



**LAPORAN AKHIR
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

**PEMANFAATAN EKSTRAK KAPANG *Mycelium sterillum* UNTUK
MENGHAMBAT KEMUNDURAN MUTU IKAN NILA MERAH**

**BIDANG KEGIATAN :
PKM PENELITIAN (PKM P)**

Disusun Oleh :

Dhani Aprianto	C34090092 (2009)
Cholila Widya Hapsari	C34090011 (2009)
Asti Latifah	C34090043 (2009)
Ia Arga Dhelia	C34090090 (2009)
Marie Violeta Nunatukan	C34100032 (2010)

Dibiayai oleh:

Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
sesuai dengan Surat Perjanjian Penugasan Program Kreativitas Mahasiswa
Nomor : 050/SP2H/KPM/Dit.Litabmas/V/2013, tanggal 13 Mei 2013

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2013**

**LEMBAR PENGESAHAN
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

1. Judul Kegiatan : Pemanfaatan Ekstrak Kapang *Mycelium sterilium* untuk Menghambat Laju Kemunduran Mutu Ikan Nila (*Oreochromis* sp.)
2. Bidang Kegiatan : PKM-P (PKM Penelitian)
3. Ketua Pelaksana
- a. Nama Lengkap : Dhani Aprianto
 - b. NIM : C34090092
 - c. Jurusan : Teknologi Hasil Perairan
 - d. Universitas/Institut : Institut Pertanian Bogor
 - e. Alamat Rumah / No. HP : Komplek Ciledug Indah 2 Blok D1 No 15 Tangerang /085692374545
 - f. Alamat email : dhaniaprianto@gmail.com
4. Anggota Pelaksana Kegiatan : 4 orang
5. Dosen Pendamping :
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Dr. Kustiariyah Tarman, S.Pi, M.Si
 - b. NIDN : 0018087503
 - Alamat Rumah dan No.HP : Jl. Cijahe III/10 Taman Yasmin V(2) Bogor
6. Biaya Kegiatan Total :
- a. Dikti : Rp. 8.000.000
 - b. Sumber Lain : -
7. Jangka Waktu Pelaksanaan : 5 bulan

Bogor, 26 Juni 2013

Menyetujui,
Ketua Departemen THP



(Dr. Ir. Ruddy Suwandi, M.S., M.Phil.)
NIP. 19580511 198503 1 002

Ketua Pelaksana Kegiatan



(Dhani Aprianto)
NIM. C34090092

Dosen Pendamping



(Dr. Kustiariyah Tarman, S.Pi, M.Si)
NIDN. 0018087503



Wakil Rektor Bidang Akademik
dan Mahasiswa,

(Dr. Yonny Koesmaryono, MS)
NIP. 19581228 198503 1 003

Abstrak :

Hasil Perikanan khususnya ikan (*fin fish*) merupakan bahan makanan yang yang tergolong dalam jenis makanan *high perishable* (mudah rusak). Berbagai cara seperti penggunaan bahan pengawet seperti formalin dan klorin saat ini banyak digunakan untuk mencegah kemunduran mutu ikan. Komponen bioaktif dari kapang yang berfungsi sebagai zat antibakteri umumnya berupa metabolit sekunder. Ekstrak kasar dari *Mycellium sterillum* (KT 31) menunjukkan kandungan senyawa antibakteri dan sitotoksin yang tinggi. Ekstrak tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pada hasil perikanan sebagai bahan pengawet alami. Ekstrak metabolit sekunder dari kapang ini diperoleh dengan cara mengekstraksi media pertumbuhan dari kapang *Mycelium sterillum* dengan menggunakan pelarut etil asetat. Kemudian fillet ikan nila merah direndam dalam larutan metabolit sekunder tersebut selama kurang lebih 15 menit dalam larutan dengan konsentrasi 50, 100, 150, 200, dan 250 ppm. 50, 100, 150, 200, dan 250 ppm. Nilai TVB dan TPC semakin menurun dengan peningkatan konsentrasi larutan yang digunakan. Uji kemunduran mutu TVB dan TPC ini dilakukan untuk membandingkan sekaligus memperkuat hasil uji organoleptik yang dilakukan secara subjektif. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan metabolit sekunder dari kapang *Mycelium sterillum* yang digunakan maka dapat menghambat kemunduran mutu ikan lebih lama yaitu hingga 18 jam.

