-3305240**

16 JANUARI 2012

Judul Topik Penelitian Insentif Riset SINas Tahun 2012:

Konservasi Keanekaragaman Hayati Hutan Kerangas Berbasis Penemuan Bioaktivitas Tumbuhan dengan Kapasitas Antibakteri, Antihipertensi dan Antidiabetes

Bidang Prioritas Iptek:

Teknologi Kesehatan dan Obat

Lokasi Penelitian:

Lokasi utama: Hutan Kerangas Desa Guntung Ujung Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan.

Lokasi Referensi: Hutan Kerangas Nyaru Menteng Palangkaraya Kalimantan Tengah dan Hutan Kerangas Pasar Panas-Rangga Ilung Kabupaten Barito Timur Kalimantan Tengah

Keterangan Lembaga Pelaksana/Pengelola Penelitian	
A. Lembaga Pelaksana Penelitian	
Nama Peneliti Utama	Kissinger
Nama Lembaga/Institusi	Lembaga Penelitian Universitas Lambung Mangkurat
Unit Organisasi	Departemen Manajemen Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat
Alamat	Komp. Permata Hijau Kav.A No.30 Sei.Ulin Banjarbaru
Telepon/HP/Faksimil/e-mail	-/081349315710/-/durror2ali@yahoo.com
B. Anggota Konsorsium	
Nama Pimpinan Lembaga	Dr.rer.nat.Ir. Wahyuni Ilham, M.P
Nama Lembaga	Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat (LPM) Universitas Lambung Mangkurat
Alamat	Jl.Brigen H. Hasan Basry Banjarmasin 70123
Telepon/HP/Faksimil/e-mail	0511-3304480/087815644398/0511-3304480/-

No	Uraian	Jumlah (Rp)
1	Gaji dan Upah	54.800.000,00
2	Bahan Habis Pakai	136.480.000,00
3	Perjalanan	58.190.000,00
4	Lain-lain	50.530.000,00
	Jumlah biaya tahun yang diusulkan	300.000.000,00

Setuju diusulkan,

Ketua
Lembaga Penelitian UNLAM

Ketua
LPM UNLAM

Kordinator/
Peneliti Utama



Dr. Ahmad Alim Bachri, SE.MSi.

Dr. H. Ir. Wahyuni Ilham, MP

Kissinger, S. Hut, MSi

1. Daftar Isi

	Halaman
1) Daftar Isi.....	1
2) Abstrak.....	1
3) Pendahuluan.....	1
4) Kelayakan Teknis dan Metode.....	4
5) Prospek.....	7
6) Keluaran yang Diharapkan.....	8
7) Manfaat Ekonomi.....	8
8) Personil Pelaksana Kegiatan Riset.....	8
9) Jadwal Kegiatan.....	9
10) Profil Mitra Lembaga.....	9
11) Daftar Pustaka.....	10

2. Abstrak

Ketidakmampuan berbagai pihak mengeksplorasi secara komprehensif potensi manfaat dari keanekaragaman hayati hutan kerangas menyebabkan sikap ketidakperdulian yang menjadi pemicu kerusakan hutan kerangas. Konservasi keanekaragaman hayati berbasis penemuan bioaktivitas merupakan suatu upaya mendapatkan manfaat ekonomi, ekologi dan sosial yang berkelanjutan dari hutan kerangas. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi ilmiah yang mengungkapkan pentingnya mengetahui dan mendapatkan bioaktivitas tumbuhan hutan kerangas untuk penerapan konservasi keanekaragaman hayati hutan kerangas dalam mendorong pengembangan ilmu pengetahuan teknologi kesehatan dan obat. Penelitian bioaktivitas tumbuhan dari suatu kawasan secara komprehensif dan dilengkapi dengan kajian etnobotani akan menjadi temuan yang bermanfaat bagi pengembangan teknologi kesehatan dan obat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah survey teresterial etnobotani dan penggunaan sistem informasi geografis untuk pemetaan distribusi Usaha Kecil Masyarakat (UKM) atau industri jamu yang menggunakan bahan alam dari hutan kerangas. Uji bioaktivitas *in vitro* sebagai pendekatan IPTEKS modern merupakan upaya pembuktian terukur yang akan memicu peningkatan penggunaan potensi tumbuhan untuk pengembangan kesehatan dan obat. Sehingga keanekaragaman tumbuhan kerangas lebih dapat ditingkatkan nilainya. Perlakuan pengawetan dan pengujian ekstraksi sederhana dilakukan untuk mendapatkan hasil bahan alam mentah atau bentuk olahan lanjutan dengan mutu yang lebih baik agar nilai jualnya meningkat.

Kata kunci: Konservasi, keanekaragaman hayati, bioaktivitas, tumbuhan, kerangas

3. Pendahuluan

a. Latar Belakang

Kerangas adalah suatu tipe lahan yang dicirikan dengan tanah podsol yang miskin hara dengan material tanah yang kaya akan pasir kuarsa, pH rendah dan kerap memiliki lapisan gambut tipis di atas permukaan tanah. Vegetasi yang tumbuh juga terbatas dan memiliki karakter khusus sebagai akibat dari adaptasi terhadap lingkungan yang terbatas (Riswan, 1985; Kartawinata, 1990; Bruenig, 1995; Proctor, 2001). Kerangas terutama ditemukan di Kalimantan dan Sumatera, biasanya ditemukan pada ketinggian 0-800 m dpl. Proporsi terbesar kerangas terdapat dan terdistribusi di seluruh wilayah Kalimantan. Informasi mengenai luasan hutan kerangas di Kalimantan seperti yang dikemukakan oleh MacKinnon *et al.* (1997) adalah seluas 6.668.200 ha.

Kepekaan dan keterbatasan dari karakteristik floristik maupun tempat tumbuh, menyebabkan beberapa peneliti kerangas di Indonesia seperti Kartawinata (1978) dan Riswan (1985) merekomendasi agar hutan kerangas menjadi kawasan yang dilindungi atau dikonservasi. Kawasan hutan kerangas dikategorikan IUCN (*The International Union for The Conservation of Nature – World Conservation Union*) dengan status *vulnerable* (rawan).

Keberadaan hutan kerangas semakin terancam dan mengalami kerusakan sebagai akibat pemanfaatan yang tidak mengindahkan kelestarian lingkungan. Kasus di Kalimantan Selatan, kebakaran berulang mengakibatkan hutan kerangas berubah menjadi hutan murni untuk tingkat tiang dan pohon Merapat (*Combretocarpus rotundatus*). Kerusakan tersebut semakin diperparah dengan aktifitas lainnya seperti (penambangan pasir kuarsa dan tanah urug, pemungutan kayu dan hasil hutan lainnya, kebakaran hutan dan lahan serta konversi lahan (Kissinger, 2002, 2006). Padahal hutan kerangas yang terdapat di Desa Guntung Ujung berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No.435/Menhut-II/2009 sebagian statusnya merupakan Hutan Lindung.

Perspektif umum menganggap bahwa keberadaan hutan kerangas saat ini dianggap banyak pihak tidak signifikan memberikan keuntungan ekonomi langsung terhadap pembangunan. Pihak-pihak yang berwenang kurang peduli akan eksistensi dan perkembangan hutan kerangas. Akibatnya hutan kerangas yang ada tidak terkelola, dikonversi dan dibiarkan rusak atau mengalami degradasi dan deforestasi.

Kekurangmampuan berbagai pihak mengeksplorasi secara komprehensif potensi manfaat dari keanekaragaman hayati hutan kerangas menyebabkan sikap ketidakpedulian yang menjadi pemicu kerusakan hutan kerangas. Penyebab kurangmampuan menemukan potensi manfaat hutan kerangas adalah keterbatasan informasi yang dapat diperoleh tentang kerangas. Indikasi keterbatasan informasi terlihat pada penelitian kerangas masih berkisar tentang ekologi dan keanekaragaman hayati, sedangkan riset pemanfaatan keanekaragaman hayati secara menyeluruh belum dilakukan. Sebagai komunitas vegetasi yang berkembang dan mampu beradaptasi di lahan yang terbatas, keanekaragaman tumbuhannya berpotensi menghasilkan metabolit sekunder. Peluang metabolit sekunder dari tumbuhan yang terdapat pada lahan kerangas dalam menghasilkan bioaktivitas tertentu secara komprehensif sampai saat ini belum teridentifikasi dan dimanfaatkan.

Pengetahuan mengenai pengobatan tradisional yang bersumber dari hutan kerangas juga relatif belum terdokumentasikan dengan baik. Penguasaan pengetahuan tentang keanekaragaman hayati untuk pengobatan hanya dikuasai sebagian kecil anggota masyarakat. Selain itu jenis tumbuhan yang digunakan jumlahnya terbatas (Berdasarkan hasil observasi pendahuluan didapatkan < 10 jenis tumbuhan yang banyak digunakan untuk bahan pengobatan). Selain itu, teknologi pemanfaatan dan pengolahan bahan alami dari hutan kerangas untuk pengobatan yang selama ini digunakan relatif belum didukung dengan bukti-bukti empiris yang menunjukkan ke khasiatannya dalam mencegah atau menyembuhkan suatu penyakit. Hal ini juga menggambarkan diskonektivitas antara pengetahuan tradisional yang dimiliki masyarakat dengan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dimiliki perguruan tinggi atau lembaga-lembaga penelitian.

Pemicu lain tidak tereksplorasinya potensi manfaat ekonomi dari keanekaragaman hayati hutan kerangas muncul akibat disembunyikannya informasi akan manfaat penting keanekaragaman hayati dari jenis tumbuhan oleh

pihak tertentu, sehingga masyarakat hanya mendapatkan nilai manfaat yang relatif rendah. Sementara pihak yang menguasai pengetahuan mendapatkan keuntungan relatif tinggi. Sebagai contoh untuk kasus tumbuhan Rambu Hatap atau Jungharab (*Backea frutescens*), pedagang pengumpul membelokan informasi manfaat tumbuhan ini hanya untuk kebutuhan industri obat nyamuk bakar. Pembelokan informasi ini dilakukan agar mereka bisa mendapatkannya dengan harga murah dan menjualnya dengan harga mahal kepada pihak yang membutuhkannya (Berdasarkan informasi yang didapat harga ditingkat petani pengumpul adalah Rp 700/kg daun kering). Terbatasnya penguasaan pengetahuan, pembelokan informasi serta kurang baiknya dokumentasi tentang pengobatan yang bersumber dari keanekaragaman hayati hutan kerangas merupakan salah satu faktor yang menyebabkan tidak berkembangnya industri atau usaha kecil masyarakat berkaitan dengan produk kesehatan dan obat-obatan yang bahan bakunya berasal dari hutan kerangas.

Kerusakan ekologis hutan kerangas dan dampaknya terhadap sendi-sendi kehidupan masyarakat lainnya harus disikapi dengan tindakan konservasi terhadap hutan kerangas. Paradigma baru dalam konservasi biodiversitas adalah bagaimana kita bisa menemukan dan meningkatkan manfaat akan suatu kawasan. Bila manfaat itu memiliki nilai yang besar bagi masyarakat maka dengan sendirinya masyarakat akan berusaha melindungi dan memelihara kawasan. Konservasi menawarkan solusi pembangunan ekonomi berwawasan ekologis melalui penerapan ekoteknologi dalam pemanfaatan keanekaragaman hayati hutan kerangas. Implementasi konservasi hutan kerangas sejalan dengan pembangunan hijau (*green development*) yang mengedepankan keberlanjutan dan bersifat *site spesifik*, sehingga relatif ramah terhadap lingkungan.

Universitas Lambung Mangkurat dalam *master plan* penelitiannya memfokuskan diri terhadap pembangunan dan pemberdayaan ekosistem lahan basah (termasuk di dalamnya hutan kerangas). Konservasi terhadap keanekaragaman hayati hutan kerangas berbasis bioaktivitas tumbuhan merupakan salah satu pilihan atau bagian penting dalam upaya pembangunan dan pemberdayaan ekosistem lahan basah yang relatif ramah lingkungan. Sehingga Kemandirian Teknologi (KT) yang bertujuan mendorong tumbuh berkembangnya pusat-pusat unggulan riset dan optimalisasi sumberdaya penelitian dan pengembangan dari Universitas Lambung Mangkurat berbasis lahan basah dapat direalisasikan.

Hasil dari penelitian ini selanjutnya diharapkan dapat menjadi informasi penting bagi pengembangan pemanfaatan bioaktivitas yang didapatkan dari hutan kerangas seoptimal mungkin. Selanjutnya hal ini akan semakin memperkaya pengetahuan tentang keanekaragaman hayati hutan kerangas untuk pengembangan industri atau usaha kecil masyarakat dalam bidang kesehatan dan pengobatan atas dasar pengetahuan tradisional dan dukungan empiris dari IPTEKS. Pengetahuan ini juga akan memperluas wawasan bagi industri jamu di Kalimantan Selatan akan potensi keragaman hayati hutan kerangas yang masih belum terungkap untuk tujuan diversifikasi bahan dan jenis produk yang akan dibuat.

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan, penelitian tentang konservasi keanekaragaman hayati hutan kerangas melalui penemuan bioaktivitas tumbuhan sangat relevan dengan tujuan dari riset INSInas dalam mendukung Kemandirian Teknologi dan kegiatan ekonomi utama dalam Masterplan Perluasan dan Percepatan Pembangunan Ekonomi Indonesia - MP3EI (daya saing) sesuai

rekomendasi Rakornas 2011 terutama untuk bidang teknologi kesehatan dan obat terkait riset pengembangan bahan baku obat dan riset pengembangan jamu.

b. Tujuan dan Sasaran

Secara umum tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi ilmiah yang mengungkapkan pentingnya mengetahui dan mendapatkan bioaktivitas tumbuhan hutan kerangas untuk penerapan konservasi keanekaragaman hayati hutan kerangas dalam mendorong pengembangan ilmu pengetahuan teknologi kesehatan dan obat. Sedangkan secara khusus penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

- 1) Mendapatkan informasi etnobotani secara komprehensif dari pemanfaatan keanekaragaman hayati hutan kerangas untuk kesehatan dan pengobatan
- 2) Memperoleh bukti empiris khasiat dari bioaktivitas tumbuhan hutan kerangas dengan kapasitas antibakteri, antihipertensi dan antidiabetes secara *in vitro*
- 3) Mendapatkan basis data dan pemetaan sebaran UKM maupun industri jamu di Kalimantan Selatan yang bahan bakunya dapat dipenuhi dari jenis tumbuhan hutan kerangas
- 4) Memperoleh teknik penanganan dan pengawetan bahan alam yang sederhana
- 5) Mendapatkan teknik ekstraksi sederhana dalam pengolahan bahan yang menunjukkan bioaktivitas terbaik.

Sasaran penelitian ini adalah konservasi hutan kerangas dan pemberdayaan masyarakat melalui pemanfaatan langsung keanekaragaman hayati hutan kerangas dalam menopang kesehatan masyarakat maupun pengembangan industri dan usaha kecil masyarakat dalam bidang kesehatan dan obat.

4. Kelayakan Teknis dan Metode

Penelitian ini memiliki keunggulan dari keuntungan ganda yang diperoleh dari hasil penelitian, di antaranya berupa implementasi konservasi hutan kerangas yang sejalan dengan pembangunan hijau atau pengembangan konsep industri hijau, terbentuknya konektivitas pengetahuan tradisional masyarakat dengan IPTEKS dari perguruan tinggi atau lembaga penelitian, pemberdayaan masyarakat dari pemanfaatan keanekaragaman hayati hutan kerangas untuk kesehatan dan pengobatan dengan dukungan konektivitas pengetahuan tradisional dan IPTEKS modern.

Terungkapnya nilai manfaat keanekaragaman hayati hutan kerangas berbasis penemuan bioaktivitas akan dapat merubah perspektif pemerintah, masyarakat dan pihak terkait yang selama ini menganggap rendahnya potensi manfaat hutan kerangas. Selanjutnya pemahaman ini diharapkan dapat berkembang menjadi sikap dan aksi konservasi di hutan kerangas. Penerapan konservasi selanjutnya akan mendukung penerapan eko-teknologi dalam pemanfaatan keanekaragaman hayati hutan kerangas yang salah satunya untuk bidang kesehatan dan obat.

Penelitian ini direncanakan selama tiga tahun kegiatan, di mana pada tahun pertama memfokuskan pada inventarisasi etnobotani dari masyarakat sekitar hutan kerangas, pengujian aktivitas anti bakteri, antihipertensi dan antidiabetes secara *in vitro*, inventarisasi kebutuhan bahan alamiah tumbuhan hutan kerangas bagi industri atau UKM khususnya jamu di Kalimantan Selatan, pemetaan sebaran spasial industri atau UKM jamu yang memiliki ketergantungan hubungan dengan ketersediaan bahan alamiah dari jenis tumbuhan hutan kerangas, serta metode ekstraksi yang aplikatif bagi masyarakat dalam menggunakan bahan alam untuk kesehatan dan pengobatan. Pada tahun kedua dan ketiga rencananya akan memfokuskan pengujian bioaktivitas dari hasil fraksinasi bahan aktif secara *in*

vitro, pengujian bioaktivitas secara *in vivo*, dan identifikasi senyawa aktif dari bahan alam yang berasal dari hutan kerangas.

Secara garis besar lingkup kegiatan berupa inventarisasi lapangan dan pengujian laboratorium. Tahapan atau alur kegiatan yang pertama dilakukan adalah inventarisasi dan pengolahan data etnobotani, selanjutnya dari informasi etnobotani dan studi literatur dilakukan ekstraksi dan pengujian bioaktivitas. Berdasarkan hasil pengujian bioaktivitas dan pengetahuan etnobotani, tahapan kegiatan riset dilanjutkan dengan inventarisasi terhadap beberapa industri dan UKM jamu yang operasionalnya terkait dengan penggunaan bahan alam dari jenis tumbuhan yang terdapat di hutan kerangas. Secara ringkas metode yang digunakan untuk penelitian tahun pertama adalah sebagai berikut:

1) Inventarisasi teresterial dan penerapan Sistem Informasi Geografis

Inventarisasi teresterial dilakukan untuk mengumpulkan informasi etnobotani dari masyarakat sekitar hutan kerangas. Lokasi penelitian utama survey etnobotani adalah Desa Guntung Ujung Kalimantan Selatan, sedangkan lokasi referensi adalah Hutan Kerangas Nyaru Menteng Palangkaraya Kalimantan Tengah dan Hutan Kerangas Pasar Panas-Rangga Ilung Kabupaten Barito Timur Kalimantan Tengah. Metode survey dilakukan dengan wawancara terstruktur terhadap responden kunci. Informasi tambahan didapatkan dari referensi literatur. Pada kegiatan inventarisasi, dilakukan pengumpulan sampel bahan tumbuhan yang akan diuji bioaktifitasnya. Metode analisis data dari pengetahuan etnobotani masyarakat terkait penggunaan jenis tumbuhan hutan kerangas dilakukan secara deskriptif dengan jalan matriks tabulasi

Inventarisasi teresterial juga dilakukan pada kegiatan inventarisasi kebutuhan bahan alamiah tumbuhan hutan kerangas bagi industri atau UKM khususnya jamu dan sejenisnya di Kalimantan Selatan. Metode yang digunakan adalah wawancara terstruktur terhadap responden kunci (pengelola/pemilik usaha), serta informasi tambahan dari instansi pemerintah terkait dan tokoh masyarakat. Pada pengolahan data dilakukan pemetaan sebaran spasial dengan Sistem Informasi Geografis terhadap industri atau UKM jamu dan sejenisnya yang memiliki ketergantungan hubungan dengan ketersediaan bahan alamiah dari jenis tumbuhan hutan kerangas. Penyiapan layer-layer atau peta tematik serta *overlay* peta menjadi syarat mendasar dalam pemodelan distribusi industri atau UKM dalam hubungannya dengan keanekaragaman tumbuhan hutan kerangas. Software yang digunakan adalah *Arc view GIS 3.3*. Data dianalisis dengan *Composite Mapping Area Analysis*

2) Penanganan dan pengawetan serta ekstraksi bahan alami

Bahan-bahan tanaman yang dipilih berdasarkan beberapa pertimbangan di antaranya: biomassa yang tersedia relatif besar dari berbagai tingkatan vegetasi atau potensi perbanyakkan regenerasi tinggi, mempunyai dukungan referensi sebagai bahan pengobatan baik melalui informasi dari pengetahuan tradisional atau pendekatan referensi literatur terkait.

Bahan yang digunakan berupa: (1) bahan tumbuhan langsung dengan perlakuan pengeringan dan penghalusan sampel (2) bahan tumbuhan yang diekstraksi dengan teknologi yang relatif sederhana dan mudah diaplikasikan, yakni teknik maserasi menggunakan pelarut golongan polar yaitu: methanol, ethanol, dan air.

Pengujian penanganan dan pengawetan bahan alami dilakukan menggunakan alat modifikasi yang salah satu perangkatnya berupa lampu UV. Bahan yang digunakan dalam pengujian adalah bahan tumbuhan langsung tanpa maserasi

Lama penyinaran merupakan faktor tunggal yang akan diuji untuk keawetan bahan alam.

Penggunaan air dalam maserasi dilakukan dengan air tanpa pemanasan, pemanasan 35-37°C, pemanasan 70°C dan pemanasan 100°C. Maserasi dengan pelarut methanol dan ethanol dilakukan dengan kondisi dingin. Efektifitas maserasi diukur pada tahap awal berdasarkan rendemen yang dihasilkan, penggunaan waktu dan jumlah pelarut yang digunakan.

3) Pengujian bioaktivitas secara *in vitro*

Aktivitas antibakteri: metode yang digunakan adalah dilusi menggunakan *mikro plate*. Terkait penggunaannya sebagai antibakteri baik untuk pengobatan luar atau pengobatan dalam, pengujian dilakukan dengan 2 klasifikasi konsentrasi (konsentrasi rendah dan konsentrasi sedang-tinggi). Bahan yang diuji adalah bahan langsung tanpa maserasi dan bahan hasil ekstraksi. Pelarut dalam metode dilusi menggunakan dua pelarut yaitu air dan DMSO. Hasil uji antibakteri akan diukur MIC dan MBC.

Aktivitas antihipertensi dan antidiabetes: seperti metode pengujian antibakteri, pengujian antihipertensi dan antidiabetes dilakukan menggunakan *mikro plate* IC 50 akan diukur berdasarkan penghambatan enzim (Angiotensin Converting Enzim/ACE dan Gukosidase) dari konsentrasi bahan alami yang diberikan.

Sehubungan dengan aktivitas antidiabetes, pada penelitian ini dilakukan juga pengujian anti oksidan dengan metode DPPH menggunakan *mikro plate*. Analisis data dilakukan dengan mengukur IC50.

Ketersediaan sumberdaya peneliti merupakan bagian penting untuk mencapai tujuan penelitian. Peneliti utama adalah staf pengajar di Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat bidang Konservasi Biodiversitas Tumbuhan. Penelitian ini dibuat atas dasar pengalaman peneliti yang sejak tahun 2002 sampai sekarang terus aktif melakukan riset-riset tentang perkembangan ekologis dan penggalian potensi pemanfaatan dari hutan kerangas. Pengalaman riset didapatkan dari pendanaan pemerintah, perusahaan swasta, LSM, dan penelitian mandiri. Khusus untuk riset pemerintah dari DIKTI, penulis berhasil mengikuti kompetisi penelitian dari program Penelitian Dosen Muda, Penelitian Strategis Nasional dan Program Pengabdian Masyarakat. Peneliti juga pernah terlibat dalam penelitian dengan peneliti dari Pusat Penelitian Departemen Kehutanan di bidang ekologi hutan. Dalam pelaksanaannya penelitian ini akan dibantu oleh anggota-anggota tim peneliti dengan berbagai keahlian seperti:

- 1) Ir. Gusti Abdul Rahmat Thamrin, MP: Keahlian dan kompetensi yang dimiliki berkaitan dengan teknologi sederhana dalam penanganan dan pengawetan bahan alam. Peneliti aktif dalam beberapa penelitian, pengabdian masyarakat dan pertemuan ilmiah yang bertaraf lokal dan nasional.
- 2) Hj. Rina Muhayah, S.Hut: Keahlian utama adalah sosial ekonomi kehutanan. Peneliti sekarang dalam taraf akhir penyelesaian studi S2 di Program Ilmu Pengelolaan Hutan Institut Pertanian Bogor. Peneliti memiliki pengalaman dalam hibah penelitian dari DIKNAS dan pertemuan ilmiah. Pengalaman peneliti dalam penelitian bidang sosial dan ekonomi, sangat membantu dalam survey etnobotani dan survey teresterial terhadap industri atau UKM jamu.

Pelaksanaan penelitian akan dibantu oleh tenaga ahli (narasumber) dari Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Lambung Mangkurat, yaitu:

- 1) DR.rer.nat.Ir.H.Wahyuni Ilham, MP.: Keahlian penginderaan jauh dan GIS untuk pengelolaan sumber daya alam. Keahlian ini diperlukan untuk pendampingan dalam pemodelan spasial sebaran industri atau UKM jamu

dalam hubungannya dengan pemanfaatan bahan alami dari jenis tumbuhan hutan kerangas. Pengalaman di tingkat lokal dan internasional akan membantu dalam melahirkan *output* berupa publikasi yang bertaraf nasional dan internasional.

- 2) Ir. Budi Sutiya, MP: Keahlian dan pengalaman yang dalam berbagai aktivitas ekstraksi bahan alami dan hasil hutan non kayu menjadi bagian penting sebagai arahan untuk mendukung penelitian.

Pelaksanaan penelitian didukung oleh peralatan dan tenaga teknis dari Laboratorium Pengolahan Hasil Hutan, Laboratorium Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis Fakultas Kehutanan UNLAM, Pusat Studi Biofarmaka IPB, serta laboratorium Puspiptek Serpong. Keberadaan sarana prasarana tersebut menjadi penunjang penting dalam upaya pencapaian tujuan penelitian.

5. Prospek

a) Status Teknologi

Kegiatan riset yang telah dilakukan adalah kondisi ekologis hutan kerangas yang hasilnya menunjukkan kerusakan ekologis hutan kerangas. Studi etnobotani masih terbatas pada jenis tertentu yaitu Kantong semar (*Nepenthes sp.*) dan beberapa jenis tumbuhan lainnya yang biasa digunakan untuk pengobatan (kurang dari 10 jenis tanaman). Teknologi pemanfaatannya berupa konsumsi bahan alam secara langsung dan teknik perebusan langsung.

Peneliti secara spesifik telah melakukan riset tentang *Nepenthes gracilis* dari hutan kerangas. Hasil penelitian Kissinger (2007) menjelaskan bahwa cairan yang terdapat dalam kantong tertutup memiliki nilai kandungan kuman/bakteri di dalamnya = 0 (nol), pH \pm 6 dan secara kualitatif memiliki kandungan alkaloid. *Screening* awal fitokimia kualitatif dari beberapa jenis tumbuhan kerangas terutama yang berasal hutan kerangas Desa Liang Anggang sudah dilakukan dan hasilnya analisis laboratorium menunjukkan potensi yang besar akan senyawa metabolit sekunder (2010). Pengujian laboratorium antioksidan terhadap ekstrak methanol daun Palawan (*Tristanopsis obovata*) dan Merapat (*Combretocarpus sp.*) yang dominan terdapat di hutan kerangas Desa Liang Anggang menunjukkan kapasitas antioksidan jenis Palawan menghambat 50% aktivitas radikal bebas DPPH pada konsentrasi 21,045 ppm, dan jenis Merapat menghambat pada konsentrasi 21,823 ppm. Hasil uji laboratorium terakhir menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri dari ekstrak methanol daun Palawan, Merapat dan ekstrak methanol bagian batang dan akar *N.gracilis* dapat menghambat aktivitas bakteri *E.coli* dan *S.aures* pada konsentrasi di bawah 100 ppm. Hasil penelitian ini memberikan gambaran awal untuk pelaksanaan penelitian yang lebih komprehensif tentang potensi keanekaragaman tumbuhan dengan bioaktivitas tertentu di hutan kerangas.

Belum adanya teknologi penanganan dan pengawetan sampel, serta terbatasnya metode ekstraksi sederhana dalam pengolahan bahan alam untuk mendapatkan bioaktivitas terbaik akan menjadi tantangan ke depan dalam implementasi penggunaan bahan alam baik untuk penggunaan sendiri maupun kepentingan produksi industri atau UKM jamu.

b) Leverage Kegiatan Riset yang ditawarkan

Daya ungkit dari kegiatan penelitian adalah mengungkapkan potensi bioaktivitas dari keanekaragaman hayati hutan kerangas untuk tujuan konservasi, peningkatan pendapatan masyarakat dengan adanya nilai tambah dari manfaat ekonomi langsung hutan kerangas, diversifikasi bahan alam untuk

pengembangan jamu dan produk sejenisnya, serta peningkatan teknologi pengawetan dan pengolahan untuk meningkatkan mutu produk bahan alam.

6. Keluaran yang Diharapkan

No	Keluaran	Bln ke-	Indikator keberhasilan
1.	Hasil survey etnobotani	4	Teridentifikasi paling tidak lebih dari 15 jenis tumbuhan yang memiliki berkhasiat obat dari hutan kerangas
2.	Alat pengawetan bahan	6	Paling tidak terdapat 2 contoh prototype alat sederhana untuk pengawetan
3.	Hasil ekstraksi bahan	6	Setidaknya didapatkan ekstrak minimal dari pelarut methanol dan ethanol
4.	Hasil ekstraksi bahan	9	Seluruh ekstraksi bahan alam sudah didapatkan
5.	Hasil survey industri dan UKM jamu	9	Terpetakannya distribusi spasial keberadaan sedikitnya 4 industri atau UKM jamu terhadap penggunaan tumbuhan kerangas
7.	Hasil uji bioaktivitas	9	Paling tidak teridentifikasi hasil pengujian dari semua sampel yang diujikan
8	Penulisan laporan akhir	12	Satu eksemplar laporan hasil penelitian
9	Publikasi	12	Paling tidak terdapat 2 publikasi yang terdaftar dalam jurnal ilmiah terakreditasi.

