



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**PENGARUH PENGASAMAN DAN PENAMBAHAN KAPUR PADA
MEDIA SERBUK GERGAJI TERHADAP AKTIVITAS ENZIM
SELULASE DAN PRODUKSI JAMUR TIRAM PUTIH (*Pleoratus
ostreatus* L.)**

SKRIPSI



**YARA AHMAD
06933001**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA
DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2011**

ABSTRAK

Penelitian tentang “ Pengasaman dan Penambahan Kapur pada Media Serbuk Gergaji Terhadap Aktivitas Enzim Selulase dan Produksi Jamur Tiram Putih (*Pleorotus ostreatus* L.)” telah dilakukan dari bulan Oktober sampai Desember 2010 di Laboratorium Mikrobiologi/Mikologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas. Tujuan dari penelitian ini menentukan sejauh man pengaruh pengasaman dan penambahan kapur pada media serbuk gergaji terhadap perkembangan (lama Pertumbuhan Vegetatif dan Aktivitas selulase) dan Produksi (berat basah) jamur tiram putih (*Pleorotus ostreatus* L.). Penelitian ini dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan yaitu pH 4, pH 5, pH 6,5, pH 7 dan pH 8. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan vegetatif tercepat 18 hari, rata-rata diameter tudung tubuh buah tertinggi 11,9 cm, rata-rata berat basah tubuh buah 102,56 g dan aktivitas selulase 0,0602 unit/ml dicapai pada perlakuan 5. Sedangkan rata-rata pertumbuhan vegetatif yang terlama 21 hari, rata-rata diameter tudung tubuh buah terendah 9,4 cm, rata-rata berat basah tubuh buah 51,94 g dicapai perlakuan pH 8 dan aktivitas selulase terendah 0,0138 unit/ml dicapai perlakuan pH 4.



ABSTRACT

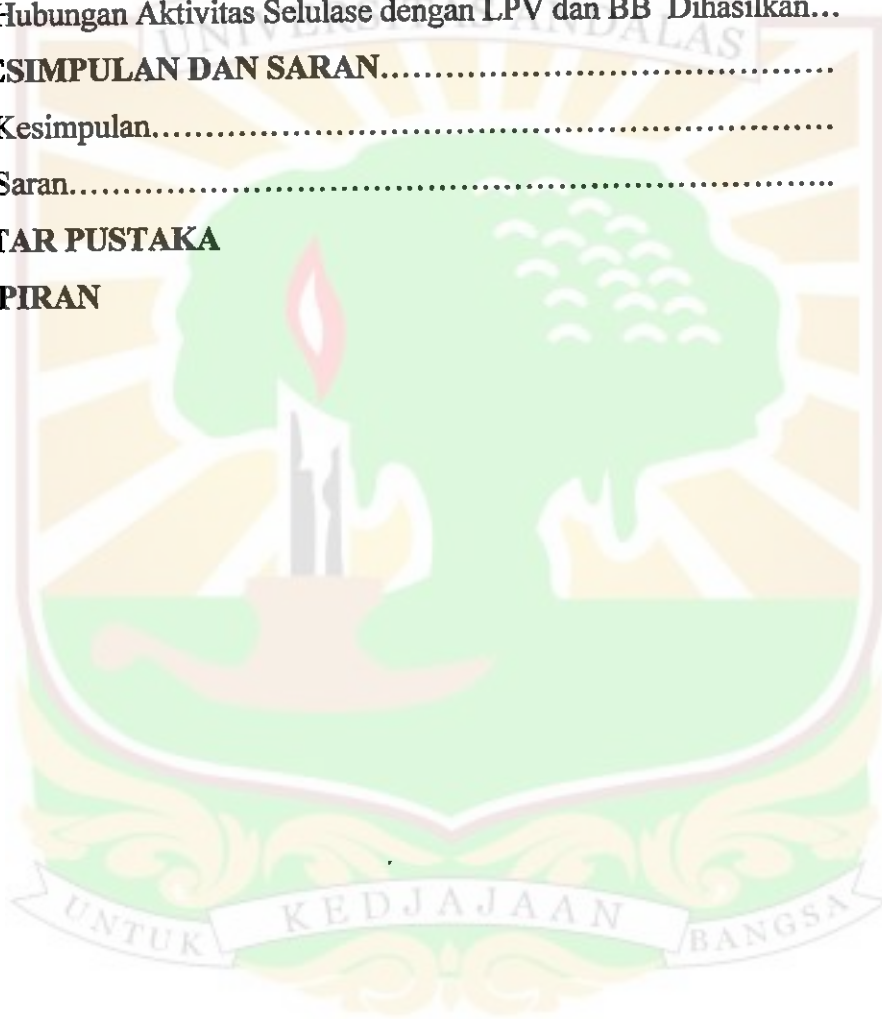
Research on the “Acidification and Addition of lime on Sawdust Media On The Activity Of Cellulose and Production of Oyster Mushroom White (*Pleurotus ostreatus* L.)” was conducted from October to December 2010 at the Laboratory of Microbiology / mycology Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences Andalas University. The purpose of this study to determine the extent to man the influence of acidification and the addition of lime to sawdust media on the development (long Vegetative Growth and cellulase activity) and production (wet weight) of white oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus* L.). This research was conducted with a Completely Randomized Design with 5 treatments and 5 replications of pH 4, pH 5, pH 6.5, pH 7 and pH 8. The results of this study indicate that on average the fastest 18 days of vegetative growth, average fruit body cap diameter 11.9 cm high, average fruit weight of 102.56 g wet body and cellulose activity of 0.0602 units / ml achieved at the treatment 5. While the average vegetative growth late in 21 days, the average diameter of the fruit body cap the lowest 9.4 cm, the average fruit weight of 51.94 g wet body treatments to achieve pH 8 and the lowest 0.0138 cellulose activity units / ml achieved pH 4 treatment.



