

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL **BIOLOGI** 2014

**Biologi: Penelitian, Pengembangan, dan
Pembelajarannya**

29 November 2014

ISBN : 978-602-17170-2-8



Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Semarang
Maret 2015

DAFTAR ISI

Nama Judul	i
Penelaah dan Tim Penyunting	iii
Susunan Panitia Seminar	v
Kata Pengantar	vi
Laporan Ketua Panitia	vii
Sambutan Dekan FMIPA Unnes	viii
Daftar Isi	ix
Ucapan Terima Kasih	xvi
A. BIDANG PENDIDIKAN	
1. Analisis Akurasi Materi dalam Buku Panduan Guru Kurikulum 2013 pada Mata Pelajaran IPA Kelas VII di SMP <i>Ridha Wahyuni, Diana Rochintaniawati, Mimin Nurjhani</i> <i>Universitas Pendidikan Indonesia Bandung, Jawa Barat</i>	1
2. Optimasi Mikroskop Kamera untuk Pembelajaran Objek Biologi Mikroskopis bagi Siswa Sekolah Menengah Pertama <i>Fajar Muktiningsih, Sigit Purwanto</i> <i>SMP Negeri 27 Semarang; SMP Negeri 11 Semarang, Jawa tengah</i>	8
3. Instrumen Pengukuran Sikap Ingin Tahu dan Tidak Mudah Percaya pada Pembelajaran Biologi <i>Yunita Lisnangingtyas Utami, Andreas Priyono Budi Prasetyo, Ely Rudyatmi</i> <i>Universitas Negeri Semarang, Jawa tengah</i>	18
4. Peningkatan Kualitas Pembelajaran Praktikum Fisiologi Hewan melalui Penggunaan Petunjuk Praktikum Inovatif <i>Wiwi Isnaeni, Aditya Marianti, Wulan Christijanti</i> <i>Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah</i>	28
5. Analisis Desain Pembelajaran Biologi: Dimanakah Pola Pikir Lingkungan? <i>Andreas Priyono Budi Prasetyo</i> <i>Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah</i>	44
6. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Bahan Kimia dalam Makanan dengan Model Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Menumbuhkan Pola Makan Sehat <i>Mulia Susanti, Saiful Ridlo, Yustinus Ulung Anggraito</i> <i>Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah</i>	55
7. Peningkatan Aktivitas dan Hasil Belajar Biologi melalui Model Pembelajaran Dua Tinggal Dua Tamu <i>Achmad Zaeni</i> <i>Program Pascasarjana Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah</i>	64
8. Penerapan Model Eksplorasi Kelompok Berbasis Konstruktivisme untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Biologi dan Karakter Siswa di MTs Husnul Khatimah Tembalang Semarang <i>Ibnul Mubarak, Yuniarti</i> <i>Universitas Negeri Semarang; MTs Husnul Khatimah Semarang, Jawa Tengah</i>	72
9. Analisis Keterampilan Metakognitif Siswa SMAN 1 Lubukpakam, Sumatera Utara dalam Pembelajaran Biologi <i>Natalia Rosa Keliat, Ely Djulia, Syahmi Edy</i> <i>Universitas Kristen Satyawacana (UKSW) Salatiga, Jawa Tengah</i>	82