Kata kunci : Ikan nila merah, kapang endofit, *Mycellium sterillum*, metabolit sekunder.

I PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Hasil Perikanan khususnya ikan (*fin fish*) merupakan bahan makanan yang yang tergolong dalam jenis makanan *high perishable* (mudah rusak). Berbagai cara seperti penggunaan bahan pengawet seperti formalin dan klorin saat ini banyak digunakan untuk mencegah kemunduran mutu ikan. Bugni (2004) menyatakan bahan pengawet (antibakteri) yang dewasa ini banyak digunakan adalah formalin dan klorin. Formalin dan klorin banyak digunakan oleh nelayan

dan pedagang karena memiliki harga yang murah dan mudah digunakan. Formalin mengandung senyawa formaldehid yang sangat berbahaya bagi tubuh, karena dapat mempengaruhi hati, hormon, dan organ penting dalam tubuh lainnya. Sedangkan klorin (hipoklorit) jika dipakai berlebihan akan menimbulkan residu yang dapat mengendap dalam tubuh, sehingga akan menyebabkan timbulnya kanker.

Kapang jenis *Mycellium steriliun* merupakan mikroorganisme heterotrof karena tidak memiliki kemampuan dalam mengoksidasi senyawa karbon. Kapang umumnya mengeluarkan enzim ekstraseluler ke lingkungan yang berfungsi untuk mengurai substrat yang kompleks agar mendapatkan nutrient-nutrien yang diperlukan untuk hidup. Salah satu mikroorganisme sumber utama metabolit sekunder adalah kapang endofit. Kapang Endofit adalah kapang yang hidup berkoloni di dalam jaringan tanaman dan tidak menyebabkan efek yang negatif bagi tanaman inang. Metabolit kapang endofit menunjukkan aktivitas antibakteri, antifungi, hormon pertumbuhan tanaman, insektisida, *imunosupresan*. Berdasarkan hal tersebut kapang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuat pengawet yang dapat diaplikasikan pada ikan sebagai pembasmi bakteri yang dapat menyebabkan kemunduran mutu (Okon 2007).

B. PERUMUSAN MASALAH

1. Kemunduran mutu hasil perikanan yang sangat cepat, karena tergolong jenis makanan *perishable food*.
2. Bahan pengawet yang umum digunakan untuk menghambat kemunduran mutu hasil perikanan saat ini adalah formalin dan klorin yang dapat berdampak negatif bagi kesehatan.

C. TUJUAN

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan penelitian dengan memanfaatkan hasil perikanan khususnya kapang laut yang dapat diaplikasikan pada hasil perikanan yang bersifat *high perishable* sehingga dapat dipertahankan tingkat kesegaran ikan tersebut. Tujuan khusus dari penelitian ini adalah :

1. Aplikasi komponen bioaktif kapang sebagai produk antibakteri pada ikan nila merah.
2. Menentukan tingkat keefektifan konsentrasi komponen bioaktif antibakteri dari kapang *Mycellium sterillum* yang digunakan pada hasil perikanan.

D. LUARAN YANG DIHARAPKAN

Luaran yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Terciptanya suatu zat antibakteri baru dari bahan baku hasil perikanan (kapang endofit *Mycelium sterillum*) yang belum termanfaatkan secara optimal.
2. Meningkatkan nilai ekonomis dari produk perikanan (ekstrak kapang endofit *Mycelium sterillum*).
3. Pengaplikasian ekstrak metabolit sekunder dari kapang *Mycelium sterillum* sebagai penghambat kemunduran mutu hasil perikanan.
4. Publikasi melalui artikel ilmiah dan media.

