

**PENGARUH EKSTRAK AKAR TUBA (*Derris elliptica* L.)
TERHADAP MORFOMETRI STRUKTUR INSANG IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus* L.)**

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains



SUCI FEBRIANDANI
1201373/ 2012

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2016**

PERSETUJUAN SKRIPSI

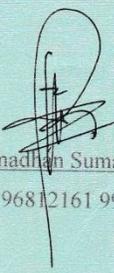
PENGARUH EKSTRAK AKAR TUBA (*Derris elliptica* L.) TERHADAP
MORFOMETRI STRUKTUR INSANG IKAN NILA
(*Oreochromis niloticus* L.)

Nama : Suci Febriandani
NIM/TM : 1201373/2012
Jurusan : Biologi
Program Studi : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

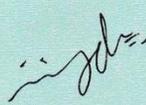
Padang, April 2016

Disetujui Oleh:

Pembimbing I


Dr. Ramadhan Sumarmin, M.Si.
NIP. 196812161 99702 1 001

Pembimbing II


dr. Elsa Yuniarti, M. Biomed.
NIP. 19820623 200812 2 002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

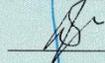
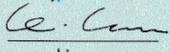
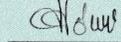
**Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Biologi Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang**

**Judul : Pengaruh Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica* L.)
Terhadap Morfometri Struktur Insang Ikan Nila
(*Oreochromis niloticus* L.)**

Nama : Suci Febriandani
NIM/TM : 1201373/2012
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, April 2016

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Dr. Ramadhan Sumarmin, M. Si.	1. 
2. Sekretaris	: Dra. Des M, M. S.	2. 
3. Anggota	: Irma Leilani Eka Putri S.Si.,M.Si	3. 
4. Anggota	: Ernie Novriyanti, S. Pd., M. Si.	4. 



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI RI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN BIOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI PADANG

Jln. Prof. Dr. Hamka, Kampus Air Tawar Barat 25131 Telp. (0751)7057420



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Suci Febriandani
NIM/TM : 1201373/2012
Program Studi : Biologi
Jurusan : Biologi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: **“Pengaruh Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica* L.) Terhadap Morfometri Struktur Insang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L.)”** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya, pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan penuh rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 25 April 2016

Mengetahui

Ketua Jurusan Biologi

Dr. Azwir Anhar, M.Si.
NIP. 19561231 198803 1 009

Saya yang menyatakan,



Suci Febriandani
NIM. 1201373/2012

HALAMAN PERSEMBAHAN



“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan maka apabila kamu telah selesai dari suatu yang lain. Dan hanya kepada Tuhanlah hendaknya kamu berharap” (QS. Alam Nasyah: 6-8)

“Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat” (QS: Al-Mujadilah 11)

“Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan?”

(QS: Ar-Rahman 13)

Alhamdulillahirobbil'alamin...

Sujud syukurku kesembahkan kepadamu Tuhan Yang Maha Agung dan Maha Adil atas takdirmu kau jadikan aku manusia yang senantiasa berpikir, beriman, berilmu dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-citaku. Amin...

PAPA dan MAMA

Terimakasih Papa dan Mama yang telah mendoakan, menyemangati, memberikan pelukan yang begitu hangat, serta mau mendengarkan curhatan anak mu yang penangis ini dan. Karya kecil uci ini, uci persembahkan untuk Papa dan Mama uci yang tersayang. I LOVE YOU MA, PA YOU'RE MY EVERYTHING. Uci selalu berdoa kepada ALLAH SWT agar Papa dan Mama selalu diberikan kesehatan, rezeki, serta karunia yang di Ridhoi oleh Nya. AMIN...

PEMBIMBING

(Dr. Ramadhan Sumarmin, M. Si dan dr Elsa Yuniarti, S.Ked.,M.Biomed)

Bapak Ramadhan terimakasih telah menjadi Pembimbing serta PA uci, walaupun banyak kekurangan serta kesalahan yang uci buat, bapak selalu memberi motivasi untuk uci terimakasih pak. Ibu Elsa terimakasih ibu karena telah membimbing uci, ibu telah banyak memberi motivasi kepada uci terimakasih ibu. Semoga bapak Ramadhan dan Ibu Elsa selalu diberi kesehatan dan keselamatan oleh ALLAH SWT. Amin...

Bng Bobby Elfran Sinatra dan kk Yusra Rezi

Makasih ya abng ku Cibob tersayang, terimakasih mau mendengarkan curhatan adek mu yang penangis, dan pemanggok ini. Hahaha jadi malu Hehehe... untuk kk Rezi makasih buat semangat nya kk dan uci berdoa semoga kk menjadi kk ipar uci. Cepat nikah sama bng Cibob uci. Amiiiiin..

SAHABAT

Terimakasih bng Riki Putra, heheheh jadi malu... makasih ya semangat dan dukungannya gak henti2 nya buat nyemangatin uci. Semoga selalu di berkahi kesehatan dan keselamatan oleh ALLAH SWT. Heheheh amiiiiin

Terimakasih teman SD O29 uci, yuli, fendri, dan yang lainnya (maap gak bisa ci sebut atu-atu) telah menjadi penyemangat dan semoga kita sering ngumpul lagi ya...

Makasih juga buat Guswandi, Jupri, Anisa, Reva, Mesuradha, Candra dan yang lainnya, semoga kita sering ngumpul ya kangen banget ma kalian. Huhuhu ayo kita ngumpul di Duri...karna udah pada jauh semua

Hy sahabat kampus apa kabar kalian sekarang: Iput, Rani, Ipit, Cube, Widiw, Iin, Gusti, Rama, Tika, Ulik, Rival, Sabri dan BIOLOGI 2012 dan Angkatan BIO 2012 semua. Terimakasih telah mengisi hari2 uci yang menyenangkan di kampus

FMIPA UNP. Cepat menyusul Wisuda sahabat bagi masih berjuang (Ilham, Indra, Risai, Darma, Ayala)...SEMANGAT...