7. Manfaat Ekonomi

a) Dampak ekonomis pemanfaatan hasil

Manfaat ekonomi yang didapat dari riset ini bagi masyarakat adalah diversifikasi sumberdaya tumbuhan yang berdampak langsung baik dalam hal manfaat penggunaan maupun manfaat ekonomi langsung dari penjualan keanekaragaman tumbuhan untuk kesehatan dan pengobatan. Penerapan teknologi pengawetan dan pengolahan atau ekstraksi yang dihasilkan dari riset ini dapat meningkatkan kualitas produk dari bahan alami yang dimanfaatkan. Pendekatan benefit didapat dari *revenue* (pendekatan hasil penjualan barang diolah atau tidak diolah) dikurang *cost* (pendekatan HOK). Hasil penjualan barang menggunakan pendekatan harga kompensasi dari barang sejenis.

b) Kontribusi terhadap sektor lain

Dampak ikutan dari hasil penelitian ini adalah berkembangnya pusat-pusat perekonomian di sekitar hutan kerangas. Sementara itu terjaganya ekosistem kerangas akan berdampak pada meningkatnya fungsi ekologis hutan yang sangat bermanfaat di antaranya bagi sektor pertanian disekitarnya, kelancaran transportasi akibat minimnya asap dari kebakaran hutan. Dampak sosial yang diharapkan muncul dari peningkatan ekonomi adalah meningkatnya kehidupan sosial, kesehatan dan pendidikan serta pemahaman terhadap lingkungan yang juga meningkat. Sementara untuk manfaatnya bagi kemajuan ipteks adalah terdeskripsinya manfaat suatu keanekaragaman hayati secara komprehensif dari suatu kawasan, semakin memberikan keleluasan bagi penerapan IPTEKS berikutnya secara holistik.

8. Personil Pelaksanaan Kegiatan Riset

Ketua Peneliti:

Nama : Kissinger, S.Hut. MSi.
 Jenis Kelamin : Pria
 Unit Kerja : Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat
 Bidang keahlian : Konservasi Biodiversitas tumbuhan

Tugas dlm Tim : Koordinator peneliti, ekstraksi, pengujian bioaktivitas
 Pendidikan terakhir : S2
 Alokasi waktu jam : 600 jam
 Lembaga : Lembaga Penelitian UNLAM (Diknas)

Anggota Peneliti:

- 1) Nama : Ir.Gusti Abdul Rahmat Thamrin, MP.
 Jenis Kelamin : Pria
 Unit Kerja : Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat
 Bidang keahlian : Pengawetan Hasil Hutan
 Tugas dlm Tim : Pembuat prototype alat pengawet sederhana
 Pendidikan terakhir : S2
 Alokasi waktu jam : 300 jam
 Lembaga : Lembaga Penelitian UNLAM (Diknas)
- 2) Nama : Hj. Rina Muhayah, S.Hut.
 Jenis Kelamin : wanita
 Unit Kerja : Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat
 Bidang keahlian : Sosial Ekonomi Kehutanan
 Tugas dlm Tim : Survey teresterial etnobotani, industri dan pemodelan spasial
 Pendidikan terakhir : S1
 Alokasi waktu jam : 300 jam
 Lembaga : Lembaga Penelitian UNLAM (Diknas)

9. Jadwal Kegiatan

Jadwal kegiatan penelitian adalah sebagai berikut:

No	Uraian Kegiatan	Tahun Pertama, bulan ke-										Thn-2	Thn-3	
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
1	Pengurusan izin	x	x											
2	Pelaksanaan riset		x	x	x	x	x	x	x	x	x			
3	Pembuatan laporan									x	x	x		
4	Publikasi jurnal									x	x	x		

10. Profil Mitra Lembaga

Lembaga pelaksana penelitian adalah Lembaga Penelitian Universitas Lambung Mangkurat (Lemlit UNLAM) dibentuk berdasarkan Keppres No. 9 Tahun 1985, jo No. 29 Tahun 1985, jo No. 62 Tahun 1993; dan Peraturan Pemerintah No. 15 Tahun 1994. Lemlit Unlam secara resmi berdiri pada tanggal 27 Pebruari 1993 dengan Surat Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 0103/O/1993, yang sebelum tanggal tersebut masih bernama Pusat Penelitian. Lemlit Unlam, berdasarkan Statuta Unlam 2003, berfungsi dalam mengkoordinasikan penelitian, dan membina dan mengoptimalkan pemanfaatan potensi sumberdaya Unlam melalui kegiatan penelitian. Lemlit UNLAM beralamatkan Jl. Brigjen H. Hasan Basry Banjarmasin 70123 telp 0511-3305240, E-mail: info@lemlit.unlam.ac.id. Secara struktural di bawah lembaga ini terdapat delapan Pusat Penelitian.

Mitra Lembaga dalam penelitian ini adalah Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Lambung Mangkurat (LPM UNLAM). LPM UNLAM beralamat Jl. Brigjen H. Hasan Basry Banjarmasin 70123 telp 0511-3304480. LPM UNLAM merupakan lembaga yang mengkoordinasikan kegiatan pengabdian kepada mayarakat yang dilakukan oleh para dosen serta melibatkan mahasiswa dan staf pegawai UNLAM. Kegiatan itu merupakan bentuk pengamalan atau penerapan ilmu pengetahuan, teknologi, dan seni (IPTEKS) yang dilaksanakan

melembaga, melalui metode ilmiah, dan ditujukan kepada masyarakat. Untuk mewujudkan koordinasi yang handal, LPM UNLAM merupakan unsur pelaksana UNLAM yang mempunyai tugas menyelenggarakan kegiatan dan mengkoordinasikan pengabdian kepada masyarakat yang bersifat interdisipliner. Dalam pelaksanaan kegiatannya, LPM UNLAM tunduk pada peraturan perundang-undangan yang berlaku.

11. Daftar Pustaka

- Ahmad R., Hasim, Noor Z., Ismail N., Salim F., Lajis N and Shaari.K 2011. Antioxidant and Antidiabetic Potential of Malayan *Uncaria*. *Research Journal of Medicinal Plant* 5 (5): 587-595, 2011. ISSN 1819-3455
- Bruenig, 1995. Bruenig EF. 1995. *Conservation and Management of Tropical Rain Forest: An Integrated Approach to Sustainability*. CAB International.
- Couldiati T.H., Kone MH., Meda A.L., Lamien C.E., Lompo M. et.al. 2009. Antioxidant and antibacterial activities of *Combretum niroense* Aubrev.Ex Key (Combretaceae). *Pakistan Journal of Biological Sciences* 12 (3): 264-269. ISSN 1028-8880.
- Eilenberg H *et al.* 2010. Induced production of antifungal naphthoquinones in the pitchers of the carnivorous plant *Nepenthes khasiana*. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 61, No. 3, pp. 911–922.
- Kartawinata, K. 1978. *The "Kerangas" Heath Forest in Indonesia*. Herbarium Bogoriense. Lembaga Biologi Nasional, LIPI, Bogor Indonesia
- Kartawinata, K. 1990. *Keanekaragaman Flora Dalam Hutan Pamah*. Makalah dalam seminar Conservation for Development of Tropical Rain Forest in Kalimantan. GFG Report No. 15 : 187-202. Indonesia German Forestry Project.
- Kissinger. 2002. *Komposisi, Struktur Tegakan dan Pola Spasial Spesies Tertentu Pada Beberapa Hutan Kerangas*. [Tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Kissinger. 2006. Kemampuan dan Pola Tangkap Kantong Semar (*Nepenthes sp.*) Terhadap Jenis-jenis Serangga di Hutan Kerangas. *Jurnal Hutan tropis, Nomor 20 Edisi Maret 2006*. ISSN 1412-4645
- MacKinnon K., Hatta G., Halim H. and Mangalik A 1997. *The Ecology of Kalimantan*. Oxford University Press.
- Nor N.M AND Yatim A.M. 2011. Effects of Pink Guava (*Psidium guajava*) Puree Supplementation on Antioxidant Enzyme Activities and Organ Function of Spontaneous Hypertensive Rat. *Sains Malaysiana* 40(4)(2011): 369–372
- Onrizal, Kusmana C, Saharjo BH, Handayani IP, Kato T. 2005. Komposisi Jenis dan Struktur Hutan Kerangas Bekas Kebakaran di Taman Nasional Danau Sentarum, Kalimantan Barat. *BIODIVERSITAS* ISSN: 1412-033X Halaman: 263-265
- Parwata IMO.A. dan Dewi PFS. 2008. Isolasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Dari Rimpang Lengkuas (*Alpinia galanga* L.). *Jurnal Kimia* 2 (2), Juli 2008 : 100-104
- Proctor J. 2001. Heath Forest and Acid Soils. *Botanical Journal.Scotl.* 51(1), 1-14.
- Riswan S. 1985. *Kerangas Forest at Gunung Pasir, Semboja East Kalimantan: Its Structural and Floristic Composition*. Makalah dalam Third Round Table Conference of Dipterocarps at Mulawarman University, Samarinda East Kalimantan, Indonesia.

PROPOSAL BIAYA

I. Rekapitulasi Biaya *In Cash*

No	URAIAN PROGRAM RISET	SUMBER DANA	
		APBN	MITRA
1	Gaji dan Upah	54.800.000,00	
2	Bahan Habis Pakai	136.480.000,00	
3	Perjalanan	58.190.000,00	
4	Lain-lain	50.530.000,00	
	Jumlah biaya tahun yang diusulkan	300.000.000,00	

II. Rekapitulasi Biaya *In Kind*

LEMBAGA Sumber- <i>In-Kind</i>	Jenis In Kind	Alokasi Waktu Pemanfaatan & Nilai Ekonomis (ekivalen dalam ribuan rupiah)	KETERANGAN
		Tahun 2012	
Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Lambung Mangkurat Banjarmasin	1. Pendampingan	9.200.000,00	1 orang (4 OB), akses ke Pemda dan Industri/Usaha Kecil Masyarakat di KalSel 2 orang (8 OJ)
	2. Narasumber/ Tenaga Ahli	12.800.000,00	
JUMLAH		22.000.000,00	

Banjarmasin, 16 Januari 2012
Diusulkan oleh



Kissinger
Kordinator/Peneliti Utama

Mengetahui,



Dr. Ahmad Alim Bachri, SE. MSi.
Ketua Lembaga Penelitian UNLAM



Dr. Retnat H. Ir. Wahyuni Ilham, MP
Ketua LPM UNLAM

1. Gaji dan Upah

No	Pelaksana	Jumlah	Jumlah satuan	Honor/satuan	Biaya	
					APBN	Industri
1	Peneliti (Ketua)	1	600 jam	35000	21.000.000	
2	Peneliti (Anggota)	2	300 jam	30000	18.000.000	
3	Pembantu Peneliti	2	100 jam	20000	4.000.000	
4	Teknisi	2	100 jam	20000	4.000.000	
5	Tenaga Administrasi	1	4 OB	300000	1.200.000	
6	Tenaga Harian	4	20 OH	80000	6.400.000	
7	Responden	25	orang	8000	200.000	
					54.800.000	-

2. Bahan habis pakai

No	Bahan	volume	Biaya satuan (Rp)	Biaya	
				APBN	Industri
1	Bahan Analisis				
	Penanganan sampel	45 sampel	20000	900.000	
	Methanol	60 liter	110000	6.600.000	
	Ethanol	60 liter	135000	8.100.000	
	kertas saring	4 paket	350000	1.400.000	
	sewa fasilitas laboratorium	5 bulan	250000	1.250.000	
	Aquadest	70 liter	9000	630.000	
	Kemasan sampel	1 paket	150000	150.000	
	Instalasi lampu UV	1 paket	2500000	2.500.000	
	gelas vial	200 buah	5000	1.000.000	
2	Biaya analisis				
	Fitokimia kualitatif (uji dari serbuk sampel halus)	45 sampel	150000	6.750.000	
	Uji bakteri in vitro (uji 2 jenis bakteri dari 3 ekstrak dan 1 serbuk sampel)	45 sampel	90000	32.400.000	
	Uji enzim antihipertensi(uji dari 3 ekstrak dan 1 serbuk)	30 sampel	125000	15.000.000	
	Uji antioksidan	45 sampel	75000	13.500.000	
	Uji toksisitas	45 sampel	85000	15.300.000	
	Uji enzim antidiabetes	45 sampel	110000	19.800.000	
3	Material survey				
	sewa GPS	1 paket	500000	750.000	
	silica gel	30 kg	40000	1.200.000	
	sewa kompas	1 paket	250000	250.000	
	Perlengkapan survey dan pengumpulan spesimen	1 paket	500000	500.000	
4	Alat tulis dan kantor	1 paket	1750000	1.750.000	
5	Penyiapan layer-layer GIS	1 paket	3000000	5.000.000	

6	Analisis Pemodelan GIS	1 paket	1500000	7.500.000	
7	Output peta	1 paket	500000	1.500.000	
	JUMLAH			136.480.000	

3. Perjalanan

No	Tujuan	volume	Biaya satuan (Rp)	Biaya	
				APBN	Industri
1	Seminar Banjarbaru-Jakarta pp. (3 orang)	2 kali	2800000	16.800.000	
2	Sewa mobil Banjarbaru-Ds. guntung ujung	6 kali	580000	6.960.000	
3	Sewa mobil Banjarbaru-Palangkaraya	4 kali	580000	3.480.000	
4	Sewa mobil Banjarbaru-Barito timur	3 kali	580000	3.480.000	
5	Uji lab. B.baru-Bogor/Serpong pp (2 orang)	3 kali	2800000	28.000.000	
6	Transport lokal (5 orang)	17 OH	110000	16.500.000	
7	Transport lokal (10 orang)	10 OH	110000	13.200.000	
	JUMLAH			58.190.000	

4. Lain-lain

No	Program	Volume	Biaya satuan (Rp)	Biaya	
				APBN	Industri
1	Konsumsi rapat,makan dan snack (14 orang)	7 kali	44000	3.080.000	
2	Penelusuran pustaka	1 paket	1500000	1.500.000	
3	Administrasi	1 paket	1000000	1.000.000	
4	Cetak dokumen foto	1 paket	300000	300.000	
5	Pembuatan laporan	1 paket	3250000	3.250.000	
6	Publikasi / Jurnal	2 pub.	3250000	6.500.000	
7	Sewa hotel seminar (3 org)	4 hari	610000	7.320.000	
8	Sewa hotel untuk analisis laboratorium (2 orang)	4 hari	460000	3.680.000	
9	Sewa hotel survey di Kalteng (7 orang)	4 hari	400000	9.600.000	
10	Uang harian survey (3 peneliti)	20 hari	105000	6.300.000	
11	Uang harian survey (4 tenaga bantu)	20 hari	100000	8.000.000	
	JUMLAH			50.530.000	

LAPORAN PELAKSANAAN PENELITIAN
Insentif Riset SINas

**Konservasi Keanekaragaman Hayati Hutan
Kerangas Berbasis Penemuan Bioaktivitas
Tumbuhan dengan Kapasitas Antibakteri,
Antihipertensi dan Antidiabetes**

TEKNOLOGI KESEHATAN DAN OBAT

**LEMBAGA PENELITIAN
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
JL. BRIGJEN H. HASAN BASRY BANJARMASIN 70123
TELP 0511-3305240**

15 Nopember 2012

Judul Topik Penelitian Insentif Riset SINas Tahun 2012:

Konservasi Keanekaragaman Hayati Hutan Kerangas Berbasis Penemuan Bioaktivitas Tumbuhan dengan Kapasitas Antibakteri, Antihipertensi dan Antidiabetes

Bidang Prioritas Iptek:

Teknologi Kesehatan dan Obat

Lokasi Penelitian:

Lokasi utama: Hutan Kerangas Desa Guntung Ujung Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan.

Lokasi Referensi: Hutan Kerangas Desa Tumbang Penyang Kabupaten Kotawaringin Timur Kalimantan Tengah dan Hutan Kerangas Pasar Panas-Rangga Ilung (Kelanis) Kabupaten Barito Timur Kalimantan Tengah

Keterangan Lembaga Pelaksana/Pengelola Penelitian	
A. Lembaga Pelaksana Penelitian	
Nama Peneliti Utama	Kissinger
Nama Lembaga/Institusi	Lembaga Penelitian Universitas Lambung Mangkurat
Unit Organisasi	Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat
Alamat	Komp. Permata Hijau Kav.A No.30 Sei.Ulin Banjarbaru
Telepon/HP/Faksimil/e-mail	-/081349315710/-/durror2ali@yahoo.com
Nama Anggota Peneliti	Ir.Gt.A.R. Thamrin, MP. Rina Muhayah Noor Pitri, S.Hut.M.Si

Mengetahui,
Ketua
Lembaga Penelitian UNLAM



Dr. Ahmad Alim Bachri, SE.MSi.

Kordinator/
Peneliti Utama

Kissinger, S.Hut, MSi

DAFTAR ISI

	Halaman
Lembar identitas dan pengesahan	iii
Abstrak	iv
Kata Pengantar	v
Daftar Isi	vi
Daftar Tabel	vii
Daftar Gambar	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Kelayakan Teknis	4
1.3. Prospek	5
1.4. Luaran (Output)	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1. Hutan Kerangas	8
2.2. Hutan Kerangas Sebagai Sumber Tanaman untuk Pengobatan	12
2.3. Bioaktivitas antibakteri	13
2.4. Bioaktivitas antioksidan	16
2.5. Bioaktivitas antidiabetes	18
2.6. Bioaktivitas antihipertensi	20
III. TUJUAN DAN MANFAAT	22
IV. METODE	24
4.1. Metode penelitian keseluruhan	24
4.2. Metode penelitian tahap pertama	26
4.3. Metode penelitian tahap kedua	27
V. HASIL DAN PEMBAHASAN	31
5.1. Pengetahuan etnobotany masyarakat sekitar hutan kerangas	32
5.2. Pengambilan dan Preparasi Sampel	33
5.3. Bioaktivitas tanaman	33
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	49
6.1. Kesimpulan	49
6.2. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Luaran dan indikator keberhasilan penelitian	7
2. Daftar jenis tumbuhan untuk pengobatan di hutan kerangas.....	19
3. Kandungan senyawa kimia beberapa tumbuhan hutan Kerangas.....	33
4. Hasil uji antioksidan beberapa ekstrak methanol tumbuhan kerangas..	35
5. Hasil pengujian antibakteri <i>S.aureus</i> ekstrak methanol dan ethanol	37
6. Hasil pengujian antibakteri <i>E.coli</i> ekstrak methanol dan ethanol	38
7. Hasil pengujian antibakteri <i>S.aureus</i> ekstrak air	40
8. Hasil pengujian antibakteri <i>E.coli</i> ekstrak air	42
9. Hasil pengujian antidiabetes dari beberapa tumbuhan hutan kerangas	44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Kenampakan tanah di lahan kerangas.....	9
2. Box UV sterilisasi.....	45
3. Peta Sebaran Unit Usaha Jamu dan Pengolahan Bahan Alam.....	47

Abstrak

Ketidakmampuan berbagai pihak mengeksplorasi secara komprehensif potensi manfaat dari keanekaragaman hayati hutan kerangas menyebabkan sikap ketidakperdulian yang menjadi pemicu kerusakan hutan kerangas. Konservasi keanekaragaman hayati berbasis penemuan bioaktivitas merupakan suatu upaya mendapatkan manfaat ekonomi, ekologi dan sosial yang berkelanjutan dari hutan kerangas. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi ilmiah yang mengungkapkan pentingnya mengetahui dan mendapatkan bioaktivitas tumbuhan hutan kerangas untuk penerapan konservasi keanekaragaman hayati hutan kerangas dalam mendorong pengembangan ilmu pengetahuan teknologi kesehatan dan obat. Tujuan yang ingin di capai pada adalah terdeskripsinya senyawa fitokimia kualitatif, bioaktivitas antioksidan, antibakteri dan antidiabetes. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian laboratorium, DPPH, dilusi mikro terhadap bakteri *S.aureus* dan *E.coli*, dan inhibisi α glukosidase.

Hasil yang didapatkan dari penelitian adalah teridentifikasinya 20 jenis tumbuhan dari 27 jenis tanaman dari hutan kerangas yang digunakan masyarakat dalam pengobatan. Berdasarkan referensi literatur terdapat tambahan 4 jenis tumbuhan dari hutan kerangas yang dapat digunakan sebagai bahan pengobatan, sehingga total tumbuhan yang digunakan sebagai bahan pengobatan adalah 24 jenis. Secara keseluruhan ke 24 jenis tumbuhan berpotensi sebagai antibakteri, 3 jenis sebagai antihipertensi dan 4 jenis sebagai antidiabetes.terdapat 29 jenis sampel dari 33 sampel tumbuhan kerangas yang memiliki kandungan senyawa fitokimia yang potensial untuk tujuan bioaktivitas. Terdapat 11 jenis sampel ekstrak methanol tumbuhan kerangas dari 16 jenis sampel yang diujikan berpotensi sebagai antioksidan. 4 jenis sampel ekstrak methanol tumbuhan kerangas (ekstrak methanol kulit pohon *Acacia mangium*, kulit Belangiran (*Shorea belangeran*), kulit Irat (*Cratogeomys arborescens*) dan ekstrak methanol daun Palawan (*Tristaniaopsis obovata*) yang memiliki potensi antioksidan lebih tinggi dibanding dengan Vitamin C dan BHT. 33 jenis sampel tumbuhan kerangas yang diujikan antibakteri, 24 jenis sampel dari 33 jenis sampel yang diuji memiliki kapasitas sebagai antibakteri (≤ 2000 ppm) terhadap *S.aureus* dan 20 jenis yang memiliki kapasitas antibakteri terhadap *E.coli*. Tidak ada perbedaan penggunaan pelarut ekstrak antara ethanol, methanol, air suhu 40° dan air suhu 0°. 3 jenis ekstrak methanol tumbuhan kerangas sangat potensial sebagai antidiabetes (IC 50 akar Lanjung datu=0,099 ppm, kulit Akasia=0,342 ppm dan kulit Belangiran=0,816 ppm). Tumbuhan lain yang potensial sebagai diabetes adalah ekstrak methanol daun Bintagur (IC 50=5,762 ppm), kulit Irat (IC 50=5,234 ppm), dan daun Palawan (IC 50=4,355 ppm). Belum terdapat ekstrak methanol tumbuhan yang diujikan sebagai antihipertensi (nilai inhibisi berkisar 6-10%).. Sebaran unit usaha jamu dan pengolahan bahan alam tidak merata di wilayah Kalimantan Selatan. Terdapat 5 kabupaten dan kota dari 11 kabupaten kota yang memiliki unit usaha jamu dan pengolahan bahan alam. Sebaran unit usaha jamu dan pengolahan bahan alam relatif tidak berhubungan langsung dengan jarak dari hutan sebagai sumber bahan baku, tetapi lebih berhubungan dengan pesatnya perkembangan perekonomian wilayah dan faktor budaya yang kental dengan jamu dan bahan alam.

Kata kunci: Konservasi, etnobotany, antibakteri, antidiabetes, antihipertensi

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah atas rahmat dan karunia Nya sehingga penulisan Laporan Akhir Riset Dasar Hibah Stranas Kemenristek Tahun 2012 dengan judul “Konservasi Keanekaragaman Hayati Hutan Kerangas Berbasis Penemuan Bioaktivitas Tumbuhan dengan Kapasitas Antibakteri, Antihipertensi dan Antidiabetes” dapat diselesaikan sebagaimana mestinya.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan pembuatan laporan riset ini.

Tim peneliti telah berupaya semampunya dengan segenap usaha yang dimiliki dalam pembuatan laporan ini. Bila di dalamnya masih terdapat kekurangan kiranya saran perbaikan sangat dibutuhkan. Akhirnya penulis berharap semoga Laporan Riset Dasar Tahap Pertama ini dapat dilanjutkan, bermanfaat dan dipergunakan sebagai mana mestinya

Banjarbaru, 15 November 2012

Tim Peneliti

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kerangas adalah suatu tipe lahan yang dicirikan dengan tanah podsol yang miskin hara dengan material tanah yang kaya akan pasir kuarsa, pH rendah dan kerap memiliki lapisan gambut tipis di atas permukaan tanah. Vegetasi yang tumbuh juga terbatas dan memiliki karakter khusus sebagai akibat dari adaptasi terhadap lingkungan yang terbatas (Riswan, 1985; Kartawinata, 1990; Bruenig, 1995; Proctor, 2001). Kerangas terutama ditemukan di Kalimantan dan Sumatera, biasanya ditemukan pada ketinggian 0-800 m dpl. Proporsi terbesar kerangas terdapat dan terdistribusi di seluruh wilayah Kalimantan. Informasi mengenai luasan hutan kerangas di Kalimantan seperti yang dikemukakan oleh MacKinnon *et al.* (1997) adalah seluas 6.668.200 ha.

Kepekaan dan keterbatasan dari karakteristik floristik maupun tempat tumbuh, menyebabkan beberapa peneliti kerangas di Indonesia seperti Kartawinata (1978) dan Riswan (1985) merekomendasi agar hutan kerangas menjadi kawasan yang dilindungi atau dikonservasi. Kawasan hutan kerangas dikategorikan IUCN (*The International Union for The Conservation of Nature – World Conservation Union*) dengan status *vulnerable* (rawan).

Keberadaan hutan kerangas semakin terancam dan mengalami kerusakan sebagai akibat pemanfaatan yang tidak mengindahkan kelestarian lingkungan. Kasus di Kalimantan Selatan, kebakaran berulang mengakibatkan hutan kerangas berubah menjadi hutan murni untuk tingkat tiang dan pohon Merapat (*Combretocarpus rotundatus*). Kerusakan tersebut semakin diperparah dengan aktifitas lainnya seperti (penambangan pasir kuarsa dan tanah urug, pemungutan kayu dan hasil hutan lainnya, kebakaran hutan dan lahan serta konversi lahan (Kissinger, 2002, 2006). Padahal hutan kerangas yang terdapat di Desa Guntung Ujung berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No.435/Menhut-II/2009 sebagian statusnya merupakan Hutan Lindung.

Perspektif umum menganggap bahwa keberadaan hutan kerangas saat ini dianggap banyak pihak tidak signifikan memberikan keuntungan ekonomi langsung terhadap pembangunan. Pihak-pihak yang berwenang kurang peduli akan eksistensi dan perkembangan hutan kerangas. Akibatnya hutan kerangas

yang ada tidak terkelola, dikonversi dan dibiarkan rusak atau mengalami degradasi dan deforestasi.

Kekurangmampuan berbagai pihak mengeksplorasi secara komprehensif potensi manfaat dari keanekaragaman hayati hutan kerangas menyebabkan sikap ketidakperdulian yang menjadi pemicu kerusakan hutan kerangas. Penyebab kekurangmampuan menemukan potensi manfaat hutan kerangas adalah keterbatasan informasi yang dapat diperoleh tentang kerangas. Indikasi keterbatasan informasi terlihat pada penelitian kerangas masih berkisar tentang ekologi dan keanekaragaman hayati, sedangkan riset pemanfaatan keanekaragaman hayati secara menyeluruh belum dilakukan. Sebagai komunitas vegetasi yang berkembang dan mampu beradaptasi di lahan yang terbatas, keanekaragaman tumbuhannya berpotensi menghasilkan metabolit sekunder. Peluang metabolit sekunder dari tumbuhan yang terdapat pada lahan kerangas dalam menghasilkan bioaktivitas tertentu secara komprehensif sampai saat ini belum teridentifikasi dan dimanfaatkan.

Pengetahuan mengenai pengobatan tradisional yang bersumber dari hutan kerangas juga relatif belum terdokumentasikan dengan baik. Penguasaan pengetahuan tentang keanekaragaman hayati untuk pengobatan hanya dikuasai sebagian kecil anggota masyarakat. Selain itu jenis tumbuhan yang digunakan jumlahnya terbatas (Berdasarkan hasil observasi pendahuluan didapatkan < 10 jenis tumbuhan yang banyak digunakan untuk bahan pengobatan). Selain itu, teknologi pemanfaatan dan pengolahan bahan alami dari hutan kerangas untuk pengobatan yang selama ini digunakan relatif belum didukung dengan bukti-bukti empiris yang menunjukkan kekhasiatannya dalam mencegah atau menyembuhkan suatu penyakit. Hal ini juga menggambarkan diskonektivitas antara pengetahuan tradisional yang dimiliki masyarakat dengan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dimiliki perguruan tinggi atau lembaga-lembaga penelitian.

Pemicu lain tidak tereksporasinya potensi manfaat ekonomi dari keanekaragaman hayati hutan kerangas muncul akibat disembunyikannya informasi akan manfaat penting keanekaragaman hayati dari jenis tumbuhan oleh pihak tertentu, sehingga masyarakat hanya mendapatkan nilai manfaat yang relatif rendah. Sementara pihak yang menguasai pengetahuan mendapatkan keuntungan relatif tinggi. Sebagai contoh untuk kasus tumbuhan Rambu Hatap atau Jungharab (*Backea frutescens*), pedagang pengumpul membelokan

informasi manfaat tumbuhan ini hanya untuk kebutuhan industri obat nyamuk bakar. Pembelokan informasi ini dilakukan agar mereka bisa mendapatkannya dengan harga murah dan menjualnya dengan harga mahal kepada pihak yang membutuhkannya (Berdasarkan informasi yang didapat harga ditingkat petani pengumpul adalah Rp 700/kg daun kering). Terbatasnya penguasaan pengetahuan, pembelokan informasi serta kurang baiknya dokumentasi tentang pengobatan yang bersumber dari keanekaragaman hayati hutan kerangas merupakan salah satu faktor yang menyebabkan tidak berkembangnya industri atau usaha kecil masyarakat berkaitan dengan produk kesehatan dan obat-obatan yang bahan bakunya berasal dari hutan kerangas.

Kerusakan ekologis hutan kerangas dan dampaknya terhadap sendi-sendi kehidupan masyarakat lainnya harus disikapi dengan tindakan konservasi terhadap hutan kerangas. Paradigma baru dalam konservasi biodiversitas adalah bagaimana kita bisa menemukan dan meningkatkan manfaat akan suatu kawasan. Bila manfaat itu memiliki nilai yang besar bagi masyarakat maka dengan sendirinya masyarakat akan berusaha melindungi dan memelihara kawasan. Konservasi menawarkan solusi pembangunan ekonomi berwawasan ekologis melalui penerapan ekoteknologi dalam pemanfaatan keanekaragaman hayati hutan kerangas. Implementasi konservasi hutan kerangas sejalan dengan pembangunan hijau (*green development*) yang mengedepankan keberlanjutan dan bersifat *site specific*, sehingga relatif ramah terhadap lingkungan.

Universitas Lambung Mangkurat dalam *master plan* penelitiannya memfokuskan diri terhadap pembangunan dan pemberdayaan ekosistem lahan basah (termasuk di dalamnya hutan kerangas). Konservasi terhadap keanekaragaman hayati hutan kerangas berbasis bioaktivitas tumbuhan merupakan salah satu pilihan atau bagian penting dalam upaya pembangunan dan pemberdayaan ekosistem lahan basah yang relatif ramah lingkungan. Sehingga Kemandirian Teknologi (KT) yang bertujuan mendorong tumbuh berkembangnya pusat-pusat unggulan riset dan optimalisasi sumberdaya penelitian dan pengembangan dari Universitas Lambung Mangkurat berbasis lahan basah dapat direalisasikan.