E. KEGUNAAN

1. Menghambat kemunduran mutu ikan nila yang merupakan komoditas hasil perikanan dengan nilai ekonomis penting.
2. Terciptanya suatu zat antibakteri baru dari bahan baku hasil perikanan yang belum termanfaatkan secara optimal.
3. Sarana pengembangan inovasi dan kreasi berbasis ilmu pengetahuan.
4. Sebagai bentuk kepedulian mahasiswa terhadap hasil perikanan yang belum termanfaatkan dengan baik.

II TINJAUAN PUSTAKA

Ikan nila (*Oreochromis* sp.) terkenal sebagai ikan yang tahan terhadap perubahan lingkungan seperti ikan mas (*Cyprinus carpio*). Kadar garam yang cocok untuk pertumbuhan ikan ini adalah 0-35 permil. Ikan nila yang berukuran kecil lebih tahan terhadap perubahan lingkungan dibandingkan dengan ikan nila yang berukuran besar. Suhu optimal untuk pertumbuhan ikan nila antara 25 – 30 °C. oleh karena itu ikan nila cocok dipelihara di dataran rendah sampai agak tinggi (500 dpl) (Rukmana 1997).

Ikan yang telah mati akan mengalami perubahan fisik, kimiawi, dan mikrobiologis yang berkaitan erat dengan kemunduran mutu. Peranginangin *et al* (1986) menyatakan bahwa kemunduran mutu pada ikan terbagi atas empat tahap yaitu hiperamia (pre-rigor), rigor mortis, autolisa, dan penyerangan bakteri. Fase rigor mortis dianggap penting dalam industri perikanan, karena dapat digunakan sebagai petunjuk bahwa ikan masih dalam keadaan sangat segar (Peranginangin *et al* 1986).Pembusukan oleh bakteri tidak akan terjadi sebelum fase rigor mortis berakhir. Ketika fase rigor mortis berakhir ketika penguraian yang dilakukan enzim sangat banyak, kegiatan bakteri pembusuk mulai meningkat. Jenis bakteri pembusuk yang umum dijumpai pada fase kemunduran mutu ikan adalah *Escherichia coli* dan *Salmonella* sp. (Moeljanto 1992).

Kapang merupakan jenis mikroorganisme heterotrof karena tidak memiliki kemampuan dalam mengoksidasi senyawa karbon. Kapang umumnya mengeluarkan enzim ekstraseluler ke lingkungan yang berfungsi untuk mengurai substrat yang kompleks agar mendapatkan nutrient-nutrien yang diperlukan untuk hidup. Secara umum, nutrien yang diperlukan dalam bentuk karbon, seperti nitrogen, sulfur, fosfor, kalium, magnesium, natrium, kalsium, natrium mikro (besi, mangan, kobalt, molybdenum, *zinc*) dan vitamin. Karbon menempati posisi unik karena unsure karbon ini terkandung disetiap makhluk hidup sebagai salah satu pembangun tubuh (Okon *et al.* 2007).

Tarman (2011) menjelaskan bahwa kapang *Mycellium steriliun* diisolasi dari sampel makroalga *Kappapychus alvarezii* BRKA-1. Penelitian Tarman *et al.* 2011 menjelaskan bahwa ekstrak kasar dari *Mycellium steriliun* (KT 31) menunjukkan kandungan senyawa antibakteri dan sitotoksin yang tinggi. Selain karena kandungan senyawa antibakteri pada kapang ini, pemilihan jenis kapang *Mycellium steriliun* adalah karena pemanfaatannya sampai saat ini masih sedikit.

Antibakteri dewasa ini banyak diaplikasikan pada produk kesehatan, makanan, minuman, dan kosmetik yang dapat menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri secara langsung seluruh bakteri yang ada. Secara umum cara kerja antibakteri dalam membunuh bakteri adalah sebagai berikut :

1. Reaksi dengan membran sel yang menyebabkan meningkatnya permeabilitas dan kehilangan sel konstituen.

2. Menginaktifkan sel yang penting (essential).
3. Menghancurkan atau menginaktifkan fungsi materi gen dari bakteri.

Reaksi kimia antibakteri dengan komponen dari makanan merupakan hal yang paling penting. Reaksi dengan lemak, protein, dan bahan tambahan lain dapat menyebabkan penurunan aktivitas antibakteri. Uji sensori umum digunakan dalam memastikan bahwa senyawa antibakteri tersebut dapat mempengaruhi secara langsung atau tidak langsung terhadap warna, bau, atau tekstur dari suatu bahan makanan. (Bugni 2004).