Warga Temox"s Family, kk Ee, kk Ayu, kk Fit, kk Suci, dan adik2 Ella, Lenggo, Selva, Ica, Winda, Ditia, Tya dan semuanya...Terimakasih sekali telah membagi suka dan dukanya. Dan uci minta maaf kalo ada ucapan dan perbuatan ci yang menyinggung serta menyakiti hari sahabat semua. PIECE...

ABSTRACT

Suci Febriandani. 1201373/2012. Effect of Tuba Root Extract (*Derris elliptica* L.) Against Morphometry Gill Structure of Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.)

Tuba root is a plant that can live at the tropic area and its the result non wood of forest that can usually use for toxic to catch the fish at the river. For fish farmer, tuba root use to clean the pool from the distrbing fish. But, if we use the tuba root for continuously it can make our ecosystem at the high damage. Based on the statement, the studies have done to know about the influence tuba root extract to morphometric of gills structure of tilapia fish. The population of this research is tilapia fish that have age 2-3 months.

This research used completely randomized design (CRD) with use 24 tilapia fish is divided into 6 treatments and 4 replications. This research have done at November 2015 at Zoology Laboratory Department of Biological Science UNP. The colour of gills with descriptive observation, while the thicknes of the mucus, the thickness of epithelium layer using qualitative data into quantitative. Data were analyzed by ANOVA and the test not continued by using DNMRT.

The result of this research showed the colour of gills at P1 until P6 experiencing degradation colour, except at P3 the gills back to normal. Its mean, the largest concentration that we give will be disorder and give a damage to tilapia fish gills. However the tuba root can disturb the disorder of gill fish, but the materials that can absorb by fish have a different test from each concentration that given (Amirullah,2014). The conclution is tuba root extract do not influence to tilapia fish gill.

Keywords: Root tuba (*Derris elliptica* L.), the gills of fish, tilapia fish (*Oreochromis niloticus* L.), morphometric.

ABSTRAK

Suci Febriandani. 1201373/2012. Pengaruh Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica* L.) terhadap Morfometri Struktur Insang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L.)

Akar tuba merupakan tumbuhan yang hidup di daerah tropis dan merupakan hasil hutan non kayu yang biasanya digunakan sebagai racun untuk menangkap ikan di sungai. Bagi peternak ikan akar tuba ini digunakan sebagai pembersih kolam dari ikan pengganggu. Akan tetapi penggunaan akar tuba secara terus menerus akan menyebabkan kerusakan ekosistem dengan dosis yang tinggi. Berdasarkan pernyataan tersebut telah dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh ekstrak akar tuba terhadap morfometri struktur insang ikan nila. Populasi penelitian adalah ikan nila yang berumur 2-3 bulan.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan sampel 24 ekor ikan nila yang dibagi atas 6 perlakuan dan 4 ulangan. Penelitian ini telah dilaksanakan pada November 2015 di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi FMIPA UNP. Warna insang dilakukan pengamatan deskriptif, sedangkan untuk ketebalan lendir, ketebalan lapisan epitel menggunakan data kualitatif menjadi kuantitatif. Analisis data dengan ANOVA dan tidak diuji lanjut menggunakan DNMRT.

Hasil penelitian menunjukkan warna insang pada P1 sampai P6 mengalami penurunan warna, kecuali P3 yang warna insang kembali normal. Ini menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi yang diberikan maka akan terjadi gangguan dan kerusakan pada insang ikan nila. Walaupun akar tuba mengganggu kerusakan kerja insang ikan, tetapi bahan yang diserap oleh ikan uji berbeda dari tiap konsentrasi yang diberikan (Amirullah, 2014). Dapat disimpulkan bahwa ekstrak akar tuba tidak berpengaruh terhadap insang ikan nila.

Kata kunci :Akar tuba (*Derris elliptica* L.), insang ikan, ikan nila (*Oreochromis niloticus* L.), morfometri.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, serta tidak lupa juga salawat beriring salam kepada Nabi Muhammad SAW, sehingga penulis dapat mengerjakan tugas akhir (Skripsi) dengan judul “Pengaruh Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica* L.) Terhadap Morfometri Struktur Insang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L.)”

Dalam penyusunan dan pengerjaan tugas akhir (skripsi) ini, penulis mendapatkan bantuan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ramadhan Sumarmin, M.Si., sebagai Dosen Pembimbing I dan sekaligus sebagai Penasehat Akademik yang telah memberikan banyak motivasi, nasehat dan waktu kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu dr. Elsa Yuniarti, S. Ked, M.Biomed sebagai Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan waktu, motivasi, saran, dan nasehat kepada penulis dari pembuatan proposal dan pengerjaan skripsi
3. Dra. Des M., M.S., ibu Irma Leilani Eka Putri S.Si.,M.Si, dan ibu Ernie Novriyanti, S.Pd.,M.Si sebagai Dosen Tim Penguji Skripsi
4. Pimpinan Jurusan serta semua staf pengajar Jurusan Biologi FMIPA UNP yang telah membantu dalam kelancaran penulisan skripsi
5. Orang tua dan seluruh keluarga yang mendukung, semangat, serta doa dalam pembuatan skripsi ini

6. Teman-teman yang telah membantu dan memberikan semangat serta doanya dalam pengerjaan skripsi ini

Semoga semua bantuan, doa dan semangat kepada penulis menjadi amal ibadah serta diridhoi oleh Allah SWT. Penulis mengharapkan kritik dan saran atas pembuatan skripsi yang dibuat agar menjadi bermanfaat bagi kita semua.

