

SKRIPSI

**AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, ANTIBAKTERI DAN
SENYAWA BIOAKTIF EKSTRAK RUMPUT
GELEMBUNG (*Utricularia gibba*)**

**ANTIOXIDANT, ANTIBACTERIAL ACTIVITY AND
BIOACTIVE COMPOUNDS OF HUMPED
BLADDERWORDS EXTRACT
(*Utricularia gibba*)**



**Ivan Andeska Marpaung
05091006009**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2015**

S
630.207

Mar
a
2015

28721 / 29303

SKRIPSI



**AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, ANTIBAKTERI DAN
SENYAWA BIOAKTIF EKSTRAK RUMPUT
GELEMBUNG (*Utricularia gibba*)**

**ANTIOXIDANT, ANTIBACTERIAL ACTIVITY AND
BIOACTIVE COMPOUNDS OF HUMPED
BLADDERWORDS EXTRACT
(*Utricularia gibba*)**



**Ivan Andeska Marpaung
05091006009**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2015**

SUMMARY

IVAN ANDESKA MARPAUNG. Antioxidant, Antibacterial Activity and Bioactive Compounds of Humped Bladderwords Extract (*Utricularia gibba*). (Supervised by **SITI HANGGITA RJ** and **SHANTI DWITA LESTARI**).

The purpose of this research was to observe antioxidant and antibacterial activity as well as the content of bioactive compounds of humped bladderwords extract (*Utricularia gibba*). This research was conducted from September until October 2014 in Fisheries Technology Laboratory, Laboratory of Agricultural Technology and the Laboratory of Chemistry, University of Sriwijaya Indralaya. The research was an experimental laboratory to prove of antioxidant and antibacterial activity as well as knowing their of humped bladderwords extract bioactive compounds. The extraction method was carried out using maceration extraction with methanol solvent. The observed parameters were extraction yields analysis, phytochemical analysis (phenols and tannins) using thin layer chromatography and spectrophotometry, analysis of antioxidant activity using DPPH method and analysis of antibacterial activity using paper disc method. The results showed extract yield analysis produces a value of 3.59%. Analysis of phytochemicals showed phenol and tannin content was 36.81 ppm and 62.41 ppm. Analysis of antioxidants resulted percent inhibition ranged between 28.85% - 53.89% and IC_{50} values 179.02 ppm. Analysis of antibacterial produce methanol extracts inhibited the growth of *B. subtilis* and *V. cholerae*, but there are no inhibition effect on in *L. monocytogenes* .

Key words : Humped bladderwords, antioxidant, antibacterial, phytochemicals.

RINGKASAN

IVAN ANDESKA MARPAUNG. Aktivitas Antioksidan, Antibakteri dan Senyawa Bioaktif Ekstrak Rumput Gelembung (*Utricularia gibba*). (Dibimbing oleh **SITI HANGGITA R.J** dan **SHANTI DWITA LESTARI**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aktivitas antioksidan dan antibakteri serta kandungan senyawa bioaktif ekstrak rumput gelembung (*Utricularia gibba*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September hingga Oktober 2014 di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian dan Laboratorium Kimia Universitas Sriwijaya Indralaya. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium untuk membuktikan adanya aktivitas antioksidan dan antibakteri serta mengetahui adanya senyawa bioaktif ekstrak rumput gelembung. Metode ekstraksi dilakukan secara maserasi tunggal dengan pelarut metanol. Parameter yang diamati meliputi analisa rendemen ekstrak, analisa fitokimia (senyawa fenolik dan tanin) menggunakan metode kromatografi lapis tipis dan spektrofotometri, analisa aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH dan analisa aktivitas antibakteri menggunakan metode kertas cakram. Hasil penelitian menunjukkan analisis rendemen ekstrak menghasilkan nilai sebesar 3,59%. Analisis fitokimia menunjukkan ekstrak mengandung senyawa fenolik dengan kadar 36,81 ppm dan senyawa tanin dengan kadar 62,41 ppm. Analisis antioksidan menghasilkan persen inhibisi berkisar antara 28,85%- 53,89% dan nilai IC_{50} 179,02 ppm. Analisis antibakteri menghasilkan ekstrak metanol menghambat pertumbuhan *B. subtilis* dan *V. cholera*, tetapi tidak ada hambatan pada *L. monocytogenes*.