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Hipotesis Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Jamur Pengurai Selulosa.....	5
2.2 Enzim Selulase.....	6
2.3 Selulosa.....	7
2.4 Jamur Tiram Putih (<i>Pleorotus ostreatus</i> L.).....	8
III. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	11
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	11
3.2 Metoda Penelitian.....	11
3.3 Bahan dan Alat.....	11
3.4 Cara Kerja.....	12
3.4.1 Skema Kerja.....	12
3.4.2 Di Laboratorium.....	12
3.4.3 Di Lapangan	13
3.5 Pengamatan.....	17

3.6 Analisis Data.....	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1 Lama Pertumbuhan vegetatif Jamur Tiram Putih.....	19
4.2 Berat Basah Tubuh Buah.....	23
4.3 Diameter Tudung Tubuh Buah.....	25
4.4 Aktivitas Enzim Selulase.....	27
4.5 Hubungan Aktivitas Selulase dengan LPV dan BB Dihasilkan...	29
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	32
5.1 Kesimpulan.....	32
5.2 Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Skema Kerja Umum.....	36
Lampiran 2 Analisa Statistik.....	37
a. Analisa Statistik Lama Pertumbuhan Vegetatif.....	37
b. Analisa Statistik Berat Basah Tubuh Buah.....	40
c. Analisa Statistik Diameter Tudung Tubuh Buah.....	43
Lampiran 3 Perhitungan Penentuan Aktivitas Enzim Selulase Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jamur Tiram Putih....	46
Lampiran 4 Data Standar Glukosa 0-100 μ /ml.....	49
Lampiran 5 Analisa Statistik Aktivitas Enzim Selulase gula Pereduksi Yang Termasuk Diuji Dengan Metoda Somogy Nelson.....	50

BIODATA PENULIS

Nama : Yara Ahmad

Tempat/ tanggal lahir : Padang, 13 Desember 1987

Jenis Kelamin : Perempuan

Agama : Islam

Gol. Darah : O

Alamat : Jln. Padang, IV no 425 siteba

Telepon : 081374897763

E-mail : adek_aniel@yahoo.co.id

Pendidikan :

1. TK : ANANDA (1992 – 1993)
2. SD : SD N 08 Surau Gadang (1994 – 2000)
3. SMP : SMP N 29 Padang (2000 – 2003)
4. SMA : SMA N 12 Padang (2003 – 2006)
5. Sekolah Tinggi: Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas, Padang (2006 – 2011)

Data orang tua :

a. Ayah

Nama : Ahmad Subendri

Pekerjaan : Jualan

b. Ibu

Nama : Marsidah Amar

Pekerjaan : PNS

Alamat : Jln. Padang IV no 425 Siteba

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar belakang

Dalam kehidupan manusia, jamur dapat mendatangkan keuntungan maupun kerugian. Manfaat langsung dari jamur misalnya beberapa jenis jamur dapat dijadikan bahan makanan seperti jamur merang, jamur kuping, jamur kancing, jamur shiitake, dan jamur tiram, sedangkan manfaat tidak langsung yaitu banyak jamur yang menjadi bagian dalam pembuatan obat-obatan tradisional ataupun obat-obatan modern (Suriawiria, 2009). Dari belasan ribu jenis jamur, ternyata baru beberapa jenis saja yang sudah dibudidayakan antara lain jamur merang (*Volvarella volvacea*), jamur tiram putih (*Pleorotus ostreatus*), jamur kuping (*Auricularia auricula*), jamur shiitake (*Lentinus edodes*), jamur maitake (*Grifolia frondosa*), dan yang sudah sangat terkenal adalah jamur Lingzi (*Ganoderma lucidum*). Pada awalnya sebelum dibudidayakan jamur konsumsi atau jamur berkhasiat obat ditemukan dalam bentuk jamur liar yang tumbuh di kebun, tegalan, bahkan dipekarangan rumah sekalipun (Parjimo dan Andoko, 2008).