Hasil dari penelitian ini selanjutnya diharapkan dapat menjadi informasi penting bagi pengembangan pemanfaatan bioaktivitas yang didapatkan dari hutan kerangas seoptimal mungkin. Selanjutnya hal ini akan semakin memperkaya

pengetahuan tentang keanekaragaman hayati hutan kerangas untuk pengembangan industri atau usaha kecil masyarakat dalam bidang kesehatan dan pengobatan atas dasar pengetahuan tradisional dan dukungan empiris dari IPTEKS. Pengetahuan ini juga akan memperluas wawasan bagi industri jamu di Kalimantan Selatan akan potensi keragaman hayati hutan kerangas yang masih belum terungkap untuk tujuan diversifikasi bahan dan jenis produk yang akan dibuat.

Berdasarkan uraian yang telah dikemukakan, penelitian tentang konservasi keanekaragaman hayati hutan kerangas melalui penemuan bioaktivitas tumbuhan sangat relevan dengan tujuan dari riset INSInas dalam mendukung Kemandirian Teknologi dan kegiatan ekonomi utama dalam Masterplan Perluasan dan Percepatan Pembangunan Ekonomi Indonesia - MP3EI (daya saing) sesuai rekomendasi Rakornas 2011 terutama untuk bidang teknologi kesehatan dan obat terkait riset pengembangan bahan baku obat dan riset pengembangan jamu.

1.2. Kelayakan Teknis

Penelitian ini memiliki keunggulan dari keuntungan ganda yang diperoleh dari hasil penelitian, di antaranya berupa implementasi konservasi hutan kerangas yang sejalan dengan pembangunan hijau atau pengembangan konsep industri hijau, terbentuknya konektivitas pengetahuan tradisional masyarakat dengan IPTEKS dari perguruan tinggi atau lembaga penelitian, pemberdayaan masyarakat dari pemanfaatan keanekaragaman hayati hutan kerangas untuk kesehatan dan pengobatan dengan dukungan konektivitas pengetahuan tradisional dan IPTEKS modern.

Terungkapnya nilai manfaat keanekaragaman hayati hutan kerangas berbasis penemuan bioaktivitas akan dapat merubah perspektif pemerintah, masyarakat dan pihak terkait yang selama ini menganggap rendahnya potensi manfaat hutan kerangas. Selanjutnya pemahaman ini diharapkan dapat berkembang menjadi sikap dan aksi konservasi di hutan kerangas. Penerapan konservasi selanjutnya akan mendukung penerapan eko-teknologi dalam pemanfaatan keanekaragaman hayati hutan kerangas yang salah satunya untuk bidang kesehatan dan obat.

Pengumpulan data bioaktivitas akan menjadi sebagai *data base* untuk menyusun implementasi konservasi keanekaragaman hayati hutan kerangas. *Data base* yang dibuat untuk implementasi konservasi tidaklah cukup bila hanya

menggantungkan pada data dan informasi fisik-biologi-kimia, tetapi juga menyangkut data sosial ekonomi yang akan mendorong terealisasi pemanfaatan secara berkelanjutan dari keanekaragaman hayati hutan kerangas.

Ketersediaan sumberdaya peneliti merupakan bagian penting untuk mencapai tujuan penelitian. Peneliti utama adalah staf pengajar di Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat bidang Konservasi Biodiversitas Tumbuhan. Penelitian ini dibuat atas dasar pengalaman peneliti yang sejak tahun 2002 sampai sekarang terus aktif melakukan riset-riset tentang perkembangan ekologis dan penggalian potensi pemanfaatan dari hutan kerangas. Pengalaman riset didapatkan dari pendanaan pemerintah, perusahaan swasta, LSM, dan penelitian mandiri. Khusus untuk riset pemerintah dari DIKTI, penulis berhasil mengikuti kompetisi penelitian dari program Penelitian Dosen Muda, Penelitian Strategis Nasional dan Program Pengabdian Masyarakat. Peneliti juga pernah terlibat dalam penelitian dengan peneliti dari Pusat Penelitian Departemen Kehutanan di bidang ekologi hutan. Dalam pelaksanaannya penelitian ini akan dibantu oleh anggota-anggota tim peneliti dengan berbagai keahlian seperti:

- 1) Ir. Gusti Abdul Rahmat Thamrin, MP: Keahlian dan kompetensi yang dimiliki berkaitan dengan teknologi sederhana dalam penanganan dan pengawetan bahan alam. Peneliti aktif dalam beberapa penelitian, pengabdian masyarakat dan pertemuan ilmiah yang bertaraf lokal dan nasional.
- 2) Hj. Rina Muhayah, S.Hut. M.Si: Keahlian utama adalah sosial ekonomi kehutanan. Peneliti memiliki pengalaman dalam hibah penelitian dari DIKNAS dan pertemuan ilmiah. Pengalaman peneliti dalam penelitian bidang sosial dan ekonomi, sangat membantu dalam survey etnobotani dan survey teresterial maupun GIS terhadap industri atau UMKM jamu.

Pelaksanaan penelitian didukung oleh peralatan dan tenaga teknis dari Laboratorium Pengolahan Hasil Hutan, Laboratorium Penginderaan Jauh dan Sistem Informasi Geografis Fakultas Kehutanan UNLAM, Pusat Studi Biofarmaka IPB, serta laboratorium Puspipstek Serpong. Keberadaan sarana prasarana tersebut menjadi penunjang penting dalam upaya pencapaian tujuan penelitian.

1.3. Prospek

1.3.1. Status Teknologi

Kegiatan riset yang telah dilakukan adalah kondisi ekologis hutan kerangas yang hasilnya menunjukkan kerusakan ekologis hutan kerangas. Studi

etnobotani masih terbatas pada jenis tertentu yaitu Kantong semar (*Nepenthes sp.*) dan beberapa jenis tumbuhan lainnya yang biasa digunakan untuk pengobatan (kurang dari 10 jenis tanaman). Teknologi pemanfaatannya berupa konsumsi bahan alam secara langsung dan teknik perebusan langsung.

Peneliti secara spesifik telah melakukan riset tentang *Nepenthes gracilis* dari hutan kerangas. Hasil penelitian Kissinger (2007) menjelaskan bahwa cairan yang terdapat dalam kantong tertutup memiliki nilai kandungan kuman/bakteri di dalamnya= 0 (nol), pH \pm 6 dan secara kualitatif memiliki kandungan alkaloid. *Screening* awal fitokimia kualitatif dari beberapa jenis tumbuhan kerangas terutama yang berasal hutan kerangas Desa Liang Anggang sudah dilakukan dan hasilnya analisis laboratorium menunjukkan potensi yang besar akan senyawa metabolit sekunder (2010). Pengujian laboratorium antioksidan terhadap ekstrak methanol daun Merapat (*Combretocarpus sp.*) yang dominan terdapat di hutan kerangas Desa Liang Anggang menunjukkan kapasitas antioksidan dari ekstrak methanol daun dari jenis pohon Merapat menghambat pada konsentrasi 21,823 ppm. Hasil uji laboratorium terakhir menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri dari ekstrak methanol daun Merapat dan ekstrak methanol bagian batang dan akar *N.gracilis* dapat menghambat aktivitas bakteri *E.coli* dan *S.aures* pada konsentrasi di bawah 100 ppm. Hasil penelitian ini memberikan gambaran awal untuk pelaksanaan penelitian yang lebih komprehensif tentang potensi keanekaragaman tumbuhan dengan bioaktivitas tertentu di hutan kerangas.

Belum adanya teknologi penanganan dan pengawetan sampel, serta terbatasnya metode ekstraksi sederhana dalam pengolahan bahan alam untuk mendapatkan bioaktivitas terbaik akan menjadi tantangan ke depan dalam implementasi penggunaan bahan alam baik untuk penggunaan sendiri maupun kepentingan produksi industri atau UMKM jamu.

1.3.2. Leverage Kegiatan Riset yang ditawarkan

Daya ungkit dari kegiatan penelitian adalah mengungkapkan potensi bioaktivitas dari keanekaragaman hayati hutan kerangas untuk tujuan konservasi, peningkatan pendapatan masyarakat dengan adanya nilai tambah dari manfaat ekonomi langsung hutan kerangas, diversifikasi bahan alam untuk pengembangan jamu dan produk sejenisnya, serta peningkatan teknologi pengawetan dan pengolahan untuk meningkatkan mutu produk bahan alam.

1.4. Luaran (output)

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah seperti tercantum dalam tabel berikut:

Tabel 1.1. Luaran dan indikator keberhasilan penelitian

No	Keluaran	Bln ke-	Indikator keberhasilan
1.	Hasil survey etnobotani	4	Teridentifikasi paling tidak lebih dari 15 jenis tumbuhan yang berkhasiat obat dari hutan kerangas
2.	Alat pengawetan bahan	6	Paling tidak terdapat 2 contoh prototype alat sederhana untuk pengawetan
3.	Hasil ekstraksi bahan	6	Setidaknya didapatkan ekstrak minimal dari pelarut methanol dan ethanol
4.	Hasil ekstraksi bahan	8	Seluruh ekstraksi bahan alam sudah didapatkan
5.	Hasil survey industri dan UMKM jamu	8	Terpetakannya distribusi spasial keberadaan sedikitnya 4 industri atau UMKM jamu terhadap penggunaan tumbuhan kerangas
7.	Hasil uji bioaktivitas	8	Paling tidak teridentifikasi hasil pengujian dari semua sampel yang diujikan
8	Penulisan laporan akhir	10	Satu eksemplar laporan hasil penelitian
9	Publikasi	12	Paling tidak terdapat 2 publikasi yang terdaftar dalam jurnal ilmiah terakreditasi.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Hutan Kerangas

Kerangas merupakan suatu istilah yang awalnya diberikan suku Dayak Iban terhadap lahan yang berada di dataran rendah sampai zona submotana yang dikarenakan kondisi tanahnya bila ditanami padi maka padinya tidak akan bisa tumbuh. Sehingga masyarakat tradisional, dulunya menghindari pembukaan kerangas. Lahan kerangas yang terbentuk akibat faktor edafis di atasnya ditumbuhi formasi hutan yang unik. Vegetasi yang tumbuh juga terbatas dan memiliki karakter khusus sebagai akibat dari adaptasi terhadap lingkungan yang terbatas (Bruenig, 1995).

Hutan kerangas yang tumbuh berkelompok secara mosaik umumnya terdapat pada hutan hujan tropis Dipterocarpaceae campuran dengan kondisi tanah yang relatif kurang subur. Mempunyai lapisan humus yang kasar dan terdapat horizon kelabu tua berpasir tetapi diatas horizon A2 tercuci, dan sistem perakaran sebagian besar terdapat dilapisan ini dan pada daerah ini bahan organik yang setengah terdekomposisi dipenuhi oleh akar-akar halus seperti serabut. Sering ditemukan akar-akar halus menembus langsung ke serasah yang sedang terdekomposisi, dengan demikian hara dapat diserap langsung dari bahan organik mati tanpa melalui penyimpanan dalam tanah mineral, mikoriza dan mikroorganisme lainnya banyak berperan dalam proses penyerapan hara ini (Kartawinata, 1990).

Peran mikoriza pada hutan kerangas sangat membantu tumbuhan dalam menyerap unsur hara sangatlah penting. Tercatat dari 22 jenis vegetasi yang ditemukan 20 jenis memiliki simbiosis dengan mycorrhiza dalam penyerapan haranya. Di mana terdapat 17 tumbuhan yang memiliki arbuscular mycorrhiza (AM) dan 2 jenis vegetasi yang memiliki ectomychorrhiza (EM), serta 1 jenis (*Tristania beccarii* dari family Myrtaceae) yang memiliki AM dan EM. Pada beberapa kasus kehadiran AM dan EM secara bersamaan terjadi pada jenis lain dari family Myrtaceae seperti *Eucalyptus sp.*, *Ixora sp.* dan *Syzygium sp.* (Moyersoen, 2001)

Posisi hutan kerangas dapat berbatasan dengan hutan Dipterocarpaceae, hutan rawa gambut, hutan tanah kapur, ataupun hutan pegunungan (Bruenig, 1995). Hutan kerangas sangat berbeda dibandingkan dengan hutan

Dipterocarpaceae campuran baik dalam komposisi floristik, struktur dan fisiognomi (kenampakannya) di mana batas di antara keduanya sangat jelas. Walaupun antara kedua tipe hutan ini mengalami kondisi iklim yang serupa (Whitmore, 1986).

Ditinjau dari sisi tanah maka kerangas dicirikan dengan tanah podsol yang miskin hara dengan material tanah yang kaya akan pasir kuarsa, pH rendah dan kerap memiliki lapisan gambut tipis di atas permukaan tanah. Sedangkan dari susunan vegetasi penyusun, kerangas dicirikan dengan kehadiran pohon *Tristaniopsis obovata*, *Cratoxylon sp.*, *Combretocarpus rotundatus* serta tumbuhan bawah kantong semar (*Nepenthes spp.*). Kenampakan tanah penyusun di hutan kerangas tersaji pada Gambar 2.1.



Sumber: Kissinger, 2002

Gambar 2.1. Kenampakan tanah di lahan kerangas

Fauna di hutan kerangas relatif rendah variasi jenisnya. Akan tetapi keberadaan fauna cukup bervariasi antara berbagai tipe kerangas. Mamalia besar relatif jarang terdapat mamalia besar di hutan kerangas. Beberapa contoh mamalia dan primata yang umum terdapat di hutan kerangas yang terdapat di daerah perbukitan adalah *Muntiacus*, *Echinosorex gymnurus*, *Sus barbatus*, *Macaca nemestrina* dan *Macaca fascicularis* (Azlan dan Lading. 2006). Orang utan (*Pongo pygmaeus*), Owa-owa (*Hylobates muelleri*) juga dapat ditemukan di hutan kerangas yang relatif tidak terganggu (temuan peneliti selama melakukan observasi di hutan kerangas). Pada hutan kerangas primer dengan ketinggian 1100 m dpl yang lokasinya berbatasan dengan hutan sekunder dan primer Dipterocarpaceae campuran pada zona submontana, ditemukan 23 jenis burung (Smith R.G. 1999).

Hutan kerangas yang relatif belum terganggu dan letaknya berbatasan dengan Dipterocarpaceae campuran dapat memiliki jumlah pohon dengan diameter ≥ 10 cm adalah sebanyak 708 individu/ha, di mana masih terdapat pohon yang

mencapai diameter > 100 cm. Jenis-jenis dari family Fagaceae, Myrtaceae, Sapotaceae, Guttiferae, Casuarinaceae dan Konifers (seperti *Agathis borneensis*, *Dacrydium sp.*, *Podocarpus sp.*) merupakan jenis yang penting. Beberapa jenis Dipterocarpaceae terdapat pada hutan kerangas yang relatif tidak terganggu, seperti *Shorea venulosa*, *Shorea albida*, *Shorea rugosa*, *Shorea belangeran*, *Shorea ovate*, *Hopea sp.*, *Vatica sp.*, dan *Dipterocarpus borneensis* (Bruenig, 1995, Kissinger, 2002). Kartawinata (1980) mengemukakan bahwa terdapat lebih dari 200 jenis pohon, semak, herba dan tumbuhan parasit yang terekam dalam suatu tipe hutan kerangas.

Hutan kerangas mempunyai laju pertumbuhan dan perkembangan vegetasi yang relatif lambat dibanding hutan Dipterocarpaceae campuran. Bila hutan/lahan ini mengalami gangguan maka akan sukar untuk pulih kembali (Riswan, 1979; Bruenig, 1995). Riswan (1985) mengungkapkan bahwa setelah hutan kerangas mengalami kebakaran, laju ketahanan (*survival rate*) dari semai menuju pancang sangat kecil (3,2 %) sebagai akibat tingginya kematian semai dan lambatnya laju pertumbuhan. Hal yang sama juga terjadi terhadap laju ketahanan tingkat sapihan menuju tingkat tiang atau pohon. Hutan kerangas sangat mudah terdegradasi oleh aktifitas penebangan tak terkontrol dan kebakaran. Bila sekali mengalami degradasi maka akan berkembang menjadi savana terbuka yang disebut sebagai "Padang" (Bruenig, 1991; Fernando, 1999; Loucks, 2001). Laju pertumbuhan vegetasi di lahan kerangas lambat begitu juga kecepatan pemulihan bila lahan ini mengalami gangguan. Penanaman kembali menggunakan vegetasi asli terbukti tidak efektif (Mitchell, 1963).

Hutan kerangas sekunder yang relatif terganggu dan tidak mengalami kebakaran, masih mengandung jenis-jenis yang terdapat di hutan Dipterocarpaceae campuran. Tinggi pohon dapat mencapai 25 m dan diameter pohon dapat mencapai > 70 cm. Katagiri *et al.* 1991 menyebutkan bahwa pada hutan kerangas "padang" jumlah jenis vegetasi yang ditemukan adalah 15 jenis, dengan jenis yang mendominasi adalah *Cratoxylon glaucum*, *Ploiarium alternifolium* dan *Callophyllum langigerum*. Struktur tegakan didominasi oleh pohon-pohon berukuran kecil, di mana pohon dengan diameter kurang dari 5 cm mencapai 95,6 % dari total jumlah pohon yang ada. Kerapatan tegakan sangat tinggi, mencapai 6160 individu/ha, karena memasukan pohon-pohon dengan ukuran di bawah 5 cm (≥ 2 cm) atau Secara spesifik terdiri dari 5889 individu untuk ukuran diameter < 5

cm, 234 individu untuk ukuran diameter 5 cm - <10 cm dan 37 individu untuk ukuran diameter ≥ 10 cm. Sedangkan tinggi pohon relatif rendah, berkisar antara 2 m untuk pohon terendah dan 10 m untuk pohon tertinggi dengan rata-rata tinggi pohon 3,5 m.

Hutan yang terdapat Desa Guntung Ujung merupakan kumpulan vegetasi yang tumbuh di lahan kerangas (Whitmore, 1986). Hutan kerangas di Desa Guntung Ujung yang terganggu berat dan mengalami kebakaran berulang, penutupan lahannya seperti savana terbuka yang didominasi oleh tumbuhan semak dengan pohon-pohon dengan diameter kecil dan tinggi dan frekuensi kehadiran pohon yang rendah. Tercatat dari hasil penelitian yang dilakukan (Kissinger, 2002, 2004) dan observasi terakhir tahun 2010, hutan kerangas di Desa Guntung Ujung telah kehilangan biodiversitas di mana kondisi vegetasinya menyisakan hanya 2 jenis pohon lokal yang mencapai tingkatan tiang dan pohon (diameter ≥ 10 cm) dengan tinggi maksimal ≤ 15 m yaitu jenis Merapat (*Combretocarpus rotundatus*) dan Galam (*Melaleuca cajuputi*), serta satu jenis tambahan dari Akasia daun lebar (*Acacia mangium*). Sementara jenis lain yang dominan seperti Erat/Gerunggang (*Cratoxylon arborescens*), Belangiran (*Shorea belangiran*), Bintangur (*Callophylum sp.*), Palawan (*Tristaniopsis obovata*) dan Bati-bati (*Adina minutiflora*) tertinggal hanya dalam tingkat pancang dan semai. Sedangkan tumbuhan bawah yang masih bertahan adalah kantong semar (*N. gracilis*), jangang (*Gleichenia linearis*), kelakai (*Stenochlora palustris*), rerumputan (Family Gramineae) dan satu jenis perambat (un identified). Hasil observasi terakhir menunjukkan bahwa populasi tumbuhan bawah juga menurun akibat kerusakan hutan yang terjadi.

Kebakaran berulang menyebabkan vegetasi pohon yang tersisa dan mampu bertahan di hutan kerangas di Desa Guntung Ujung hanya dari jenis "less fire toleran species" yaitu jenis Merapat dan Galam serta Akasia (jenis eksotiks), di mana kehadiran jenis ini dapat menginvasi adaptifitas jenis lain yang dulunya dominan di hutan kerangas seperti *Cratoxylon arborescens* (Kissinger, 2002).

Kondisi vegetasi hutan kerangas di Desa Guntung Ujung serupa dengan yang dilaporkan oleh Onrizal (2005) pada tegakan hutan kerangas di Taman Nasional Danau Sentarum Kalimantan Barat yang mengalami kebakaran berulang. Tegakan tingkat pohon yang terbentuk juga relatif homogen (tegakan

murni) karena pada tingkatan pohon hanya ditemukan satu jenis pohon (*Bellucia axinanthera*) dari total 14 jenis vegetasi yang ditemukan.

Selain kehilangan biodiversitas, kerusakan dan terdegradasinya hutan kerangas mengakibatkan tidak berfungsinya kawasan hutan sebagai reservoir air, daerah penyangga dalam mencegah banjir. Hasil observasi lapangan dalam kurun waktu 5-10 tahun terakhir, bencana banjir menjadi langganan daerah sekitar yang merupakan pusat produksi pertanian padi sawah seperti Desa Tambak Sirang, Desa Tambak Padi, Desa Guntung Ujung, Desa Malintang, Kayu Bawang, dan kecamatan Gambut.

2.2. Hutan Kerangas Sebagai Sumber Tanaman untuk Pengobatan

Laporan secara khusus mengenai penggunaan hutan kerangas sebagai sumber bahan tanaman untuk pengobatan masih belum ditemui. Terbatasnya penelitian pemanfaatan hutan kerangas sebagai sumber tanaman untuk pengobatan erat kaitannya dengan relatif sedikitnya peneliti-peneliti yang menggeluti hutan kerangas. Berdasarkan hasil observasi dari tinjauan referensi, para peneliti di Indonesia masih terbatas di lingkungan LIPI dan sebagian kecil berasal dari beberapa perguruan tinggi di daerah khususnya Kalimantan dan Sumatera. Kebanyakan penelitian juga mengarah pada tinjauan ekologis tumbuhan dan karakteristik tanah di hutan kerangas.

Relatif sedikitnya masyarakat yang menggantungkan kebutuhan akan barang konsumtif dan produksi yang bersumber dari hutan kerangas juga menjadi pemicu kurang berkembangnya pemanfaatan intensif dari hutan kerangas untuk kepentingan di luar pemenuhan kebutuhan kayu. Seperti diketahui sebelumnya, bahwa hutan kerangas dihindari oleh masyarakat lokal dalam bertanam padi dan dibiarkan berkembang alamiah serta hanya diambil sedikit tanaman untuk produksi kayu terbatas. Relatif jarang dikunjunginya kerangas oleh masyarakat lokal dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari baik untuk sandang, pangan dan papan, membuat kurang berkembangnya pemanfaatan hasil hutan ikutan lainnya dari hutan kerangas. Permukiman penduduk lokal pada awalnya juga sangat jarang berdekatan dengan hutan kerangas karena kekurangmampuan hutan kerangas dalam memenuhi kebutuhan keseharian penduduk lokal.

Hasil penelitian tentang penggunaan tanaman dari hutan kerangas masih relatif terbatas dan merupakan bagian kecil dari laporan-laporan penelitian ekologis dengan komunitas vegetasi maupun penelitian ekologis mengenai satu

spesies khusus. Hartini (2007) melaporkan dalam penelitian keragaman tanaman di hutan kerangas bahwa terdapat beberapa tanaman yang berkhasiat obat. Beberapa tanaman dari hutan kerangas yang dikenal masyarakat untuk pengobatan yang didapat dari penelitian ekologis di antaranya seperti: Jungharab (*Baeckea frutescens* L.), Kantong semar (*Nepenthes spp.*), Tabat Barito (*Ficus deltoidea*), Senduduk (*Melastoma malabathricum*)

Pendekatan lain yang memungkinkan untuk mengetahui pemanfaatan tanaman di hutan kerangas adalah berdasarkan hasil penelitian di hutan-hutan gambut yang kerap berasosiasi dengan komunitas vegetasi kerangas. Mojiol *et al.* (2010) melaporkan bahwa tanaman seperti *Stenochlaena palustris*, *Melastoma malabathricum*, *Chromolaena odorata*, *Nepenthes spp* merupakan tanaman yang digunakan untuk pengobatan di hutan gambut. Jenis-jenis tanaman tersebut juga terdapat di hutan kerangas.

2.3. Bioaktivitas antibakteri

Bakteri merupakan organisme prokariotik bersel tunggal dengan dinding sel yang umumnya berkembang baik dengan pembelahan sel. Strukturnya tidakitoplasma. Diameter sekitar 0,5-1 μm dan panjangnya 1,5-2,6 μm . Spesies bakteri tertentu menunjukkan adanya pola penataan sel seperti tunggal, berpasangan, bergerombol, rantai atau filamen.

Bakteri hidup tersebar di alam, antara lain di tanah, udara, air dan makanan. Berdasarkan komposisi dinding sel, bakteri dapat dibedakan menjadi bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. Bakteri Gram positif memiliki struktur dinding sel terdiri atas lipid, peptidoglikan dan asam teikoat. Kandungan lipid pada Gram positif berkisar antara 1-4 %. Dinding Sel Gram positif terdiri dari lapisan tunggal peptidoglikan mencapai lebih dari 50% dari berat kering sel bakteri. Asam teikoat sebagai bagian utama dinding sel yang hanya terdapat pada bakteri Gram positif adalah polimer linear yang diturunkan baik dari gliserol fosfat maupun dari ribitol fosfat. Bakteri Gram negatif memiliki struktur dinding sel berlapis tiga dengan ketebalan yang tipis (10-15 nm). Komposisi dinding sel terdiri atas lipid dan peptidoglikan yang berada dalam lapisan kaku sebelah dalam dengan jumlah sekitar 10% dari berat kering sel bakteri. Kandungan lipid pada bakteri Gram negatif cukup tinggi, yaitu 11-22% (William *et al.*, 1996). Bakteri Gram positif yaitu bakteri yang pada pengecatan Gram tetap mengikat warna cat pertama (Gram A)

karena tahan terhadap alkohol dan tidak mengikat warna cat yang kedua (warna kontras) sehingga bakteri akan berwarna ungu. Bakteri Gram negatif yaitu bakteri yang pada pengecatan Gram warna cat yang pertama (Gram A) dilunturkan karena tidak tahan terhadap alkohol dan mengikat warna cat yang kedua (warna kontras) sehingga bakteri berwarna merah.

Antibakteri adalah zat yang dapat mengganggu pertumbuhan bahkan dapat mematikan bakteri dengan cara mengganggu metabolismenya. Beberapa istilah yang digunakan untuk menjelaskan proses pembasmian bakteri yaitu:

- a. Germisid adalah bahan yang dipakai untuk membasmi mikroorganisme dengan mematikan sel-sel vegetatif, tetapi tidak selalu mematikan bentuk sporanya.
- b. Bakterisid adalah bahan yang dipakai untuk mematikan bentuk-bentuk vegetatif bakteri.
- c. Bakteriostatik adalah suatu bahan yang mempunyai kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri tanpa memamatkannya.
- d. Antiseptik adalah suatu bahan yang menghambat atau membunuh mikroorganisme dengan mencegah pertumbuhan atau menghambat aktivitas metabolisme, digunakan pada jaringan hidup.
- e. Desinfektan adalah bahan yang dipakai untuk membasmi bakteri dan mikroorganisme patogen tapi belum tentu beserta sporanya, digunakan pada benda mati.

Mekanisme kerja antibakteri adalah sebagai berikut :

- a. Kerusakan pada dinding sel. Bakteri memiliki lapisan luar yang disebut dinding sel yang dapat mempertahankan bentuk bakteri dan melindungi membran protoplasma dibawahnya.
- b. Perubahan permeabilitas sel. Beberapa antibiotik mampu merusak atau memperlemah fungsi ini yaitu memelihara integritas komponenkomponen seluler.
- c. Perubahan molekul protein dan asam nukleat. Suatu antibakteri dapat mengubah keadaan ini dengan mendenaturasikan protein dan asam-asam nukleat sehingga merusak sel tanpa dapat diperbaiki lagi.
- d. Penghambatan kerja enzim. Setiap enzim yang ada di dalam sel merupakan sasaran potensial bagi bekerjanya suatu penghambat Penghambatan ini dapat mengakibatkan terganggunya metabolisme atau matinya sel

Sifat antibakteri dapat berbeda satu sama lain, ada yang berspektrum luas bila menghambat atau membunuh bakteri Gram positif dan Gram negatif, berspektrum sempit bila menghambat atau membunuh salah satu dari Gram positif atau Gram negatif, dan berspektrum terbatas jika efektif terhadap jenis bakteri tertentu (Djiwoseputro 1990).

Uji aktivitas anti bakteri merupakan proses untuk mengetahui suatu bahan atau cairan fermentasi mempunyai aktivitas antibakteri. Pengujian terhadap aktivitas antibakteri dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu:

1) Difusi agar

Media yang dipakai adalah agar Mueller Hinton. Pada metode ini, media padat yang telah diinokulasi dengan mikroba uji disiapkan dalam cawan-cawan petri. Bahan atau cairan fermentasi yang akan diuji diteteskan dalam cakram-cakram kertas atau dalam lubang-lubang pencadangan dalam media uji. Setelah diinkubasi pada suhu dan waktu inkubasi tertentu, maka aktivitas antibiotik akan tampak sebagai suatu zona bening di sekitar cakram atau lubang pencadangan. Beberapa cara dalam metode difusi ini adalah sebagai berikut:

1.1. Cara Kirby Bauer

Beberapa koloni kuman dari pertumbuhan 24 jam diambil, disuspensikan ke dalam 0,5 ml BHI cair, diinkubasikan 5-8 jam pada 37°C. Suspensi ditambah akuades steril hingga kekeruhan tertentu sesuai dengan standar konsentrasi bakteri 10⁸ CFU/ml. Kapas lidi steril dicelupkan ke dalam suspensi bakteri lalu ditekan-tekan pada dinding tabung hingga kapasnya tidak terlalu basah, kemudian dioleskan pada permukaan media agar hingga rata. Kemudian diletakkan kertas samir (*disk*) yang mengandung antibakteri di atasnya, diinkubasikan pada 37°C selama 18-24 jam. Hasilnya dibaca:

1.1.1) Zona Radikal yaitu suatu daerah di sekitar *disk* di mana sama sekali tidak ditemukan adanya pertumbuhan bakteri. Potensi antibakteri diukur dengan mengukur diameter dari zona radikal

1.1.2) Zona Iradikal yaitu suatu daerah disekitar *disk* di mana pertumbuhan bakteri dihambat oleh antibakteri, tetapi tidak dimatikan.