5.	Analisis Kesesuaian Lahan untuk Transplantasi Tanaman Carica (<i>Caricapubescens</i>) pada Berbagai Ketinggian di Lereng Gunung Lawu Alfatika Permatasari, Sugiyarto, Marsusi Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta, Jawa Tengah	411
PELAKSANAAN SIDANG PARAREL KELOMPOK C		418
2. BIDANG BIOTEKNOLOGI		
1.	Penentuan Kondisi Optimum Modifikasi Konsentrasi Plasticizer Sorbitol PVA pada Sintesa Plastik Biodegradable Berbahan Dasar Pati Sorgum dan Chitosan Limbah Kulit Udang Aditya Marianti Heru Setiawan, Reza Faizal Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah	420
2.	Evaluasi In Vitro Aktivitas Antibakteri Minyak Asiri <i>Artemisia vulgaris</i> terhadap Bakteri Patogenik Metta Padmalia, Elizabeth B.E. Kristiani Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga, Jawa Tengah.....	431
3.	Artifisial Poliploid dengan Perlakuan Waktu Aplikasi dan Kombinasi 2,4- Asam Diklorofenoksiasetat (2.4-D) dan Benziladenin (Ba) pada <i>Artemisia cina</i> secara Kultur Pucuk. Maria Marina Herawati, Endang Pudjihartati, Aziz Purwantoro, Endang Sulistyarningsih, Suwijjiyo Pramono Universitas Kristen Satyawacana Salatiga; Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.....	439
4.	Optimasi Konsentrasi Ragi Mikroba Lokal pada Fermentasi Kakao Nur Arfa Yanti, Jamili, Prima Endang Susilowati Universitas Halu Oleo, Kendari Sulawesi Tenggara.....	450
5.	Potensi Antimikrobia Krim Ekstrak Ranting Patah Tulang (<i>Euphorbia tirucalli</i> Linn) terhadap <i>Propionibacterium acnes</i> ATCC 11827 dan <i>Candida albicans</i> ATCC 24433 Melina Scandinovita Setiorini, C.J. Soegihardjo, Kianto Atmodjo Universitas Atma Jaya Yogyakarta; Universitas Sanata Dharma Yogyakarta.....	459
6.	Isolasi dan Seleksi Kapang Rhizopus sp. Amilolitik Lokal dari Wikau Maombo Terfermentasi Nurhayani H. Muhiddin, Asmawati Munir Universitas Halu Oleo Kendari Sulawesi Tenggara.....	468
7.	Studi Aktivitas Immunostimulan Ekstrak Tomat pada Infeksi <i>Plasmodium berghei</i> Retno Sri Iswari, R. Susanti Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah	474
8.	Potensi Reduksi Cr(VI) oleh Kultur Murni dan Campur Bakteri Pereduksi Cr(VI) yang Diisolasi dari Rhizosfer <i>Acalypha indica</i> V. Irene Meitiniarti, Rully Adi Nugroho, Agna S. Krave Universitas Kristen Satyawacana Salatiga, Jawa tengah.....	486
9.	Pengaruh Paparan Kodein terhadap Struktur Mikroanatomi Hepar Tikus (<i>Rattus norvegicus</i>) Lisdiana Universitas Negeri Semarang, Jawa Tengah	494

**ISOLASI DAN SELEKSI KAPANG *Rhizopus* sp. AMILOLITIK LOKAL
DARI WIKAU MAOMBO TERFERMENTASI**
*Isolation and Selection Mould of Amylolytic Rhizopus sp. Local
from "Wikau Maombo" Fermented*

Nurhayani H. Muhiddin¹⁾ dan Asmawati Munir²⁾

¹⁾Jurusan Biologi FMIPA Universitas Halu Oleo

²⁾Jurusan PMIPA FKIP Universitas Halu Oleo

E-mail: nurhayani08@gmail.com; asmawati.munir@ymail.com

ABSTRAK

Penelitian bertujuan memperoleh isolat mikroorganisme khusus kelompok kapang *Rhizopus* yang memiliki kemampuan amilolitik dari "Wikau Maombo" terfermentasi. "Wikau Maombo" adalah salah satu makanan khas Provinsi Sulawesi Tenggara berbasis ubi kayu dibuat melalui fermentasi umbi ubi kayu pahit secara tradisional tanpa penambahan ragi. Seleksi mikroorganisme yang tumbuh dari lingkungan terjadi secara spontan dan kondisi lingkungan tidak terkontrol. Kapang *Rhizopus* yang memiliki kemampuan amilolitik tertinggi akan dikembangkan untuk pembuatan inokulum kultur campuran. Penelitian bersifat eksploratif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari lima isolat kapang yang diperoleh dari "Wikau Maombo" terfermentasi, terdapat tiga isolat yaitu FT2.1, FT3.2, dan FT3.4 yang memiliki ciri kapang *Rhizopus*. Satu isolat kapang *Rhizopus* yang memperlihatkan aktivitas amilolitik terbesar yaitu isolat FT3.4, dengan indeks amilolitik sebesar 1,5.