Kata kunci : Rumput gelembung, antioksidan, antibakteri, fitokimia.

SKRIPSI

**AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, ANTIBAKTERI DAN
SENYAWA BIOAKTIF EKSTRAK RUMPUT
GELEMBUNG (*Utricularia gibba*)**

***ANTIOXIDANT, ANTIBACTERIAL ACTIVITY AND
BIOACTIVE COMPOUNDS OF HUMPED
BLADDERWORDS EXTRACT
(Utricularia gibba)***

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Perikanan**



**Ivan Andeska Marpaung
05091006009**

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2015**

LEMBAR PENGESAHAN

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, ANTIBAKTERI DAN SENYAWA BIOAKTIF EKSTRAK RUMPUT GELEMBUNG (*Utricularia gibba*)

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan

Oleh:

Ivan Andeska Marpaung
05091006009

Indralaya, Maret 2015

Pembimbing I



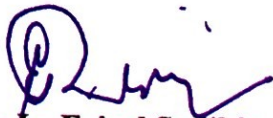
Siti Hanggita R.J, S.TP, M.Si
NIP 198311282009122005

Pembimbing II



Shanti Dwita Lestari, S.Pi, M.Sc
NIP 198310252008122004

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian




Dr. Ir. Erizal Sodikin
NIP 196002111985031002

Skripsi dengan judul “Aktivitas Antioksidan, Antibakteri dan Senyawa Bioaktif Ekstrak Rumput Gelembung (*Utricularia gibba*)” oleh Ivan Andeska Marpaung telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 17 Desember 2014 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan dari tim penguji.

Komisi Penguji

1. Siti Hanggita R.J, S.TP, M.Si
NIP 198311282009122005

Ketua


(.....)

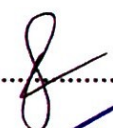
2. Shanti Dwita Lestari, S.Pi, M.Sc
NIP 198310252008122004

Sekretaris


(.....)

3. Dr. Ace Bachaki, S.Pi, M.Si
NIP 197606092001121001

Anggota


(.....)

4. Herpandi, S.Pi., M.Si., Ph.D
NIP 197404212001121002

Anggota

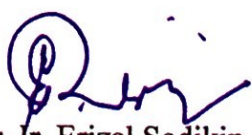

(.....)

5. Rodiana Nopianti, S.Pi, M.Sc
NIP 198111012006042002

Anggota

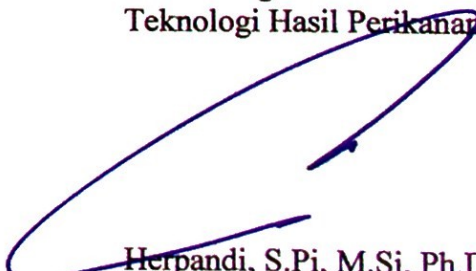

(.....)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Sriwijaya


Dr. Ir. Erizal Sodikin
NIP 196002111985031002

Indralaya, Maret 2015

Ketua Program Studi
Teknologi Hasil Perikanan


Herpandi, S.Pi, M.Si, Ph.D
NIP 197404212001121002

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ivan Andeska Marpaung

NIM : 05091006009

Judul : Aktivitas antioksidan, antibakteri dan senyawa bioaktif ekstrak rumput gelembung (*Utricularia gibba*).

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali disebutkan dengan jelas sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapatkan paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Maret 2015



[Ivan Andeska Marpaung]

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sako Duo Kayu Aro, Jambi pada tanggal 09 Oktober 1991, merupakan anak pertama dari dua bersaudara pasangan Bapak Paian Marpaung dan Ibu Nursari Purba.

Pendidikan sekolah dasar diselesaikan pada tahun 2003 di SDN 1 Sungai Penuh, sekolah menengah pertama pada tahun 2006 di SMPN 2 Sungai Penuh, dan sekolah menengah atas pada tahun 2009 di SMAN 1 Sungai Penuh. Sejak Agustus 2009 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur SNMPTN.