Jamur tiram (*Pleorotus ostreatus*) merupakan salah satu jamur yang dibudidayakan sangat enak dimakan dan memiliki kandungan gizi yang cukup tinggi dibandingkan dengan jamur lainnya, sehingga jamur ini mulai banyak dibudidayakan (Cahyana, *et al*, 1997). Sedangkan menurut Marlina (2001) jamur ini telah diterima masyarakat umum sebagai sumber makanan tambahan. Bila dibandingkan dengan jenis-jenis jamur yang dibudidayakan, jamur tiram ini memiliki beberapa keunggulan antara lain memiliki ukuran tubuh buah dan daging buahnya lebih tebal, pertumbuhannya relatif lebih cepat dan mudah beradaptasi dengan kondisi lingkungan.

gergaji yang mengandung selulase, karbohidrat, serat dan lignin. Jamur tiram mewakili jamur pembusuk putih yang dapat mendegradasi langsung lignoselulosa dari sampah organik di alam, karena kemampuannya yang tinggi untuk menghasilkan enzim-enzim penghidrolisis dan pengoksidasi dan dapat mengubah selulase dan lignin menjadi karbohidrat yang selanjutnya dirombak menjadi protein dengan bantuan enzim selulase (Sunarti, 1998).

Enzim selulase adalah enzim yang mampu mengurai selulosa dengan memutuskan ikatan β (1,4) glikosida menghasilkan oligosakarida turunan selulase yang akhirnya diubah menjadi monomer glukosa. Glukosa ini digunakan oleh jamur sebagai sumber energi untuk kebutuhan hidupnya (Wirahadikusumah, Silaban dan Marsiati, 1995). Penggunaan mikroorganisme sebagai penghasil enzim selulase sangat menguntungkan karena selain mudah dibiakkan, mikroorganisme mempunyai kecepatan tumbuh yang tinggi dan mudah dikontrol pertumbuhannya (Reed, 1975). Sifat enzim selulase ini dapat digunakan untuk mendegradasi limbah pertanian berkadar tinggi menjadi senyawa sederhana dengan nilai ekonomis yang tinggi seperti glukosa dan alkohol. Kegunaan enzim selulase juga sangat penting dalam bidang industri, terutama untuk memperoleh glukosa. (Wirahadikusumah, Silaban dan Marsiati, 1995). Menurut Montesqrit (1998) pH optimum dari aktivitas selulase berkisar antara pH 4,5-6,5 dan sangat tergantung pada jenis mikroorganismenya.

Dari uraian diatas maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk menentukan tingkat keasaman media dan penambahan kapur pada media serbuk gergaji terhadap perkembangan (lama pertumbuhan vegetatif dan aktivita selulase) dan produksi (berat basah) jamur tiram putih.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jamur Pengurai Selulosa

Jamur berperan penting dalam penguraian bahan-bahan organik yang terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. Kemampuan jamur mendegradasi bahan-bahan organik disebabkan oleh adanya enzim selulosa. Mikroorganisme yang memiliki aktivitas selulolitik yang paling tinggi dalam memproduksi selulase adalah jamur. Hal ini disebabkan karena jamur memiliki toleransi atau adaptasi lingkungan yang tinggi, walaupun ada jenis jamur yang mempunyai spesifikasi tersendiri (Sufardi, 1995, cit Sabaruli, 2000). Penggunaan mikroorganisme penghasil enzim selulase sangat menguntungkan karena selain mudah dibiakkan, memiliki kecepatan tumbuh yang tinggi dan mudah dikontrol pertumbuhannya (Reed, 1975).

Jamur juga merupakan agen utama dalam merombak selulosa, khususnya pada tanah-tanah humik. Jenis-jenis jamur yang mampu mengurai selulosa termasuk ke dalam kelas Basidiomycetes, Ascomycetes, Deuteromycetes (Sutejo, Kartasapoetra dan Sastroatmojo, 1992). Jamur pengurai selulosa merupakan mikroorganisme yang pertama kali mengoksidasi bahan organik menjadi senyawa sederhana yang dibutuhkannya. Komponen-komponen organik yang dibutuhkan terdiri dari nitrogen, karbohidrat dan berbagai macam molekul lainnya seperti sumber selulosa, hemiselulosa serta lignin (Crovetto, 2005).

Di alam, mikroorganisme pengurai selulosa mempunyai kemampuan tumbuh pada bahan yang mengandung selulosa dan sekaligus dapat mendekomposisinya sebagai respon terdapat selulosa dalam lingkungan tempat hidupnya. Mikroorganisme pengurai selulosa ini mampu menghidrolisis selulosa menjadi gula terlarut yang selanjutnya

jamur intensitas cahaya kurang dari 40 lux, penyinaran tidak langsung, dan kelembaban ruang 80-85% (Parjimo dan Andoko, 2008).

Klasifikasi Jamur Tiram Putih

Super-Kingdom	: Eukaryota
Kingdom	: Mycetaeae (Fungi)
Divisi	: Amastigomycota
Sub-divisi	: Basidiomycotina
Kelas	: Basidiomycetes
Sub-kelas	: Holobasidiomycetes
Ordo	: Agaricales
Famili	: Tricholomataceae
Genus	: <i>Pleurotus</i>
Spesies	: <i>Pleurotus ostreatus</i> L. (Alexopolus dan Mims, 1996).

Jamur tiram merupakan salah satu jenis jamur yang dapat tumbuh pada berbagai macam limbah. Jamur tersebut dapat tumbuh dengan baik pada media jerami dan serbuk gergaji yang dilengkapi dengan bahan tambahan seperti kapur, gips, bekatul dan pupuk kimia seperti TSP (Zadrazil, 1982). Jamur tiram putih juga merupakan salah satu jenis jamur kayu yang dapat hidup di daerah tropik, subtropik dan iklim sedang. Jamur tiram putih mengandung 30,4 % protein, 2,2 % lemak, 57,6% karbohidrat, 9,8% abu, Ca, P, Fe, Na, dan K, Vitamin (tiamin, riboflavin dan niasin) serta 18 macam asam amino selain sistein, asparagin, pada jamur ini juga terdapat dua senyawa polisakarida anti tumor.