Kata kunci: amilolitik, fermentasi, kapang *Rhizopus*, Wikau Maombo

ABSTRACT

Research aim to obtain special microorganism isolate of mould group of *Rhizopus* owning ability of amylolytic of "Wikau Maombo" fermented. "Wikau Maombo" is one of the typical food of South-East Sulawesi Province base on cassava, made from bitter cassava root without addition yeast by traditionally fermentation. Select microorganism which grow from environment happens spontaneously and condition of environment do not be controlled. Mould of *Rhizopus* owning ability highest amylolytic will be developed for the making of mixture culture inoculum. This was an explorative research. Result of research indicated that from five obtained mould isolates of "Wikau Maombo" fermented, there are three isolates that is FT2.1, FT3.2 and of FT3.4 owning most characteristic of *Rhizopus*. One mould isolate of *Rhizopus* showing activity of biggest amylolytic is FT3.4 isolate, with index of amylolytic equal to 1.5.

Keywords: amylolytic, fermentation, *Rhizopus*, Wikau Maombo

PENDAHULUAN

Salah satu makanan khas Provinsi Sulawesi Tenggara berbasis ubi kayu terfermentasi adalah Wikau Maombo. Wikau Maombo merupakan makanan pokok sebagian besar masyarakat pedesaan terutama di kecamatan Mawasangka Kabupaten Buton. Wikau Maombo dibuat dari umbi ubi kayu pahit melalui fermentasi secara alami tanpa penambahan ragi. Proses fermentasi hanya melibatkan campuran mikroorganisme yang ada di lingkungan secara spontan dengan jumlah dan jenis yang tidak diketahui dan kondisi lingkungan tidak terkontrol. Dengan cara ini maka produk Wikau Maombo sering

stabil. Kualitas dan kandungan nutrisi tergantung kondisi lingkungan selama proses fermentasi dan penyimpanan.

Penelitian yang pernah dilakukan pada Wikau Maombo menunjukkan bahwa mikroorganisme yang terlibat selama proses fermentasi terdiri dari kelompok bakteri, kapang, dan khamir (Indradewi *et al.* 2007; Muhiddin 2011a; Muhiddin 2011b). Hasil fermentasi umbi ubi kayu menggunakan kultur tunggal mikroorganisme (Muhiddin 2011a; Muhiddin *et al.* 2013) menunjukkan bahwa isolat dari kelompok kapang yang teridentifikasi sebagai spesies *Rhizopus oryzae* dapat menurunkan kadar HCN umbi ubi kayu pahit menjadi 16,4039 ppm dari kadar HCN 103,8352 ppm. Namun isolat ini menurunkan kadar protein menjadi 0,5923% dari 0,6523%.

Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa fermentasi umbi ubi kayu dengan inokulum kultur murni mikroorganisme tunggal belum mampu meningkatkan kandungan protein secara signifikan. Isolat-isolat mikroorganisme yang digunakan sebagai inokulum belum diketahui daya amilolitiknya dan belum diuji kemampuannya memfermentasi umbi ubi kayu dalam kultur campuran. Industri fermentasi tradisional yang telah maju, mulai menggunakan kultur mikroorganisme hasil penelitian untuk menunjang penjaminan mutu produk. Mikroorganisme yang mampu tumbuh pada media tinggi pati memiliki kemampuan amilolitik dan berpotensi dimanfaatkan untuk proses fermentasi dengan substrat umbi ubi kayu mentah.