Padang, Mei 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRACT	i
ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Batasan Masalah.....	5
C. Rumusan Masalah.....	5
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Hipotesis.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Ikan Nila.....	7
B. Tumbuhan Akar Tuba.....	12
C. Pengaruh Akar Tuba Terhadap Ikan Nila.....	15
D. Morfometri.....	18

BAB III METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian.....	19
B. Waktu dan Tempat.....	19
C. Alat dan Bahan.....	19
D. Populasi dan Sampel.....	20
E. Rancangan Penelitian.....	20
F. Prosedur Penelitian.....	20
G. Analisis Data ...	25

BAB IV PEMBAHASAN

A. Hasil	26
B. Pembahasan.....	29

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan	37
B. Saran.....	37

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN ..	43
--------------------	-----------

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Hasil Pengamatan Terhadap Warna Insang Ikan Nila.....	26
Tabel 2. Hasil Pengamatan Ketebalan Lendir Ikan Nila.....	27
Tabel 3. Hasil Pengamatan Ketebalan Lapisan Epitel	28
Tabel 4. Hasil Pengukuran Uji Kualitas Air Pada Penelitian.....	28

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Ikan Nila.....	7
Gambar 2. Struktur Insang Pada Ikan Normal	10
Gambar 3. Tanaman Akat Tuba.....	13

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Hasil Pengamatan Warna Insang Ikan Nila Terhadap	42
2. Hasil Pengamatan Ketebalan Lendir Ikan Nila	42
3. Hasil Pengamatan Ketebalan Lapisan Epitel.....	45
4. Hasil Pengukuran Uji Kualitas Air.....	47
5. Susunan Akuarium Berdasarkan RAL (Rancangan Acak Lengkap)	48
6. Dokumentasi Penelitian.....	49

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L.) adalah jenis ikan konsumsi air tawar yang telah lama dibudidayakan di Indonesia selain ikan mas (*Cyrprinus carpio*) dan dikembangkan pada lebih dari 85 negara (Carman, 2009). Wijayanti (2013) menyatakan bahwa ikan nila merupakan ikan air tawar asal Afrika yang memiliki ciri-ciri diantara lain mudah dapat menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan yang baru. Di Indonesia ikan nila sendiri dikembangkan pada tahun 1969. Ikan nila disebarluaskan oleh pemerintah sebagai ikan konsumsi (Wiryanta, 2000). Bibit ikan nila didatangkan secara resmi oleh Balai Penelitian Perikanan Air Tawar (Suyanto, 2009).

Ikan Nila memiliki beberapa kelebihan dibandingkan ikan budidaya lainnya. Kelebihan ikan nila diantaranya mudah berkembang biak, pertumbuhan cepat, kandungan protein cukup tinggi, ukuran tubuh relatif besar, lebih tahan terhadap penyakit, mudah beradaptasi dengan lingkungan, dan harga yang ekonomis (Carman, 2009).

Ikan Nila salah satu komoditas perikanan yang lebih toleran terhadap rendahnya kualitas air dibandingkan dengan kebanyakan ikan budidaya lainnya. Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh dua faktor yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal meliputi genetik dan kondisi fisiologis ikan serta faktor

eksternal yang berhubungan dengan ketersediaan pakan dan kondisi lingkungan (Hepher, 1990) dalam Wahyu (2012).

Ikan Nila banyak digemari sebagai ikan konsumsi yang ekonomis. Hal ini disebabkan banyaknya ikan nila yang dikonsumsi, dan ditangkap sebagai mata pencarian. Penangkapan ikan dengan menggunakan pukat, dan senyawa kimia sangat tidak dianjurkan. Bagi masyarakat tradisional penangkapan ikan di sungai, danau dan rawa masih menggunakan bahan yang alami, seperti penggunaan pestisida alami yang berasal dari tumbuhan.

Pestisida alami adalah suatu pestisida yang bahan dasarnya berasal dari alam, misalnya tumbuhan. Jenis pestisida ini mudah terurai (*biodegradable*) di alam, sehingga tidak menimbulkan pencemaran lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak karena residunya akan terurai dan mudah hilang.

(http://greenzania.com/tanaman_untuk_pestisida_nabati/, 2010).

Sifat pestisida alami biasanya tidak terlalu bagus dan berumur pendek, namun mempunyai daya bunuh yang cepat (Wudianto,1999). Salah satu tanaman yang biasanya dijadikan pestisida alami yaitu akar tuba (*Derris elliptica* L) (Sihombing, dkk, 2012).

Akar tuba adalah tumbuhan biasanya terdapat di daerah tropis untuk insektisida. Akar tuba telah lama dikenal masyarakat sebagai salah satu jenis hasil hutan non kayu yang digunakan sebagai racun untuk menangkap ikan di sungai (Sihombing, dkk, 2012). Hendriana, (2011) menyatakan tumbuhan akar tuba ini

juga dimanfaatkan sebagai biopestisida, dikarenakan yang ramah lingkungan dan tidak mengganggu ekosistem.

Senyawa yang terdapat pada ekstrak akar tuba seperti *rotenone*, *dehydrorotenone*, *dequelin* dan *elliptone*. Senyawa tersebut berbahaya terhadap makhluk hidup di perairan karena kandungan racunnya tinggi. Penggunaan akar tuba secara terus-menerus akan menyebabkan kerusakan ekosistem perairan. Kandungan racun yang tinggi dari senyawa *rotenone* mendorong masyarakat tradisional menggunakan akar tuba sebagai insektisida alami pada pertanian mereka (Sihombing,dkk, 2012). Terutama bagi peternak ikan, menggunakan akar tuba ini sebagai pembersihan kolam dari ikan pengganggu (Kordi, 2004).

Rotenone yang terkandung dalam akar tuba tidak terlalu berbahaya bagi mamalia dan manusia. Kematian pada mamalia dan manusia jarang terjadi. Senyawa rotenon ini dapat rusak apabila terkena paparan sinar matahari, pada saat berada di lingkungan memiliki masa singkat enam hari dan bila berada di air dapat rusak dalam enam bulan. Toksisitas yang lebih tinggi di tunjukkan pada serangga dan ikan, di karenakan lipofilik *rotenone* mudah diambil dari sistem pernapasan insang dan trakea. (Azizi, dkk).

Di Nigeria telah ada yang meneliti mengenai akar tuba terhadap insang bibit ikan nila. Perubahan perilaku ikan nila yang terpapar akar tuba ekstrak ditunjukkan adanya perilaku yang berbeda. Ikan menunjukkan gerakan renang terganggu, gerakan operkulum cepat, kehilangan keseimbangan dalam mengambil udara, tubuh berwarna kehitaman, lesu, dan lebih parah terjadi kematian (Akinbulumo).