Jamur tiram putih dapat tumbuh didataran rendah sampai ketinggian 600 meter dari permukaan laut di lokasi yang memiliki kadar air sekitar 60% dan derajat keasaman atau pH 5,1 – 6,5. Jika tempat tumbuhnya terlalu kering atau kadar airnya kurang dari 60%, miselium jamur ini tidak bisa menyerap sari makanan dengan baik sehingga tumbuh kurus. Sebaliknya, jika kadar air di lokasi tumbuhnya terlalu tinggi, jamur ini

III. PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan bulan Oktober sampai Desember 2010 di Laboratorium Mikrobiologi/ Mikologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas Padang.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah Autoclaf, ember, gelas ukur, cincin paralon, plastik kaca, sendok takar, karet gelang, koran steril, rak baglog, kapas, pH meter, sendok, timbangan, spektrofotometer, test tube, gelas piala, pipit tetes, labu ukur, buret dll. Sedangkan bahan yang dibutuhkan antara lain isolat Jamur tiram (*Pleurotus ostreatus*), Dolomit, air suling, serbuk gergaji, dedak, CMC 1%, larutan Somogy-Nelson dan buffer asetat pH 5.

3.3 Metoda Penelitian

Penelitian ini menggunakan metoda Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan media dalam pengaturan tingkat pengasaman dalam 5 kali ulangan dengan kontrol tanpa pemberian kapur dan dolomit serta untuk perlakuan media yang tingkat keasamannya rendah dari kontrol ditambahkan kombuca dan untuk tingkat keasamannya tinggi ditambahkan kapur dan dolomit yaitu :

- A1. pH 4
- A2. pH 5
- A3. pH 6,5 (kontrol)
- A4. pH 7
- A5. pH 8

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Skema Kerja (terlampir)

3.4.2 Di Laboratorium

Pembuatan Reagen untuk Keperluan Analisis (Sudarmadji, Haryono, dan Suhardi, 1984)

1. Reagen Nelson

Larutan A : 12,5 g Na_2CO_3 anhidrat, 12,5 g KNa tartarat, 10 g NaHCO_3 dan 100 g Na_2SO_4 anhidrat dilarutkan dalam 500 ml aquades.

Larutan B : 7,5 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ dilarutkan dalam 50 ml aquades dan ditambahkan 1 tetes H_2SO_4 . Reagen Nelson dibuat dengan mencampurkan 25 bagian A dan 1 bagian B.

2. Larutan Fosfomolibdat

Dilarutkan 7 g asam molibdat dan 1 g Na tungstat dalam 70 ml NaOH 5 % dan dididihkan \pm 5 menit untuk menghilangkan amoniak. Kemudian dinginkan dan tambahkan 25 ml asam fosfat 85 %, tambahkan dengan aquades hingga volumenya 100 ml. Larutan tersebut dimasukkan kedalam botol gelap dan disimpan dalam lemari pendingin.

3. Larutan standar glukosa

Larutan induk dibuat dengan melarutkan 1 g glukosa dalam 1000 ml aquades, kemudian dibuat variasi konsentrasi 0, 20, 40, 60, 80, 100. $\mu\text{gr/ml}$ (Sudarmadji, Haryono, dan Suhardi, 1984)

4. Buffer asetat 0,05 M, pH 5

dibuat dengan melarutkan 2,3 gr natrium asetat dalam 500 ml aquades. Masukkan 16,5 ml asam asetat 2 m, encerkan dengan aquades samapai 1000 ml

5. Larutan CMC 1 %

Dibuat dengan cara melarutkan 1 gram CMC dalam 100 ml aquades kemudian dipanaskan sampai mendidih

3.4.3 Di Lapangan

3.4.3.1 Persiapan Media Serbuk Gergaji

Setelah media serbuk gergaji diperoleh, direndam dengan air panas. Setelah dingin air perendaman dibuang, dicuci dan ditiriskan. Serbuk gergaji kemudian dicampurkan dengan media tambahan seperti dedak. Serbuk gergaji yang telah dicampur tersebut dimasukkan kedalam ember yang berisi air dimana pH air nya sudah diatur sesuai dengan perlakuan, yaitu pH 4, pH 5, pH 6,5 sebagai kontrol, pH 7 dan pH 8 .



Gambar 1. Saat perendaman serbuk gergaji dengan air mendidih

3.4.3.2. Persiapan Bibit

Bibit jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus* L.) yang digunakan diperoleh dari Peneliti Jamur Tiram di Kebun Percobaan Cikabayan IPB Bogor Jawa Barat yang sudah berumur 2 bulan.

1. Mengembangkan kemampuan komunikasi dan kerjasama tim,
 2. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan masyarakat luas,
 3. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia internasional,
 4. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia industri,
 5. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia penelitian,
 6. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia seni dan budaya,
 7. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia olahraga,
 8. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia kesehatan,
 9. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia lingkungan,
 10. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia teknologi.



1. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan masyarakat luas,
 2. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia internasional,
 3. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia industri,
 4. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia penelitian,
 5. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia seni dan budaya,
 6. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia olahraga,
 7. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia kesehatan,
 8. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia lingkungan,
 9. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia teknologi.

1. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan masyarakat luas,
 2. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia internasional,
 3. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia industri,
 4. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia penelitian,
 5. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia seni dan budaya,
 6. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia olahraga,
 7. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia kesehatan,
 8. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia lingkungan,
 9. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia teknologi.

1. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan masyarakat luas,
 2. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia internasional,
 3. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia industri,
 4. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia penelitian,
 5. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia seni dan budaya,
 6. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia olahraga,
 7. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia kesehatan,
 8. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia lingkungan,
 9. Mengembangkan kemampuan berinteraksi dengan dunia teknologi.

3.4.4.3 Diameter Tudung Tubuh Buah

Dilakukan pengamatan diameter tudung buah, dipilih satu tudung buah yang terlebar kemudian diukur dengan menggunakan penggaris.



Gambar 6. Cara mengukur diameter tudung buah

3.4.4.4 Aktifitas Selulase

Aktivitas selulase pada jamur tiram putih diukur melalui perhitungan kadar gula dengan metoda Somogy- nelson.

3.4.5 Analisa Data

Data yang diperoleh diuji secara statistik dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap. Apabila dengan uji F pada taraf 5 % terdapat perbedaan yang nyata antar perlakuan maka analisis ragam dilanjutkan dengan uji DNMRT (Duncan New Multiple Range Test).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian sebelumnya Pengaruh Perendaman dan Pencucian Sediaan Media Serbuk Gergaji Terhadap Pertumbuhan Jamur Tiram Putih yang dilakukan oleh Cici Yusandra dan Pengaruh Temperaur dan Keasaman Air Media Serbuk Gergaji Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jamur Tiram Putih yang dilakukan oleh Nelvisa Aknuri bahwa jamur tiram putih juga dapat dibudidayakan di area kampus Universitas Andalas Limau Manis karena jamur tiram putih dapat berkembang dengan baik bahkan dapat menghasilkan produksi yang maksimal.

Dalam penelitian ini dilakukan variasi pH yang bertujuan untuk melihat pengaruh berbagai pH terhadap produksi jamur tiram. Setelah dilakukan pengamatan terhadap pengaruh pengasaman dan penambahan kapur pada media serbuk gergaji terhadap aktivitas enzim selulase dan produksi jamur tiram putih maka didapatkan hasil sebagai berikut :

4.1 Lama Pertumbuhan Vegetatif



Gambar 7. Pertumbuhan Vegetatif pada masing-masing perlakuan

Pertumbuhan vegetatif jamur tiram putih berlangsung didukung oleh faktor lingkungan seperti suhu dan kelembaban media. Pada lingkungan yang sesuai, pertumbuhan miselium jamur akan berlangsung dengan baik dan cepat. Ini tentu saja menguntungkan para pembudidaya, dimana bisa mempersingkat waktu yang terbuang untuk menunggu jamur berproduksi. Setelah miselium tersebar merata diseluruh permukaan baglog, cincin dibuka agar oksigen bisa masuk yang selanjutnya memacu fase generatif jamur tiram putih. Lama perumbuhan vegetatif jamur sehingga menjadi tubuh buah dan bisa dipanen adalah 2 minggu setelah cincin dan kapas dibuka.

Setelah diamati pertumbuhan miselium jamur tiram putih ini, didapatkan lama pertumbuhan vegetatif yang berbeda nyata pada masing-masing perlakuan dan setelah dianalisa pada statistik (Lampiran 2) dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 1. Rata-rata Lama Pertumbuhan Vegetatif Jamur Tiram Putih Setelah Perlakuan Pengasaman dan Penambahan Kapur Pada Media Dan Setelah Uji Statistik Dengan DNMRT 5%

Perlakuan	pH media	Lama Pertumbuhan Vegetatif (hari)	Notasi
A ₅	pH 8	21,2	a
A ₄	pH 7	20,4	b
A ₃	pH 6,5	19,4	c
A ₁	pH 4	19,2	c
A ₂	pH 5	18,2	d

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah tidak berbeda nyata pada tingkat peluang 5 % menurut DNMRT

Pada Tabel 1 dapat dilihat, bahwa perlakuan pengaruh pengasaman dan penambahan kapur pada media serbuk gergaji terhadap rata-rata lama pertumbuhan vegetatif pada masing-masing perlakuan berkisar antara 18,2 sampai 21,2 hari. Rata-rata lama

pertumbuhan vegetatif jamur tiram putih yang terlihat dari tabel berbeda nyata pada masing-masing perlakuan kecuali pada perlakuan pH 4 dan pH 6,5. Pertumbuhan vegetatif tercepat diperoleh pada perlakuan pH 5 (18,2 hari), sedangkan pertumbuhan vegetatif terlama didapat pada perlakuan pada pH 8 (21,2 hari).