III METODOLOGI

1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai dengan Juni 2013. Bertempat di Laboratorium Mikrobiologi Hasil Perairan, Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, dan Laboratorium Kimia Analitik, Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.

2. Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah kapang *Mycelium steriliun* KT31 yang diisolasi dari rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dan ikan nila merah. Bahan lainnya yaitu media PDB (*Potato Dextrose Broth*), PDA (*Potato Dextrose Agar*), akuades, alkohol, kertas saring, etil asetat. Alat yang digunakan yaitu cawan petri, tabung Erlenmeyer, tabung reaksi, corong, sudip, vortex, rotary vacuum evaporator, homogenizer.

3. Prosedur Kerja

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu kultur isolat kapang, penentuan umur panen paling efektif, pemanenan ekstrak bioaktif kapang, aplikasi pada ikan nila merah, dan uji kemunduran mutu ikan nila merah.

a. Kultivasi Isolat Kapang

Miselium kapang dikultur dalam media padat PDA. Kultur dilanjutkan dengan cara miselium yang didapat dari substrat padat diinokulasi pada 50 ml PDB yang diletakkan pada erlenmeyer 100 ml dan kemudian dipindahkan ke dalam kultur 200 ml PDB pada erlenmeyer 500 ml. Biomassa kapang dipanen setelah ditumbuhkan selama 6 hari pada suhu 28 °C.

b. Penentuan Umur Panen Kapang

Penentuan umur panen kapang perlu dilakukan untuk mengetahui aktivitas metabolit sekunder terbaik yang dihasilkan kapang tersebut. Dalam penelitian ini umur kapang *Mycelium steriliun* memiliki biomassa terbanyak pada umur panen 6 hari. Berdasarkan hasil tersebut, maka umur panen pada hari tersebut yang dilakukan dalam penelitian ini untuk mendapatkan hasil ekstrak yang optimal. Ekstrak antibakteri dari kapang ini banyak terdapat pada media pertumbuhan kapang, yaitu media PDB (*potatoes dextrose broth*). Hal ini dikarenakan, metabolit sekunder pada kapang pada fase hidup stationer kapang sudah tidak aktif tumbuh, tetapi banyak mengeluarkan metabolit sekunder sehingga pada

media pertumbuhan banyak terdapat metabolit sekunder yang dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri. Menggunakan pelarut etil asetat dengan perbandingan 1:1 dengan media PDB, selanjutnya dilakukan proses maserasi untuk memperoleh ekstrak dari kapang. Kemudian dilakukan proses evporasi untuk memperoleh metabolit sekunder asli dari media pertumbuhan kapang tersebut.

c. Aplikasi antibakteri terhadap biota (ikan nila merah)

Setelah diperoleh hasil ekstrak dari media pertumbuhan kapang, selanjutnya adalah membuat larutan ekstrak antibakteri untuk diaplikasikan pada ikan nila merah. Konsentrasi yang diberikan untuk ikan nila ini adalah 0 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, dan 250 ppm. Larutan dengan konsentrasi ini diberikan kepada masing-masing nila merah dengan menggunakan metode celup. Ikan nila merah direndam dengan larutan tersebut selama 5 – 10 menit. Selanjutnya ikan nila merah ini diamati selama 18 ja pada suhu ruang.