Proses fermentasi menggunakan kapang *Rhizopus oryzae*, dapat menghilangkan kadar sianida (HCN) ubi kayu pahit sebesar 18–100% serta meningkatkan kadar protein antara 0,5–2 kali tergantung varietas singkong (*Center for Research and Development of Nutrition and Food*, NIHRD 2003). Selanjutnya menurut Oboh & Oladunmoye (2007), bahwa fermentasi substrat padat tepung umbi ubi kayu menggunakan *Rhizopus oryzae* dan *Saccharomyces cerevisiae* secara signifikan meningkatkan kandungan protein dan lemak.

Produksi ubi kayu Provinsi Sulawesi Tenggara tahun 2012 diperkirakan sebesar 254.412 ton umbi basah yang berarti mengalami peningkatan sebesar 89.562 ton (54,33 persen) dibandingkan dengan produksi tahun 2011 sebesar 164.850 ton umbi basah. Meningkatnya produksi ubi kayu tahun 2012 diperkirakan terjadi karena meningkatnya luas panen sebesar 4.137 Ha, dan diperkirakan produktivitas meningkat sekitar 11,20 kuintal/hektar (6,20%) (BPS Provinsi Sulawesi Tenggara 2012). Ubi kayu yang dibudidayakan oleh masyarakat ada dua jenis, yaitu jenis manis (*Manihot utilissima* Phol) dan jenis pahit (*Manihot aipi* Phol).

Masyarakat di Provinsi Sulawesi Tenggara telah lama mengolah umbi ubi kayu pahit secara tradisional melalui fermentasi menjadi Wikau Maombo. Keberhasilan dari fermentasi terutama fermentasi tradisional terletak pada jumlah dan jenis mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi tersebut. Konsentrasi inokulum dan jenis mikroorganisme

yang berperan sangat menentukan hasil akhir produk fermentasi, seperti kandungan gizi, tekstur, flavor, dan aroma (McNeil & Harvey 1990; Sahlin 1999; Odoemelum 2005; Hidayat 2007). Terkait dengan luasnya areal pertanaman ubi kayu di Provinsi Sulawesi Tenggara serta pemanfaatannya sebagai komoditi pangan yang potensial, maka fermentasi tradisional ubi kayu perlu dieksplorasi. Mikroorganisme yang memiliki kemampuan amilolitik tinggi, dapat diaplikasikan pada fermentasi pati mentah umbi ubi kayu.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif, meliputi isolasi dan seleksi isolat-isolat mikroorganisme dari kelompok kapang *Rhizopus* yang memiliki kemampuan amilolitik. Penelitian dilaksanakan di laboratorium Mikrobiologi FMIPA Universitas Halu Oleo. Wikau Maombo terfermentasi tradisional sebagai sumber isolat mikroorganisme diperoleh dari Kecamatan Mawasangka Kabupaten Buton Provinsi Sulawesi Tenggara.

Isolasi Kapang dari Wikau Maombo Terfermentasi Tradisional

Isolasi mikroorganisme kelompok kapang dari Wikau Maombo terfermentasi tradisional dilakukan dengan metode *spread plate* pada medium *Potatoes Dextrose Agar* (PDA). Isolasi dilakukan setiap hari selama 4 hari fermentasi Wikau Maombo. Setiap hari dicuplik sebanyak 10 gram sampel dan dibuat pengenceran bertingkat hingga 10^6 . Sebanyak 0,1 mL dari setiap pengenceran dibiakkan pada medium PDA dan diinkubasi pada suhu ruang selama 2 x 24 jam. Koloni-koloni yang tumbuh dipisahkan dan diinokulasikan pada medium PDA miring. Biakan disimpan sebagai stok kultur murni untuk seleksi kapang *Rhizopus* amilolitik (Cappucino & Sherman 1987).