Pengamatan yang telah dilakukan pada air, setelah pemberian akar tuba, menunjukkan adanya perubahan warna, bau dan rasa air. Semakin banyak dosis yang diturunkan maka semakin putih air dan semakin berbau. Adanya perubahan warna, rasa dan bau pada air menjadikan air tersebut tak layak dan tidak memenuhi standar air bersih sesuai Peraturan Menteri Kesehatan nomor: 416/MEN.KES/PER/IX/1990 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air (Azizi, dkk).

Pada ikan yang berada pada air yang tercemar dan terpapar oleh racun (detergen) mengakibatkan lapisan insang dan permukaan tubuh dilapisi oleh lendir. Lendir tersebut dikarenakan usaha ikan untuk melakukan pertahanan tubuh terhadap bahan yang masuk ke tubuhnya. Selain berlendir, tubuh ikan menjadi pucat, lembar insang saling berlekatan dan mengalami pendarahan (Niti, 2009). Pada peneliti Sandari (2012) ditemukan warna insang menjadi sangat pucat apabila dosis zat (Limbah Pabrik Karet) tersebut semakin tinggi.

Pemberian bahan berbahaya seperti senyawa kimia, limbah rumah tangga dan lainnya dapat membuat sistem pernapasan ikan terganggu akibatnya terjadi pelepasan sel-sel dari jaringan penyokong (membran basal). Setelah adanya pelepasan sel-sel jaringan penyokong selanjutnya sel mengalami nekrosis akibat kurangnya O_2 di air memicu terjadinya stress dan berakhir pada kematian (Wahyu, dkk. 2012). Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan, maka telah dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh ekstrak akar tuba terhadap morfometri srtruktur ikan nila.

B. Batasan Masalah

Peneliti membatasi penelitian pada pengamatan pengaruh ekstrak akar tuba (*Derris elliptica* L.) terhadap morfometri struktur insang ikan nila (*Oreochromis niloticus* L.) (warna insang, ketebalan lendir, dan ketebalan lapisan epitel).

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah “Apakah ekstrak akar tuba (*Derris elliptica* L.) mempengaruhi morfometri struktur insang ikan nila (*Oreochromis niloticus* L.)”.

D. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak akar tuba (*Derris elliptica* L.) terhadap morfometri struktur insang ikan nila (*Oreochromis niloticus* L.)

E. Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian adalah ekstrak akar tuba (*Derris elliptica* L.) berpengaruh terhadap morfometri struktur insang ikan nila (*Oreochromis niloticus* L.)

F. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat, sebagai berikut :

1. Memberi manfaat dalam bidang ilmu pengetahuan, terutama bidang struktur hewan dan fisiologi hewan
2. Sebagai informasi bagi peternak ikan dalam menggunakan pestisida alami

3. Mampu memberikan informasi dalam penggunaan ekstrak akar tuba terhadap morfometri insang ikan nila
4. Mampu dijadikan acuan dalam objek penelitian yang selanjutnya akan diteliti

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Ikan nila (*Oreochromis niloticus* L.)

1. Klasifikasi

Klasifikasi dari ikan nila (*Oreochromis niloticus* L.) yang telah dirumuskan oleh Trewavas (1980) adalah Phylum Chordata, Subphylum Vertebrata, Classis Osteichthyes, Subclass Acanthopterygii, Ordo Percomorphi, Subordo Percoide, Familia Cichlidae, Genus *Oreochromis*, Spesies *Oreochromis niloticus* Linn, (Suyanto, 2009).



Gambar 1. Ikan nila (*Oreochromis niloticus* L.) (dokumentasi pribadi)

2. Morfologi

Ikan Nila merupakan komoditas air tawar yang sangat prospektif untuk dibudidayakan. Ikan nila mempunyai bentuk tubuh yang memanjang dan ramping. Ikan nila mempunyai sisik-sisik yang berukuran besar. Pada sirip dorsal, sirip ventral, dan sirip anal terdapat jari-jari lemah tetapi keras dan

tajam. Sirip ikan nila pectoral dan sirip caudal tidak mempunyai jari-jari seperti duri (Khairumam, 2011).

Ikan Nila merupakan ikan konsumsi air tawar dengan warna putih kehitaman bentuk tubuh memanjang dan pipih ke samping (Prihatman, 2000). Ciri pada ikan nila lainnya adalah garis vertikal yang berwarna gelap di sirip ekor sebanyak enam buah. Garis seperti itu juga terdapat di sirip punggung dan sirip dubur (Kusrini, 2007).

Ikan Nila juga termasuk pemakan fitoplankton dan memakan alga, seperti alga hijau-biru. Alga hijau-biru biasanya sukar dicerna, namun ikan nila (*Oreochromis niloticus*) memiliki asam di perutnya yang membantu mencerna alga hijau-biru ini (Ismail, 1995).

3. Habitat Ikan Nila

Ikan Nila terkenal terkenal sebagai ikan yang sangat tahan terhadap kondisi lingkungan yang berubah. Ikan nila dapat hidup pada lingkungan air tawar, air payau dan air asin. Perairan umum seperti waduk ataupun sungai dan laut menyimpan banyak kendala yang dapat mempengaruhi bididaya ikan nila (Suyanto, 2005).

Keadaan lingkungan merupakan salah satu faktor penyebab stres pada ikan. Faktor lingkungan tersebut dapat berupa faktor kimiawi, fisika, dan biologis. Faktor kimiawi disebabkan polutan yang masuk ke badan air, faktor fisika disebabkan perubahan temperatur yang drastis sedangkan faktor biologi

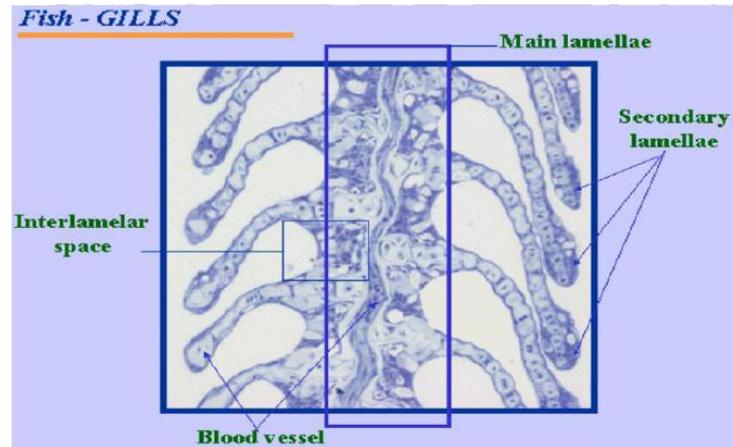
disebabkan karena terjadinya peningkatan jumlah populasi, toksin alga, dan infeksi parasit (Riani, 2004).