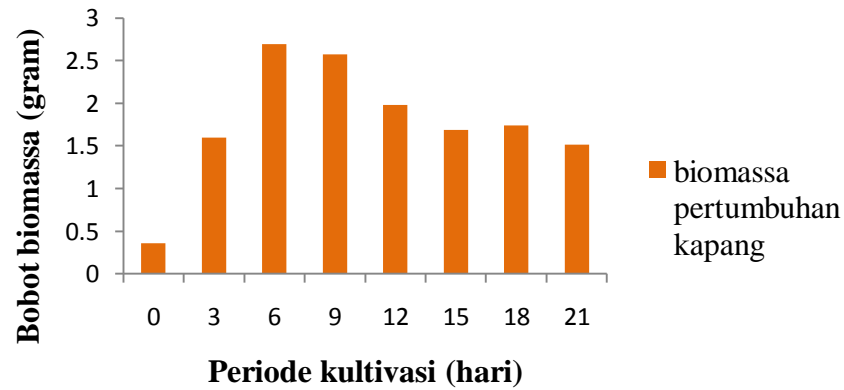
d. Uji Kemunduran mutu ikan Nila merah

Tahap selanjutnya adalah pengamatan laju kemunduran mutu ikan nila. Ikan yang telah direndam dan diamati perubahan yang terjadi secara organoleptik, kimiawi dan mikrobiologi. Secara organolpetik parameter yang diamati adalah lendir yang ada di permukaan kulit, tekstur daging, dan bau yang ditimbulkan. Uji kemundruan mutu secara mikrobiologi yaitu dengan menghitung jumlah total bakteri (TPC). *Total Volatile Base* (TVB) merupakan pengukuran untuk menentukan kesegaran ikan laut dan tawar dengan melihat jumlah seluruh volatil amin. Daging ikan nila yang sudah digiling dimasukkan dalam 75 ml larutan TCA 7 % dicampur dengan memakai blender selama 1 menit. Selain kedua uji tersebut juga dilakukan uji organoleptik yang meliputi uji lendir di permukaan kulit ikan, keadaan daging, isi perut, tekstur, dan bau.

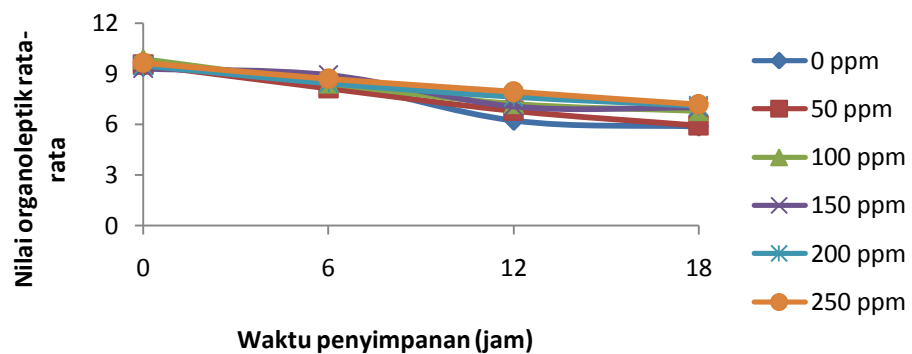
Jadwal Kegiatan	Bulan ke-1				Bulan ke-2				Bulan ke-3				Bulan ke-4				Bulan ke-5			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Persiapan Bahan Kultivasi																				
Penyediaan Alat dan Bahan																				
Persiapan kelengkapan alat, kebutuhan penelitian, dan laboratorium																				
Kultivasi kapang dan ekstraksi																				
Aplikasi pada biota ikan nila dan analisis hasil																				

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

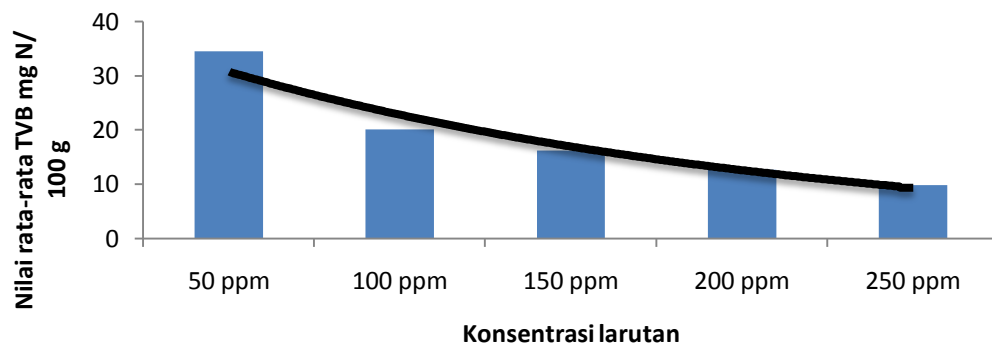
1. Hasil penelitian yang telah dicapai sampai saat ini adalah sebagai berikut :