Seleksi Kapang *Rhizopus* Amilolitik

Stok kultur murni isolat kapang diremajakan pada medium PDA lalu dilakukan karakterisasi untuk seleksi isolat kapang *Rhizopus* dan uji aktivitas amilolitik. Isolat dengan ciri kapang *Rhizopus* (Malloch 1981; Koneman *et al.* 1987) dipisahkan dan dilakukan purifikasi. Pengamatan karakter koloni dan mikroskopis melalui metode *Slide Culture*. Pengujian aktivitas amilolitik isolat kapang *Rhizopus* pada medium *Potato Dextrose Agar* (PDA) yang ditambahkan amilum 1%. Selanjutnya isolat diinokulasikan pada medium tersebut dan diinkubasi pada suhu 27°C selama 4 x 24 jam lalu ditetesi larutan lugol (0,5% kristal iodine dalam 1,5% larutan kalium iodida). Zona bening yang terbentuk disekeliling koloni menunjukkan bahwa isolat kapang tersebut memiliki aktivitas amilolitik. Aktivitas amilolitik diketahui dengan menghitung Indeks amilolitik. Indeks amilolitik dihitung berdasarkan hasil bagi diameter zona bening terhadap diameter koloni (Mubarik *et al.* 2002; Amri 2004 dalam Kusnadi *et al.* 2009) sebagai berikut.

$$\text{Indeks Amilolitik} = \frac{\text{Rata-rata diameter zona bening} - \text{rata-rata diameter koloni}}{\text{rata-rata diameter koloni}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aktivitas amilolitik dan karakter hasil reisolasi isolat-isolat kapang disajikan pada Tabel 1. Data Tabel 1 menunjukkan bahwa dari lima isolat yang sudah dipisahkan, semua isolat memiliki kemampuan amilolitik. Aktivitas amilolitik dari salah satu isolat kapang ditunjukkan pada Gambar 3

Berdasarkan hasil seleksi pengujian aktivitas amilolitik isolat-isolat kapang lokal yang diperoleh dari Wikau Maombo pada Tabel 1 dan Gambar 3, menunjukkan bahwa dari lima isolat kapang yang diperoleh terdapat tiga isolat yaitu FT2.1, FT3.2, dan FT3.4 yang memiliki ciri kapang *Rhizopus*. Satu isolat yang memperlihatkan aktivitas amilolitik terbesar yaitu isolat FT3.4, dengan indeks amilolitik sebesar 1,5. Karakter isolat kapang FT3.4 berdasarkan morfologi koloni dan pengamatan mikroskopis pada pengamatan *slide culture* yang merupakan karakter *Rhizopus* dapat dilihat pada Gambar 4.

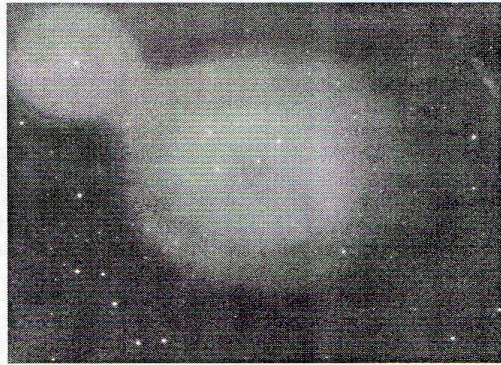
Tabel 1. Indeks amilolitik dan karakter isolat-isolat kapang lokal dari Wikau Maombo difermentasi secara tradisional