Pengalaman asisten penulis yaitu menjadi asisten praktikum pada mata kuliah manajemen industri hasil perikanan, tata letak pabrik industri hasil perikanan, pengemasan hasil perikanan pada tahun 2011-2012 serta menjadi asisten praktikum pada mata kuliah teknologi industri tumbuhan laut dan pengendalian mutu hasil perikanan pada tahun 2012-2013. Pengalaman organisasi penulis yaitu sebagai ketua bidang hubungan masyarakat di Ikatan Mahasiswa Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Pertanian Unsri periode 2011-2012. Pada tahun 2014 penulis pernah mengikuti program pelatihan profesi HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Point*) pada bidang pangan, perikanan dan peternakan di Institut Pertanian Bogor.

Penulis telah melaksanakan praktek lapangan di PT. Indoboga Jaya Makmur Jakarta Utara dengan judul "Kajian Penggunaan Kemasan pada *Skin On Fillet* Kisu di PT. Indoboga Jaya Makmur" dibimbing oleh Susi Lestari S.Pi, M.Si dan penulis juga telah melaksanakan Kuliah Kerja Nyata sebagai tugas pengabdian kepada masyarakat di Kecamatan Pampangan Desa Keman.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan karunia sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis sangat berterima kasih kepada Ibu Siti Hanggita RJ, S.TP, M.Si dan Ibu Shanti Dwita Lestari, S.Pi, M.Si selaku pembimbing yang telah banyak memberikan saran dan pengarahan kepada penulis.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada staf analis laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, laboratorium Teknologi Hasil Pertanian dan laboratorium Kimia MIPA atas bantuannya untuk mempergunakan fasilitas laboratorium selama penelitian.

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Bapak Paian Marpaung, S.E dan Ibu Nursari Purba serta adikku yang kubanggakan Edward Marpaung untuk segala doa dan motivasinya selama penyelesaian skripsi ini serta penulis sangat berterimakasih kepada Mery Kristina Hutahaean, S.H dan keluarga besar Teksinolan atas doa, waktu dan tenaga yang tercurahkan selama penulis melaksanakan penelitian.

Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran yang bermanfaat bagi kita semua.

Indralaya, Maret 2015



Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| KATA PENGANTAR..... | ix |
| DAFTAR ISI..... | x |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiii |
| BAB 1. PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1. Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2. Kerangka Pemikiran..... | 3 |
| 1.3. Tujuan dan Manfaat..... | 4 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA..... | 5 |
| 2.1. Rumput Gelembung (<i>Utricularia gibba</i>)..... | 5 |
| 2.2. Ekstraksi..... | 6 |
| 2.3. Senyawa Fitokimia..... | 8 |
| 2.4. Senyawa Antioksidan..... | 11 |
| 2.5. Senyawa Antibakteri..... | 14 |
| BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN..... | 16 |
| 3.1. Tempat dan Waktu..... | 16 |
| 3.2. Bahan dan Metode..... | 16 |
| 3.3. Analisis Data..... | 22 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 23 |
| 4.1. Rendemen Ekstrak Kasar Rumput Gelembung (<i>Utricularia gibba</i>)..... | 23 |
| 4.2. Senyawa Bioaktif Rumput Gelembung (<i>Utricularia gibba</i>)..... | 24 |
| 4.3. Aktivitas Antioksidan Rumput Gelembung (<i>Utricularia gibba</i>)..... | 27 |
| 4.4. Aktivitas Antibakteri Rumput Gelembung (<i>Utricularia gibba</i>)..... | 29 |
| BAB 4. KESIMPULAN DAN SARAN | |
| 5.1. Kesimpulan..... | 35 |
| 5.2. Saran..... | 35 |
| DAFTAR PUSTAKA..... | 36 |
| LAMPIRAN | |



DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| 4.1. Hasil ekstraksi rumput gelembung (<i>Utricularia gibba</i>) | 23 |
| 4.2. Hasil uji fitokimia pada ekstrak | 24 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| 2.1. Bunga dan rumput gelembung <i>Utricularia gibba</i> | 6 |
| 2.2. Struktur kimia senyawa fenolik | 9 |
| 2.3. Struktur kimia senyawa tanin | 10 |
| 4.1. Hasil fraksinasi ekstrak kasar pada plat KLT yang divisualisasi | 25 |
| 4.2. Grafik hubungan antara konsentrasi dengan persen penangkapan | 26 |
| 4.3. Grafik regresi linear persen penangkapan radikal dari ekstrak kasar | 27 |
| 4.4. Grafik daerah hambatan ekstrak kasar terhadap bakteri uji | 29 |
| 4.5. Diameter hambat ekstrak kasar terhadap bakteri <i>V.cholerae</i> | 32 |
| 4.6. Diameter hambat ekstrak kasar terhadap bakteri <i>B. subtilis</i> | 33 |
| 4.7. Diameter hambat ekstrak kasar terhadap bakteri <i>L. monocytogenes</i> | 34 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| 1. Perhitungan rendemen ekstrak | 42 |
| 2. Perhitungan nilai <i>Retardation factor</i> (Rf) | 42 |
| 3. Perhitungan kadar senyawa fenolik | 42 |
| 4. Perhitungan kadar senyawa tanin | 43 |
| 5. Perhitungan pengenceran larutan DPPH | 44 |
| 6. Perhitungan pengenceran larutan ekstrak | 44 |
| 7. Perhitungan pengenceran larutan vitamin C | 45 |
| 8. Nilai % penangkapan radikal dan perhitungan IC ₅₀ ekstrak | 47 |
| 9. Nilai % penangkapan radikal dan perhitungan IC ₅₀ vitamin C | 48 |
| 10. Nilai daya hambat aktivitas antibakteri ekstrak | 49 |



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penelitian tumbuhan air yang berkaitan aktivitas antioksidan dan antibakteri menjadi perhatian yang menarik dalam upaya pencarian bahan bioaktif potensial. Sediaan bahan aktif yang berasal dari tanaman dihasilkan dari tanaman segar yang sudah dikeringkan, dari tumbuhan atau bagian tumbuhan, dengan cara pemerasan, ekstraksi, destilasi dan proses lainnya (Agoes, 2007).

Setiap tumbuhan mengandung sejenis zat bioaktif yang disebut fitokimia, yang merupakan zat kimia alami yang terdapat dalam tumbuhan dan dapat memberikan rasa, aroma dan warna pada tumbuhan (Winarti, 2010). Senyawa fitokimia tersebut juga berfungsi bagi tumbuhan untuk melindungi diri dari faktor lingkungan yang menyebabkan kerusakan seperti radikal bebas dan bakteri yang merugikan (Salisbury dan Ross, 1992).

Antioksidan merupakan senyawa pemberi elektron atau reduktan yang dapat menghambat reaksi oksidasi, dengan cara mencegah terbentuknya radikal bebas sehingga kerusakan sel akan dihambat (Pratiwi, 2008). Antimikroba merupakan suatu zat atau bahan yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba patogen penyebab infeksi (Winarsi, 2007). Umumnya industri makanan menggunakan antioksidan dan antimikroba sebagai zat aditif yang bersifat pengawet untuk menjaga mutu produk yang dihasilkan. Pada industri pangan antioksidan dapat menghambat ketengikan akibat proses oksidasi sedangkan antimikroba dapat menghambat bakteri yang menyebabkan kerusakan khususnya pada hasil perikanan seperti *Bacillus subtilis*, *Vibrio cholerae* dan *Listeria monocytogenes* (Hadiwiyoto, 1993; Adzitey dan Huda, 2010).

Berdasarkan sumbernya, antioksidan dan antimikroba dapat berupa senyawa sintetik dan senyawa alami. Penggunaan senyawa sintetik memiliki keuntungan aktivitas antioksidan dan antibakterinya yang kuat dibandingkan senyawa alami, namun memiliki kelemahan terhadap aspek keamanan pangan. Antioksidan sintetik seperti butil hidroksi toluen (BHT) dan butil hidroksi anisol (BHA) dilaporkan berpotensi karsinogenik sedangkan antimikroba sintetik

menyebabkan meningkatnya resistensi mikroba yang berdampak meningkatnya angka kematian dan penyakit (Chang *et al.*, 2005; Frederick, 1979; Hirose *et al.*, 1997). Anand dan Sati (2013) menyatakan ekstrak senyawa bioaktif yang bersifat antioksidan dan antibakteri yang diperoleh dari tumbuhan tidak membahayakan kesehatan.