Dalam populasi ikan nila, ikan mempunyai syarat hidup toleransi yang tinggi pada lingkungannya. Ikan nila dapat bertahan hidup di air tawar dan di air payau. Habitat ikan nila ini beragam, dari sungai, danau, rawa, sawah dan kolam. Ikan nila tumbuh secara normal pada suhu kisaran 14 °C - 38 °C dan memijah pada kisaran suhu 22 °C– 37 °C.

Ikan Nila air tawar yang dipindahkan ke air asin mempunyai proses adaptasi yang bertahap. Proses perpindahan air dilakukan dengan menaikkan volume air asin sedikit demi sedikit. Perpindahan ikan secara mendadak akan menyebabkan kematian pada ikan. Lain halnya pada ikan yang belum dewasa mampu bertahan dalam perubahan tersebut. Ikan nila yang kecil lebih mampu bertahan terhadap perubahan lingkungan. Nilai pH air pada tempat hidup ikan nila berkisar 6-8,5 namun pertumbuhan optimalnya terjadi pada pH 7-8 (Suyanto, 2005).

4. Insang Ikan Nila Sebagai Alat Sirkulasi dan Respirasi

Menurut Lagler *et al* (1997) insang terdiri dari sepasang filamen insang. Setiap filamen terdiri dari serat melintang yang tertutup ephitelium yang tipis disebut lamela. Lamela tersebut merupakan penyusun filament, sedangkan rangkaian lamela pada satu sisi dari septum interbranchiale disebut hemibranchium. Dua hemibranchium dan septum interbranchia membentuk insang lengkap disebut holobranchia (Setyawan,2013).



Gambar 2. Struktur insang pada ikan normal (Setyawan, 2013)

Lagler *et al* (1997) menyatakan keberhasilan ikan mendapatkan O_2 tergantung daya dukung lingkungan dan terutama kemampuan fungsi insang untuk menangkap oksigen di perairan. Proses penyerapan oksigen dalam jaringan insang dilakukan oleh darah yang mengalir ke dalam filamen-filamen insang, karena adanya perbedaan tekanan gas antara darah dan filamen dengan air, maka akan terjadi difusi gas-gas. Oleh karena itu kondisi insang sangat menentukan kelangsungan hidup ikan. Ikan yang mengalami gangguan pernafasan akibat adanya pengaruh benda asing atau racun, menyebabkan rusaknya jaringan insang dapat mengganggu proses pernafasan dan berakhir pada kematian (Setyawan, 2013).

Pada filamen insang terdapat sejumlah besar lamela, tepi-tepi bebas lamela sangat tipis dan ditutupi epithelium berisi jaringan kapiler yang disokong oleh sel pilaster. Fungsi sel pilaster membatasi sel epithelium dengan kapiler darah. Pada filamen insang yang tersusun transversal dan pada

permukaan atas dan bawahnya terdapat banyak lipatan-lipatan transversal sekunder disebut lamela sekunder. Lamela ini selain berfungsi dalam pertukaran gas respiratorik juga berfungsi dalam mengatur keseimbangan air dan elektrolit (Setyawan, 2013).

Lamela sekunder itu sendiri kaya akan eritrosit. Lamela sekunder berupa lipatan lembaran melintang, tipis, serta dinding luarnya terdiri dari selapis sel epithelium pipih dan di bawahnya terdapat lapisan sub epithelium yang sangat tipis dan terdiri dari jaringan ikat. Selubung epithelium dibungkus oleh lapisan vaskuler medial, merupakan anyaman kapiler darah dari arteri brachialis efferen sel-sel pilaster dari eritrosit (Setyawan, 2013). Transpor gas pernafasan dilakukan melalui epitel khusus yaitu filamen insang dan lamela yang disebut epithelium respiratorik, yang biasanya tipis disesuaikan dengan kepentingan pertukaran gas menurut Lauren (1984).

Meskipun fungsi utama insang adalah untuk pertukaran gas tetapi insang juga dapat digunakan untuk keperluan lain, seperti menyaring makanan, ekskresi, pertukaran ion, dan pertukaran tekanan osmosis. Pada lipatan-lipatan sekunder yang tegak lurus terhadap lamela kapiler-kapiler. Disini terjadi pertukaran gas dengan air.

Pertukaran gas dapat terjadi sangat efektif karena adanya arus berlawanan arah antara air dan darah. Ikan yang aktif, mempunyai insang yang lebih luas daripada ikan yang lamban (Claude, dkk. 1999). Untuk menentukan tingkat pengaruh pencemaran di lingkungan akuatik, kerusakan insang dapat

dikategorikan berdasarkan tingkatan perubahan-perubahan anatomi lamela sekunder dan filamen insang (Setyawan, 2013).

Kerusakan insang dari tingkat ringan hingga berat dirumuskan berdasarkan metode Tandjung (1982) sebagai berikut:

1. Edema pada lamela menandakan telah terjadi kontaminasi tetapi belum ada pencemaran. Edema adalah pembengkakan sel atau penimbunan cairan secara berlebihan di dalam jaringan tubuh.
2. Hiperplasia pada pangkal lamela. Berdasarkan pernyataan Laksaman (2003) hiperplasia adalah pembentukan jaringan secara berlebihan karena bertambahnya jumlah sel. Hal ini merupakan indikator adanya pencemaran.
3. Fusi dua lamella (pencemaran tingkat awal).
4. Hiperplasia hampir pada seluruh lamella sekunder, telah terjadi pencemaran.
5. Rusaknya atau hilangnya struktur filamen insang (pencemaran berat) (Setyawan, 2013).