No	Kode Isolat	Diameter (mm)		Indeks Amilolitik	Karakteristik Koloni			Karakteristik Mikroskopis		
		Zona bening	koloni		Warna	Bentuk	Tepi	Septa	Spora seksual	Spora aseksual
1.	FT2.1	1,35	0,9	0,5	Hitam	Bulat berhifa	Rata	asepta	+	Sporangi ospora
2.	FT3.1	4,32	2,4	0,8	Hijau	Bulat berhifa	Rata	septa	-	Konidia
3.	FT3.2	3,91	2,3	0,7	Hitam	Bulat berhifa	Rata	asepta	+	Sporangi ospora
4.	FT3.3	4,42	2,6	0,7	Coklat	Bulat berhifa	Tidak rata	septa	-	Konidia
5.	FT3.4	2,75	1,1	1,5	Hitam	Bulat berhifa	Rata	asepta	+	Sporangi ospora

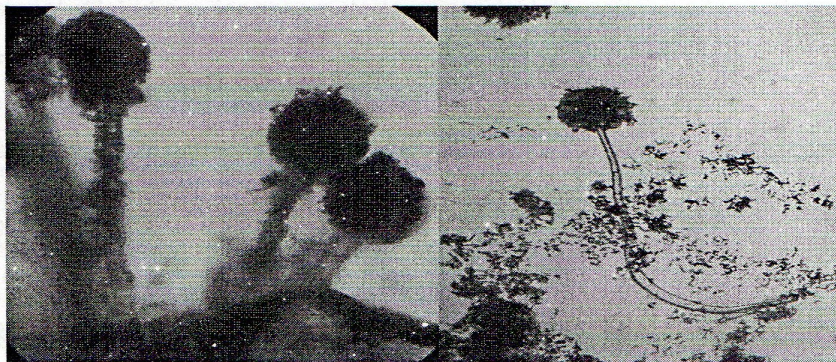
Karakteristik kapang genus *Rhizopus* adalah koloninya tumbuh sangat cepat dan kasar serta tersebar. Koloni *Rhizopus* berwarna putih atau abu-abu, sporangium berwarna hitam atau gelap dan berisi spora pucat, mempunyai kolumela yang besar. Miselium tanpa sekat dan miselium muda mempunyai sekat, hifa berkembang menjadi tiga tipe, yaitu rhizoid bercabang menembus substrat, stolon menyamping pada permukaan substrat dan sporangiofor yang tumbuh ke arah atas (Malloch 1981; Koneman *et al.* 1987).

Menurut Gandjar *et al.* (2006) beberapa fungi yang mampu menghasilkan enzim amilase di antaranya; *Penicilium*, *Cephalosporium*, *Mucor*, *Neurospora*, dan *Rhizopus*. Enzim amilase merupakan enzim ekstraseluler, yaitu enzim yang dihasilkan di dalam sel dan dilepaskan ke dalam medium fermentasi yang mengelilingi sel sehingga dapat menghidrolisis makromolekul pati, yang semula tidak larut menjadi larut dan dapat diserap

sel (Amri 2004). Selanjutnya Kumar dan Shivakumar (2014) melaporkan bahwa beberapa anggota dari kapang *Rhizopus amilolitik* memiliki kemampuan menghasilkan asam laktat. Dengan demikian isolat *Rhizopus amilolitik* yang diperoleh pada penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan menjadi inokulum campuran dengan Bakteri Asam Laktat (BAL) untuk fermentasi umbi ubi kayu mentah.



Gambar. 3. Aktivitas amilolitik isolat kapang lokal (isolat FT3.4) dari Wikau Maombo pada medium PDA pati ditunjukkan dengan zona perubahan warna biru di sekitar koloni.