Rata-rata lama pertumbuhan vegetatif yang tercepat didapatkan pada pH 5 (18,2 hari) jika dibandingkan dengan kontrol (19,4 hari). Diikuti dengan pH 4 (19,2 hari) dan lama pertumbuhan vegetatif yang terlama didapatkan pada pH 7 (20,4 hari) dan pH 8 (21,2 hari). Perbedaan yang terjadi dalam pertumbuhan jamur tiram putih ini dikarenakan adanya perbedaan pH perlakuan dengan kisaran antara pH 4-8 dan didapatkan lama pertumbuhan vegetatif yang tercepat pada pH 5, hal ini juga sesuai dengan pernyataan Zadrazil (1978) bahwa pH medium berkisar antara 5,1-7. Selain itu pada pH 5 juga dapat mempengaruhi kerja enzim selulase dimana enzim selulase dapat bekerja dengan baik pada pH 5, karena pada pH 5 tersebut miselium dengan bantuan enzim selulase dapat memecah selulosa menjadi glukosa yang mana nantinya glukosa ini akan dimanfaatkan oleh jamur sebagai sumber nutrisi yang dapat memacu pertumbuhan jamur, oleh karena itu pertumbuhan vegetatif jamur tiram pada pH 5 ini lebih cepat jika dibandingkan dengan pH yang lainnya.

Disamping itu pertumbuhan vegetatif jamur tiram putih juga dipengaruhi oleh keadaan baglog yang terlalu longgar dan tidak terlalu longgar sehingga penetrasi miselium ke seluruh bagian medium ada yang lebih cepat dan ada yang lebih lambat karena pertukaran udara ada yang lancar dan ada pula yang tidak lancar, hal ini sesuai dengan penjelasan Zadrazil (1978 *cit* Yuhelfi 1990) bahwa, kondisi aerasi dan pertukarannya merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan

jamur tiram putih karena pertumbuhan miseliumnya dipengaruhi oleh keberadaan oksigen dalam medium.

Dari penelitian yang telah dilakukan rata-rata lama pertumbuhan vegetatif berkisar antara 18,2-21,2 hari, dimana pertumbuhan miselium tercepat diperoleh pada perlakuan pH 5 yang waktu inkubasinya 18 hari. Dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya perlakuan inilah yang terbaik, dimana pertumbuhan miselium dapat melalui tahapan-tahapan untuk berfusi dan menebal membutuhkan waktu yang singkat, hal ini sesuai dengan penjelasan FAO (1982 *cit* Purmono,1986) bahwa terjadinya pembentukan tubuh buah jamur adalah setelah berfusnya miselium primer membentuk miselium sekunder dan tersier.

Sedangkan pertumbuhan miselium terlama diperoleh pada perlakuan pengasaman media pada pH 8 yang waktu inkubasinya 21 hari, hal ini sesuai dengan pernyataan Sunarti (1986 *cit* Yuhelfi 1990) bahwa medium yang terlalu padat akan menyebabkan miselium jamur sulit melakukan penetrasi ke seluruh bagian medium sehingga pertukaran udara didalam medium terganggu. Hal ini juga bisa disebabkan karena pemberian bibit yang terlalu banyak sehingga temperatur dan konsentrasi CO₂ medium juga bertambah lebih cepat dan konsentrasi O₂ nya menurun, pengaruh tersebut dapat menghentikan pertumbuhan miselium (Manu-Tawiah dan Martin, 1986 *cit* Yuhelfi 1990).

Faktor lain yang dapat menghambat pertumbuhan miselium dan pembentukan tubuh buah jamur adalah karena terjadinya kontaminasi. Dari pengamatan yang didapatkan *Trichoderma* sp. Merupakan jamur yang paling dominan penyebarannya pada setiap medium. Suprpti (1987) melaporkan bahwa, terjadinya kontaminasi dalam penanaman jamur tiram putih merupakan salah satu penyebab lambatnya pertumbuhan

jamur. Selain itu faktor yang mempengaruhi adalah senyawa kimia yang terdapat pada bahan medium antara lain berasal dari serbuk gergaji kayu seperti tanin, dimana tanin merupakan derivat fenol yang heterogen, yang dapat dijumpai pada tumbuhan, tanin berfungsi untuk melindungi tumbuhan dari proses pembusukan serta pengrusakan jaringan, tanin dipakai secara komersial khususnya digunakan untuk penyamakan kulit karena senyawa ini menghambat pertumbuhan jamur atau mikroba pengurai lainnya.

4.2 Berat Basah tubuh Buah

Berat basah tubuh buah jamur tiram putih masing-masing perlakuan berbeda nyata. Perbedaan hasil pengukuran berat basah tubuh buah dan setelah diuji secara statistik (Lampiran 2) dapat dilihat pada tabel 2 berikut :

Tabel 2. Rata-rata Berat Basah Tubuh Buah Jamur Tiram Putih Setelah Perlakuan Pengasaman dan Penambahan Kapur Pada Media dan Setelah Uji Statistik dengan DNMRT 5%

Perlakuan	pH media	Berat Basah Tubuh Buah (g)	Notasi
A ₂	pH 5	102,56	a
A ₁	pH 4	80,092	b
A ₃	pH 6,5 (kontrol)	75,524	b
A ₄	pH 7	63,064	c
A ₅	pH 8	51,94	d

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah tidak berbeda nyata pada tingkat peluang 5 % menurut DNMRT

Pada Tabel 2 di atas dapat dilihat bahwa rata-rata berat basah tubuh buah jamur tiram putih berkisar antara 51,94-102,59 g. Rata-rata berat basah tubuh buah tertinggi adalah perlakuan pengasaman pH 5 dengan rata-rata 102,56. Sementara berat basah yang terendah terdapat pada perlakuan pH 8 dengan rata-rata 51,94 g.