1.2. Cara Sumuran

Beberapa koloni kuman dari pertumbuhan 24 jam pada media agar diambil, disuspensikan ke dalam 0,5 ml BHI cair, diinkubasikan 5-8 jam pada 37°C. Suspensi ditambah akuades steril hingga kekeruhan tertentu sesuai dengan

standar konsentrasi bakteri 108 CFU/ml. Kapas lidi steril dicelupkan ke dalam suspensi bakteri lalu ditekan-tekan pada dinding tabung hingga kapasnya tidak terlalu basah, kemudian dioleskan pada permukaan media agar hingga rata. Media agar dibuat sumuran diteteskan larutan antibakteri, diinkubasikan pada 37°C selama 18-24 jam. Hasilnya dibaca seperti cara Kirby Bauer.

1.3. Cara *Pour Plate*

Beberapa koloni kuman dari pertumbuhan 24 jam pada media agar diambil, disuspensikan ke dalam 0,5 ml BHI cair, diinkubasikan 5-8 jam pada 37°C. Suspensi ditambah aquadest steril hingga kekeruhan tertentu sesuai dengan standart konsentrasi bakteri 108 CFU/ml. Suspensi bakteri diambil satu mata ose dan dimasukkan ke dalam 4 ml agar base 1,5% yang mempunyai suhu 50°C. Setelah suspensi kuman tersebut homogen, dituang pada media agar Mueller Hinton, ditunggu sebentar sampai agar tersebut membeku, diletakkan disk diatas media dan dieramkan selama 15-20 jam dengan temperatur 37°C. Hasilnya dibaca sesuai standar masing-masing antibakteri.

2) Dilusi cair/ dilusi padat

Pada prinsipnya antibakteri diencerkan sampai diperoleh beberapa konsentrasi. Dilusi padat menempatkan beberapa konsentrasi obat dicampur dengan media agar, kemudian ditanami bakteri. Berbeda dengan dilusi padat, pada dilusi cair, masing-masing konsentrasi obat ditambah suspensi kuman dalam media. Dilusi cair merupakan metode yang digunakan untuk menentukan konsentrasi minimal dari suatu antibakteri yang dapat menghambat atau membunuh mikroorganisme. Konsentrasi terendah yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri ditunjukkan dengan tidak adanya kekeruhan disebut Kadar Hambat Minimal (KHM) atau *Minimal Inhibitory Concentration* (MIC) dan Kadar Bunuh Minimal (KBM).

2.4. Bioaktivitas antioksidan

Antioksidan adalah senyawa kimia yang dapat menyumbangkan satu atau lebih electron kepada radikal bebas, sehingga radikal bebas tersebut dapat diredam (Suhartono, 2002). Penggunaan senyawa antioksidan berkembang dengan pesat baik untuk makanan maupun pengobatan. Penggunaan sebagai obat makin berkembang seiring dengan makin bertambahnya pengetahuan tentang aktifitas radikal bebas terhadap beberapa penyakit degeneratif seperti

penyakit jantung dan kanker (Boer, 2000). Antioksidan diketahui dapat menghambat kerja radikal bebas. Sebagai salah satu upaya untuk mengoptimalkan pemanfaatan tumbuhan kerangas dilakukanlah pengujian antioksidan. Antioksidan merupakan contoh pemanfaatan bioaktivitas dari suatu senyawa yang dihasilkan tanaman.

Tubuh manusia tidak mempunyai cadangan antioksidan dalam jumlah berlebih, sehingga jika terjadi paparan radikal berlebih maka tubuh membutuhkan antioksidan eksogen. Adanya kekhawatiran akan kemungkinan efek samping yang belum diketahui dari antioksidan sintetik menyebabkan antioksidan alami menjadi alternative yang sangat dibutuhkan. Antioksidan alami mampu melindungi tubuh terhadap kerusakan yang disebabkan spesies oksigen reaktif, mampu menghambat terjadinya penyakit degeneratif serta mampu menghambat peroksidase lipid pada makanan. Meningkatnya minat untuk mendapatkan antioksidan alami terjadi beberapa tahun terakhir ini. Antioksidan alami umumnya mempunyai gugus hidroksi dalam struktur molekulnya (Sunarni, 2005).

Tubuh manusia menghasilkan senyawa antioksidan, tetapi jumlahnya sering kali tidak cukup untuk menetralkan radikal bebas yang masuk ke dalam tubuh. Sebagai contoh, tubuh manusia dapat menghasilkan *Glutathione*, salah satu antioksidan yang sangat kuat, hanya tubuh memerlukan asupan vitamin C sebesar 1.000 mg untuk memicu tubuh menghasilkan *glutathione* ini. Kekurangan antioksidan dalam tubuh membutuhkan asupan dari luar. Bila mulai menerapkan pola hidup sebagai vegetarian akan sangat membantu dalam mengurangi resiko keracunan akibat radikal bebas. Keseimbangan antara antioksidan dan radikal bebas menjadi kunci utama pencegahan stress oksidatif dan penyakit-penyakit kronis yang dihasilkan (Sofia, 2006).

Salah satu bentuk pengujian antioksidan adalah menggunakan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrilhidrazil). DPPH menghasilkan radikal bebas aktif bila dilarutkan dalam alkohol. Radikal bebas tersebut stabil dengan absorpsi maksimum pada panjang gelombang 517 nm dan dapat direduksi oleh senyawa antioksidan. Sebagai kontrol positif, dan untuk pembanding digunakan vitamin C dan BHT (Butilaidroksitoluen). Nilai IC50 dihitung masing-masing dihitung dengan menggunakan rumus persamaan regresi (Endang *et al.* 2005).

2.5. Bioktivitas antidiabetes

Diabetes Mellitus (DM) merupakan salah satu penyakit degeneratif, dimana terjadi gangguan metabolisme karbohidrat, lemak dan protein serta ditandai dengan tingginya kadar gula dalam darah (hiperglikemia) dan dalam urin (glukosuria). DM adalah suatu penyakit yang disebabkan oleh karenapeningkatan kadar gula dalam darah (hiperglikemi) akibat kekurangan hormon insulin baik absolut maupun relatif. Absolut berarti tidak ada insulin sama sekali sedangkan relatif berarti jumlahnya cukup/memang sedikit tinggi atau daya kerjanya kurang. Hormon Insulin dibuat dalam pancreas. Ada 2 macam tipe DM. (Direktur Gizi Masyarakat 2003) :

1. Tipe I atau disebut DM yang tergantung pada insulin. DM tipe ini disebabkan kekurangan insulin dalam darah yang terjadi karena kerusakan dari sel beta pancreas. Gejala yang menonjol adalah terjadinya sering kencing (terutama malam hari), sering lapar dan sering haus, sebagian besar penderita DM type ini berat badannya normal atau kurus. Biasanya terjadi pada usia muda dan memerlukan insulin seumur hidup.
2. Tipe II atau disebut DM yang tak tergantung pada insulin. DM ini disebabkan insulin yang ada tidak dapat bekerja dengan baik, kadar insulin dapat normal, rendah atau bahkan bahkan meningkat tetapi fungsi insulin untuk metabolisme glukosa tidak ada/kurang. Akibatnya glukosa dalam darah tetap tinggi sehingga terjadi hiperglikemia, 75% dari penderita DM type II dengan obesitas atau ada sangat kegemukan dan biasanya diketahui DM setelah usia 30 tahun.

WHO (2012) melaporkan bahwa 346 juta manusia di dunia menderita diabetes, lebih dari 80 % penduduk yang menderita diabetes tinggal di negara-negara dengan pendapatan rendah-sedang. Diprediksikan ke depan pada tahun 2030 penderita diabetes di dunia akan mencapai 366 juta jiwa. Laporan WHO juga menyebutkan bahwa penderita diabetes di Indonesia pada tahun 2000 mencapai 8,426,000 jiwa dan akan meningkat pada tahun 2030 menjadi 21,257,000 jiwa.

Perubahan gaya hidup termasuk pola makan masyarakat Indonesia merupakan salah satu penyebab meningkatnya penderita DM, terutama pada kelompok umur dewasa keatas pada seluruh status sosial ekonomi. Saat ini upaya penanggulangan penyakit DM belum menempati skala prioritas utama dalam pelayanan kesehatan, walaupun diketahui dampak negatif yang ditimbulkannya

cukup besar antara lain komplikasi kronik pada penyakit jantung kronis, hipertensi, otak, sistem saraf, hati, mata dan ginjal ((Direktur Gizi Masyarakat 2003).

Pengetahuan tentang DM sudah ada sejak zaman kuno di Mesir dan Yunani. Kata “Diabetes” berasal dari bahasa Yunani “Diab” (yang berarti “terus keluar”, suatu istilah terhadap kehausan yang tinggi dan sering buang air kecil). Mellitus adalah bahasa latin untuk istilah kata dimaniskan oleh madu suatu istilah yang mengarah pada kehadiran gula dalam urin (Singh, 2011)..

Sejak zaman dahulu tumbuhan telah digunakan sebagai bahan pengobatan diabetes. Informasi etnobotani menyebutkan bahwa sekitar 800 jenis tanaman memiliki potensi sebagai antidiabetes (Alarcon et al.,1998). Pengontrolan gula darah pada penderita diabetes terutama dapat dilakukan menggunakan pengobatan oral dengan agen hypoglycemic/antihyperglycemic and insulin. Tetapi kesemua *treatment* tersebut mempunyai keterbatasan khasiat dan banyak laporan dapat menimbulkan efek samping (Reuser and Wisselaar.1994, Harrower AD. 1998).

Pengobatan alternatif menggunakan herbal tanaman merupakan terapi terhadap penderita diabetes dengan efek samping yang rendah. Pengobatan tradisional menggunakan tumbuhan obat telah luas digunakan sebagai alternative pengobatan untuk mengontrol dan mengobati diabetes. Tanaman obat menjadi sumber kekuatan baru dalam pengobatan diabetes, di mana sekarang berkontribusi terhadap 90 % produk farmasi terbaru (Mosh 2005).

.Penggunaan herbal tanaman untuk pengobatan DM cukup populer. Pengobatan tradisional memberikan pelayanan kesehatan terbaik yang mencapai 80 % jumlah populasi penduduk dunia (Srinivasan, 2005). Keuntungan utama penggunaan bahan tanaman untuk pengobatan DM adalah karena khasiatnya, rendahnya efek samping dan biaya yang murah (Pari *et al.*, 1999).

Beberapa tanaman yang dikenal sebagai antidiabetes dan telah diadakan penelitian skala laboratorium di antaranya adalah biji Alpukat (*Persea americana* Mill.), Biji mangga (*Mangifera indica*), daun ki pahang (*Pongamia pinnata*), Sambiloto (*Andrographis paniculata*), dan bawang putih (*Allium sativum* L.) (Yulinah *et al.* 2001; Eidi *et al.* 2006; Manoharan dan Punitha, 2006; Zuhrotun, 2007; Sikarwar and Patil, 2010; Ramesh *et al.* 2011)

Beberapa metode digunakan dalam pengujian laboratorium antidiabetes baik secara *invitro* maupun secara *invivo*. Pengujian secara *invitro* menggunakan

enzim α glukosidase banyak dilakukan untuk pengujian tahap awal dari bioaktivitas antidiabetes. IC 50 diperhitungkan sebagai suatu aktivitas hambat bahan obat yang digunakan terhadap enzim α glukosidase. Metode lain yang digunakan untuk pengujian antidiabetes adalah menggunakan *alloxan* atau *streptozotocin* yang diinduksi dalam tikus atau mencit (Gayathri and Kannabiran, 2008; Meenakshi *et al.* 2010; Masih *et al.* 2011).

2.6. Bioaktivitas antihipertensi

Hipertensi merupakan suatu penyakit yang ditandai dengan peningkatan tekanan darah di atas nilai normal, dengan nilai sistolik >140 mmHg dan atau diastolik >90 mmHg (kriteria *Join National Commitee/JNC VII*, 2003). Saat ini hipertensi sudah menjadi masalah utama kesehatan masyarakat di Indonesia maupun di beberapa negara di dunia.(Armiawaty *et a;l.* 2007).

Data dari *The National Health and Nutrition Examination Survey* (NHNES) menunjukkan dari tahun 1999 – 2000 insiden hipertensi pada orang dewasa adalah 29-32%, ini berarti bahwa terdapat 58-65 juta orang menderita hipertensi di Amerika dan terjadi peningkatan 15 juta dari data tahun 1988-1991. Prevalensi hipertensi di seluruh dunia sekitar 15-20%,sedangkan di Asia sudah mencapai 8-18%(Woodwell, 2000). Diperkirakan terjadi kenaikan kasus hipertensi sekitar 80%, dari tahun 2000-2025, yaitu dari 639 juta kasus di tahun 2000, menjadi 1,15 milyar kasus pada tahun 2025 (Hadi, 2005). Prevalensi hipertensi di Indonesia berkisar antara 17% sampai 21% (Darmojo, 2001). Menurut laporan Depkes RI tahun 2007, prevalensi hipertensi di Indonesia sudah mencapai 29,8% (Armiawaty *et al.* 2007)

Pengobatan hipertensi menggunakan anaman obat bertujuan untuk mengobati hipertensi dengan memperbaiki penyebabnya sesuai filosofi tanaman obat sebagai obat konstruktif, yaitu memperbaiki/ membangun organ atau sistem yang rusak yang mengakibatkan terjadinya hipertensi. Beberapa tanaman obat hipertensi dapat diketahui fungsinya dalam menurunkan tekanan darah, seperti antara lain: Diuretikum (banyak jenisnya), anti-andrenergik dan vasodilator. Tanaman obat memiliki kelebihan dalam pengobatan hipertensi karena umumnya tanaman obat memiliki fungsi selain mengobati hipertensi juga mengobati penyakit penyerta atau penyakit komplikasi sebagai akibat tekanan darah tinggi. Beberapa tanaman obat penting untuk pengobatan hipertensi di antaranya adalah: Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*): bagian yang digunakan buah, Boroco (*Celosia*

argentea): bagian yang digunakan biji, Ketepeng Kecil (*Cassia tora Linn.*): bagian yang digunakan biji, Mindi Kecil (*Melia azedarach*): bagian yang digunakan daun, Murbei (*Morus alba*): bagian yang digunakan daun dan buah, Pulai (*Alstonia scholaris*): bagian yang digunakan kulit kayu, Pule Pandak (*Rauvolfia serpentine*): bagian yang digunakan seluruh bagian tanaman, Sambiloto (*Andrographis paniculata.*): bagian yang digunakan daun, Sambung Nyawa (*Gynura procumbensnakan*): bagian yang digunakan daun, Tempuyung (*Sonchus arvensis*): bagian yang digunakan seluruh bagian tanaman (Iskandar Y. 2007)

BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT

Secara umum tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh informasi ilmiah yang mengungkapkan pentingnya mengetahui dan mendapatkan bioaktivitas tumbuhan hutan kerangas dan mendorong pengembangan ilmu pengetahuan teknologi kesehatan dan obat untuk implementasi konservasi hutan kerangas.

Sedangkan secara khusus penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

- 1) Mendapatkan informasi etnobotani secara komprehensif dari pemanfaatan keanekaragaman hayati hutan kerangas untuk kesehatan dan pengobatan
- 2) Memperoleh bukti empiris khasiat dari bioaktivitas tumbuhan hutan kerangas dengan kapasitas antibakteri, antihipertensi dan antidiabetes secara *in vitro*
- 3) Mendapatkan basis data dan pemetaan sebaran UMKM maupun industri jamu di Kalimantan Selatan yang bahan bakunya dapat dipenuhi dari jenis tumbuhan hutan kerangas
- 4) Memperoleh teknik penanganan dan pengawetan bahan alam yang sederhana
- 5) Mendapatkan teknik ekstraksi sederhana dalam pengolahan bahan yang menunjukkan bioaktivitas terbaik.

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Sebagai informasi bagi perencanaan pemberdayaan masyarakat dan konservasi hutan kerangas melalui pemanfaatan langsung keanekaragaman hayati hutan kerangas dalam menopang kesehatan masyarakat maupun pengembangan industri dan usaha kecil masyarakat dalam bidang kesehatan dan obat.
- 2) Informasi yang berdampak ekonomi bagi masyarakat berupa diversifikasi pemanfaatan sumberdaya tumbuhan yang berdampak langsung baik dalam hal manfaat penggunaan maupun manfaat ekonomi langsung dari penjualan keanekaragaman tumbuhan untuk kesehatan dan pengobatan.
- 3) Sebagai informasi bagi pengembangan pusat-pusat perekonomian di sekitar hutan kerangas. Dampak sosial yang diharapkan muncul dari peningkatan ekonomi adalah meningkatnya kehidupan sosial, kesehatan dan pendidikan serta pemahaman terhadap lingkungan yang juga meningkat.
- 4) Penemuan manfaat biodiversitas hutan kerangas akan mengarah pada terjaganya ekosistem kerangas akan berdampak pada meningkatnya fungsi

ekologis hutan yang sangat bermanfaat di antaranya bagi sektor pertanian disekitarnya, kelancaran transportasi akibat minimnya asap dari kebakaran hutan.

- 5) Manfaat bagi kemajuan ipteks adalah terdeskripsinya manfaat suatu keanekaragaman hayati secara komprehensif yang akan mendorong dan memberikan keleluasan bagi penerapan IPTEKS berikutnya secara holistik.

BAB IV. METODE

4.1. Metode penelitian keseluruhan

Penelitian ini direncanakan selama tiga tahun kegiatan, di mana pada tahun pertama memfokuskan pada inventarisasi etnobotani dari masyarakat sekitar hutan kerangas, pengujian aktivitas anti bakteri, antihipertensi dan antidiabetes secara *in vitro*, inventarisasi kebutuhan bahan alamiah tumbuhan hutan kerangas bagi industri atau UMKM khususnya jamu di Kalimantan Selatan, pemetaan sebaran spasial industri atau UMKM jamu yang memiliki ketergantungan hubungan dengan ketersediaan bahan alamiah dari jenis tumbuhan hutan kerangas, serta metode ekstraksi yang aplikatif bagi masyarakat dalam menggunakan bahan alam untuk kesehatan dan pengobatan. Pada tahun kedua dan ketiga rencananya akan memfokuskan pengujian bioaktivitas dari hasil fraksinasi bahan aktif secara *in vitro*, pengujian bioaktivitas secara *in vivo*, dan identifikasi senyawa aktif dari bahan alam yang berasal dari hutan kerangas.

Secara garis besar lingkup kegiatan berupa inventarisasi lapangan dan pengujian laboratorium. Tahapan atau alur kegiatan yang pertama dilakukan adalah inventarisasi dan pengolahan data etnobotani, selanjutnya dari informasi etnobotani dan studi literatur dilakukan ekstraksi dan pengujian bioaktivitas. Berdasarkan hasil pengujian bioaktivitas dan pengetahuan etnobotani, tahapan kegiatan riset dilanjutkan dengan inventarisasi terhadap beberapa industri dan UMKM jamu yang operasionalnya terkait dengan penggunaan bahan alam dari jenis tumbuhan yang terdapat di hutan kerangas. Secara ringkas metode yang digunakan untuk penelitian tahun pertama adalah sebagai berikut:

4.1.1. Inventarisasi pengetahuan etnobotany dan penggunaan tanaman dari kerangas oleh industri/UMKM jamu lokal

Inventarisasi teresterial dilakukan untuk mengumpulkan informasi etnobotani dari masyarakat sekitar hutan kerangas. Lokasi penelitian utama survey etnobotani adalah Desa Guntung Ujung Kalimantan Selatan, sedangkan lokasi referensi adalah Hutan Kerangas Desa Penyang Kab. Kotawaringin Timur Kalimantan Tengah dan Hutan Kerangas Pasar Panas-Rangga Ilung Kabupaten Barito Timur Kalimantan Tengah. Metode survey dilakukan dengan wawancara terstruktur terhadap responden kunci (Zuhud, 2007). Informasi tambahan didapatkan dari referensi literatur. Pada kegiatan inventarisasi, dilakukan

pengumpulan sampel bahan tumbuhan yang akan diuji bioaktifitasnya. Metode analisis data dari pengetahuan etnobotani masyarakat terkait penggunaan jenis tumbuhan hutan kerangas dilakukan secara deskriptif dengan jalan matriks tabulasi

Inventarisasi teresterial juga dilakukan pada kegiatan inventarisasi kebutuhan bahan alamiah tumbuhan hutan kerangas bagi industri atau UMKM khususnya jamu dan sejenisnya di Kalimantan Selatan. Metode yang digunakan adalah wawancara terstruktur terhadap responden kunci (pengelola/pemilik usaha), serta informasi tambahan dari instansi pemerintah terkait dan tokoh masyarakat. Pada pengolahan data dilakukan pemetaan sebaran spasial dengan Sistem Informasi Geografis terhadap industri atau UMKM jamu dan sejenisnya yang memiliki ketergantungan hubungan dengan ketersediaan bahan alamiah dari jenis tumbuhan hutan kerangas. Penyiapan layer-layer atau peta tematik serta *overlay* peta menjadi syarat mendasar dalam pemodelan distribusi industri atau UMKM dalam hubungannya dengan keanekaragaman tumbuhan hutan kerangas. Software yang digunakan adalah *Arc view GIS 3.3*.

4.1.2. Penanganan dan pengawetan serta ekstraksi bahan alami

Bahan-bahan tanaman yang dipilih berdasarkan beberapa pertimbangan di antaranya: biomassa yang tersedia relatif besar dari berbagai tingkatan vegetasi atau potensi perbanyakan regenerasi tinggi, mempunyai dukungan referensi sebagai bahan pengobatan baik melalui informasi dari pengetahuan tradisional atau pendekatan referensi literatur terkait.

Bahan yang digunakan berupa: (1) bahan tumbuhan langsung dengan perlakuan pengeringan dan penghalusan sampel (2) bahan tumbuhan yang diekstraksi dengan teknologi yang relatif sederhana dan mudah diaplikasikan, yakni teknik maserasi menggunakan pelarut golongan polar yaitu: methanol, ethanol, dan air. Penggunaan air dalam maserasi dilakukan dengan air tanpa pemanasan, pemanasan 40-45°C, dan pemanasan 100°C. Maserasi dengan pelarut methanol dan ethanol dilakukan dengan kondisi dingin.

Pengujian penanganan dan pengawetan bahan alami dilakukan menggunakan alat modifikasi yang salah satu perangkatnya berupa lampu UV. Bahan yang digunakan dalam pengujian adalah bahan tumbuhan langsung tanpa maserasi Lama penyinaran merupakan faktor tunggal yang akan diuji untuk keawetan bahan alam.

4.1.3. Pengujian bioaktivitas secara *in vitro*

Aktivitas antibakteri: metode yang digunakan adalah dilusi menggunakan *mikro plate*. Terkait penggunaannya sebagai antibakteri baik untuk pengobatan luar atau pengobatan dalam, pengujian dilakukan dengan 2 klasifikasi konsentrasi (konsentrasi rendah dan konsentrasi sedang-tinggi). Bahan yang diuji adalah bahan langsung tanpa maserasi dan bahan hasil ekstraksi. Pelarut dalam metode dilusi menggunakan dua pelarut yaitu air dan DMSO. Hasil uji antibakteri akan diukur MIC dan MBC.

Aktivitas antihipertensi dan antidiabetes: seperti metode pengujian antibakteri, pengujian antihipertensi dan antidiabetes dilakukan menggunakan *mikro plate* IC 50 akan diukur berdasarkan penghambatan enzim (Angiotensin Converting Enzim/ACE dan Gukosidase) dari konsentrasi bahan alami yang diberikan. Sehubungan dengan aktivitas antidiabetes, pada penelitian ini dilakukan juga pengujian anti oksidan dengan metode DPPH menggunakan *mikro plate*. Analisis data dilakukan dengan mengukur IC50.

4.2. Metode penelitian

1) Survey etnobotany

Wawancara langsung secara terstruktur dilakukan terhadap masyarakat lokal terutama responden kunci. Sebagai informasi tambahan dilakukan penelusuran literatur yang digunakan untuk mengidentifikasi perkembangan pemanfaatan tumbuhan dan potensi biodiversitas tumbuhan di hutan kerangas. Manfaat yang dimaksud meliputi deskripsi potensi manfaat tanaman untuk pengobatan. Analisis data dilakukan dengan membuat matriks tabulasi

2) Pengambilan dan preparasi sampel bahan tanaman

Sampel tanaman yang dikumpulkan terutama berasal dari bagian daun tanaman karena prioritas kepentingan konservasi yang mengutamakan deskripsi yang sekecil-kecilnya. Walaupun demikian, tidak menutup kemungkinan juga pada kasus tertentu menggunakan bagian tanaman lainnya seperti kulit dan akar tanaman.

4.2.1. Tahap kedua

1) Survey penggunaan tanaman oleh industri jamu dan pengolahan bahan alam
Inventarisasi teresterial juga dilakukan pada kegiatan inventarisasi kebutuhan bahan alamiah tumbuhan hutan kerangas bagi industri atau UMKM khususnya jamu dan sejenisnya di Kalimantan Selatan. Metode yang digunakan adalah wawancara terstruktur terhadap responden kunci (pengelola/pemilik usaha), serta informasi tambahan dari instansi pemerintah terkait dan tokoh masyarakat. Pada pengolahan data dilakukan pemetaan sebaran spasial dengan Sistem Informasi Geografis terhadap industri atau UMKM jamu dan sejenisnya yang memiliki ketergantungan hubungan dengan ketersediaan bahan alamiah dari jenis tumbuhan hutan kerangas. Software yang digunakan adalah *Arc view GIS 3.3*.

2) Uji bioaktivitas Tanaman

2.1) Uji Fitokimia

Uji fitokimia dilakukan untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder dari bagian tumbuhan dari hutan kerangas. Bagian tanaman yang diujikan adalah terutama bagian daun tanaman (pada beberapa kasus terdapat pengujian terhadap bagian batang, akar dan kulit tumbuhan). Uji fitokimia yang dilakukan meliputi identifikasi senyawa alkaloid, triterpenoid, steroid dan flavonoid, Pengujian dilakukan dengan langkah berikut:

- Uji Alkaloid

Sampel dimasukkan sebanyak satu ujung spatula kemudian ditambahkan dengan NH_3 sebanyak 3 tetes, dan kloroform sebanyak 5 mL ke dalam tabung reaksi. Sampel tersebut kemudian dihomogenkan dengan menggunakan *vortex*, setelah itu ditambahkan H_2SO_4 2 M sebanyak 3 mL dan dihomogenkan kembali sehingga terbentuk lapisan asam. Lapisan asam tersebut kemudian diuji dengan penambahan pereaksi Dragendorff, Mayern, dan Wagner yang berturut-turut akan membentuk endapan jingga, putih, dan coklat jika sample positif mengandung senyawa alkaloid.

- Uji Triterpenoid dan Steroid

Uji triterpenoid dan steroid dilakukan dengan memasukkan sebanyak satu ujung spatula sample ke dalam tabung reaksi. Sampel kemudian ditambahkan etanol 96% sebanyak 5 mL kemudian dipanaskan selama 2 menit dan disaring. Filtrat hasil penyaringan kemudian dipanaskan kembali sampai kering. Sample

kering kemudian ditambahkan 1 mL dietil eter sampai larut dan dipindahkan ke dalam cawan porselen. Cawan yang berisi sample tersebut kemudian ditambahkan dengan satu tetes H₂SO₄ pekat dan satu tetes asam asetat anhidrat. Sampel yang positif mengandung senyawa triterpenoid akan memberikan warna merah. Sampel yang positif mengandung senyawa triterpenoid akan memberikan warna hijau atau biru. Sample yang positif mengandung senyawa triterpenoid dan steroid akan memberikan warna ungu.

- Uji Flavonoid

Satu ujung spatula sample dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Sampel kemudian ditambahkan dengan 5 mL aquades kemudian dikocok hingga homogen. Sampel tersebut kemudian dipanaskan selama 2 menit dan disaring. Filtrat hasil penyaringan ditambahkan serbuk Mg sebanyak satu ujung spatula, kemudian diteteskan dengan HCl pekat sebanyak 2-3 tetes, setelah itu ditambahkan dengan 1 mL amil alkohol. Campuran tersebut kemudian dikocok sampai homogen. Sampel yang positif akan menunjukkan warna jingga atau kuning pada lapisan amil alkohol.

Analisis data dilakukan secara kualitatif, di mana kandungan senyawa metabolit sekunder yang terdapat dalam contoh uji dinyatakan dengan nilai positif (terdapat senyawa) dan negatif (tidak terdapat senyawa). Hasil ini kemudian dianalisis secara deskriptif menggunakan matriks tabulasi.

2.2) Uji Antioksidan

Pengujian antioksidan dilakukan dengan Metode DPPH ((Difenil pikril hidrazil hidrat). Tanaman yang dipilih dalam pengujian antioksidan dipilih berdasarkan pertimbangan pengetahuan etnobotani dan hasil screening awal fitokimia kualitatif. Tanaman yang dipilih kemudian dimaserasi dengan pelarut methanol. Ekstrak methanol dari beberapa jenis tanaman dimasukkan dalam tabung reaksi dan dilarutkan menggunakan DMSO untuk membuat stock sampel, selanjutnya dilakukan pengenceran menggunakan ethanol sehingga terdapat berbagai konsentrasi sampel untuk pengujian antioksidan. Masing-masing sampel ditambahkan DPPH dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 30 menit.

Absorbansi DPPH diukur dengan spektrometer UV-Vis pada panjang gelombang 515 nm, pada waktu selang 5 menit mulai 0 menit sampai 30 menit. Sebagai kontrol positif, dan untuk pembanding digunakan vitamin C (asam askorbat) dan BHT (Butilaidroksitoluen). Kemampuan antioksidan diukur sebagai

penurunan serapan larutan DPPH akibat adanya penambahan sampel. Nilai serapan larutan DPPH sebelum dan sesudah penambahan ekstrak tersebut dihitung sebagai persen inhibisi (% inhibisi) dengan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{(A \text{ kontrol} - A \text{ sampel})}{A \text{ kontrol}} \times 100\%$$

Keterangan:

A kontrol = Absorbansi tidak mengandung sample

A sampel = Absorbansi sampel

Hasil perhitungan yang didapat selanjutnya dimasukkan ke dalam persamaan regresi dengan konsentrasi ekstrak (ppm) sebagai absis (sumbu X) dan nilai % inhibisi (antioksidan) sebagai ordinatnya (sumbu Y). Nilai IC50 dari perhitungan pada saat % inhibisi sebesar 50%. menggunakan rumus persamaan regresi.