Gambar 4. Struktur sel isolat kapang lokal yang merupakan karakter *Rhizopus*

SIMPULAN

Hasil penelitian ini diperoleh lima isolat kapang dan dari Wikau Maombo yang terfermentasi secara tradisional. Tiga isolat kapang menunjukkan karakter kapang *Rhizopus* dan satu di antaranya yaitu isolat FT3.4 memperlihatkan aktivitas amilolitik tertinggi dengan indeks amilolitik 1,5. Isolat inilah yang akan dikembangkan untuk formulasi inokulum campuran. Disarankan agar dilakukan penelitian lanjut untuk identifikasi isolat kapang *Rhizopus amilolitik* dan pengaruhnya terhadap kandungan nutrisi umbi ubi kayu baik sebagai inokulum tunggal maupun sebagai inokulum campuran dengan kelompok Bakteri Asam Laktat (BAL) amilolitik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana dengan baik berkat adanya bantuan dan kerjasama berbagai pihak. Pada kesempatan ini kami menyampaikan terima kasih kepada Ditlitabmas Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi melalui skim Penelitian Hibah Bersaing yang telah memberikan kesempatan dan dana sehingga penelitian ini dapat terlaksana. Ucapan terima kasih pula kami sampaikan kepada Rektor Universitas Halu Oleo, Ketua Lembaga Penelitian UHO, Dekan FMIPA UHO, Kepala Laboratorium Biologi FMIPA UHO serta semua pihak yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materil yang tidak sempat kami sebutkan satu per satu. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Tenggara. 2012. Produksi Padi dan Palawija. *Berita Resmi Statistik Provinsi Sulawesi Tenggara*, No. 01/11/74/Th.II, 01 November 2012.
- Cappucino JC & Sherman N. 1987. *Microbiology: Laboratory Manual*. New York: The Benjamin Cummings Publishing Company.
- Gandjar I, Sjamsuridzal W, & Oetari A. 2006. *Mikologi Dasar dan Terapan*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Hidayat N. 2007. *Fermentasi*. <http://ptp.2007.word.press.com/>
- Ingradewi F, Yanti NA, & Muhiddin NH. 2007. Komposisi Kimia dan Mikroorganisme Wikau Maombo. *Laporan Hasil Penelitian Dosen Muda-Dikti Tahun Anggaran 2006-2007*.
- Kumar R. & Shivakumar S. 2014. Production of L-lactic acid from starch and food waste by amylolytic *Rhizopus oryzae* MTCC. *Int J ChemTech Res*, 6(1): 527-537.
- Kusnadi, Saefuddin, & Efrianti A. 2009. Keanekaragaman jamur selulolitik dan amilolitik pengurai sampah organik dari berbagai substrat. *Makalah PBI*, Malang.
- Walloch D. 1981. *Moulds: Their Isolation, Cultivation and Identification*. London: University of Toronto Press.
- McNeil B & Harvey LM. 1990. *Fermentation: A Practical Approach*. New York: Oxford University Press.
- Muhiddin NH. 2011a. Evaluasi Kandungan Gizi Wikau Maombo Hasil Fermentasi Mikroorganisme Lokal dan Pengaruh Klinikopatologis pada Tikus Putih Wistar (*Rattus norvegicus*). *Disertasi*. Makassar: Fakultas Kedokteran Universitas Hasanuddin Makassar.
- Muhiddin NH. 2011b. Komposisi mikroorganisme pada fermentasi umbi ubi kayu pahit menjadi Wikau Maombo. *Bionature*. 12(1): 7-14.
- Muhiddin NH, Djide MN, & As'ad S. 2013. Kandungan protein dan HCN Wikau Maombo hasil fermentasi umbi ubi kayu pahit (*Manihot aipi* Phol) menggunakan isolat mikroorganisme lokal. *J Sainsmat*, 11(2): 161-172.
- Oboh G. 2005. Isolation and characterization of amylase from fermented cassava (*Manihot esculenta* Crantz) Waste-water. *African J Biotech*, 4(10).
- Oboh G & Oladunmoye MK. 2007. Biochemical changes in micro-fungi fermented cassava flour produced from low-and medium-cyanide variety of cassava tubers. *Nut Health*, 18(4): 355-367.
- Odoemelam SA. 2005. Studies on residual hydrocyanic acid (HCN) in garri flour made from cassava (*Manihot* spp.). *Pak J Nut*, 4(6).
- Sahlin P. 1999. *Fermentation as a Method of Food Processing*. Lund Institute of Technology.