Dari Tabel 2 di atas, perlakuan pH 5 merupakan berat basah tubuh buah tertinggi dengan rata-rata 102,56 g, jika dibandingkan dengan kontrol yang rata-rata berat basah tubuh buahnya 75,524 g. Pada perlakuan pH 4 rata-rata berat basah tubuh buah 80,092 g lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol yang rata-rata 75,524 g. Sedangkan perlakuan pH 7 dengan rata-rata 63,064 g dan pH 8 dengan rata-rata 51,94 g lebih rendah dibandingkan dengan kontrol yang rata-rata 75,524 g.

Pada Tabel 2, terlihat adanya perbedaan rata-rata berat basah tubuh buah pada masing-masing perlakuan kecuali pada pH 4 dan pH 6,5. Berat basah tubuh buah yang tertinggi didapatkan pada perlakuan pH 5 (102,56 g), diikuti perlakuan pH 4 (80,092 g), pH 6,5 (75,524 g), pH 7 (63,064 g) sedangkan berat basah tubuh buah yang paling rendah didapatkan pada perlakuan pH 8 (51,94 g).

Tingginya berat basah tubuh buah pada jamur tiram yang didapatkan pada perlakuan pH 5 ditunjang oleh masa pertumbuhan vegetatif yang cepat dibandingkan dengan perlakuan yang lainnya. Dengan pertumbuhan vegetatif yang cepat dan sempurna, dimana miselium cepat menyebar diseluruh permukaan media sehingga proses penyerapan nutrisi dari media yang dibantu oleh enzim-enzim yang terkait didalamnya lebih bekerja dengan baik, sehingga berat basah tubuh buah atau produksi jamur pun ikut meningkat.

Sedangkan berat basah yang terendah pada hasil yang didapatkan pada perlakuan pH 8 dikarenakan miselium jamur yang tumbuh hanya sedikit dan juga kurang menyebar, sehingga tubuh buah jamur yang dihasilkan juga sedikit dan mengakibatkan berat basah tubuh buah berkurang, hal ini disebabkan oleh keadaan medium yang kurang baik bila dibandingkan dengan yang lainnya dan pada pH 8 ini miselium tidak dapat menyebar merata pada media dikarenakan enzim selulase tidak dapat bekerja dengan

baik, sehingga nutrisi yang didapatkan sedikit dan mengakibatkan berat basah tubuh buah menurun. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Montesqrit (1998) bahwa pH optimum dari aktivitas enzim selulase berkisar antara pH 4,5 – 6,5. Selain itu pertumbuhan jamur tiram putih juga dipengaruhi oleh berbagai faktor, diantaranya keadaan lingkungan seperti kandungan air, kelembaban, cahaya, kandungan CO₂ dan O₂, keasaman. Keadaan air medium dan kelembaban relatif udara sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan jamur tiram putih (Zadrazil, 1978).

Gagalnya pembentukan tubuh buah jamur dapat juga terjadi karena pengaruh genetik seperti yang dijelaskan oleh Dwidjoseputro (1975) bahwa, tubuh buah jamur hanya akan terbentuk apabila terjadi kontak antara dua hifa jamur yang cocok karena tubuh buah jamur itu sendiri merupakan kumpulan dari miselium tersier yang membentuk jaringan yang teratur. Tertutupnya seluruh permukaan medium oleh miselium jamur yang tumbuh serta keadaan permukaan medium yang mengeras atau memadat bisa menghambat pertumbuhan miselium dan pembentukan tubuh buah hingga berat tubuh buah bisa berkurang.

4.3 Diameter Tudung Tubuh Buah

Setelah pengamatan berat basah tubuh buah kemudian dilanjutkan dengan pengamatan diameter tudung tubuh buah. Dari pengamatan terhadap diameter tudung buah jamur tiram putih pada masing-masing perlakuan, setelah dilakukan pengujian statistik (Lampiran 2) diperoleh rata-rata diameter tudung tubuh buah pada jamur tiram putih tiap perlakuan tidak berbeda nyata, hal ini dapat kita lihat pada tabel 2 berikut:

Tabel 3. Rata-rata Diameter Tudung Tubuh Buah Jamur Tiram Putih Setelah Perlakuan Pengasaman dan Penambahan Kapur Pada Media dan Setelah Uji Statistik dengan DNMRT 5%

Perlakuan	pH media	Diameter Tudung Tubuh Buah (cm)	Notasi
A ₂	pH 5	11,9	a
A ₁	pH 4	10,8	a
A ₃	pH 6,5 (kontrol)	10,6	a
A ₄	pH 7	9,6	a
A ₂	pH 8	9,4	a

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah tidak berbeda nyata pada tingkat peluang 5 % menurut DNMRT

Dari Tabel 3 di atas, dapat dilihat setelah pengukuran terhadap diameter tudung tubuh buah pada setiap perlakuan pada saat pemanenan ternyata didapatkan variasi yaitu antara 11,9-9,4 cm. Dari data diameter tudung tubuh buah setelah analisa secara statistik (Lampiran 2) terlihat bahwa perlakuan pengaruh pengasaman dan penambahan kapur pada media serbuk gergaji tidak berpengaruh terhadap diameter tudung tubuh buah, hal ini ditunjukkan oleh rata-rata diameter tudung tubuh buah yang tidak terlalu jauh selisihnya.