B. Tumbuhan akar tuba (*Derris elliptica* L.)

1. Klasifikasi

Klasifikasi akar tuba (*Derris elliptica* L.) adalah Regnum Plantae, Divisio Spermatophyta, Subdivisio Angiospermae, Classis Dycotyledoneae, Ordo Rosales, Familia Leguminosae, Subfamilia Lotoidae, Genus *Derris*, Species *Derris elliptica* L.) (ITIS Catalog of Life, 2013).



Gambar 3. Tanaman akar tuba (<https://id.wikipedia.org/wiki/Tuba.2013>)

2. Penyebaran dan Ciri-ciri akar tuba

Akar tuba (*Derris elliptica* L.) adalah tumbuhan yang biasanya terdapat di daerah tropis, berguna sebagai insektisida bagi masyarakat tradisional. Senyawa *rotenone* yang berasal dari akar tanaman juga digunakan sebagai racun ikan (Starr, 2003). Umumnya ditemukan di tepi hutan, pinggir jalan dan di sepanjang sungai, dan di pegunungan Jawa dengan ketinggian hingga 1500 mdpl. Akar tuba adalah tanaman liar yang mengganggu tanaman lain yang ada di perkebunan. Akar tuba bisa bertahan pada keadaan kering hingga 4 bulan. (Orwa, 2009).

Tanaman akar tuba merupakan liana yang membelit dengan panjang 5-10 meter. Daun akar tuba adalah daun majemuk, tersebar memanjang, berbentuk lanset atau bulat telur terbalik. Bertangkai pendek dengan panjang tangkai dan anak tangkai bunga 12-6 cm. Buah polong berbentuk oval sampai memanjang,

tidak membuka. Jumlah biji 1-2, jarang 3. Musim berbuah pada bulan April – Desember (Adharini, 2008)

3. Senyawa Rotenone

Tumbuhan tuba mengandung zat yang disebut rotenone ($C_{23}H_{22}O_6$). Kandungan rotenone pada tanaman tuba (*Derris elliptica* L.) sangat bermanfaat, senyawa ini banyak digunakan dalam bidang pertanian sebagai bioinsektisida yang aman digunakan oleh petani dan dapat pula digunakan sebagai larvasida ngengat (*Plutella xylostella* Linn.) (Yoon, 2006 dan Suraphon Visetson, 2001).

Senyawa rotenone yang terdapat pada ekstrak akar tuba sangat berbahaya terhadap makhluk hidup di perairan karena kandungan racunnya tinggi. Penggunaan akar tuba sebagai racun ikan secara terus-menerus maka akan menyebabkan kerusakan ekosistem perairan. Kandungan racun yang tinggi dari senyawa rotenone mendorong masyarakat tradisional menggunakan akar tuba sebagai insektisida alami pada pertanian mereka. Kardinan (2001) menyatakan bahwa kandungan senyawa rotenone yang terdapat pada bagian akar tumbuhan tuba, yaitu 0,3-12% (Sihombing, 2012).

Mengambil senyawa aktif dari akar tuba yaitu *rotenone* dapat menggunakan metanol. Metanol merupakan salah satu pelarut yang sering digunakan dalam pembuatan ekstrak yang terdapat tumbuhan. Keunggulan menggunakan pelarut metanol bertujuan untuk mempercepat proses keluarnya zat aktif (*rotenone*) yang terkandung pada tumbuhan akar tuba tersebut.

Proses penggunaan metanol pada tumbuhan akar tuba menghasilkan ekstrak berupa cairan kental atau berbentuk pasta (Sihombing, dkk. 2012).

Penggunaan metanol sebagai pelarut dalam memperoleh zat ekstrak adalah salah satu pemilihan pelarut yang tepat. Zat pelarut yang tinggi dengan penggunaan pelarut metanol diasumsikan semua senyawa polar dan nonpolar tertarik oleh pelarut pada saat proses ekstraksi. Salah satu yang perlu diperhatikan adalah banyaknya penggunaan bahan yang dihasilkan bukan satu-satunya tolak ukur kemampuan pembuatan ekstrak tersebut, tetapi yang paling utama yaitu zat toksik (racun) yang terlarut dalam akar tuba (Sihombing, dkk. 2012).

C. Pengaruh ekstrak akar tuba terhadap insang ikan nila

Di Nigeria, telah dilakukan penelitian mengenai akar tuba terhadap ikan nila untuk melihat keadaan insang ikan nila. Ikan nila yang terpapar oleh ekstrak akar tuba dengan konsentrasi yang berbeda-beda yakni, kontrol, 93 mg/L, 139,5 mg/L, 186 mg/L, 232,5 mg/L dan 279 mg/L. Pada perlakuan 93 mg/L membuat ikan nila kehilangan keseimbangan renang, gerakan operkulumnya menjadi cepat, dan lesu. Seiring dengan penambahan konsentrasi akar tuba tersebut, tubuh ikan nila menjadi kehitaman, dan ikan nila tak mampu lagi untuk berenang (Akinbulumo).

Perubahan insang ikan nila terkena ekstrak akar tuba terlihat berbeda-beda. Bagi insang ikan nila normal, ditandai tidak adanya perubahan insang

yang terlihat pada lamela, adapun terjadi hanya sedikit gangguan pada pemisahan lapisan epitel dari jaringan insang ikan nila (Akinbulumo).

Setelah ikan nila terpapar oleh akar tuba dengan konsentrasi 139,5 mg/L, 186 mg/L, 232,5 mg/L dan 279 mg/L. Insang ikan nila menunjukkan berbagai tingkat kerusakan seperti tingkat tinggi degenerasi pada lamela, cedera anoksik dan lapisan epitel dari kapiler. Pada struktur hati pada yang terpapar oleh akar tuba menunjukkan pembentukan ruang dalam jaringan parenkim dan nekrosis pada hati (Akinbulumo).

Dalam uji penentuan konsentrasi efektif menunjukkan, apabila semakin tinggi konsentrasi bahan uji yang diberikan maka akan membuat ikan pingsang. Hal tersebut diduga karena bahan uji (ekstrak akar tuba) yang diserap oleh ikan uji berbeda dari setiap konsentrasi yang diberikan (Amirulloh, 2014). Selain perbedaan konsentrasi adapun pengaruh dari ketika keadaan fisika dan kimia perairan tidak dalam kondisi baik maka sel-sel lamela akan terganggu (Wahyu, 2012).