2.3) Uji Antibakteri

Beberapa langkah dalam uji aktifitas anti bakteri adalah sebagai berikut:

- Menyiapkan bahan uji dari hasil ekstrak methanol, ethanol dan ekstrak air
- Masing-masing bahan tersebut dibuat dengan berbagai konsentrasi atau pengenceran
- Menyiapkan media dan bakteri

Media yang digunakan yaitu Nutrient Broth (NB). Sebanyak 95 µl medium steril, 100 µl sampel dilarutkan dalam DMSO 20% atau kontrol dan 5 µl inokulum bakteri dimasukkan ke dalam masing-masing sumur (*96-well plate*). Inokulum telah disiapkan pada konsentrasi 10^{-5} CFU/ml.

Bakteri yang digunakan dalam uji aktivitas ini adalah *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) dan *Escherichia coli* (*E.coli*).

- Pengukuran Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM)

Metode yang digunakan adalah dilusi dengan menggunakan *microplate* (*micro dilution*). Bakteri diinkubasi dalam media selama 24 jam. Konsentrasi ekstrak yang tidak menunjukkan pertumbuhan bakteri (bening) secara visual dideskripsikan sebagai KHM (Konsentrasi hambat minimum). Sebanyak 100 µl dari media yang tidak menunjukkan pertumbuhan bakteri diinokulasikan pada 100 µl media baru. Konsentrasi yang tidak menunjukkan pertumbuhan bakteri setelah inokulasi kedua dideskripsikan sebagai KBM (Konsentrasi bunuh minimal).

Kontrol negatif yang digunakan yaitu DMSO dan kontrol positifnya yaitu kloramfenikol.

Analisis data dilakukan dengan matrik tabulasi terhadap konsentrasi sampel yang menunjukkan Konsentrasi Hambat Minimum dan Konsentrasi Bunuh Minimum.

2.4) Uji Antidiabetes

Penemuan bioaktivitas dari kantong semar juga diarahkan sebagai antidiabetes melalui pengujian bioaktivitas dari ekstrak methanol beberapa tanaman kerangas terhadap daya hambat dari enzim α glukorasidase. Tanaman yang dipilih berdasarkan pengetahuan etnobotani masyarakat dan hasil *screening* awal senyawa fitokimia yang dikandung tumbuhan dari hutan kerangas. Ekstrak methanol masing-masing sampel dilarutkan dengan DMSO untuk mendapatkan stock larutan. Pengujian daya hambat terhadap α glukosidase dilakukan pada beberapa konsentrasi dengan menggunakan metode mikroplate.

Analisis data dilakukan dengan menghitung IC 50. Langkah awalnya adalah dengan menghitung % inhibisi. Persen inhibisi (% inhibisi) dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{(A \text{ kontrol} - A \text{ sampel})}{A \text{ kontrol}} \times 100\%$$

Keterangan:

A kontrol = Absorbansi tidak mengandung sample

A sampel = Absorbansi sampel

Hasil perhitungan yang didapat selanjutnya dimasukkan ke dalam persamaan regresi dengan konsentrasi ekstrak (ppm) sebagai absis (sumbu X) dan nilai % inhibisi (antidiabetes) sebagai ordinatnya (sumbu Y). Nilai IC50 dari perhitungan pada saat % inhibisi sebesar 50%.

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Pengetahuan etnobotany dari masyarakat sekitar hutan kerangas

Terdapat 27 tanaman yang umum terdapat di hutan kerangas, 20 jenis di antaranya digunakan oleh masyarakat di lokasi penelitian sebagai bahan pengobatan (Tabel 2).

Tabel 5.1. Daftar jenis tumbuhan untuk pengobatan di hutan kerangas

Nama Lokal	Nama Latin	Penggunaan dalam pengobatan	bagian yang digunakan	Frek.tanaman ditemukan	Tingkatan Vegetasi
Akasia	<i>Acacia mangium</i>	Belum tereksplorasi	Belum tereksplorasi	sedang (semua lokasi)	pohon (jenis eksotik)
Alaban	<i>Vitex pubescens</i>	Obat sakit perut, demam, hipertensi	Daun dan kulit kayu	sedang (semua lokasi)	pohon dan permudaan
Bakah Kuning	<i>Arcangelisia flava</i>	Kencing manis, stamina, lever	Batang dan akar	rendah (Kelanis)	Tumbuhan bawah
Bati-bati	<i>Adina minutiflora</i>	Belum tereksplorasi	Belum tereksplorasi	sedang (semua lokasi)	pohon dan permudaan
Belangiran	<i>Shorea belangeran</i>	Malaria, diabetes	Kulit	tinggi (semua lokasi)	tumbuhan bawah
Galam	<i>Melaleuca cajuputi</i>	Obat sakit perut, luka, penahan sakit	Daun dan buah	tinggi (semua lokasi)	pohon dan permudaan
Galam tikus	<i>Syzygium zeylanicum</i>	Belum tereksplorasi	Belum tereksplorasi	rendah (Kelanis)	pohon dan permudaan
Gelagah (perupuk)	<i>Phragmites karka</i>	Hipertensi	Akar	sedang (Ds.Penyang)	tumbuhan bawah
Halalang	<i>Imperata cylindrica</i>	Batu ginjal	Akar	tinggi (semua lokasi)	tumbuhan bawah
Jangang	<i>Gleichenia linearis</i>	Diare, sakit kepala, hipertensi, luka	Semua bagian tanaman	sedang (semua lokasi)	tumbuhan bawah
Jejambuan	<i>Syzygium sp.</i>	Obat sakit perut, batuk	Daun dan kulit	rendah (Kelanis)	pohon dan permudaan
Kapurnaga (bintangur)	<i>Callophylum lowii</i>	Pengurang rasa sakit	Kulit, daun	sedang (Ds.Guntung Ujung)	pohon dan permudaan
Karamunting kodok	<i>Melastoma malabathricum</i>	Obat sakit perut, luka,pencegah uban	Daun, kulit batang	sedang (semua lokasi)	tumbuhan bawah
Karamunting Palembang	<i>Rhodomyrtus tomentosa</i>	Obat sakit perut, luka	Daun	rendah(Kelanis)	tumbuhan bawah
Kelalakai	<i>Stenochlaena palustris</i>	Penambah darah, demam	Daun, batang	tinggi (semua lokasi)	tumbuhan bawah
Kerinyu	<i>Eupatorium palescens</i>	obat luka, bisul, kurap	Daun	sedang (semua lokasi)	tumbuhan bawah
Lanjung datu (telep umang)	<i>Nepenthes spp.</i>	batuk, tetes mata, diabetes, diare	Semua bagian, air kantung	tinggi (semua lokasi) <i>N.gracilis</i>	tumbuhan bawah
Memanggisan	<i>Garcinia sp.</i>	malaria, maag, persalinan	Kulit, daun	rendah (Kelanis)	pohon dan permudaan
Merapat (tumih)	<i>Combretocarpus rotundatus</i>	Belum tereksplorasi	Belum tereksplorasi	tinggi (semua lokasi)	pohon dan permudaan
Mesisin	<i>Ficus delteodea</i>	maag, jamu wanita, diabetes	Daun, batang	sedang (Ds.Penyang)	Pohon dan permudaan
Nipa (Irat, Gerunggang)	<i>Cratoxylon arborescens</i>	Belum tereksplorasi	Belum tereksplorasi	tinggi (semua lokasi)	pohon dan permudaan
Palawan	<i>Tristaniopsis obovata</i>	obat sakit perut, lever, maag, stamina	daun, kulit, air dari batang	tinggi (semua lokasi)	pohon dan permudaan
Pandan rasau	<i>Pandanus atrocarpus</i>	Belum tereksplorasi	Belum tereksplorasi	sedang (semua lokasi)	tumbuhan bawah
Pulantan	<i>Alstonia pneumatophora</i>	disentri dan diare, maag, sakit perut	Daun dan kulit	rendah (semua lokasi)	pohon dan permudaan
Rambu hatap	<i>Backea frutescens</i>	sakit perut, analgesik	Daun	tinggi/Ds.Guntung Ujung	Tumbuhan bawah
Suling naga	<i>Dianella nemerosa</i>	Belum tereksplorasi	Belum tereksplorasi	sedang (Gt.Ujung,Kelanis)	tumbuhan bawah

Jumlah jenis tumbuhan yang ditemukan di hutan kerangas adalah 27 jenis. 14 jenis tumbuhan berupa vegetasi pohon dan permudaan, 13 jenis lainnya berupa tumbuhan bawah. *Acacia mangium* merupakan jenis pohon eksotik (bukan jenis lokal) yang sekarang terintroduksi ke dalam komunitas hutan kerangas. Jenis yang teridentifikasi sebagai bahan pengobatan adalah 20 jenis, sedangkan 5 jenis pohon (*Acacia mangium*, *Adina minutiflora*, *Cratoxylon arborescens*, *Syzygium zeylanicum*, *Combretocarpus rotundatus*) dan 2 jenis tumbuhan bawah (*Pandanus atrocarpus* dan *Dianella nemerosa*) belum teridentifikasikan sebagai bahan pengobatan berdasarkan pengetahuan etnobotany masyarakat sekitar hutan kerangas dalam areal penelitian.

Referensi literatur lain mengungkapkan bahwa dari ke 7 jenis tumbuhan yang belum teridentifikasi sebagai bahan pengobatan bagi masyarakat lokal di lokasi penelitian, di tempat lain 4 di antaranya berpotensi sebagai bahan pengobatan. *Cratoxylon arborescens* dan *Dianella nemerosa* digunakan masyarakat untuk pengobatan (Uji 2003 ; Rahayu *et.al.* 2007). Nahar *et.al.* 2005 mengungkapkan bahwa *Syzygium cumini* ditemukan berpotensi sebagai bahan pengobatan. Mihara *et.al.* 2005 menemukan potensi *Acacia mangium* dan *Acacia auriculiformis* sebagai bahan pengobatan. Chew Y.L. (2011) juga mengungkapkan bahwa *Acacia auriculiformis* mempunyai potensi antibakteri dan antioksidan. Tinjauan referensi ini memperkaya khasanah pengetahuan potensi pengobatan dari hutan kerangas.

Berdasarkan informasi dari pengetahuan etnobotany, ke-20 jenis tumbuhan yang ditemukan berpotensi sebagai antibakteri. Sedangkan tumbuhan yang berpotensi sebagai antihipertensi terdapat 3 jenis (*Vitex pubescens*, *Phragmites karka*, *Gleichenia linearis*) dan sebagai antidiabetik terdapat 4 jenis (*Arcangelisia flava*, *Shorea belangeran*, *Nepenthes gracilis*, *Ficus delteodea*).

Penelitian yang dilakukan Rahayu *et.al.* (2006) dalam masyarakat Pulau Wawonii di Sulawesi Tenggara mengungkapkan bahwa *Imperata cylindrika* digunakan masyarakat dalam pengobatan hipertensi. *Vitex agnus-catus* mempunyai efek diuretik yang dapat mempengaruhi penurunan hipertensi (Sarer dan Gokbulut, 2008). *Syzygium cumini* ditemukan berpotensi sebagai antidiabetik (Nahar *et.al.* 2005). Secara keseluruhan berdasarkan pengetahuan etnobotany masyarakat lokal di lokasi penelitian dan hasil studi literatur, ke-24 jenis tanaman

memiliki potensi sebagai antibakteri. 4 jenis tanaman berpotensi sebagai antihypertensi dan 5 jenis sebagai antidiabetes.

5.2. Pengambilan dan Preparasi Sampel

Sampel yang dominan digunakan adalah bagian daun tanaman, karena untuk menyelaraskan antara tujuan konservasi dan produksi. Berdasarkan dominasi spesies (khusus untuk dominasi tinggi dan sedang) di lokasi utama dan bioaktivitas jenis terutama berhubungan dengan antidiabetes dan antihypertensi, pengumpulan sampel dilakukan terhadap 22 jenis tanaman dari hutan kerangas. Sedangkan ke 4 sampel yang tidak dikumpulkan adalah Jejambuan, Galam Tikus, Karamunting Palembang, dan Memanggisan. Ke 4 jenis tersebut tidak ditemukan di lokasi utama (Hutan Desa Guntung Ujung) dan hanya ditemukan dalam jumlah rendah di lokasi referensi.

Pengambilan sampel telah selesai dilaksanakan. Penanganan selanjutnya adalah preparasi sampel menjadi sediaan simplisia bahan tanaman. Beberapa jenis tanaman menggunakan sampel dari bagian selain daun (tergantung ketersediaan bahan di alam). Ke-22 jenis simplisia tanaman pada tahap awal akan diuji kandungan fitokimianya. Berdasarkan hasil analisis kandungan fitokimia dari masing-masing tanaman selanjutnya menjadi arahan bagi pengujian antibakteri, antioksidan, antibakteri dan antihypertensi.

5.3. Bioaktivitas tanaman

5.3.1. Identifikasi senyawa fitokimia

Hasil analisis identifikasi senyawa fitokimia kualitatif dilakukan terhadap 32 sampel yang berasal dari 22 jenis tanaman yang berasal dari hutan kerangas. Tabel berikut mendeskripsikan kandungan fitokimia berbagai tumbuhan di hutan kerangas:

Tabel 5.2. Kandungan senyawa kimia beberapa tumbuhan hutan Kerangas

No	Jenis tumbuhan	alkaloid	Flavon	Phenol hidro.	Steroid	Triterpen	Tanin	Saponin	Bagian tanaman	Tingkat vegetasi
1	Akasia	-	++	++	+++	+	+	++	daun	pohon
2	Akasia	-	+	+++	-	+	+++	+++	kulit	pohon
3	Alaban	-	+++	++	++	+	+	-	daun	pohon
4	Bakah kuning	+++	-	+++	+	-	+	+	akar	tumb.bawah
5	Bati-bati	-	+++	++	+++	+	+++	++	daun	pohon
6	Belangiran	-	+++	++	+++	++	+++	-	daun	pohon
7	Belangiran	+	++	+++	-	+	++++	+++	kulit	pohon
8	Bintangur	-	+++	++	+++	+	+++	++	daun	pohon
9	Galam	+	++	++	+++	++	+++	+++	daun	pohon

Tabel 5.2. Kandungan senyawa kimia beberapa tumbuhan hutan Kerangas (lanjutan)

No	Jenis tumbuhan	Alkaloid	Flavon	Phenol hidro.	Steroid	Triterpen	Tanin	Saponin	Bagian tanaman	Tingkat vegetasi
10	Galam	-	+++	+++	+	+++	+++	++	biji	pohon
11	Halalang	-	+	+	+	+	+	-	akar	tumb.bawah
12	Irat	-	++	+++	++	-	+++	+	daun	pohon
13	Irat	-	+	+++	+	+	+++	+++	kulit	pohon
14	Jangang	-	++	+	++	-	+++	+++	daun	tumb.bawah
15	Karamunting	-	++	++	++	++	+++	+	daun	tumb.bawah
16	Karamunting	-	+	++	+	+	+++	+	batang	tumb.bawah
17	Kelakai	+	++	+	+++	-	+	+++	daun	tumb.bawah
18	Kerinyu	-	+	++	+	+++	+++	+++	daun	tumb.bawah
19	Lanjung datu	++	++++	+++	+++	++++	++++	++	akar	tumb.bawah
20	Lanjung datu	++	++	+++	+++	-	++	++	daun	tumb.bawah
21	Lanjung datu	+	+++	+++	+++	+++	+++	++	batang	tumb.bawah
22	merapat	-	++	++	+++	+	++	-	daun	pohon
23	merapat	-	++	+++	-	+	+++	++	kulit	pohon
24	Mesisin	-	+++	++	++	++	+++	+++	daun	pohon
25	Mesisin	-	+	+	+	+	+	++	batang	pohon
26	Palawan	-	+++	++	+++	+	+++	+	daun	pohon
27	Pandan rasau	-	+++	+++	+++	+	+++	++	daun	tumb.bawah
28	Pandan rasau	+	-	++	+	+	+++	++	akar	tumb.bawah
29	Perupuk	-	++	++	+	++	++	++	akar	tumb.bawah
30	Pulantan	-	+	+	++	++	++	-	daun	pohon
31	Rambuhatap	-	+++	+++	++	++	+++	+	daun	perdu/pohon
32	suling naga	-	++++	++	++	++	+++	++	daun	tumb.bawah

Hasil analisis senyawa fitokimia kualitatif menunjukkan bahawa sebagian besar tumbuhan yang terdapat di hutan kerangas memiliki kandungan senyawa fitokimia kualitatif yang potensial untuk tujuan bioaktivitas. Terdeteksi hanya 3 sampel (akar halalang, akar perupuk dan daun pulantan) yang kandungan senyawa kimianya secara kualitatif relatif rendah dibanding sampel lainnya. Alkaloid merupakan senyawa kimia yang paling sedikit terkandung dalam sampel tumbuhan. Terdapat 8 sampel dari 32 sampel yang diujikan mengandung senyawa alkaloid. Hasil ini menjadi temuan positif bagi upaya pemanfaatan tumbuhan hutan kerangas untuk berbagai kepentingan.

5.3.2. Bioaktivitas antioksidan

Pengujian antioksidan tumbuhan kerangas dilakukan terhadap 16 jenis sampel dari 13 jenis tumbuhan hutan kerangas. Hasil pengujian antioksidan beberapa tumbuhan yang berasal dari hutan kerangas tertera pada Tabel berikut:

Tabel 5.3. Hasil uji antioksidan beberapa ekstrak methanol tumbuhan kerangas

No	Nama Jenis	Bagian tanaman	IC 50	Perbandingan dgn kontrol	Potensi antioksidan
1	Bakah kuning	Akar	193,237	<	kurang potensial
	Bakah kuning	Akar	198,297	<	kurang potensial
2	Akasia	kulit	2,036	>	sangat potensial
	Akasia	kulit	2,338	>	sangat potensial
3	Alaban	daun	101,519	<	kurang potensial
	Alaban	daun	100,56	<	kurang potensial
4	Bati-bati	daun	23,136	<	potensial
	Bati-bati	daun	22,964	<	potensial
5	Belangiran	kulit	2,88	>	sangat potensial
	Belangiran	kulit	2,594	>	sangat potensial
6	Bintangur	daun	9,547	≤	potensial
	Bintangur	daun	8,833	≤	potensial
7	Irat	daun	8,501	≤	potensial
	Irat	daun	9,708	≤	potensial
8	Irat	kulit	5,969	>	sangat potensial
	Irat	kulit	5,558	>	sangat potensial
9	Merapat	daun	21,948	<	potensial
	Merapat	daun	21,698	<	potensial
10	Merapat	kulit	9,357	≤	potensial
	Merapat	kulit	8,644	≤	potensial
11	Mesisin	daun	16,847	<	potensial
	Mesisin	daun	15,183	<	potensial
12	Mesisin	batang	51,062	<	kurang potensial
	Mesisin	batang	64,307	<	kurang potensial
13	Palawan	daun	5,297	>	sangat potensial
	Palawan	daun	5,726	>	sangat potensial
14	Rambuhatap	daun	7,624	≤	potensial
	Rambuhatap	daun	6,904	≤	potensial
15	Rasau	Akar	169,094	<	kurang potensial
	Rasau	Akar	171,399	<	kurang potensial
16	Sulingnaga	Akar	92,334	<	kurang potensial
	Sulingnaga	Akar	91,469	<	kurang potensial
	KONTROL POSITIF				
	Vitamin C		6,783		
	Butilaidroksitoluen (BHT)		6,279		

Hasil pengujian antioksidan terhadap ekstrak methanol beberapa tumbuhan di hutan kerangas menunjukkan 4 jenis tumbuhan yang memiliki kapasitas antioksidan melebihi kontrol positif (sangat potensial). Ke empat jenis itu adalah tumbuhan dengan habitus pohon (ekstrak methanol kulit pohon *Acacia mangium*, kulit Belangiran, kulit Irat dan ekstrak methanol daun Palawan). Selain ke 4 jenis tersebut, terdapat beberapa jenis tumbuhan lain yang memiliki aktifitas antioksidan mendekati nilai konsentrasi aktifitas dari Vitamin C (asam askorbat) dan BHT. 4 sampel yaitu ekstrak methanol daun bintangur, daun Irat, daun rambu hatap, dan kulit Merapat memiliki nilai IC50 yang mendekati nilai absorbansi Vitamin C dan BHT. Sedangkan jumlah sampel lain yang kisaran absorbansinya berkisar pada konsentrasi 20 ppm juga relatif potensial berperan sebagai antioksidan (dalam penelitian ini terdapat 3 sampel dari ekstrak methanol daun Bati-bati, daun Merapat dan daun Mesisin). Hasil ini menunjukkan bahwa tumbuhan dari hutan kerangas merupakan sumber antioksidan alami.

Kebanyakan sumber antioksidan alami adalah tumbuhan dan umumnya merupakan senyawa fenolik yang tersebar di seluruh bagian tumbuhan baik di kayu, biji, daun, buah, akar, bunga maupun serbuk sari (Sarastani *et.al.* 2002). Kapasitas antioksidan dari 11 sampel ekstrak tumbuhan kerangas tersebut di atas diduga disebabkan oleh kandungan flavonoid, phenol hidroquinon dan tannin (mengacu pada hasil identifikasi senyawa fitokimia kualitatif pada Tabel 5.2).

Beberapa penelitian mengungkapkan bahwa kandungan senyawa fitokimia sekunder seperti tannin, flavonoid dan fenol mempengaruhi kemampuan kapasitas antioksidan tanaman. Anti radikal bebas dapat disebabkan oleh komposisi daun yang mengandung senyawa flavonoid, fenol hidroquinon, tannin, steroid, mono terpen dan sesquiterpen (Arini *et.al.* 2003). Khallouki *et.al.* (2007) menemukan dan mengidentifikasi sejumlah besar antioksidan dari golongan fenolik, di antaranya yang memiliki kapasitas besar sebagai antioksidan adalah *ellagitannins* dan polyhydroxyflavan-3-ols (*catechins* dan *procyanidins*) pada jenis *Anisophyllea dichostyla* R. Br. Kandungan tannin dari tanaman yang mempengaruhi besarnya aktifitas antioksidan juga ditemukan pada jenis *Guiera senegalensis*. *Galloylquinic acids* (*hydrolysable tannins*) dan tannin terkondensasi seperti tannins *Epicatechin* and *Epigallocatechin gallate* yang terdapat dalam *Guiera senegalensis* berperan penting dalam menghambat aktivitas radikal bebas 1,1-Diphenyl-2-Picryl Hydrazyl Hydrat (DPPH) (Bouchet *et.al.* 1998).

3.3. Bioaktivitas Antibakteri

Hasil pengujian antibakteri dengan metode dilusi mikro terhadap bakteri *S.aureus* dengan pelarut ekstrak methanol dan ethanol adalah seperti tertera pada tabel berikut:

Tabel 5.4. Hasil pengujian antibakteri *S.aureus* ekstrak methanol dan ethanol

Jenis tumbuhan	Bagian tanaman	MIC (ppm)	MBC (ppm)	Pelarut ekstrak
Akasia (<i>A.mangium</i>)	daun	1.000	>2000	methanol
Akasia (<i>A.mangium</i>)	kulit	1.000	2000	ethanol, methanol
Alaban (<i>V.pubescens</i>)	daun	1.000	1.000	ethanol
Alaban (<i>V.pubescens</i>)	daun	250	2000	methanol
Bakah kuning (<i>A.flava</i>)	akar	1.000	> 2000	methanol
Bakah kuning (<i>A.flava</i>)	akar	>2.000	> 2000	methanol
Bati-bati (<i>A.minutiflora</i>)	daun	2000	> 2000	ethanol, methanol
Belangiran (<i>S.belangeran</i>)	daun	1.000	2000	ethanol
Belangiran (<i>S.belangeran</i>)	daun	1000	1000	methanol
Belangiran (<i>S.belangeran</i>)	kulit	250	1000	methanol
Belangiran (<i>S.belangeran</i>)	kulit	500	1.000	ethanol
Bintangur (<i>C.lowii</i>)	daun	> 2000	> 2000	methanol, ethanol
Galam (<i>M.cajuputi</i>)	biji	2000	> 2000	ethanol
Galam (<i>M.cajuputi</i>)	biji	500	2000	methanol
Galam (<i>M.cajuputi</i>)	daun	> 2000	> 2000	methanol, ethanol
Halalang (<i>I.cylindrica</i>)	akar	1.000	2000	methanol
Irat (<i>C.cratoxylon</i>)	daun, kulit	> 2000	> 2000	methanol, ethanol
Jangang (<i>G.linearis</i>)	daun	> 2000	> 2000	methanol, ethanol
Karamunting (<i>M.malabathricum</i>)	daun	1.000	2000	ethanol
Karamunting (<i>M.malabathricum</i>)	batang	2000	2000	ethanol
Karamunting (<i>M.malabathricum</i>)	batang	1.000	2000	methanol
Kelakai (<i>S.palustris</i>)	daun	1.000	> 2000	ethanol
Kelakai (<i>S.palustris</i>)	daun	500	2000	methanol
Kerinyu (<i>E.pallescens</i>)	daun	> 2000	> 2000	methanol, ethanol
Lanjung datu (<i>N.gracilis</i>)	daun	125	1.000	methanol
Lanjung datu (<i>N.gracilis</i>)	daun	1000	2.000	ethanol
Lanjung datu (<i>N.gracilis</i>)	batang	62,5	500	methanol
Lanjung datu (<i>N.gracilis</i>)	batang	1000	2000	ethanol
Lanjung datu (<i>N.gracilis</i>)	akar	125	500	methanol
Lanjung datu (<i>N.gracilis</i>)	akar	500	1000	ethanol
Merapat (<i>C.rotundatus</i>)	daun	62,5	500	methanol
Merapat (<i>C.rotundatus</i>)	kulit	> 2000	> 2000	ethanol, methanol
Mesisin (<i>F.delteodea</i>)	daun	> 2000	> 2000	ethanol, methanol
Mesisin (<i>F.delteodea</i>)	batang	> 2000	> 2000	ethanol, methanol

Tabel 5.4. Hasil pengujian antibakteri *S.aureus* ekstrak methanol dan ethanol (lanjutan)

Jenis tumbuhan	Bagian tanaman	MIC (ppm)	MBC (ppm)	Pelarut ekstrak
Palawan (<i>T.obovata</i>)	daun	250	2000	ethanol
Palawan (<i>T.obovata</i>)	daun	500	2000	methanol
Pandan rasau (<i>P.atrocarpus</i>)	daun	500	2000	ethanol, methanol
Pandan rasau (<i>P.atrocarpus</i>)	akar	> 2000	> 2000	ethanol, methanol
Perupuk (<i>P.karka</i>)	akar	> 2000	> 2000	ethanol, methanol
Pulantan (<i>A. pneumatophora</i>)	daun	2000	> 2000	ethanol
Pulantan (<i>A. pneumatophora</i>)	daun	> 2000	> 2000	methanol
Rambu Hatap (<i>B.frutescens</i>)	daun	1.000	2000	ethanol
Rambu Hatap (<i>B.frutescens</i>)	daun	125	2000	methanol
Suling Naga (<i>D.nemerosa</i>)	daun	1.000	2000	methanol
Suling Naga (<i>D.nemerosa</i>)	akar	2000	> 2000	ethanol
Kontrol positif	Choramfenicol	62,5	250	

Terdapat 33 jenis sampel ekstrak tumbuhan hutan kerangas yang diuji kapasitas antibakteri terhadap *S.aureus*. Berdasarkan jumlah keseluruhan sampel (33 sampel) yang diambil dari 22 total jenis tumbuhan, 23 sampel (72%) memiliki kapasitas antibakteri terhadap *S.aureus* dengan kisaran daya hambat (inhibisi) \leq 2000 ppm. Berdasarkan jumlah jenis tumbuhan, 16 jenis tumbuhan dari 22 total jenis tumbuhan (73%) memiliki kapasitas antibakteri terhadap *S.aureus*.

Secara keseluruhan hanya ekstrak methanol dari daun Merapat dan batang Lanjung Datu yang mempunyai kapasitas hambat bakteri pada konsentrasi 62,5 ppm. Indikasi lain dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Tidak terdapat perbandingan yang signifikan dalam penggunaan pelarut untuk ekstraksi, di mana perbandingan kapasitas antibakteri antara ekstrak methanol dan ekstrak ethanol adalah 18:17.