Pemanfaatan bahan alam seperti ekstraksi tumbuhan diperlukan sebagai upaya pencarian antioksidan dan antibakteri yang bersifat alami. Berdasarkan penelitian Prabowo (2009), hasil ekstrak yang efektif dapat dilakukan dengan metode ekstraksi secara tunggal menggunakan pelarut metanol. Metanol merupakan pelarut organik yang dapat melarutkan senyawa-senyawa fitokimia polar seperti senyawa fenolik dan tanin (Smallwood, 1996; Suryanto dan Wehantouw, 2009).

Beberapa jenis tumbuhan air dari genus *Utricularia* yang tumbuh endemik di daerah tropis telah diteliti dan dilaporkan memiliki potensi antioksidan dan antibakteri (Douglas *et al.*, 1999; Ruangdej dan Laohavisuti, 2010; Rajagopal *et al.*, 2012). Jenis lain rumput gelembung yang diduga memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri adalah rumput gelembung *Utricularia gibba*. Rumput gelembung *Utricularia gibba* adalah tumbuhan air herbal tanpa akar. Habitatnya hidup di pinggir danau dan daerah berlumpur pada dataran rendah (Hickman, 1993). Rumput gelembung *Utricularia gibba* dapat ditemukan di beberapa daerah di Indonesia seperti Sumatera dan Jawa (Rice, 2005). Rumput gelembung dapat dijadikan sumber antioksidan dan antibakteri namun belum ada informasi ilmiah tentang kandungan senyawa bioaktifnya. Sifat antioksidan dan antibakteri suatu tumbuhan dipengaruhi oleh kandungan senyawa bioaktifnya (Banso dan Adeyemo, 2007; Castellano *et al.*, 2012).

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan pengujian aktivitas antioksidan, antibakteri dan senyawa bioaktif terhadap ekstrak rumput gelembung *Utricularia gibba*. Penelitian ini menggunakan metanol sebagai pelarut dengan metode ekstraksi tunggal secara maserasi. Selanjutnya ekstrak dianalisis senyawa bioaktif, aktivitas antioksidan dan antibakterinya. Bakteri uji yang digunakan mewakili bakteri dari Gram positif (*Bacillus subtilis* dan *Listeria monocytogenes*) dan Gram negatif (*Vibrio cholerae*).

1.2. Kerangka Pemikiran

Produk berlabel antioksidan dan antibakteri sangat bermanfaat pada berbagai bidang, terutama dibidang kesehatan dan pangan. Namun kebanyakan produk tersebut adalah produk sintetik (buatan). Produk sintetik memiliki dampak negatif terhadap kesehatan. Padahal, senyawa bioaktif yang bersifat antioksidan dan antibakteri terdapat di alam secara melimpah.

Penelitian terhadap berbagai jenis tumbuhan, baik laut maupun tumbuhan tawar, telah dilakukan untuk mengkaji potensi senyawa bioaktif yang bermanfaat sebagai antioksidan dan antibakteri. Beberapa penelitian terhadap spesies tumbuhan air dari genus *Utricularia* yaitu *Utricularia aurea* dan *Utricularia reticulata* yang diekstraksi menggunakan pelarut metanol dengan metode maserasi membuktikan rumput gelembung memiliki potensi antioksidan dan antibakteri (Rajagopal *et al.*, 2012; Ruangdej dan Laohavisuti, 2010). Akan tetapi, pada penelitian tersebut tidak dilakukan identifikasi terhadap senyawa bioaktif yang terdapat dalam rumput gelembung. Rumput gelembung dapat bersifat antioksidan dan antibakteri karena adanya peran senyawa bioaktif atau fitokimia dalam rumput gelembung. Senyawa bioaktif seperti senyawa fenolik dan tanin pada tumbuhan diketahui memiliki manfaat sebagai antioksidan dan antibakteri (Castellano *et al.*, 2012; Banso dan Adeyemo, 2007).