Adanya pelepasan sel-sel dari jaringan penyokongnya (membran basal) disebabkan sel mengalami nekrosis, akibat kadar oksigen yang berkurang pada lingkungannya sehingga merangsang terjadinya stres akibat hipoksia. Menurut Roberts (2001) *dalam* Wahyu (2014) hipoksia terjadi apabila sel-sel darah yang membawa oksigen ke dalam jaringan tidak dapat memenuhi proses metabolisme di dalam tubuh untuk berbagai keperluan. Harper dan Jeffrey (2008) *dalam* Wahyu (2014) menambahkan bahwa hipoksia dapat

mengakibatkan terjadinya keadaan patologis diantaranya nekrosis, hiperplasia, hiperemi dan hipertropi pada berbagai jaringan organ yaitu insang, hati, limpa, dan ginjal.

Apabila terjadi fusi lamela akibat peningkatan patologi hiperplasia secara terus menerus dan menyebabkan terisinya ruang antar lamela sekunder oleh sel-sel baru yang kemudian memicu terjadinya perlekatan pada kedua sisi lamela (Wahyu, 2012). Niti, (2009) mengatakan fusi lamella terjadi oleh adanya hiperplasia yang meluas pada sel-sel basal dan epitelium sehingga lamela sekunder akan menyatu.

Pada tingkat sel, rotenon menghambat transfer elektron antara NADH dehidrogenase dan koenzim Q di kompleks 1 pada rantai transpor elektron di mitokondria (Hollingworth, 2001). Hambatan terhadap proses respirasi sel tersebut menyebabkan produksi ATP menurun sehingga sel kekurangan energi yang selanjutnya dapat menyebabkan kelumpuhan berbagai sistem otot dan jaringan lainnya. Rotenon lebih beracun terhadap serangga daripada terhadap hewan menyusui. Sifat selektif tersebut tampaknya disebabkan oleh perbedaan laju detoksifikasi (Tomlin, (2005) dalam Panggraito, 2011).

Dampak positif dalam penggunaan akar tuba terhadap pemberantasan larva *Aedes aegypti* (Azizi dkk). Pendapat yang sama juga dituturkan oleh Kardinan 2009 bahwa tanaman akat tuba dapat bermanfaat sebagai tanaman pembunuh nyamuk. Tentunya dengan penggunaan dosis yang lebih kecil lebih aman bagi lingkungan (Aziz dkk).

D. Morfometri

Morfometri merupakan peneraan pengukuran morfologi yang meliputi ukuran panjang dan berat, serta skala kondisi fisik berdasarkan standar morfologi tubuh, sesuai fase hidup hewan. Morfometri dimaksudkan untuk mengukur bagian tubuh yang penting pada hewan, agar diketahui kisaran ukurannya, disetiap fase pertumbuhan pada masing-masing jenis-spesies hewan, sehingga informasi untuk determinasi taksa menjadi lebih lengkap dan akurat. Nilai penting yang terkandung dalam morfometri yaitu untuk mengenal lebih mendalam tentang jenis-spesies, melakukan estimasi umur dan jenis kelamin serta mengetahui berat dan ukuran tubuh (*himmalaya morfometri.htm*, 2016). Morfometrik merupakan salah satu cara mendeskripsikan jenis ikan dan menentukan unit stok pada suatu perairan dengan berdasarkan atas perbedaan morfologi spesies yang akan diamati (Rahmat, 2011).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil pengamatan dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ekstrak akar tuba (*Derris elliptica* L.) tidak berpengaruh terhadap morfometri struktur insang ikan nila (*Oreochromis niloticus* L.).

B. Saran

Dari penelitian yang telah diketahui maka disarankan melakukan penelitian selanjutnya untuk mengetahui pengaruh ekstrak akar tuba (*Derris elliptica* L.) terhadap morfometri struktur insang ikan nila (*Oreochromis niloticus* L.) dilihat dari warna insang, ketebalan lendir, dan ketebalan lapisan epitel.

DAFTAR PUSTAKA

- Adawyah, R. 2008. *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Amirulloh, A.S, Eko Efendi, Mahrus Ali. 2014. Konsentrasi Efektif (EC₅₀- 1 jam) Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica*) Sebagai Bahan Enestesi Benih Ikan Emas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*. Lampung : Universitas Lampung.
- Ani, U, S. 2011. *Struktur Anatomi Insang Ikan Badeng Di Tambak Wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kec. Tugu Semarang*. Semarang: UNNES.
- Akinbulumo, M. O., O. A. Fagbenro and E. A. Fasakin. Acute Toxicity Of Ethanolic Extract Of *Derris elliptica* Roots To *Oreochromis Niloticus* Fingerlings. *Jurnal Penelitian*. Nigeria: Department of Fisheries, Federal University of Technology.
- Arsih, F. 2012. *Buku Ajar Fisiologi Hewan*. Padang: FMIPA, UNP.
- Azizi, E.J , Hasanuddin Ishak, A. Arsunan Arsin. Uji Efektifitas Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica*) Terhadap Mortalitas Larva *Anopheles* sp. *Jurnal Penelitian*. Makassar : Universitas Hasanuddin.
- Carman, O. dan A. Sucipto. 2009. *Panen Nila 2,5 Bulan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hafaniah, K. A. 2004. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Hansen, B. 1998. Physiological Effect of the Detergen Linear Alkilbenzen Sulphonat on Blue Mussel. *Enviromental Toxicologi and Chemistry*. Volume 7, Nomor 10.
- Handayani, P. 2016. Pengaruh Ekstrak Akar Tuba (*Derris elliptica* L.) Terhadap Nilai Hematokrit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L.). *Skripsi*. Padang: UNP.
- Harhana, T. 2011. *Histologi*. Yogyakarta: FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta
- Herpher, M. dan S Jeffrey. 2008. *Morphologic Effects of The Stress Respons in Fish*. Virginia: Experimental Pathology Laboratories Inc In Sterling.