Gambar 1 Grafik pertumbuhan biomassa kapang



Gambar 2 Grafik nilai organoleptik ikan nila merah



Gambar 3 Grafik nilai TVB pada ikan nila merah

Tabel 1 Nilai TPC pada ikan nila merah.

Waktu penyimpanan (jam)	Konsentrasi senyawa antibakteri (ppm)	TPC (unit koloni/g)

18	0	5.1×10^7
	50	8.9×10^6
	100	4.7×10^6
	150	6.0×10^5
	200	2.6×10^5
	250	1.6×10^5

2. Pembahasan

Berdasarkan penelitian ini dapat diketahui nilai pertumbuhan biomassa kapang (*Mycelium steriliium*) berdasarkan Gambar 1 yang paling optimum adalah pada hari ke-6. Pertumbuhan biomasa kapang terbanyak menunjukkan bahwa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh kapang juga semakin banyak. Metabolit sekunder pada kapang tersebut umumnya banyak terdapat pada media pertumbuhannya yaitu media PDB. Ekstrak metabolit sekunder dari media kapang tersebut diperoleh dengan cara melakukan proses ekstraksi dengan metode maserasi. Ekstrak senyawa metabolit sekunder dari kapang tersebut dilarutkan dengan aquades dengan 5 perlakuan berbeda yaitu, 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, dan 250 ppm. Proses yang dilakukan menggunakan metode celup, dimana ikan nila merah yang telah dimatikan dicelupkan kedalam larutan yang mengandung metabolit sekunder dari kapang tersebut selama ± 15 menit.

Uji organoleptik ini dilakukan secara subjektif dengan mengamati kenampakan fisik yaitu mata yang masih agak cerah, bola mata rata, insangnya berwarna merah kurang cemerlang dan tanpa lendir, lendir di permukaan tubuh mulai agak keruh, sayatan dagingnya masih cemerlang spesifik jenis, dan dinding perutnya masih utuh. Selain itu bau dari masing-masing sampel adalah netral. Tektur dari masing-masing ikan agak padat, dan elastis saat ditekan dengan jari. Berdasarkan data yang diperoleh dari uji organoleptik hanya ikan nila merah dengan perlakuan 150 ppm, 200 ppm, dan 250 ppm saja yang masih layak untuk dikonsumsi, karena nilai organoleptik dari ketiga ikan tersebut lebih dari 7 pada jam ke 18.

Berdasarkan Grafik 3. diatas nilai TVB awal dari ikan nila merah tidak terlalu berbeda yaitu antara 3.46-3.94. Nilai TVB pada jam ke 18 yang terkecil adalah 9,8195 dengan konsentrasi larutan antibakteri 250 ppm. Sedangkan untuk nilai TPC pada jam ke-18 untuk ikan nila merah yang terkecil adalah $1,6 \times 10^5$ unit koloni/g. Konsentrasi yang terbaik berdasarkan hasil tersebut adalah 250 ppm. Berdasarkan pada hasil Grafik diatas nilai TVB dan TPC semakin menurun dengan peningkatan konsentrasi larutan yang digunakan. Uji kemunduran mutu TVB dan TPC ini dilakukan untuk membandingkan sekaligus memperkuat hasil uji organoleptik yang dilakukan secara subjektif. Nilai dari semua uji kemunduran mutu dari ikan nila merah mulai dari TVB, TPC, dan organoleptik telah didapatkan. Pelaksanaan telah dilakukan secara keseluruhan dengan pencapaian 100%.