Mengacu pada hal tersebut perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap jenis rumput gelembung lain, yaitu *Utricularia gibba*. Diduga rumput gelembung *Utricularia gibba* yang diekstraksi dengan pelarut metanol menggunakan metode maserasi mempunyai senyawa bioaktif yang memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri. Dalam penelitian ini dilakukan analisis terhadap senyawa bioaktifnya, yaitu senyawa fenolik dan tanin. Selanjutnya dilakukan analisis aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH untuk mengetahui kemampuannya dalam menghambat radikal bebas dan analisis antibakteri menggunakan metode kertas cakram untuk mengetahui kemampuannya dalam menghambat bakteri yang menyebabkan kerusakan pada hasil perikanan, yaitu bakteri *Vibrio cholerae*, *Bacillus subtilis* dan *Listeria monocytogenes*.

1.3. Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan senyawa bioaktif, aktivitas antioksidan dan antibakteri pada ekstrak rumput gelembung *Utricularia gibba*. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi tentang senyawa bioaktif yang terkandung di dalam ekstrak rumput gelembung *Utricularia gibba* dan potensinya sebagai aktivitas antioksidan dan antibakteri.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, C. 2006. Manajemen dan Teknologi Budidaya Karet. Disampaikan pada Pelatihan “Tekno Ekonomi Agribisnis Karet” pada tanggal 18 Mei 2006. Pusat penelitian Karet.
- Badan Pusat Statistik, 2009. Ekspor Karet Sumsel alami Tahun 2008.
- Basuki, 1982. Penyakit dan gangguan pada Tanaman Karet. Pusat Penelitian Perkebunan Tanjung Morawa. Tanjung Morawa. 125 hal.
- Boerhendy, I dan Agustina, S. 2006. “Potensi Pemanfaatan Kayu Karet Untuk mendukung Peremajaan Perkebunan Karet Rakyat” Balai penelitian Sumbawa, Pusat Penelitian Karet, Palembang (SUMSEL) (www.pustaka-deptan.co.id/publikasi/p3252064.pdf).
- Dinas Perkebunan Tingkat I Sumatera Selatan. 1998. Laporan Tahunan 1998. Palembang.
- Ditjebun, 2001. Statistik Perkebunan Indonesia. 1999-2001 : Karet. Direktorat Bina Produksi Perkebunan. Jakarta.
- Hardjodinomo, 1970. Ilmu memupuk. Penerbit Bina Cipta. Bandung.
- Horn, DJ. 1988. Ecological Approach to Pest Management. The Guilford Press. New york.
- Jhonston, 1989. Rubber. In Webster, C. C & Baukwill, W. J. Tropical Agriculture Series Logman Scientific and Teckhnical. Logmen Publisher (Pte) Ltd. Singapore.
- Nazaruddin dan F. B. Paimin. 1998. Karet : Strategi Pemasaran Tahun 2000, Budidaya dan Pengolahan. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Novalina, M. Jusuf, G.A. Wattimena, Suharsono, Sumarmadji dan Aidi Daslin, 2008. Keragaan dan Hubungan Berbagai Komponen Hasil Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) pada Dua Populasi Hasil Persilangan PB 260 dengan PN
- Pawirosoemardjo, S. 2004. Manajemen Pengendalian Penyakit Penting dalam Upaya mengamankan Target Produksi Nasional Tahun 2020. Prosiding pertemuan Tekhnis, Pusat penelitian Karet, Balai penelitian Sumbawa, Hal : 21-45.

- Ranu, 2009. Pengaruh Pupuk Organik Cair pada Tanaman Sayuran. Penerbit Erlangga. Jawa Tengah.
- Situmorang, A dan A. Budiman. 2003. Penyakit Tanaman Karet dan Cara Pengendaliannya. Pusat Penelitian Karet Balai Penelitian Sembawa.
- Semangun, H. 1996. Penyakit-penyakit Tanaman Perkebunan Indonesia. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Semangun, H. 2000. Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan Indonesia. Universitas Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Setyamidjaya, 1983. Budidaya dan Pengolahan Tanaman Karet. Yasaguna. Jakarta.
- Suwandi, 2004. Efikasi Ekstrak Kompos Kulit Udang untuk Pengendalian Penyakit pada Daun Tanaman Kacang Panjang, Cabai dan Kubis. *J. Pest Tropical Journal* 1 (2) : 18-24.
- Tim Penulis Penebar Swadaya, 2005. Karet, Strategi Pemasaran Budidaya dan Pengolahan. Penebar Swadaya. Jakarta.