Hasil pengujian antibakteri dari ekstrak methanol dan ethanol tumbuhan dengan metode dilusi mikro terhadap bakteri *E.coli* tertera pada tabel berikut:

Tabel 5.5. Hasil pengujian antibakteri *E.coli* ekstrak methanol dan ethanol

Jenis tumbuhan	Bagian tanaman	MIC (ppm)	MBC (ppm)	Pelarut ekstrak
Akasia (<i>A.mangium</i>)	daun	1000	2000	ethanol
Akasia (<i>A.mangium</i>)	daun	500	2000	methanol
Akasia (<i>A.mangium</i>)	kulit	500	2000	ethanol
Akasia (<i>A.mangium</i>)	kulit	1000	> 2000	methanol
Alaban (<i>V.pubescens</i>)	daun	1000	> 2000	methanol
Bakah kuning (<i>A.flava</i>)	akar	>2000	>2000	ethanol
Bakah kuning (<i>A.flava</i>)	akar	2000	2000	methanol

Tabel 5.5. Hasil pengujian antibakteri *E.coli* ekstrak methanol dan ethanol (lanjutan)

Jenis tumbuhan	Bagian tanaman	MIC (ppm)	MBC (ppm)	Pelarut ekstrak
Bati-Bati (<i>A.minutiflora</i>)	daun	> 2000	> 2000	ethanol, methanol
Belangiran (<i>S.belangeran</i>)	daun	1000	> 2000	methanol
Belangiran (<i>S.belangeran</i>)	daun	>2000	> 2000	ethanol
Belangiran (<i>S.belangeran</i>)	kulit	500	2000	ethanol
Belangiran (<i>S.belangeran</i>)	kulit	1000	1000	methanol
Bintangur (<i>C.lowii</i>)	daun	> 2000	> 2000	ethanol, methanol
Galam (<i>M.cajuputi</i>)	biji	1000	> 2000	ethanol
Galam (<i>M.cajuputi</i>)	biji	>2000	> 2000	methanol
Galam (<i>M.cajuputi</i>)	daun	> 2000	> 2000	ethanol, methanol
Halalang (<i>I.cylindrica</i>)	akar	500	2000	ethanol
Halalang (<i>I.cylindrica</i>)	akar	1000	> 2000	methanol
Irat (<i>C.arborescens</i>)	daun, kulit	> 2000	> 2000	ethanol, methanol
Jangang (<i>G.linearis</i>)	daun	> 2000	> 2000	ethanol, methanol
Karamunting (<i>M.malabathricum</i>)	daun	> 2000	> 2000	ethanol, methanol
Karamunting (<i>M.malabathricum</i>)	batang	1000	> 2000	ethanol
Karamunting (<i>M.malabathricum</i>)	batang	1000	2000	methanol
Kelakai (<i>S.palustris</i>)	daun	2000	> 2000	ethanol
Kelakai (<i>S.palustris</i>)	daun	500	> 2000	methanol
Kerinyu (<i>E.palescens</i>)	daun	> 2000	> 2000	ethanol, methanol
Lanjung datu (<i>N.gracilis</i>)	daun	> 2000	> 2000	ethanol, methanol
Lanjung datu (<i>N.gracilis</i>)	batang	125	1000	methanol
Lanjung datu (<i>N.gracilis</i>)	batang	2000	2000	ethanol
Lanjung datu (<i>N.gracilis</i>)	akar	62,5	500	methanol
Lanjung datu (<i>N.gracilis</i>)	akar	250	1000	ethanol
Merapat (<i>C.rotundatus</i>)	daun	250	2000	ethanol, methanol
Merapat (<i>C.rotundatus</i>)	kulit	1000	> 2000	ethanol
Mesisin (<i>F.delteodea</i>)	daun	> 2000	> 2000	ethanol, methanol
Mesisin (<i>F.delteodea</i>)	batang	> 2000	> 2000	ethanol, methanol
Palawan (<i>T.obovata</i>)	daun	62,5	1000	methanol
Pandan rasau (<i>P.atrocarpus</i>)	daun	2000	> 2000	ethanol
Pandan rasau (<i>P.atrocarpus</i>)	daun	1000	> 2000	methanol
Pandan rasau (<i>P.atrocarpus</i>)	akar	2000	> 2000	ethanol, methanol
Perupuk (<i>P.karka</i>)	akar	1000	> 2000	ethanol
Perupuk (<i>P.karka</i>)	akar	> 2000	> 2000	methanol
Pulantan (<i>A.pneumatophora</i>)	daun	> 2000	> 2000	methanol
Rambu Hatap (<i>B.frutescens</i>)	daun	> 2000	> 2000	ethanol, methanol
Suling Naga (<i>D.nemerosa</i>)	daun	2000	2000	methanol
Suling Naga (<i>D.nemerosa</i>)	daun	> 2000	> 2000	ethanol
Suling Naga (<i>D.nemerosa</i>)	akar	2000	2000	ethanol, methanol
Kontrol positif		125	250	

Terdapat 33 jenis sampel ekstrak tumbuhan hutan kerangas yang diuji kapasitas antibakteri terhadap *E.coli*. Berdasarkan jumlah keseluruhan sampel (33 sampel) yang diambil dari 22 total jenis tumbuhan, 20 sampel (61%) memiliki kapasitas antibakteri *E.coli* dengan kisaran inhibisi ≤ 2000 ppm . Berdasarkan jumlah jenis tumbuhan, 16 jenis tumbuhan dari 22 total jenis tumbuhan (73%) memiliki kapasitas antibakteri *E.coli*.

Kapasitas antibakteri tanaman kerangas terhadap *E.coli* lebih rendah dibandingkan terhadap *S.aureus*. Secara keseluruhan hanya ekstrak tanaman dari akar Lanjung Datu dan daun Palawan yang mempunyai kapasitas hambat bakteri pada konsentrasi 62,5 ppm (mendekati kontrol positif). Tidak terdapat perbandingan yang signifikan dalam penggunaan pelarut untuk ekstraksi, di mana perbandingan kapasitas antibakteri antara ekstrak methanol dan ekstrak ethanol adalah 17:16.

Penggunaan pelarut air dalam mengekstrak tanaman merupakan metode yang paling sering kita dapatkan dalam penggunaan bahan alam secara tradisional. Berikut ditampilkan hasil aktivitas antibakteri terhadap *S.aures* dari hasil ekstrak air.

Tabel 5.6. Hasil pengujian antibakteri *S.aureus* ekstrak air

Jenis tumbuhan	Bagian tanaman	MIC (ppm)	MBC (ppm)	Pelarut ekstrak
Akasia (<i>A.mangium</i>)	daun	2000	> 2000	air 100° dan 40°
Akasia (<i>A.mangium</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 0°
Alaban (<i>V.pubescens</i>)	daun	2000	2000	air 0°
Alaban (<i>V.pubescens</i>)	daun	1.000	1.000	air 100° dan 40°
Halalang (<i>I.cylindrica</i>)	akar	> 2000	> 2000	air 100° dan 40°
Bati-Bati (<i>A.minutiflora</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100° dan 40°, 0°
Belangiran (<i>S.belangeran</i>)	daun	1000	2000	air 40°, 0°
Belangiran (<i>S.belangeran</i>)	daun	2000	> 2000	air 100°, 0°
Bintangur (<i>C.lowii</i>)	daun	2000	2000	air 40°
Bintangur (<i>C.lowii</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100, 0°
Galam (<i>M.cajuputi</i>)	biji	1000	> 2000	air 40°
Galam (<i>M.cajuputi</i>)	biji	23000	> 2000	air 0°
Galam (<i>M.cajuputi</i>)	biji	> 2000	> 2000	air 100°
Galam (<i>M.cajuputi</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100°
Galam (<i>M.cajuputi</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 40°
Gerunggang (<i>C.arborescens</i>)	daun	1000	2000	air 0°
Gerunggang (<i>C.arborescens</i>)	daun	2000	> 2000	air 100°
Gerunggang (<i>C.arborescens</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 40°
Jangang (<i>G.linearis</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100° dan 40°

Tabel 5.6. Hasil pengujian antibakteri *S.aureus* ekstrak air (lanjutan)

Jenis tumbuhan	Bagian tanaman	MIC (ppm)	MBC (ppm)	Pelarut ekstrak
Karamunting (<i>M.malabathricum</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100°
Karamunting (<i>M.malabathricum</i>)	daun	1000	> 2000	air 40°
Kelakai (<i>S.palustris</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100° dan 40°
Kerinyu (<i>E.pallescens</i>)	daun	1000	> 2000	air 40°
Kerinyu (<i>E.pallescens</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100°
Lanjung datu (<i>N.gracilis</i>)	daun	250	1000	air 0°
Lanjung datu (<i>N.gracilis</i>)	daun	1000	2000	air 40°
Lanjung datu (<i>N.gracilis</i>)	daun	2000	> 2000	air 100°
Merapat (<i>C.rotundatus</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100
Merapat (<i>C.rotundatus</i>)	daun	2000	> 2000	air 40°
Merapat (<i>C.rotundatus</i>)	daun	1000	2000	air 0°
Mesisin (<i>F.delteodea</i>)	daun	1000	> 2000	air 40°
Mesisin (<i>F.delteodea</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100°
Palawan (<i>T.obovata</i>)	daun	1000	2000	air 0°
Palawan (<i>T.obovata</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100° dan 40°
Pandan (<i>P.atrocarpus</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100° dan 40°, 0°
Rambu Hatap (<i>B.frutescens</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100°
Rambu Hatap (<i>B.frutescens</i>)	daun	1000	> 2000	air 40°, 0°
Sulingnaga (<i>D.nemerosa</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100° dan 40°,0°
Kontrol positif	Choramfenicol	62,5	250	

Berdasarkan jumlah jenis tumbuhan, 14 jenis tumbuhan dari 19 total jenis tumbuhan (74 %) memiliki kapasitas antibakteri *S.aureus*. Berdasarkan jumlah keseluruhan sampel (20 sampel) yang diambil dari 19 total jenis tumbuhan, 13 sampel (65 %) memiliki kapasitas antibakteri. Tidak terdapat perbandingan yang signifikan pada taraf kepercayaan 90% dan 95% dalam penggunaan pelarut untuk ekstraksi, di mana perbandingan kapasitas antibakteri antara ekstrak air 40° dan ekstrak air 0° di mana perbandingannya adalah 10:9. Terdapat perbandingan yang signifikan pada taraf kepercayaan 95% dalam penggunaan pelarut untuk ekstraksi, di mana perbandingan kapasitas antibakteri antara ekstrak air 40° dan ekstrak air 100° adalah 10:4. Terdapat perbandingan yang signifikan pada taraf kepercayaan 90% dalam penggunaan pelarut untuk ekstraksi, di mana perbandingan kapasitas antibakteri antara ekstrak air 0° dan ekstrak air 100°, di mana perbandingannya adalah 9:4.

Tabel 5.7. Hasil pengujian antibakteri *E.coli* ekstrak air

Jenis tumbuhan	Bagian tanaman	MIC (ppm)	MBC (ppm)	Pelarut ekstrak
Akasia (<i>A.mangium</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100°, 40°
Akasia (<i>A.mangium</i>)	daun	2000	> 2000	air 0°
Alaban (<i>V.pubescens</i>)	daun	2000	> 2000	air 0°
Alaban (<i>V.pubescens</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100°, 40°
Halalang (<i>I.cylindrica</i>)	akar	2000	> 2000	air 40°
Halalang (<i>I.cylindrica</i>)	akar	> 2000	> 2000	air 100°
Bati-Bati (<i>A.minutiflora</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100°
Belangiran (<i>S.belangeran</i>)	daun	2000	2000	air 40°
Belangiran (<i>S.belangeran</i>)	daun	2000	> 2000	air 100°
Bintangur (<i>C.lowii</i>)	daun	1000	> 2000	air 40°, 0°
Bintangur (<i>C.lowii</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100°
Galam (<i>M.cajuputi</i>)	biji	1000	> 2000	air 40°
Galam (<i>M.cajuputi</i>)	biji	> 2000	> 2000	air 100°
Galam (<i>M.cajuputi</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100°
Galam (<i>M.cajuputi</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 40°
Gerunggang (<i>C.arborescens</i>)	daun	2000	> 2000	air 100°, 40°
Jangang (<i>G.linearis</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100°, 40°
Karamunting (<i>M.malabathricum</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100°
Karamunting (<i>M.malabathricum</i>)	daun	2000	> 2000	air 40°
Kelakai (<i>S.palustris</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100°, 40°
Kerinyu (<i>E.palescens</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100°, 40°
Lanjung datu (<i>N.gracilis</i>)	daun	2000	> 2000	air 40°
Lanjung datu (<i>N.gracilis</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100°
Merapat (<i>C.rotundatus</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 40°
Merapat (<i>C.rotundatus</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100°
Mesisin (<i>F.delteodea</i>)	daun	1000	> 2000	air 40°
Mesisin (<i>F.delteodea</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100°
Palawan (<i>T.obovata</i>)	daun	1000	2000	air 40°
Palawan (<i>T.obovata</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100°
Pandan (<i>P.atrocarpus</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100°, 40°
Rambuhatap (<i>B.frutescens</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100°
Rambuhatap (<i>B.frutescens</i>)	daun	1000	> 2000	air 40°
ulingnaga (<i>D.nemerosa</i>)	daun	1000	> 2000	air 40°
Sulingnaga (<i>D.nemerosa</i>)	daun	> 2000	> 2000	air 100°

Berdasarkan jumlah jenis tumbuhan, 1 jenis tumbuhan dari 19 total jenis tumbuhan (68%) memiliki kapasitas antibakteri *E.coli*. Berdasarkan jumlah keseluruhan sampel (20 sampel) yang diambil dari 19 total jenis tumbuhan, 13 sampel (65 %) memiliki kapasitas antibakteri. Tidak terdapat perbandingan signifikan taraf kepercayaan 90% dan 95% kapasitas antibakteri antara air 40° dan ekstrak air 0° dengan perbandingan kemampuan inhibisi dari ekstrak 10:7.

Terdapat perbandingan yang signifikan taraf kepercayaan 95 % dalam penggunaan pelarut untuk ekstraksi, di mana perbandingan kapasitas antibakteri antara ekstrak air 40° dan ekstrak air 100° adalah 10:2. Perbedaan inhibisi terjadi antara ekstrak air 0° dan ekstrak air 100° pada taraf kepercayaan 90% dengan nilai perbandingan 7:4.

Berdasarkan kemampuan daya hambat terhadap bakteri *S.aureus* (≤ 2000 ppm), perbandingan kapasitas antibakteri dari beberapa jenis bahan yang diekstrak dengan berbagai pelarut menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan pada taraf 90% dan 95% antara ekstrak methanol, ekstrak ethanol dan ekstrak air 40°. Perbandingan antara ketiga pelarut ekstrak untuk daya hambat terhadap bakteri *S.aureus* antara ekstrak methanol:ekstrak ethanol: ekstrak air 40°: ekstrak air 0° adalah 13:11:10:9. Demikian pula halnya perbandingan kapasitas antibakteri terhadap *E.coli* antara ekstrak methanol:ekstrak ethanol: ekstrak air 40°: ekstrak air 0° adalah tidak signifikan pada taraf kepercayaan 90% dan 95%, dengan perbandingan 10:10:10:7. Adapun kapasitas antibakteri yang ditunjukkan oleh ekstrak tumbuhan menggunakan air 100° menunjukkan perbedaan yang signifikan pada taraf 90%-95% bila dibandingkan dengan keempat ekstrak sebelumnya. Implikasinya adalah bahwa penggunaan air dingin dan air hangat yang dilakukan masyarakat dalam menggunakan bahan alam terutama untuk kasus-kasus penyakit yang berhubungan dengan bakteri didukung oleh hasil penelitian ini.

3.4. Aktifitas antidiabetes

Pengujian antidiabetes pada penelitian ini merupakan pengujian daya hambat dari ekstrak methanol beberapa tumbuhan kerangas terhadap α glukosidase. Berikut ditampilkan data IC50 ekstrakt methanol beberapa tumbuhan kerangas terhadap enzim α glukosidase.

Tabel 5.8. Hasil pengujian antidiabetes dari beberapa tumbuhan hutan kerangas

No	Jenis tumbuhan	Bagian tanaman	IC 50
1	Akasia (<i>A.mangium</i>)	kulit	0,342
2	Alaban (<i>V.pubescens</i>)	daun	38,265
3	Bakah kuning (<i>A.plava</i>)	akar	47,790
4	Bati-bati (<i>A.minutiflora</i>)	daun	31,105
5	Belangiran (<i>S.belangeran</i>)	kulit	0,816
6	Bintangur (<i>C.lowii</i>)	daun	5,762
7	Irat (<i>C.arborescens</i>)	kulit	5,234
8	Irat (<i>C.arborescens</i>)	daun	17,065
9	Lanjung datu (<i>N.gracilis</i>)	akar	0,099
10	Merapat (<i>C.rotundatus</i>)	daun	10,298
11	Mesisin (<i>F.delteodea</i>)	daun	29,715
12	Mesisin (<i>F.delteodea</i>)	batang	42,866
13	Palawan (<i>T.obovata</i>)	daun	4,355
14	Pandan rasau (<i>P.atrocarpus</i>)	daun	53,940
15	Rambu hatap (<i>B.frutescens</i>)	daun	21,796
16	Suling Naga (<i>D.nemerosa</i>)	akar	68,075
	Kontrol positif	Glukobay	0,167

Berdasarkan hasil IC 50 ke 16 jenis sampel yang diujikan bioaktivitas antidiabetesnya, terdapat 3 jenis ekstrak methanol tumbuhan yang potensial sebagai sumber bahan alam untuk pengobatan diabetes. Ketiga jenis tersebut adalah ekstrak methanol akar Lanjung datu (0,099 ppm), kulit Akasia (0,342 ppm) dan kulit Belangiran (0,816 ppm). Konsentrasi tersebut berada di bawah 1 ppm dan kisarannya mendekati nilai IC 50 kontrol positif. Hasil yang positif ditunjukkan oleh ekstrak methanol akar Lanjung datu, di mana nilai IC 50 relatif lebih baik daripada kontrol positif.

Hasil analisis antidiabetes dari ekstrak methanol ketiga jenis tumbuhan kerangas di atas relatif lebih baik bila dibandingkan dengan ekstrak tanaman lainnya yang biasa digunakan dalam pengobatan tradisional. Ekstrak etil asetat daun pandan wangi (*Pandanus amaryllifolius* Roxb.) memiliki IC 50 pada konsentrasi 94,23 ppm. Ekstrak methanol *Syzygium malaccense* menghambat α -glukosidase dengan nilai IC50 sebesar 5,7 ppm (Jung *et al.* 2006). Beberapa tumbuhan kerangas yang juga potensial sebagai sumber antidiabetes di antaranya adalah ekstrak methanol daun Bintangur (5,762 ppm), kulit Irat (5,234 ppm), dan daun Palawan (4,355 ppm).

3.6. Aktivitas antihipertensi

Hasil penelitian tentang antihipertensi melalui pendekatan daya hambat ekstrak tumbuhan terhadap ACE (*Angiotensin Converting Enzym*) menunjukkan bahwa belum terdapat ekstrak tanaman pada beberapa konsentrasi (100 ppm, 50 ppm, 25 ppm dan 14 ppm) yang diujikan menunjukkan nilai IC50. Beberapa ekstrak tumbuhan yang digunakan untuk pengujian antihipertensi adalah ekstrak methanol dari akar pandan rasau (*P.atrocarpus*), akar halalang (*I.cylindrica*), batang karamunting (*M.malabathricum*), daun jangang (*G.linearis*) dan daun akar perupuk (*P.karka*). Nilai inhibisi yang ditunjukkan berkisar pada 6-10%.

Ekstrak tumbuhan yang diujikan adalah ekstrak methanol dari beberapa tumbuhan yang berdasarkan informasi masyarakat dapat digunakan sebagai antihipertensi. Belum ditemukannya kapasitas antihipertensi ini memberikan kesimpulan sementara bahwa beberapa tumbuhan hutan kerangas belum potensial digunakan dalam pengobatan antihipertensi. Kelima jenis sampel yang menurut pengetahuan masyarakat digunakan sebagai antihipertensi rata-rata memiliki kandungan plavonoid yang relatif rendah (+, ++). Hal ini relatif bertentangan dengan apa yang dikemukakan oleh Yulinda (2011) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan antara tingginya kandungan plavonoid dalam efektivitas menghambat ACE.

3.5. Alat Pengawetan Produk Bahan Alam

Hasil riset yang dilakukan juga telah berhasil membuat protitipe sederhana berupa box UV yang dapat digunakan untuk menambah ketahanan serbuk simplisia atau hasil ekstrak bahan alam. Berikut ditampilkan gambar bentuk box UV sederhana untuk meningkatkan keawetan bahan atau produk:



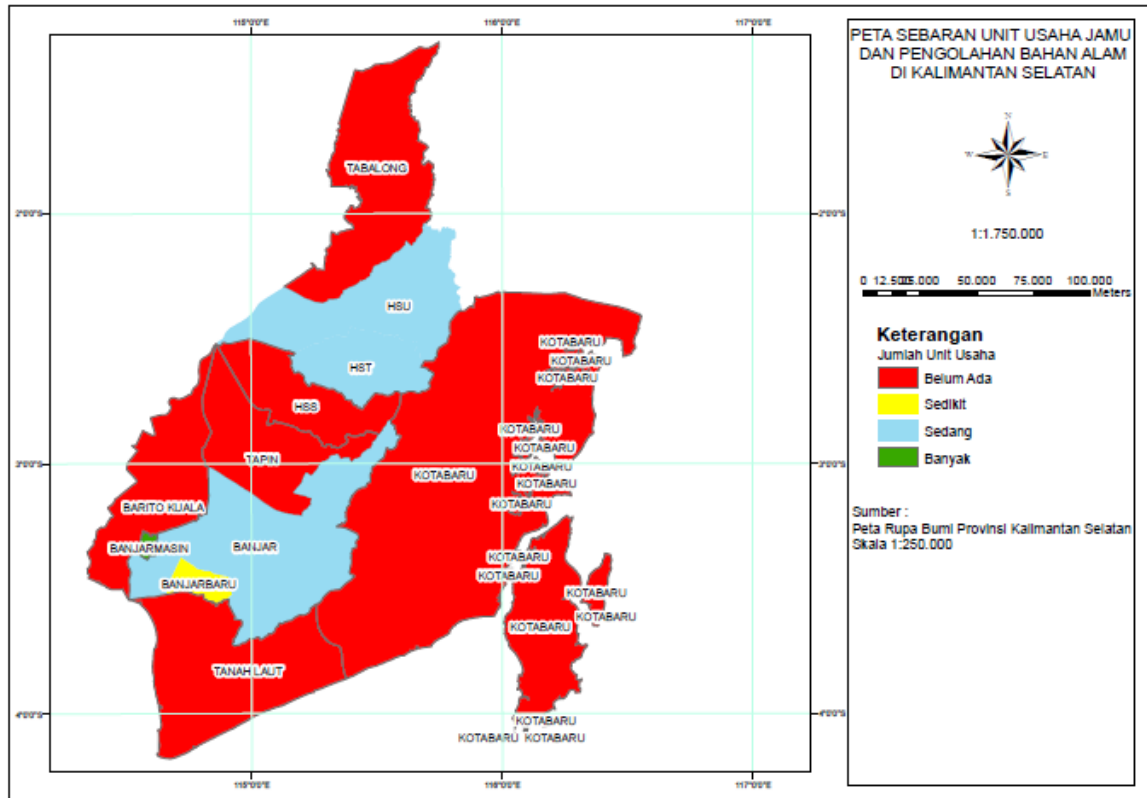
Gambar 3.1. Box UV sterilisasi

Box UV yang dibuat dilengkapi dengan 4 buah lampu UV sterilisasi, di mana ke empat lampu tersebut dapat diatur penggunaannya sesuai dengan pemakaian yang diinginkan. Pada riset ini dibuat 2 buah protipe.Box pertama menggunakan 4 lampu UV sterilisasi 10 Watt dan oven kedua menggunakan 4 lampu UV sterilisasi 15 Watt. Sebagai suatu upaya mengurangi efek negatif dari sinar UV terhadap sampel atau produk,box UV ini juga dilengkapi dengan “frame” yang dapat ditempel atau dipasang kain hitam.

Pembuatan oven UV sederhana ini dirancang untuk industri kecil jamu atau pengolahan bahan alam. Bentuknya yang sederhana dengan peralatan yang mudah didapatkan, memungkinkan untuk dapat dibuat atau dimiliki oleh usaha kecil masyarakat agar produk yang dibuat lebih lama jangka pemakaiannya. Diperlukan pengujian lebih lanjut atau standarisasi terhadap proses dan prosedur penggunaan alat oven UV sederhana tersebut.

5. Pemanfaatan Tumbuhan Kerangas oleh Unit Usaha Pengolahan Bahan Alam

Berdasarkan hasil inventarisasi unit usaha jamu dan pengolahan bahan alam di Kalimantan Selatan, sampai saat ini belum ada satu unit usaha yang menggunakan bahan baku dari hutan kerangas. Berikut ditampilkan Peta Sebaran Unit Usaha Jamu dan Pengolahan Bahan Alam di Kalimantan Selatan.



Gambar 3.2. Peta Sebaran Unit Usaha Jamu dan Pengolahan Bahan Alam di Kalimantan Selatan

Sebaran unit usaha jamu dan pengolahan bahan alam di Kalimantan Selatan tidak merata. Unit usaha jamu dan pengolah bahan alam juga terbatas pada Kota Banjarmasin, Martapura, Banjarbaru, Amuntai, Barabai. Terdapat 5 Kabupaten dan Kota dari 11 Kabupaten/Kota yang terdapat di Kalimantan Selatan. Jarak kota atau kabupaten terhadap hutan sebagai sumber bahan baku relatif tidak berhubungan langsung terhadap lokasi unit usaha pengolahan jamu atau bahan alam. Unit usaha jamu dan pengolahan bahan alam yang paling banyak berkembang adalah di kota Banjarmasin. Pesatnya perkembangan perekonomian kota dan faktor budaya yang kental dengan penggunaan jamu. Faktor budaya juga berhubungan dengan terbentuknya unit usaha jamu dan pengolahan bahan alam juga teridentifikasi di Kabupaten Banjar (Kota Martapura), di Barabai (Hulu Sungai Tengah) dan Amuntai (Hulu Sungai Selatan).

Faktor budaya masyarakat yang kental memanfaatkan jamu erat kaitannya dengan pusat kebudayaan kerajaan zaman dahulu. Kota Banjarmasin, Kabupaten Banjar (Kota Martapura), di Barabai (Hulu Sungai Tengah) dan Amuntai (Hulu Sungai Selatan) merupakan pusat kerajaan di Kalimantan Selatan pada zaman dahulu.

Industri jamu dan pengolahan bahan alam yang berkembang di Kalimantan Selatan menggunakan bahan yang berasal dari hutan Dipterocarpacea campuran. Beberapa usaha masyarakat di Kalimantan Selatan yang relatif banyak memanfaatkan hasil hutan Dipterocarpaceae campuran ($\leq 50\%$) terbatas pada pengolahan jamu dan bahan alam yang skala industri rumah tangga (usaha mikro dan kecil).

Industri jamu dan pengolahan bahan alam dengan skala produksi relatif lebih besar belum banyak menggunakan bahan baku yang berasal dari hutan. Pemanfaatan bahan baku dari hutan Dipterocarpaceae Campuran dataran rendah hanya berkisar 10% dari total jenis bahan baku yang digunakan oleh salah satu perusahaan jamu (PT.Sarigading, 2009). Beberapa pengusaha mengutarakan permasalahan ketersediaan bahan baku yang berkelanjutan menjadi kendala utama penggunaan bahan baku dari hutan. Menurut pendapat mereka, perlu adanya pelaksanaan program khusus agar ketersediaan bahan baku yang berasal dari hutan dapat berkelanjutan.

VI. Kesimpulan dan Saran

6.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian tahap asal adalah:

1. Terdapat 27 jenis tanaman yang ditemukan di hutan kerangas, 20 jenis di antaranya teridentifikasi sebagai bahan pengobatan berdasarkan pengetahuan etnobotany dari masyarakat di dalam dan sekitar hutan kerangas
2. Berdasarkan informasi dari pengetahuan etnobotany, ke-20 jenis tumbuhan yang ditemukan berpotensi sebagai antibakteri
3. Tumbuhan yang berpotensi sebagai antihipertensi terdapat 3 jenis dan sebagai antidiabetik terdapat 4 jenis. Hasil tambahan informasi dari studi literature mengungkapkan, jumlah jenis yang berpotensi sebagai bahan pengobatan dari tumbuhan kerangas adalah 24 jenis.
4. Terdapat 29 jenis sampel dari 33 sampel tumbuhan kerangas yang memiliki kandungan senyawa fitokimia yang potensial untuk tujuan bioaktivitas
5. Terdapat 4 jenis sampel ekstrak methanol tumbuhan kerangas (ekstrak methanol kulit pohon *Acacia mangium*, kulit Belangiran (*Shorea belangeran*), kulit Irat (*Cratoxylon arborescens*) dan ekstrak methanol daun Palawan (*Tristaniopsis obovata*) yang memiliki potensi antioksidan lebih tinggi dibanding dengan Vitamin C dan BHT
6. Terdapat 11 jenis sampel ekstrak methanol tumbuhan kerangas dari 16 jenis sampel yang diujikan berpotensi sebagai antioksidan
7. 33 jenis sampel tumbuhan kerangas yang diujikan antibakteri, 24 jenis sampel yang memiliki kapasitas antibakteri (≤ 2000 ppm) terhadap *S.aureus* dan 20 jenis yang memiliki kapasitas antibakteri terhadap *E.coli*
8. Tidak ada perbedaan signifikan penggunaan pelarut ekstraksi antara ethanol, methanol, air dengan suhu 40° dan air suhu 0° terhadap kapasitas antibakteri.
9. Terdapat 3 jenis ekstrak methanol tumbuhan kerangas yang sangat potensial sebagai antidiabetes (IC 50 akar Lanjung datu=0,099 ppm, kulit Akasia=0,342 ppm dan kulit Belangiran=0,816 ppm)
10. Tumbuhan lain yang potensial sebagai diabetes adalah ekstrak methanol daun Bintagur (IC 50=5,762 ppm), kulit Irat (IC 50=5,234 ppm), dan daun Palawan (IC 50=4,355 ppm)

11. Berdasarkan hasil pengujian ekstrak methanol dari beberapa tumbuhan hutan kerangas, belum ditemukan tumbuhan yang berpotensi sebagai antihipertensi.
12. Sebaran unit usaha jamu dan pengolahan alam tidak merata di wilayah Kalimantan Selatan, di mana hanya terdapat 5 kabupaten dan kota dari 11 kabupaten kota yang memiliki unit usaha jamu dan pengolahan bahan alam.
13. Pemenuhan bahan baku usaha jamu dan pengolahan bahan alam bukan berasal dari hutan kerangas tetapi berasal dari hutan Dipterocarpacea campuran
14. Unit usaha skala kecil relatif lebih banyak menggunakan bahan baku berasal dari hutan Dipterocarpacea campuran ($\leq 50\%$) dibanding unit usaha jamu dan pengolahan bahan alam skala besar ($\pm 10\%$)
15. Sebaran unit usaha jamu dan pengolahan bahan alam relatif tidak berhubungan langsung dengan jarak dari hutan sebagai sumber bahan baku, tetapi lebih berhubungan dengan pesatnya perkembangan perekonomian wilayah dan faktor budaya yang kental dengan jamu dan bahan alam.