- Herpher, M. dan Y Pruginin . 1990. *Nutrition of Pond Fishes*. New York: Cambrige University Press.
- ITIS Catalogue of Life. 2013. *Encyclopedia of Life*.<http://eol.org/pages/686011/name>. diakses pada 28 September 2015.
- Jobling M. 1994. *Food Intake in Fish*. Norwegian College of Fishery Science (NFH). Norway : University of Tromso 9037 Tromso.
- Kardinan. 2000. *Pestisida Nabati: Ramuan Dan Aplikasi*, Jakarta: Penebar Swadaya,hal 3-64.
- Kardinan, A. 2001. *Mengenal Lebih Dekat Tanaman Pengusir Dan Pembasmi Nyamuk*. Jakarta: Argomedia Pustaka.
- _____. 2009. *Tanaman Pengusir dan Pembasmi Nyamuk*. Jakarta: Agro Media.
- Khairuman dan K. Amri. 2003. *Budi Daya Ikan Nila Secara Intensif*. Jakarta: Agrimedia.
- Kordi, M. G. 2004. *Penanggulangan Hama Dan Penyakit*. Jakarta: Rineka cipta.
- Kurniasih dan Tabbu.C. R. 1994. *Patologi Umum Gangguan Metabolisme Sel*. Yogyakarta: Laboratorium Patologi Fakultas Kedokteran Hewan, UGM.
- Kusrini, M. Ghufuran. 2004. *Penanggulangan Hama Dan Penyakit*. Jakarta: Rineka cipta.
- Lagler, K.F. Bardach, J. E.Miller, R.R, and Passino, D.R.M.1977. *Ichtiology Second Edition*. New York: John Wiley and Sons. 128-259.
- Laksamana, H.T.2003. *Kamus Kedokteran*. Jakarta: Djambatan.
- Lauren, P. 1984. *The Role of Enviromental Calcium Relative to Sodium Chloride in Determining Gill Morphology of Soft Water Treat and Catfish*: Academic Press Inc.
- Morfometri, 2012. Diakses melalui [himmalaya morfometri.htm](http://himmalaya.morfometri.htm) pada tanggal 28 April 2016
- Niti, M. S. 2009. Kerusakan Jaringan Insang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus L*) Akibat Deterjen. *Jurnal Sainstek Perikanan* Vol. 5, No. 2 Semarang: Universitas Diponegoro.

- Orwa. 2009. *Derris elliptica*: Angroforesty. 4.0.
- Panggraito, A. 2011. Perbandingan Kandungan Senyawa Rotenoid Dan Aktivitas Insektisida Ekstrak *Tephrosia vogelli* Terhadap Hama Kubis *Crocidolomia pavonana*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Rahmat, E. 2011. Teknik Pengukuran Morfometrik Pada Ikan Cucut di Perairan Samudera Hindia. Jakarta: Balai Riset Peikanan Laut.
- Riani, E. 2004. Manajemen Kualitas Air. Dalam Pelatihan Dasar Karantina Ikan Tingkat Ahli dan Terampil. Bogor: Pusat Karantina Ikan.
- Rotenone. 2010. *Tanaman untuk Pestisida Nabati*. Diakses melalui <http://greenzania.com/tanamanuntuk-pestisida-nabati/> pada tanggal 18 April 2011
- Roberts, R.J. 2001. *Fish Pathology*. 3rd ed. Toronto: WB Saunders.
- S. Syukri.1999. *Kimia Dasar I*. Bandung: ITB.
- Sandari, R. 2012. Pengaruh Limbah Pabrik Karet Terhadap Insang Ikan Emas (*Cyprinus carpio* L). Skripsi. Padang: STKIP Sumatra Barat.
- Setyawan, N. 2013. Gambaran Mikroanatomi Pada Insang Ikan Sebagai Indikator Pencemaran Logam Berat Di Perairan Kaligarang Semarang. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Sihombing, M, Yunus A, Luthfi H. 2012. Bahan Anti Nyamuk (*Mosquito repellent*) dari Akar Tuba (*Deris elliptica* (Roxb.) Benth). *Jurnal Penelitian*. Medan: Universitas Sumatra Utara.
- Starr, F. Kim, S. Lloyd, L. 2003. *Derris Elliptica*. Hawaii: United States Geological Survey Biological Resources Division Haleakala Field Station, Maui,.
- Suinn, N.M.2002. *Metode Ekologi*. Padang: UNAND.
- Suyanto, S.R. 2009. *Nila*. Bogor: Penerbit Swadaya.
- Tandjung, S.D. 1982. *The role of Indonesian traditions, values, and believes in natural resource conservation and environmental management*. Denpasar: Paper presented in the International Seminar on Human Ecology, Tourism, and Sustainable Development.

- Villee, C,A, Wareen F. Walker, Jr, Robert D. Barnes. 1999. *Zoologi Umum*. Jakarta: Erlangga.
- Wahyu, L.S, Dwinna A, Winaruddin, dan Nazaruddin. 2012. Gambaran Histopatologi Insang Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Yang Dipelihara Dalam Temperatur Air Di Atas Nomal. *Jurnal Medika Veterinaria*. Banda Aceh: Universitas Syiah kuala.
- Wati, Y. S. 2014. Pengaruh Ekstrak Tumbuhan Akar Tuba (*Derris elliptica* L.) Terhadap Daya Tetas Telur Ikan Lele (*Clarias garipinus* L.). *Jurnal Penelitian*. Padang: STKIP PGRI SUMBAR.
- Wiriyanta, B.T.W., Sunarya SP, Astuti SP, M.B Kurniawan. 2000. *Budidaya Dan Bisnis ikan Nila*. Jakarta: Argomedia.
- Widianto, R. 1999. *Petunjuk Penggunaan Pestisida*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wikipedia. 2013. Tuba. Diakses melalui <https://id.wikipedia.org/wiki/Tuba> pada tanggal 28 April 2016
- Yoon, A. S. 2006. Extraction of rotenone from *Derris elliptica* and *Derris malaccensis* by pressurized liquid extraction compared with maceration. *Journal of Chromatography A*. ELSAVIER. (Online) www.elsavier.com, diakses 25 April 2011.