Potensi dari hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam pembuatan suatu bahan tambahan yang berfungsi sebagai pengawet ikan alami dari bahan baku lain atau sejenis. Produk yang dihasilkan dari penelitian ini dapat diproduksi dalam skala industri. Selanjutnya dapat menggantikan penggunaan zat berbahaya

yang saat ini banyak digunakan oleh pengusaha dalam bidang perikanan seperti formalin dan klorin. Penelitian tentang kapang endofit ini juga telah mengikuti kegiatan *International Conference of Marine Science* di IPB International Convention Center tentang aplikasi pemanfaatan kapang endofit.

VI KESIMPULAN DAN SARAN

Target yang tercapai dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebesar 100%. Berdasarkan target luaran yang telah disebutkan diatas, pada penelitian ini telah tercipta suatu zat antibakteri baru yang dapat diaplikasikan pada produk hasil perikanan. Zat antibakteri ini dapat dimanfaatkan sebagai anatibakteri yang dapat berguna untuk menghambat kemunduran mutu dari hasil perikanan (ikan nila merah). Adanya produk baru dari penelitian ini nilai ekonomis dari kapang yang diisolasi dari rumput laut jenis *Kappaphycus alvarezii* dapat ditingkatkan karena memiliki sifat antibakteri. Selain itu, pemanfaatan kapang endofit ini (*Mycelium steriliium*) telah diikutsertakan dalam publikasi ilmiah tentang pemanfaatan kapang endofit pada acara *International Conference of Marine Science*. Akan tetapi, zat antibakteri ini belum dapat dipastikan dapat menggantikan produk antibakteri sintetis seperti klorin dan formalin. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang keefektifan dari ekstrak kapang *Mycelium steriliium* dalam menghambat kemunduran mutu dengan menggunakan pembanding formalin dan klorin. Saran untuk penelitian ini adalah sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai ekstraksi kapang ini agar dapat dimanfaatkan menjadi bahan tambahan untuk diproduksi dalam skala besar untuk menggantikan bahan tambahan pengawet sintetis yang berbahaya seperti formalin dan klorin.

VII DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 2005. *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist*. Arlington: The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- Bugni, T.S.; Ireland, C.M. Marine-derived Fungi: *A chemically and biologically diverse group of microorganisms*. Nat. Prod. Rep. 2004, 21, 143-163.
- Cahyady B. 2009. Studi tentang kesensitifan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) teknik *Vapour Hydride Generation Accessories* (VHGA) dibandingkan dengan SSA nyala pada analisa unsur arsen (Ar) yang terdapat dalam air minum [tesis]. Medan : Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Sumatera Utara.
- Moeljanto. 1992. Pengawetan dan Pengolahan hasil Perikanan. Jakarta: Penebar Swadaya

- Okon, Anne Anthony, Titus U. Nwabueze. 2007. Optimization of divalent cation in *Saccharomyces pastorianus* medium conditions for ethanol production. *African Journal of Biotechnology*. 16; 99(3): 5423-5429
- Peranginangin R., TAR Hanafiah, S., Putro, dan R. Mulyanto. 1986. Storage life of freshwater fish at room temperature and crushed ice. *Jurnal Penelitian Pasca Panen Perikanan* No.51
- Rukmana R. 1997. *Ikan Nila Budidaya dan Proyek Agribisnis*. Jakarta: Kanisius
- Tarman Kuatariyah. 2011. Biological and Chemicals Investigations of Indonesian Marine-Derived Fungi and their Secondary Metabolites. [Disertasi]. Jerman: Gedruckt mit der Unterstützung des Deutschen Akademischen Austauschdienstes
- Yu LJ, Sukhla SS, Dorris KL, Sukhla A, Margrave JL. 2003. Adsorption of chromium from aqueous solution by maple sawdust. *J. Hazard Mater* 100: 53-63.

LAMPIRAN DOKUMENTASI KEGIATAN



Proses isolasi kapang endofit



Proses kultur kapang *Mycellium sterilium*



Perendaman ikan nila merah dengan larutan metabolit sekunder



Sosialisasi dan workshop pelatihan potensi dan HKI serta 105 Inovasi Indonesia.



Uji kemunduran mutu



ICMS (*International Conference of Marine Science*)