6.2. Saran

Penelitian yang terintegrasi memerlukan waktu yang cukup lama sehingga skim penelitian seperti ini harus diteruskan lebih dari satu tahun pelaksanaan penelitian. Beberapa parameter sosial perlu dikumpulkan agar implementasi pemanfaatan dan pengelolaan terhadap tumbuhan obat sebagai usaha unggulan masyarakat lokal dapat terealisasikan

Ucapan Terima Kasih

Kami segenap anggota tim peneliti menyampaikan terima kasih kepada Kementerian Riset dan Teknologi yang telah membantu pendanaan penelitian. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang membantu terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad R., Hasim, Noor Z., Ismail N., Salim F., Lajis N and Shaari.K 2011. Antioxidant and Antidiabetic Potential of Malayan *Uncaria*. *Research Journal of Medicinal Plant* 5 (5): 587-595, 2011. ISSN 1819-3455
- Armilawaty, Amalia H dan Amiruddin. 2007. Hipertensi dan faktor risikonya dalam Kajian epidemiologi. Bagian Epidemiologi FKM Universitas Hasanuddin.
- Azlan ZM. and Lading M. 2006. Camera trapping and conservation in Lambir Hills National Park Sarawak. *The Raffles Bulletin of Zoology* 54 (2): 469-475
- Boer, Y. 2000. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Kandis (*Garcinia parvifolia* Miq), *Jurnal Matematika dan IPA* 1, (1), 26-33.
- Bruenig EF. 1995. *Conservation and Management of Tropical Rain Forest: An Integrated Approach to Sustainability*. CAB International.
- Chew Y.L, Chan CWL., Tan PL, Lim YY, Stanslas J, Goh JK. 2011. Assessment of phytochemical content, polyphenolic composition, antioxidant and antibacterial activities of Leguminosae medicinal plants in Peninsular Malaysia. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 11:12. www.biomedcentral.com/1472-6882/11/12. doi:10.1186/1472-6882-11-12
- Darmojo B. 2001. Mengamati perjalanan epidemiologi hipertensi di Indonesia. *Medika*. 2001;7:442-8
- Eilenberg H *et al.* 2010. Induced production of antifungal naphthoquinones in the pitchers of the carnivorous plant *Nepenthes khasiana*. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 61, No. 3, pp. 911–922.
- Fidrianny I, Padmawinata K, Soetarno S. dan Elin Yulinah E. 2003. Efek Antihipertensi dan Hipotensi beberapa Fraksi dari Ekstrak Etanol Umbi Lapis Kucai (*Allium choenoprasum* L.). *Jurnal Matematika dan Sains* Vol. 8 No. 4, hal 147 – 150.
- Hadi H. 2005. Beban ganda masalah gizi dan implikasinya terhadap kebijakan pembangunan kesehatan nasional. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar pada Fakultas Kedokteran UGM Yogyakarta.
- Hanani E. Mun'im A, Sekarini R. 2005. Identifikasi senyawa antioksidan dalam spons *Sallyspongia* sp dari Kepulauan Seribu. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, vol. II, No.3, Desember 2005, 127 – 133 ISSN : 1693-9883
- Hartini S. 2007. Keragaman Flora Dari Monumen Alam Kersik Luway, Kalimantan Timur. *BIODIVERSITAS* Vol. 8, No. 1, Januari 2007, Hal. 67-72.
- Iskandar Y. 2007. Tanaman Obat yang Berkhasiat sebagai Antihipertensi. Karya Ilmiah. Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran.
- Jung M., Park M., Lee HC., Kang Y-H., Kang ES. Kim SK. 2006. Antidiabetic Agents from Medicinal Plants. *Current Medicinal Chemistry*, 2006, 13, 1203-1218 1203
- Kartawinata, K. 1990. *Keanekaragaman Flora Dalam Hutan Pamah*. Makalah dalam seminar Conservation for Development of Tropical Rain Forest in Kalimantan. GFG Report No. 15 : 187-202. Indonesia German Forestry Project.

- Katagiri ST, Yamakura and Lee SH. 1991. Properties of Soils in Kerangas Forest on Sandstone at Bako National Park Serawak, East Malaysia. *Southeast Asian Studies*, Vol. 29, No.1 p.35-48.
- Kissinger. 2002. *Komposisi, Struktur Tegakan dan Pola Spasial Spesies Tertentu Pada Beberapa Hutan Kerangas*. [Tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Kissinger. 2006. Kemampuan dan Pola Tangkap Kantong Semar (*Nepenthes sp.*) Terhadap Jenis-jenis Serangga di Hutan Kerangas. *Jurnal Hutan tropis*, Nomor 20 Edisi Maret 2006. ISSN 1412-4645
- MacKinnon K., Hatta G., Halim H. and Mangalik A 1997. *The Ecology of Kalimantan*. Oxford University Press.
- [Mihara R](#), [Barry KM](#), [Mohammed CL](#), [Mitsunaga T](#). 2005. Comparison of antifungal and antioxidant activities of *Acacia mangium* and *A. auriculiformis* heartwood extracts. [J Chem Ecol](#). 2005 Apr;31(4):789-804.
- Mojiol A.R., Adella A., Kodoh J., Lintangah W., Wahab R. 2010. Common Medicinal Plants Species Found at Burned and Unburned Areas of Klias Peat Swamp Forest, Beaufort, Sabah Malaysia. *Journal of Sustainable Development Vol. 3 No.1*.
- Nahar L. Ripa FA. Zulfiker AHM. Rokonuzzaman M. Haque M. Islam KMH. 2010 . Comparative study of antidiabetic effect of *Abroma augusta* and *Syzygium cumini* on alloxan induced diabetic rat. *Agriculture and Biology Journal Of North America*. ISSN Print: 2151-7517, ISSN Online: 2151-7525, doi:10.5251/abjna.2010.1.6.1268.1272. <http://www.scihub.org/ABJNA>
- Onrizal, Kusmana C, Saharjo BH, Handayani IP, Kato T. 2005. Komposisi Jenis dan Struktur Hutan Kerangas Bekas Kebakaran di Taman Nasional Danau Sentarum, Kalimantan Barat. *BIODIVERSITAS* ISSN: 1412-033X Halaman: 263-265
- Rahayu M. Sunarti S. Sulistiarini D. Prawiroatmodjo. 2006. Pemanfaatan Tumbuhan Obat secara Tradisional oleh Masyarakat Lokal di Pulau Wawonii, Sulawesi Tenggara. *BIODIVERSITAS*. ISSN: 1412-033X. Volume 7, Nomor 3 Juli 2006 Halaman: 245-250
- Rahayu M. Susiarti S. Purwanto Y. 2007. Kajian Pemanfaatan Tumbuhan Hutan Non Kayu oleh Masyarakat Lokal di Kawasan Konservasi PT. Wira Karya Sakti Sungai Tapa – Jambi. *BIODIVERSITAS*. ISSN: 1412-033X. Volume 8, Nomor 1 Halaman: 73-78.
- Santosa S. 2005. Khasiat Antioksidan dan Antihipertensi Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia*) dalam Penanganan Preeklamsi. *Jurnal Kedokteran Maranatha*. Vol.4 No.2.
- Şarer E. and Gökbulut A. 2008. Determination of caffeic and chlorogenic acids in the leaves and fruits of *Vitex agnus-castus*. *Turk J. Pharm. Sci.* 5 (3) 167-174, 2008
- Sofia, D. 2006. Antioksidan dan Radikal bebas, situs Web Kimia Indonesia. (<http://www.chemistry.org>)

- Suhartono, E., Fujiati, Aflanie, I. (2002). *Oxygen toxicity by radiation and effect of glutamic piruvat transamine (GPT) activity rat plasma after vitamine C treatmen*, makalah Internatinal seminar on Environmental Chemistry and Toxicology, Yogyakarta.
- Sukandar D, Hermanto S, Al Maburur I. Aktivitas Senyawa Antidiabetes Ekstrak Etil Asetat Daun Pandan Wangi (*Pandanus Amaryllifolius* Roxb.). Program Studi Kimia Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta
- Sunarni,T., (2005). Aktivitas Antioksidan Penangkap Radikal Bebas Beberapa kecambah dari Biji Tanaman Familia Papilionaceae, *Jurnal Farmasi Indonesia* 2 (2), 2001, 53-61.
- Uji T. 2003. Keanekaragaman dan Potensi Flora di Cagar Alam Muara Kendawangan, Kalimantan Barat. *BIODIVERSITAS*. ISSN: 1411-4402 Volume 4, Nomor 1. Halaman: 112-117
- Woodwell DA. 2000. Advance data from vital and health statistics. National Ambulatory Medical Survey. National Center for Health Statistics Hypertension. 44:419
- Zuhud EAM. 2007. Sikap Masyarakat Dan Konservasi: Suatu Analisis Kedawung (*Parkia timoriana* (DC) Merr.) Sebagai Stimulus Tumbuhan Obat Bagi Masyarakat, Kasus Di Taman Nasional Meru Betiri, Jawa Timur. Disertasi Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Yulinda L. 2011. Inhibisi Ekstrak Etanol Kumis Kucing, Pegagan, Sambiloto, dan Tempuyung terhadap Aktivitas Enzim Pengubah Angiotensin I secara *In Vitro*. Tesis: Program Pasca Sarjana IPB. Bogor.

Penetapan Judul Proposal Insentif Riset Sistem Inovasi Nasional yang Diajukan untuk Dibiayai oleh APBN Tahun Anggaran 2012

No	No. Identitas	Kegiatan	Judul	Tahun Riset	Anggaran yg didukung KNRT (Rp)	Peneliti Utama	Lembaga
1	2	3	4	5	6	7	8
	INSENTIF RISET SINAS UNTUK MEMPERKUAT KEMANDIRIAN TEKNOLOGI				19,980,000,000		
1	KP-2012-0265	15.4	Peningkatan Kapasitas dan Kemandirian Teknologi Industri Radiografi Digital dan Jasa Teleradiologi	Pertama	350,000,000	Dr. Gede Bayu Suparta	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT, UNIVERSITAS GADJAH MADA
2	KP-2012-0392	16.4	PENGEMBANGAN TEKNOLOGI PROSES PRODUKSI SURFAKTAN ALKIL POLIGLIKOSIDA (APG) DARI FATTY ALKOHOL MINYAK SAWIT DAN GLUKOSA CAIR UNTUK APLIKASI ENHANCED OIL RECOVERY	Pertama	300,000,000	Erliza Hambali, Prof. Dr. Ir	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT, INSTITUT PERTANIAN BOGOR
3	KP-2012-0446	15.1	PENGEMBANGAN VAKSIN CHIMERA DAN CLON SUBUNIT VIRUS DENGUE ISOLATE INDONESIA	Pertama	400,000,000	Prof. Dr. Fedik A. Rsntram, drh	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT, UNIVERSITAS AIRLANGGA
4	KP-2012-0711	15.1	PENGEMBANGAN DAN PRODUKSI VAKSIN HEPATITIS B BERBASIS PROTEIN REKOMBINAN SUBUNIT INDONESIA	Pertama	1,400,000,000	Neni Nurainy, Dr.	PT BIOFARMA
5	KP-2012-0731	13.1	Pemodelan Rudal beserta Sistem Kendalinya berbasis Software In The Loop Simulation	Pertama	500,000,000	Idris Eko Putro, MSc.AE	LEMBAGA PENERBANGAN DAN ANTARIKSA NASIONAL
6	KP-2012-0776	11.2	Rancang Bangun Smart Grid-Connected Bi-Directional Inverter Berkapasitas 10 kW 3-fasa Untuk Energi Terbarukan Dengan Pengendali Berbasis General Purpose Controller	Pertama	350,000,000	Riza, Ir., M.Eng.	BPPT ENGINEERING, BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI
7	KP-2012-0933	12.4	Kontrol Propulsi KRDE untuk Mendukung ATP	Pertama	575,000,000	Arie Hernadhy, Ir.	BPPT ENGINEERING, BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI
8	KP-2012-1023	12.4	Sistem Pemantau Kondisi Rel Kereta	Pertama	425,000,000	Ihsan Mahyudin, Ir. MT.	BPPT ENGINEERING, BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI
9	RD-2012-0195	15.5	Kloning Gen rpoB dan katG Mutan Isolat MDR Mycobacterium tuberculosis dan Penentuan Pengaruh Mutasi DNA: Studi Tingkat Resistensi Rifampin dan Isoniazid Pada Isolat Papua	Pertama	150,000,000	Richardo Ubyaan, S.Pd., M.Si	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT, UNIVERSITAS CENDERAWASIH
10	RD-2012-0318	15.1	Mekanisme Molekuler Penularan Virus Flu Burung H5N1 Dari Manusia Ke Hewan (Model Transmisi Virus Flu Burung Pada hewan Coba)	Pertama	300,000,000	Kadek rachmawati, drh, M.Kes	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT, UNIVERSITAS AIRLANGGA
11	RD-2012-0334	15.5	PRODUKSI PROTEIN FARMASETIK RECOMBINANT HUMAN ERYTHROPOIETIN (rhEPO) DENGAN MODIFIKASI POLA GLIKOSILASI	Pertama	800,000,000	Adi Santoso, Dr., Ir., M.Sc.	PUSAT PENELITIAN BIOTEKNOLOGI, LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
12	RD-2012-0422	15.1	Identifikasi Genotipe dan Karakterisasi Genome Virus Dengue di Indonesia untuk Penentuan Prototipe Virus Bahan Pembuatan Vaksin Dengue Berbasis Strain Indonesia	Pertama	350,000,000	Tedjo Sasmono, S.Si, Ph.D	LEMBAGA BIOLOGI MOLEKULER EIJKMAN
13	RD-2012-0490	15.1	Marker Immunologis dan Protein Vaksin Flu Burung Yang Bersirkulasi Di Indonesia	Pertama	200,000,000	M Yusuf Alamudi, S.Si, M.Kes	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT, UNIVERSITAS AIRLANGGA
14	RD-2012-0585	15.1	Pengembangan Oral Peptida Vaksin Demam Berdarah Ter-enkapsulasi Kitosan sebagai Pengganti Live-attenuated Vaksin Virus	Pertama	200,000,000	Parsaoran Siahaan, Dr. MS. Drs.	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT, UNIVERSITAS DIPONEGORO

No	No. Identitas	Kegiatan	Judul	Tahun Riset	Anggaran yg didukung KNRT (Rp)	Peneliti Utama	Lembaga
1	2	3	4	5	6	7	8
15	RD-2012-0632	15.4	Sintesis dan Karakterisasi Bahan PZT-CdS/PMAA Komposit Untuk Aplikasi Transduser USG	Pertama	150,000,000	Maya Damayanti Rahayu, S.Si	BPPT ENGINEERING, BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI
16	RT-2012-0278	15.1	Pengembangan Prototipe Vaksin TB Baru	Pertama	2,200,000,000	Francisca Srietami Tanoerahardjo, Dr., dr., SpPK., MSI	PUSAT BIOMEDIS DAN TEKNOLOGI DASAR KESEHATAN, BADAN LITBANG KESEHATAN
17	RT-2012-0290	15.5	Pengembangan Kandidat Senyawa Obat Turunan Naftokuinon sebagai Inhibitor Virus Hepatitis B	Pertama	400,000,000	Firdayani, S.Si., M.Farm	BPPT ENGINEERING, BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI
18	RT-2012-0314	13.1	Penelitian Spin Menggunakan Cuting dan Multi Nozzle Untuk Meningkatkan Kestabilan Terbang Roket Balistik	Pertama	120,000,000	Ahmad Jamaludin Fitroh, ST., MT.	LEMBAGA PENERBANGAN DAN ANTARIKSA NASIONAL
19	RT-2012-0443	13.1	Aplikasi Material Tahan Temperatur Tinggi Untuk Nosel Roket Pertahanan	Pertama	1,100,000,000	Lilis Mariani, Ir, M.Eng	LEMBAGA PENERBANGAN DAN ANTARIKSA NASIONAL
20	RT-2012-0453	13.2	Pengembangan Kapal Perang Nasional Tipe Patroli Kawal Rudal (PKR) Parchim Class dan type FPB 57 mm	Pertama	1,800,000,000	Hendro Nurhadi, Dipl.-Ing., Ph.D.	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT, INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA
21	RT-2012-0466	13.1	Rancang Bangun Prototype Awal SEEKER IR pada sistem Rudal : Karakterisasi, Modeling, Prototyping Awal (KT)	Pertama	300,000,000	Hariyadi Sutedjo, DR	LEMBAGA PENELITIAN, UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN
22	RT-2012-0467	15.1	Pengembangan Vaksin Influenza Universal Berbasis Epitop	Pertama	300,000,000	Toto Subroto, Dr.	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT, UNIVERSITAS PADJADJARAN
23	RT-2012-0472	15.1	PENGEMBANGAN SISTEM EKSPRESI EKTRASELULER UNTUK MENGHASILKAN KOMPONEN PRODUKSI VAKSIN (KT)	Pertama	260,000,000	Astutiati Nurhasanah, Dr.rer.nat., B.Sc.(Hons.), M.Sc.	BPPT ENGINEERING, BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI
24	RT-2012-0508	15.5	Pengembangan Daun Kembang Bulan menjadi Obat Herbal Terstandar Antimalaria sebagai Alternatif Penanggulangan Resistensi pada Parasit Malaria	Pertama	140,000,000	Nuri, S.Si., Apt., M.Si.	LEMBAGA PENELITIAN, UNIVERSITAS JEMBER
25	RT-2012-0575	14.4	Rancang Bagun Radar Pengawas Udara (Air Surveillance Radar)	Pertama	950,000,000	Adhi Purwoko Dr	PUSLIT ELEKTRONIKA DAN TELEKOMUNIKASI, LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
26	RT-2012-0655	15.5	Pengembangan Kit Diagnostik Antigen NS1 Dengue metode Imunokromatografi dari isolat lokal Indonesia	Pertama	250,000,000	Aryati, DR,,dr.,MS., Sp.PK(K)	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT, UNIVERSITAS AIRLANGGA
27	RT-2012-0679	15.5	Aplikasi Beta Glukan Sebagai Bahan Berkhasiat Imunomodulator dan Antikanker	Pertama	250,000,000	Hardaning Pranamuda, Dr.	BPPT ENGINEERING, BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI
28	RT-2012-0782	15.5	Rancang Bangun Sistem Identifikasi Otomatis Penyakit Tuberkulosis (TB) Dengan Teknik Pencitraan Mikroskop	Pertama	130,000,000	Kusworo Adi, Dr, MT	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT, UNIVERISITAS DIPONEGORO
29	RT-2012-0809	14.4	Pembuatan RF absorber Berbasis Karbon Lokal untuk Aplikasi RADAR	Pertama	230,000,000	Dr. Maria Margaretha Suliyanti, M.T.	PUSAT PENELITIAN FISIKA, LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
30	RT-2012-0938	13.1	Realisasi Sistem Kendali Pemandu Roket RXX-200 LAPAN	Pertama	300,000,000	Harijono A. Tjokronegoro, Prof., Dr., Ir.	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT, INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG

No	No. Identitas	Kegiatan	Judul	Tahun Riset	Anggaran yg didukung KNRT (Rp)	Peneliti Utama	Lembaga
1	2	3	4	5	6	7	8
31	RT-2012-0973	15.5	Studi Hepatitis B pada Anak-Anak yang Lahir di Era Program Imunisasi Nasional Hepatitis B di Indonesia	Pertama	270,000,000	Prof. Maria Inge Lusida, dr., M.Kes, Ph.D, Sp.MK	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT, UNIVERSITAS AIRLANGGA
32	RT-2012-1005	13.1	Kombinasi Sistem Telemetri Data dan Radar Transponder Untuk Payload Roket RX-200	Pertama	300,000,000	Wahyu Widada, Dr.Eng. B.Eng. M.Sc	LEMBAGA PENERBANGAN DAN ANTARIKSA NASIONAL
33	RT-2012-1044	14.1	Disain Piranti Lunak Dasar bagi Kartupintar multiguna (Multipurpose smartcard) untuk e-KTP Generasi Kedua	Pertama	450,000,000	Gembong Wibowanto, MSc	BPPT ENGINEERING, BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI
34	RT-2012-1119	13.1	Pengembangan Small Turbojet Engine Sebagai Pendorong Rudal: Modifikasi Prototipe Turbojet 500 N	Pertama	450,000,000	Firman Hartono, Dr.	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT, INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
35	RT-2012-1137	13.4	Pengembangan Quadrotor dengan Gripper untuk Evakuasi secara Nirkabel	Pertama	200,000,000	Joga D. Setiawan. Bsc, MSc, Ph.D	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT, UNIVERSISITAS DIPONEGORO
36	RT-2012-1170	15.4	Development of Smart Ultrasonography (USG) for Telehealth Monitoring (KT)	Pertama	230,000,000	Dr. Eng. Wisnu Jatmiko, M.Kom	DIREKTORAT RISET DAN PENGABDIAN MASYARAKAT, UNIVERSITAS INDONESIA
37	RT-2012-1197	15.1	PENGEMBANGAN VAKSIN INFLUENZA PANDEMIK BERBASIS REKAYASA GENETIK	Pertama	2,000,000,000	Fera Ibrahim, PhD., dr. M.Sc.,SpMK(K)	DIREKTORAT RISET DAN PENGABDIAN MASYARAKAT, UNIVERSITAS INDONESIA
38	RT-2012-1225	13.1	RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL ROKET KENDALI BERDASARKAN MODELING SYSTEM (KT)	Pertama	450,000,000	Oka Sudiana	LEMBAGA PENERBANGAN DAN ANTARIKSA NASIONAL
39	RT-2012-1409	15.1	Optimalisasi Konstruksi dan Ekspresi Plasmid Rekombinan pRTMtb72f untuk Menghasilkan Kandidat Vaksin Tuberculosis	Pertama	300,000,000	Yunita Sabrina, dr., M.Sc., Ph.D	LEMBAGA PENELITIAN, UNIVERSITAS MATARAM
40	RT-2012-1412	14.4	PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM SMART GROUND PENETRATING RADAR	Pertama	150,000,000	Nana Rachmana Syambas, Dr.Ir. M.Eng	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT, INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG
INSENTIF RISET SINAS UNTUK MENINGKATKAN DAYA SAING					32,559,300,000		
41	DF-2012-0144	10.3	Pengembangan Agroindustri Pengolahan Sagu di Provinsi Papua Untuk Mendukung Ketahanan dan Diversifikasi Pangan	Pertama	300,000,000	Darma,Ir. M.Si	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT, UNIVERSITAS NEGERI PAPUA
42	DF-2012-0175	10.2	Peningkatan Nilai Tambah Limbah Jagung Sebagai Pakan Ternak Sapi Dalam Mendukung Program 1,5 Juta Ekor Sapi di Sulawesi Selatan	Pertama	250,000,000	Nasrullah, Dr., Ir., M.Sc.	BALAI PENGAJIAN TEKNOLOGI PERTANIAN SULAWESI SELATAN, KEMENTERIAN PERTANIAN
43	DF-2012-0201	10.8	Produksi Konsentrat Protein dari Ikan Gabus Danau Sentani sebagai ""Food Supplement"" Sumber Albumin untuk Meningkatkan Gizi Masyarakat Papua Barat	Pertama	300,000,000	Abu Bakar Tawali, Prof., Dr., Ir.	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT, UNIVERSITAS HASANUDDIN
44	DF-2012-0368	10.1	ADAPTASI ALAT DAN MESIN PANEN MODEL STRIPPER HARVESTER DI LAHAN PASANG SURUT SUMATERA SELATAN	Pertama	280,000,000	Budi Raharjo, STP.,M.Si	BALAI PENGAJIAN TEKNOLOGI PERTANIAN SUMATERA SELATAN, KEMENTERIAN PERTANIAN
45	DF-2012-0606	11.2	Dukungan Program Pengembangan Desa Mandiri Energi (DME) Di Provinsi Sumatera Utara Melalui Percepatan Difusi dan Pemanfaatan Teknologi Biobriket Dari Limbah Padat Industri Pengolahan Kelapa Sawit	Pertama	250,000,000	Bagus Giri Yudanto, ST	PUSAT PENELITIAN KELAPA SAWIT, PT. RISET PERKEBUNAN NUSANTARA

No	No. Identitas	Kegiatan	Judul	Tahun Riset	Anggaran yg didukung KNRT (Rp)	Peneliti Utama	Lembaga
1	2	3	4	5	6	7	8
62	RD-2012-0718	15.5	Pengembangan Protein Antikanker dari Kapang Endofit Indigenous Laut Indonesia Xylaria psidii KT30	Pertama	290,000,000	Kustiariyah Tarman, Dr., S.Pi., M.Si	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT, INSTITUT PERTANIAN BOGOR
63	RD-2012-0831	15.5	Pengembangan Teknologi Aptamer Sebagai Molekul Pencegah Pembentukan Biofilm Dengan Menggunakan Sampel Infeksi Oral Sebagai Model	Pertama	350,000,000	Boy M Bachtiar, Prof, drg, MS	DIREKTORAT RISET DAN PENGABDIAN MASYARAKAT, UNIVERSITAS INDONESIA
64	RD-2012-0917	10.4	Pengkajian Daerah Penangkapan Ikan Cakalang (Katsuwonus pelamis) di Perairan Samudera Hindia Selatan Jawa, Bali dan Nusa Tenggara	Pertama	250,000,000	Budi Nugraha, S.Pi. M.Si.	BALAI BESAR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN BUDIDAYA LAUT GONDOL, KEMENTERIAN KELAUTAN DAN PERIKANAN
65	RD-2012-1184	15.2	Pengembangan Bahan Baku Obat Antibiotik Lokal dari Bakteri Laut Genus Actinomycetes Asal Perairan Pulau Randayan	Pertama	200,000,000	Risa Nofiani, S.Si., M.Si	LEMBAGA PENELITIAN, UNIVERSITAS TANJUNGPURA
66	RD-2012-1316	15.3	Konservasi Keanekaragaman Hayati Hutan Kerangas Berbasis Penemuan Bioaktivitas Tumbuhan dengan Kapasitas Antibakteri, Antihipertensi dan Antidiabetes	Pertama	300,000,000	Kissingner, S.Hut.MSi.	LEMBAGA PENELITIAN, UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
67	RT-2012-0137	12.2	Uji Hidrodinamika desain Dermaga Apung Modular sebagai teknologi alternatif dalam membangun dermaga perintis di Indonesia Bagian Timur	Pertama	200,000,000	Prio Sasoko, BSEE, M.Sc., MT.	BPPT ENGINEERING, BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI
68	RT-2012-0145	10.1	Perakitan Varietas Jagung Hibrida Tahan Penyakit Bulai Berbasis Marka Molekuler untuk Meningkatkan Produksi 15% di Lahan Marjinal	Pertama	250,000,000	Amran Muis, Dr., Ir., MS.	BALAI PENELITIAN TANAMAN SEREALIA, KEMENTERIAN PERTANIAN
69	RT-2012-0197	11.2	Pengembangan Sel Surya Dye-Sensitized menggunakan Substrat Fleksibel untuk Aplikasi Mobile Charging	Pertama	250,000,000	Natalita Maulani Nursam, ST, M.Phil	PUSLIT ELEKTRONIKA DAN TELEKOMUNIKASI, LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
70	RT-2012-0220	12.2	PEREKAYASAAN KUARSA MENJADI NANOSILIKA SEBAGAI FILLER KOMPON KARET ALAM PADA RUBBER AIR BAG PELUNCUR KAPAL DARI GALANGAN	Pertama	200,000,000	Ir. Siswanto M.Sc	BPPT ENGINEERING, BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI
71	RT-2012-0243	10.4	Pemanfaatan Limbah Pabrik Tahu Sebagai Pakan Alternatif Pada Budidaya Ikan Nila (Oreochromis niloticus) Di Tambak	Pertama	175,000,000	Hidayat Suryanto Suwoyo, S.Pi, M.Si	BALAI RISET PERIKANAN BUDIDAYA AIR PAYAU, KEMENTERIAN KELAUTAN DAN PERIKANAN
72	RT-2012-0248	10.1	Pengembangan Padi Gogo Beras Merah Potensi Hasil Tinggi (> 7 ton/ha) Dengan Kandungan Antioksidan Tinggi (> 40 PPM)	Pertama	100,000,000	I Gusti Putu Muliarta Aryana . Prof., Dr. , Ir. , MP	LEMBAGA PENELITIAN, UNIVERSITAS MATARAM
73	RT-2012-0267	10.3	Penyelamatan Java "A" Light Breaking Cocoa Melalui Eksplorasi Dan Seleksi Pada Populasi Kakao Edel Di Wilayah Jawa Timur	Pertama	200,000,000	Indah Anita Sari, SP	PUSAT PENELITIAN KOPI DAN KAKAO INDONESIA, PT. RISET PERKEBUNAN NUSANTARA
74	RT-2012-0287	10.4	Uji efektivitas hormon ecdysterone dari ekstrak daun murbei, Morus spp. sebagai molting stimulan pada produksi kepiting cangkang lunak (soft cell crab)	Pertama	250,000,000	Aan Fibro Widodo, S.Si	BALAI RISET PERIKANAN BUDIDAYA AIR PAYAU, KEMENTERIAN KELAUTAN DAN PERIKANAN
75	RT-2012-0305	10.4	Aplikasi Probiotik BRPBAP Pada Pemeliharaan Larva Udang Windu (Penaeus monodon) di Hatchery	Pertama	121,000,000	Bunga Rante Tampangallo, S.Pi.	BALAI RISET PERIKANAN BUDIDAYA AIR PAYAU, KEMENTERIAN KELAUTAN DAN PERIKANAN
76	RT-2012-0317	13.4	Penguatan Orientasi dan Kecintaan Kepada NKRI Pada Masyarakat Di Lini Satu Kawasan Perbatasan Kalimantan Barat- Sarawak untuk Memperkuat Sistem Pertahanan dan Keamanan Negara.	Pertama	200,000,000	Netty Herawati.Dr.M.Si	LEMBAGA PENELITIAN, UNIVERSITAS TANJUNGPURA
77	RT-2012-0337	10.3	Rancang Bangun dan Aplikasi Alat Pemanen Sawit Tipe Gergaji dan Alat Angkut Jarak Dekat Tipe Lori Pada Lahan Miring	Pertama	200,000,000	Safrizal,ST.,Msi	LEMBAGA PENELITIAN, UNIVERSITAS SYIAH KUALA

RD-2012-1316

No	No. Identitas	Kegiatan	Judul	Tahun Riset	Anggaran yg didukung KNRT (Rp)	Peneliti Utama	Lembaga
1	2	3	4	5	6	7	8
275	RT-2012-0098	6.05.04	Pengembangan dan Penerapan Sistem Navigasi, Panduan, dan Kendali Pesawat Udara Nir Awak untuk Menunjang Kemandirian Pertahanan dan Keamanan Negara	Terakhir	240,000,000	Subchan, S.Si, M.Sc., Ph.D.	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT, INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA
276	RT-2012-0101	2.05.01	Kombinasi 0-3 dengan 1-3 PZT/Epoxy Resin Piezo Nano Komposit sebagai Material Sensor Pencitraan Diagnostik Frekwensi Tinggi	Terakhir	150,000,000	M.Rosyid Ridlo, drs, M.Eng	PUSAT PENELITIAN FISIKA, LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
277	RT-2012-0110	7.02.03	Nanopartikel Heksafierit Energi Tinggi dengan Wet Chemical Processing.	Terakhir	350,000,000	Didin Sahidin Winatapura, Drs.	BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
278	RT-2012-0111	4.04.01	Rancang Bangun Kapal Hybrid Sebagai Angkutan Penumpang Antar Pulau	Terakhir	400,000,000	Aries Sulisetyono, ST, MAsc, PhD	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT, INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA
279	RT-2012-0113	9.03.06	Peningkatan Nilai Tambah Jarak Pagar Melalui Pemanfaatan Limbah Buah dan Bungkil Untuk Bahan Bakar Nabati (BBN) Bentuk Gas (Biogas) dan Bentuk Padat (Briket) di Masyarakat Pedesaan	Terakhir	250,000,000	Bambang Prastowo, Dr., Ir.	PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN, KEMENTERIAN PERTANIAN
280	RT-2012-0114	1.03.01	IDENTIFIKASI STRUKTUR POPULASI WERENG COKLAT DI SENTRA PRODUKSI PADI DI JAWA BERDASARKAN MARKA MOLEKULER DAN SELEKSI GALUR PADI PRODUK BIOTEKNOLOGI TAHAN WERENG COKLAT BERDAYA HASIL 9 TON/HEKTAR	Terakhir	200,000,000	Habib Rijzaani	BALAI BESAR PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN BIOTEKNOLOGI DAN SUMBER DAYA GENETIK PERTANIAN, KEMENTERIAN PERTANIAN
281	RT-2012-0115	7.03.02	Sintesa dan Aplikasi Tungsten Oksida (WO ₃) sebagai Material Sensor Gas Berbahaya Carbon Monoksida (CO)	Terakhir	200,000,000	Diah Susanti, ST, MT, Ph.D	LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT, INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA
282	RT-2012-0118	3.04.01	Pengembangan Proses Pembuatan Silika Dengan Kemurnian 99,999 % Dari Pasir Kuarsa Untuk Bahan Baku Sel Surya	Terakhir	270,000,000	Rahardjo Binudi, Ir	PUSAT PENELITIAN METALURGI, LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
283	RT-2012-0121	5.03.04	Pengembangan Sistem Computer Aided Diagnosis berbasis Free Open Source Software (FOSS) untuk Diagnosa Dini Malaria dari Citra Mikroskopis Sel Darah Merah	Terakhir	400,000,000	Anto Satriyo Nugroho, B.Eng, M.Eng, Dr.Eng.	BPPT ENGINEERING, BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI
284	RT-2012-0122	5.06.01	Pengembangan Standar Keamanan bagi Aplikasi dan Sistem E-Voting Nasional	Terakhir	350,000,000	Hammam Riza, Dr. Ir. MSc	BPPT ENGINEERING, BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI
285	RT-2012-0124	8.07.02	Penelitian dan Pengembangan Komponen Sel Baterai dari Serbuk Bahan Baku Lithium berukuran Nanometer untuk Transportasi	Terakhir	300,000,000	Joko Triwibowo, M.Sc., M.T.	PUSAT PENELITIAN FISIKA, LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
TOTAL					89,989,300,000		

Ditetapkan di Jakarta

MENTERI NEGARA RISET DAN TEKNOLOGI
REPUBLIK INDONESIA,

TTD.

GUSTI MUHAMMAD HATTA



RISTEK

INSINAS 2012

SEMINAR NASIONAL INSENTIF RISET SINAS

MEMBANGUN SINERGI RISET NASIONAL UNTUK KEMANDIRIAN TEKNOLOGI



ASISTEN DEPUTI RELEVANSI PROGRAM RISET IPTEK
DEPUTI BIDANG RELEVANSI DAN PRODUKTIVITAS IPTEK
KEMENTERIAN RISET DAN TEKNOLOGI
BANDUNG, 29-30 NOVEMBER 2012

isbn 978-602-18926-2-6

ISBN 978-602-18926-2-6



PROSIDING

Seminar Insentif Riset SINas (INSINas 2012)

Bandung, 29~30 November 2012

*“MEMBANGUN SINERGI RISET NASIONAL
UNTUK KEMANDIRIAN TEKNOLOGI”*

Penyusun

Ir. Achmad Dading Gunadi, M.A.

Ir. Bambang Priwanto

Drs. Hari Jusron M.Si.

Dra. Enny Lestariningsih, M.M.

Drs. Sjaeful Irwan, M.M.

Drs. Sigit A. Santa

Ir. Hary Soebagyo, M.T.

Drs. Dadi Alamsyah, M.Si.

Ir. Marhaindro Waluyo, M.T.

Dra. Ermalina, M.Sc.

Drs. Abdul Waid

Ir. Aris Irawan

Penyunting

Prof. Dr. Djoko Wahyu Karmiadji

Prof. Dr. Didik Notosudjono

Dr. Erry Ricardo Nurzal

Dr. Syafarudin

Dr. Ira Djarot

Dr. Hendro Wicaksono

Dr. Ahmad Saufi

Penerbit

Asdep Relevansi Program Riptek,
Deputi Bidang Relevansi dan Produktivitas Iptek,
KEMENTERIAN RISET DAN TEKNOLOGI

Gedung II-BPPT Lt.21, Jl. MH. Thamrin 8, Jakarta,

Telp. (021)3169840, Fax. (021)3101728

e-Mail: insinas@ristek.go.id, http://www.ristek.go.id

KONSERVASI KEANEKARAGAMAN HAYATI HUTAN KERANGAS BERBASIS PENEMUAN BIOAKTIVITAS TUMBUHAN SEBAGAI ANTIDIABETES

Kissinger1)

Gusti AR.Thamrin2)

Rina Muhayah N.P. 3)

Lembaga Penelitian Universitas Lambung Mangkurat

Jl. Brigjend. Hasan Basry Banjarmasin

Telepon (0251) 3169197

e-Mail: lemlit_unlam@yahoo.co.id

Disajikan 29-30 Nop 2012

ABSTRAK

Konservasi keanekaragaman hayati berbasis penemuan bioaktivitas merupakan suatu upaya mendapatkan manfaat ekonomi, ekologi dan sosial yang berkelanjutan dari hutan kerangas. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi tentang kapasitas antidiabetes dari beberapa tumbuhan kerangas. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah survey teresterial untuk pengetahuan etnobotani dan pengujian laboratorium untuk analisis visualisasi warna untuk indentifikasi senyawa fitokimia dan inhibisi α glukosidase untuk pengujian antidiabetes. Tiga jenis ekstrak methanol tumbuhan kerangas sangat potensial sebagai antidiabetes (IC 50 akar *Nepenthes gracilis*=0,099 ppm, kulit *Acacia mangium*=0,342 ppm dan kulit *Shorea belangerian*=0,816 ppm). Tumbuhan lain yang potensial sebagai diabetes adalah ekstrak methanol daun *Callophyllum lowii* (IC 50=5,762 ppm), kulit *Cratoxylon arborescens* (IC 50=5,234 ppm), daun *Tristaniopsis obovata* (IC 50=4,355 ppm) dan daun *Combretocarpus rotundatus* (IC 50=10,298 ppm). Temuan ini memperkaya pengetahuan tentang keanekaragaman hayati dari jenis tumbuhan sebagai antidiabetes.

Kata kunci: Konservasi, keanekaragaman hayati, antidiabetes, kerangas

I. PENDAHULUAN

Kerangas adalah suatu tipe lahan yang dicirikan dengan tanah podsol yang miskin hara dengan material tanah yang kaya akan pasir kuarsa, pH rendah dan kerap memiliki lapisan gambut tipis di atas permukaan tanah. Vegetasi yang tumbuh juga terbatas dan memiliki karakter khusus sebagai akibat dari adaptasi terhadap lingkungan yang terbatas (Riswan, 1985; Kartawinata, 1990; Brunig, 1995). Kawasan hutan kerangas dikategorikan IUCN (*The International Union for The Conservation of Nature - World Conservation Union*) dengan status *vulnerable* (rawa).

Perspektif umum menganggap bahwa keberadaan hutan kerangas saat ini dianggap banyak pihak tidak signifikan memberikan keuntungan ekonomi langsung terhadap masyarakat dan pembangunan. Kekurangmampuan berbagai pihak mengeksplorasi secara komprehensif potensi manfaat dari keanekaragaman hayati hutan kerangas menyebabkan sikap ketidakperdulian yang menjadi pemicu kerusakan hutan kerangas. Akibatnya hutan

kerangas yang ada tidak terkelola, dikonversi dan dibiarkan rusak atau mengalami degradasi dan deforestasi.

Kerusakan ekologis hutan kerangas dan dampaknya terhadap sendi-sendi kehidupan masyarakat lainnya harus disikapi dengan tindakan konservasi terhadap hutan kerangas. Paradigma baru dalam konservasi biodiversitas adalah bagaimana kita bisa menemukan dan meningkatkan manfaat akan suatu kawasan. Bila manfaat itu memiliki nilai yang besar bagi masyarakat maka dengan sendirinya masyarakat akan berusaha melindungi dan memelihara kawasan.

Penelitian ini berusaha menemukan bioaktivitas antidiabetes tumbuhan sebagai landasan dasar bagi penyusunan strategi tindakan konservasi keanekaragaman hayati hutan kerangas. Penemuan aktivitas antidiabetes dari tumbuhan hutan kerangas dilakukan berdasarkan pendekatan pengetahuan etnobotany dari masyarakat sekitar hutan dan hasil identifikasi awal senyawa fitokimia kualitatif tumbuhan kerangas.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi penting bagi pengembangan pemanfaatan bioaktivitas yang didapatkan dari hutan kerangas. Selanjutnya hal ini akan semakin memperkaya pengetahuan tentang keanekaragaman hayati hutan kerangas untuk kepentingan konservasi dan pengembangan industri atau usaha kecil masyarakat dalam bidang kesehatan dan pengobatan atas dasar pengetahuan tradisional dan dukungan empiris dari IPTEKS.

II. METODOLOGI

Secara garis besar lingkup kegiatan berupa inventarisasi lapangan dan pengujian laboratorium. Lokasi penelitian etnobotany meliputi hutan kerangas yang terdapat di Kabupaten Banjar, Tanjung-Muarakelanis Kalimantan Selatan, dan Kabupaten Kotawaringin Timur Kalimantan Tengah. Pengujian antidiabetes dilakukan di laboratorium Pusat Studi Biofarmaka Bogor.

Tahapan atau alur kegiatan yang pertama dilakukan adalah inventarisasi dan pengolahan data etnobotani, selanjutnya dari informasi etnobotani dan studi literatur dilakukan ekstraksi dan pengujian bioaktivitas antidiabetes secara invitro. Survey etnobotany dilakukan menggunakan metode wawancara terstruktur (Zuhud, 2007). Analisis fitokimia kualitatif dilakukan dengan metode visualisasi warna. Analisis antidiabetes dilakukan pada ekstrak methanol tumbuhan terpilih terhadap daya hambat enzim α glukosidase (Kim Yong-Mu *et al.* 2004)

Analisis data dilakukan dengan menghitung IC 50. Langkah awalnya adalah dengan menghitung % inhibisi. Persen inhibisi (% inhibisi) dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{(A \text{ kontrol} - A \text{ sampel})}{A \text{ kontrol}} \times 100\%$$

Keterangan:

A kontrol = Absorbansi tidak mengandung sample

A sampel = Absorbansi sampel

Hasil perhitungan yang didapat selanjutnya dimasukkan ke dalam persamaan regresi dengan konsentrasi ekstrak (ppm) sebagai absis (sumbu X) dan nilai % inhibisi (antidiabetes) sebagai ordinatnya (sumbu Y). Nilai IC50 dari perhitungan pada saat % inhibisi sebesar 50%.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Jenis tumbuhan kerangas yang berpotensi sebagai antidiabetes

Berdasarkan informasi yang didapat dari masyarakat lokal sekitar hutan kerangas, terdapat 27 tanaman yang

umum terdapat di hutan kerangas, 20 jenis di antaranya digunakan oleh masyarakat sebagai bahan untuk pengobatan. 5 jenis diantaranya berfungsi sebagai antidiabetes. Kelima jenis tersebut adalah batang akar kuning (*Arcangelisia flava*), kulit Belangiran (*Shorea belangeran*), Akar Lanjung datu (*Nepenthes gracilis*), daun Rambuhatap (*Backea frutescens*) dan daun Mesisin (*Ficus delleodea*).

2. Senyawa fitokimia beberapa tumbuhan hutan kerangas

Hasil identifikasi senyawa fitokimia dari tanaman yang terdapat di hutan kerangas mengindikasikan terdapat tambahan 11 sampel tumbuhan lain yang berpotensi sebagai antidiabetes. Tabel 1 merupakan hasil analisis fitokimia beberapa sampel tumbuhan dari hutan kerangas.

Tabel 1. Senyawa fitokimia beberapa sampel tumbuhan hutan kerangas

Jenis tumbuhan	kerangas							Bagian tanaman
	1	2	3	4	5	6	7	
Akasia	-	+	+	-	+	+	+	kulit
Alaban	-	+	+	+	+	+	-	daun
Akar kuning	+	-	+	+	-	+	+	akar
Bati-bati	-	+	+	+	+	+	+	daun
Belangiran	+	+	+	-	+	+	+	kulit
Bintangur	-	+	+	+	+	+	+	daun
Irat	-	+	+	+	-	+	+	daun
Irat	-	+	+	+	+	+	+	kulit
Lanjung datu	+	+	+	+	+	+	+	Akar
Merapat	-	+	+	+	+	+	-	daun
Mesisin	-	+	+	+	+	+	+	daun
Mesisin	-	+	+	+	+	+	+	batang
Palawan	-	+	+	+	+	+	+	daun
Pandan rasau	-	+	+	+	+	+	+	daun
Rambuhatap	-	+	+	+	+	+	+	daun
Suling naga	-	+	+	+	+	+	+	daun

Keterangan: 1. Alkaloid 2. Flavonoid
3. Phenolhidroquinon 4. Steroid
5. Triterpenoid 6. Tanin 7. Saponin

Hasil yang tertera dalam Tabel 1 menunjukkan bahwa hampir semua sampel mengandung flavonoid, phenolhidroquinon dan tanin. Alkaloid hanya dimiliki oleh 3 jenis tumbuhan yaitu batang Akar kuning, kulit Belangiran dan akar Lanjung datu. Akar kuning merupakan satu-satunya jenis yang tidak mengandung flavonoid. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa kapasitas antidiabetes berhubungan dengan kapasitas antioksidan (Sulastri *et al.* 2010; Kunyanga *et al.* 2011). Kapasitas antioksidan banyak

berkaitan dengan kandungan flavonoid, tanin dan phenolhidroquinon (Sarastani *et al* 2002; Arini *et al.* 2003; Khallouki *et al.* 2007). Beberapa senyawa seperti terpenoids, flavonoids, phenolics, memiliki potensi sebagai antidiabetes (Jung *et al.* 2006). Senyawa tanin memiliki potensi sebagai antidiabetes (Kunyanga *et al.* 2011). Kandungan flavonoid dalam ekstrak tanaman *Acalypha indica* potensial sebagai antidiabetik (Masih *et al.* 2011).

3. Aktivitas antidiabetes beberapa tumbuhan kerangas

Pengujian antidiabetes dilakukan terhadap 16 sampel tumbuhan dari hutan kerangas. Hasil pengujian antidiabetes dari ekstrak methanol beberapa jenis tumbuhan kerangas tertera dalam Tabel 2.

Tabel 2. Nilai IC 50 ekstrak methanol beberapa tumbuhan kerangas

Jenis tumbuhan	Bagian tumbuhan	IC 50
Akasia (<i>A.mangium</i>)	kulit	0,342
Alaban (<i>V.pubescens</i>)	daun	38,265
Akar kuning (<i>A.plava</i>)	batang	47,790
Bati-bati (<i>A.minutiflora</i>)	daun	31,105
Belangiran (<i>S.belangeran</i>)	kulit	0,816
Bintangur (<i>C.lowii</i>)	daun	5,762
Irat (<i>C.arborescens</i>)	kulit	5,234
Irat (<i>C.arborescens</i>)	daun	17,065
Lanjung datu (<i>N.gracilis</i>)	akar	0,099
Merapat (<i>C.rotundatus</i>)	daun	10,298
Mesisin (<i>Ficus sp.</i>)	daun	29,715
Mesisin (<i>Ficus sp.</i>)	batang	42,866
Palawan (<i>T.obovata</i>)	daun	4,355
Pandanrasau (<i>P.atrocarpus</i>)	daun	53,940
Rambuhatap (<i>B.frutescens</i>)	daun	21,796
Suling Naga (<i>D.nemerosa</i>)	daun	68,075
Kontrol positif	Glukobay	0,167

Ekstrak methanol akar lanjung datu (*Nepenthes gracilis*) merupakan jenis tumbuhan dari hutan kerangas yang memiliki nilai IC 50 terendah, sehingga memiliki aktivitas daya hambat terhadap enzim α glukosidase tertinggi dibanding kontrol positif dan ekstrak methanol jenis sampel lainnya. Ekstrak methanol kulit Akasia (*Acacia mangium*) dan kulit Belangiran (*Shorea belangeran*) yang memiliki nilai IC 50 dengan konsentrasi di bawah 1 ppm. Ekstrak methanol daun palawan (*Tristaniopsis obovata*), daun Bintangur (*Callophylum sp.*), daun Merapat (*Combretocarpus rotundatus*) dan kulit Irat (*Cratogeomys arborescens*) memiliki nilai IC 50 antara 1-10 ppm. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa terdapat 2 jenis tumbuhan yang biasa digunakan masyarakat dalam pengobatan diabetes memiliki daya hambat yang relatif baik terhadap enzim α glukosidase. Jenis tumbuhan lain yang tidak termasuk dalam pengetahuan masyarakat lokal

sebagai antidiabetes adalah kulit Akasia (*Acacia mangium*), daun palawan (*Tristaniopsis obovata*), daun Bintangur (*Callophylum lowii*), daun Merapat (*Combretocarpus rotundatus*) dan kulit Irat (*Cratogeomys arborescens*). Temuan ini semakin memperkaya pengetahuan tentang keanekaragaman jenis tumbuhan yang berpotensi sebagai antidiabetes.

Implikasi untuk penerapan konservasi adalah bahwa sebagian besar bagian tumbuhan yang digunakan untuk antidiabetes adalah bagian kulit dan daun, sehingga relatif tidak merusak secara permanen tumbuhan. Penggunaan bagian tumbuhan yang dapat merusak permanen tumbuhan seperti bagian akar, dapat disikapi dengan tindakan penangkaran secara *in situ* dan pengaturan populasi tumbuhan yang relatif aman untuk dapat dipanen.

IV. KESIMPULAN

Terdapat 3 jenis tumbuhan kerangas yang memiliki nilai IC 50 di bawah 1 ppm, yaitu ekstrak methanol akar Lanjung datu (0,099 ppm), kulit Akasia (0,342 ppm) dan kulit Belangiran (0,816 ppm). Beberapa jenis lain yang potensial sebagai sumber antidiabetes adalah ekstrak methanol daun Bintangur (5,762 ppm), kulit Irat (5,234 ppm), daun Palawan (4,355 ppm) dan daun Merapat (10,298 ppm)

Penggunaan bagian daun dan kulit tanaman sebagai sumber antidiabetes relatif aman untuk menjaga kelestarian tumbuhan. Penggunaan bagian tumbuhan yang dapat merusak permanen tumbuhan seperti bagian akar, dapat disikapi dengan tindakan penangkaran secara *in situ* dan pengaturan populasi tumbuhan yang relatif aman untuk dapat dipanen

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset dan Teknologi yang telah mendanai penelitian serta semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Arini S, Nurawan D, Alfiani F, Hertiani T. 2003. Daya antioksidan dan kadar flavonoid hasil ekstraksi etanol-air daging buah mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.). Buletin Penalaran Mahasiswa UGM, 10 (1): 2-6.
- Bruenig EF. 1995. Conservation and Management of Tropical Rain Forest: An Integrated Approach to Sustainability. CAB International.
- Jung M, Park M, Lee HC, Kang Y-H, Kang ES, and Kim SK. Antidiabetic Agents from Medicinal Plants. Current Medicinal Chemistry, 2006, 13, 1203-1218.
- Kartawinata, K. 1990. Keanekaragaman Flora Dalam Hutan Pamah. Makalah dalam seminar Conservation for Development of Tropical Rain Forest in Kalimantan.

- GFG Report No. 15: 187-202. Indonesia German Forestry Project.
- [5] Kim Y.M, Jeon Y.K & Wang M.H. 2004. Inhibitory effect of pine extract on α -glukosidase Activity and Postprandial Hyperglycemia, Elsevier 21, p 756-761
- [6] Kunyanga CN, Imungi JK, Okoth M, Momanyi, C. Biesalski HK. and Vadivel V. 2011. Antioxidant and Antidiabetic Properties of Condensed Tannins in Acetonic Extract of Selected Raw and Processed Indigenous Food Ingredients from Kenya. Journal of Food Science Vol. 76 Issue 4, pC560-C567, 8p, ISSN:00221147 DOI: 10.1111/j.1750-3841.2011.02116.x
- [7] Masih M, Banerjee T, Banerjee B. and Pal A. 2011. Antidiabetic cctivity of *Acalypha indica* Linn. on normal and alloxan induced diabetic rats. International Journal Of Pharmacy And Pharmaceutical Sciences. Vol 3 suppl 3, 51-54. ISSN- 0975-1491
- [8] Riswan S. 1985. Kerangas Forest at Gunung Pasir, Semboja East Kalimantan: Its Structural and Floristic Composition. Makalah dalam Third Round Table Conference of Dipterocarps at Mulawarman University, Samarinda East Kalimantan, Indonesia.
- [9] Sarastani, D. Suwarna T. S.; Tien R. M., Fardiaz d. dan Apriyanto.P, (2002), Aktivitas Antioksi dan Ekstrak dan Fraksi Ekstrak Biji Atung., *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol. XIII. No. 2. 149- 156.
- [10] Sulastri D, Rahmatini, Lipoeto NI, Edwar Z. 2010 Pengaruh Asupan Antioksidan terhadap Ekspresi Gen eNOS3 pada Penderita Hipertensi Etnik Minangkabau. *Majalah Kedokteran Indonesia* Vol. 60, No. 12.
- [11] Zuhud EAM. 2007. Sikap Masyarakat Dan Konservasi: Suatu Analisis Kedawung (*Parkia timoriana* (DC) Merr.) Sebagai Stimulus Tumbuhan Obat Bagi Masyarakat, Kasus Di Taman Nasional Meru Betiri, Jawa Timur. Disertasi Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.

INSINAS 2012

Seminar Insentif Riset SINas, Kementerian Riset dan Teknologi

“Membangun Sinergi Riset Nasional untuk Kemandirian Teknologi”

Bandung, 29 – 30 November 2012

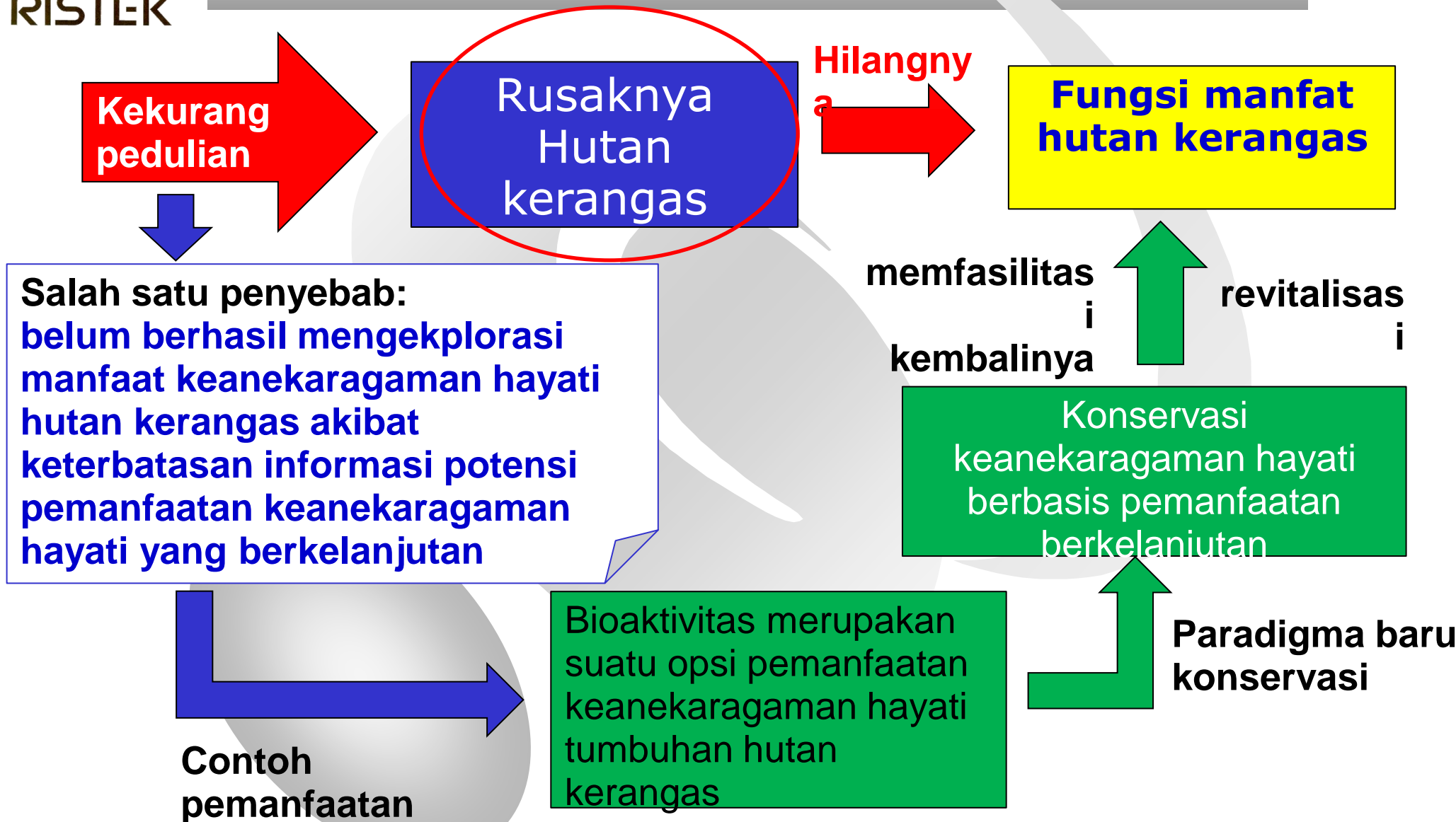
**“Konservasi Keanekaragaman Hayati Hutan
Kerangas Berbasis Penemuan Bioaktivitas
Tumbuhan dengan Kapasitas Antidiabetes”**

Kissinger, Lembaga Penelitian Universitas Lambung Mangkurat

Gt.A.R.Thamrin, Lembaga Penelitian Universitas Lambung Mangkurat

Rina Muhayah NP, Lembaga Penelitian Universitas Lambung Mangkurat

1. LATAR BELAKANG DAN TUJUAN



Tujuan umum:

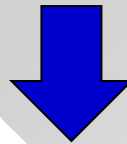
Memperoleh informasi ilmiah ttg bioaktivitas antidiabetes tumbuhan hutan kerangas untuk kepentingan konservasi keanekaragaman hayati

Tujuan khusus:

- Memperoleh informasi etnobotany tentang tumbuhan kerangas sebagai antidiabetes
- Mendapatkan kapasitas antidiabetes secara *in vitro* beberapa tumbuhan hutan kerangas

2. PERMASALAHAN DAN PENDEKATAN PEMECAHANNYA

Masalah pokok dalam penelitian adalah belum teridentifikasi baik pengetahuan tradisional maupun pembuktian empirik kapasitas antidiabetes dari keanekaragaman hayati tumbuhan kerangas



Pendekatan pemecahan masalah:

- Survey teresterial etnobotani
- Pengujian laboratorium kapasitas antidiabetes beberapa tumbuhan kerangas

2. PERMASALAHAN DAN PENDEKATAN PEMECAHANNYA

Kerangas sebagai habitat yang terbatas (ekstrim): nutrient and water stress

Adaptasi tumbuhan : meningkatkan metabolit sekunder

Potensi Bioaktivitas Antidiabetes Tumbuhan Hutan Kerangas

KONSERVASI BERBASIS PERLINDUNGAN KERAGAMAN HAYATI & EKOSISTEM SERTA PEMANFAATAN BERKELANJUTAN YG RAMAH LINGKUNGAN

Membangun data base utk implikasi

Data base lainnya yg menjadi prasyarat pemanfaatan lestari

3. METODE

- **Survey etnobotany: wawancara terstruktur**
- **Uji fitokimia kualitatif: deteksi warna**
- **Uji aktivitas antidiabetes: pengujian daya hambat enzim α glukosidase ekstrak methanol beberapa tumbuhan hutan kerangas**

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Survey etnobotani

20 jenis tumbuhan teridentifikasi sebagai bahan pengobatan. 5 jenis tumbuhan berfungsi sebagai antidiabetes: batang akar kuning (*Arcangelisia flava*), kulit Belangiran (*Shorea belangeran*), Akar Lanjung datu (*Nepenthes gracilis*), daun Rambuhatap (*Backea frutescens*) dan daun Mesisin (*Ficus sp*).

Senyawa fitokimia kualitatif

Pengujian senyawa fitokimia terhadap 11 jenis sampel tumbuhan menunjukkan sebagian besar tumbuhan mengandung flavonoid, phenolhidroquinon dan tanin.

Batang akar kuning tidak mengandung flavonoid

Terdapat hubungan antara kandungan phenolhidroquinon, flavonoid dan tanin terhadap kapasitas antidiabetes.

Pengujian Antidiabetes beberapa tumbuhan kerangas

1. Tiga jenis ekstrak methanol tumbuhan kerangas sangat potensial sebagai antidiabetes (IC 50 akar *Nepenthes gracilis*=0,099 ppm, kulit *Acacia mangium*=0,342 ppm dan kulit *Shorea belangiran*=0,816 ppm, kontrol positif= 0,167 ppm).
2. Jenis lain yang potensial sebagai antidiabetes adalah ekstrak methanol daun *Callophylum lowwi* (IC 50=5,762 ppm), kulit *Cratoxylon arborescens* (IC 50=5,234 ppm), daun *Tristaniopsis obovata* (IC 50=4,355 ppm) dan daun *Combretocarpus rotundatus* (IC 50=10,298 ppm).

Temuan ilmiah ini memperkaya pengetahuan tentang keanekaragaman hayati dari jenis tumbuhan sebagai antidiabetes yang dapat dikembangkan untuk program konservasi

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

- 1) Terdapat 3 jenis sampel tumbuhan kerangas yang memiliki nilai IC 50 di bawah 1 ppm. 4 jenis sampel tumbuhan lainnya dari hutan kerangas memiliki IC 50 pada konsentrasi >1-10 ppm
- 2) Penggunaan bagian daun dan kulit tanaman relatif aman untuk menjaga kelestarian tumbuhan. Penggunaan bagian tumbuhan yang merusak permanen seperti akar, dapat disikapi dengan tindakan penangkaran secara *in situ* dan pengaturan populasi tumbuhan yang relatif aman untuk dapat dipanen

Saran

Kajian pengaturan populasi dan produksi dengan dasar konservasi, kajian pemasaran dan konektivitas dunia usaha thd sumber bioaktivitas tumbuhan, pengujian empiris lanjutan

Terima kasih kepada Kemenristek yg telah mendanai penelitian dan semua pihak yg membantu terlaksananya penelitian



N.gracilis dan *S.belangeri*



Survey ethnobotany