Lincoff (1981 *cit* Yuhelfi 1990) menyatakan bahwa, ukuran diameter tudung tubuh buah jamur tiram putih bisa mencapai 5-20 cm, sedangkan pada penelitian ini didapatkan diameter tudung tubuh buah berkisar antara 11,9-9,4 cm. Hal ini mungkin disebabkan oleh keadaan udara dan komposisi yang tidak menguntungkan sehingga menyebabkan tudung tubuh buah tumbuh membentuk percabangan yang banyak sehingga terjadinya kompetisi dalam menyerap nutrisi yang mengakibatkan ukuran diameter tudung buah bervariasi dari yang kecil sampai yang besar.

Zadrazil (1978) juga menyatakan bahwa, regenerasi tubuh buah dapat terjadi apabila konsentrasi CO₂ dan gas-gas lainnya yang dihasilkan dari metabolisme jamur tingkat tinggi sehingga terbentuk tubuh buah dari hasil percabangan yang terjadi secara

terus menerus dengan ukuran yang tidak normal. Dari hasil yang didapatkan tudung tubuh buah ada yang melingkar dengan pinggir rata dan ada yang bentuknya tidak beraturan dengan pinggir yang bergelombang. Hal ini dijelaskan oleh Lincoff (1981) bahwa bentuk tudung tubuh buah jamur tiram putih bervariasi dari yang bentuknya melingkar sampai memanjang dengan pinggir rata dan berombak.

Dari setiap panen yang didapatkan, ada jamur yang dihasilkan hanya terdiri dari satu tubuh buah dan ada yang berkelompok atau bercabang dengan individu berkisar antara 2-6 tubuh buah dalam satu kelompok. Dalam hal ini Suprpti (1987) menjelaskan bahwa jamur tiram putih yang tumbuh kadang-kadang ada yang berkelompok atau bercabang dan ada yang tidak. Zadrazil (1978) juga menjelaskan bahwa cacatnya atau tidak normalnya tubuh buah jamur tiram yang dihasilkan adalah akibat oleh pengaruh dari lingkungan, karena pengaruh lingkungan tersebut adalah kunci dari semua faktor yang mempengaruhi perkembangan dari tubuh buah dan parameter hasil dalam produksi. Kondisi iklim seperti defisiensi cahaya dan udara atau karena tingginya CO₂ di udara dapat berpengaruh terhadap kualitas dan perkembangan tubuh buah yang mengakibatkan terjadinya tubuh buah yang jelek atau cacat.

4.4 Aktivitas Enzim Selulase terhadap pertumbuhan jamur tiram putih

Setelah dilakukan penelitian tentang pertumbuhan vegetatif, diameter tudung tubuh buah dan berat basah tubuh buah dilanjutkan dengan pengukuran aktivitas enzim selulase dimana setelah diuji secara statistik (Lampiran 5) didapatkan aktifitas enzim selulase yang berbeda nyata pada masing-masing perlakuan dengan hasil sebagai berikut :

Tabel 4. Rata-rata Aktivitas Enzim Selulase Jamur Tiram Putih Setelah Perlakuan Pengasaman dan Penambahan Kapur pada Media dan Setelah Uji Statistik dengan DNMRT 5%

Perlakuan	pH media	Aktivitas enzim selulase (unit/ml)	Notasi
A ₂	pH 5	0,0602	c
A ₃	pH 6,5 (kontrol)	0,0326	bc
A ₄	pH 7	0,0310	b
A ₅	pH 8	0,0308	ab
A ₁	pH 4	0,0138	a

Keterangan: angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama adalah tidak berbeda nyata pada tingkat peluang 5 % menurut DNMRT

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa rata-rata aktivitas enzim selulase jamur tiram putih berkisar antara 0,0138-0,0602 unit/ml. Rata-rata aktivitas enzim selulase tertinggi didapatkan pada perlakuan pH 5 (0,0602 unit/ml). Sementara aktivitas enzim selulase yang terendah didapatkan pada perlakuan pH 4 (0,0138 unit/ml).

Pada Tabel 4, perlakuan pH 5 merupakan aktivitas enzim selulase tertinggi (0,0602 unit/ml), jika dibandingkan dengan kontrol (0,0326 unit/ml). Pada perlakuan pH 4 (0,0138 unit/ml) aktivitas enzim selulasenya lebih rendah jika dibandingkan dengan kontrol (0,0326 unit/ml), diikuti dengan perlakuan pH 7 (0,031 unit/ml) dan pH 8 (0,0308 unit/ml).

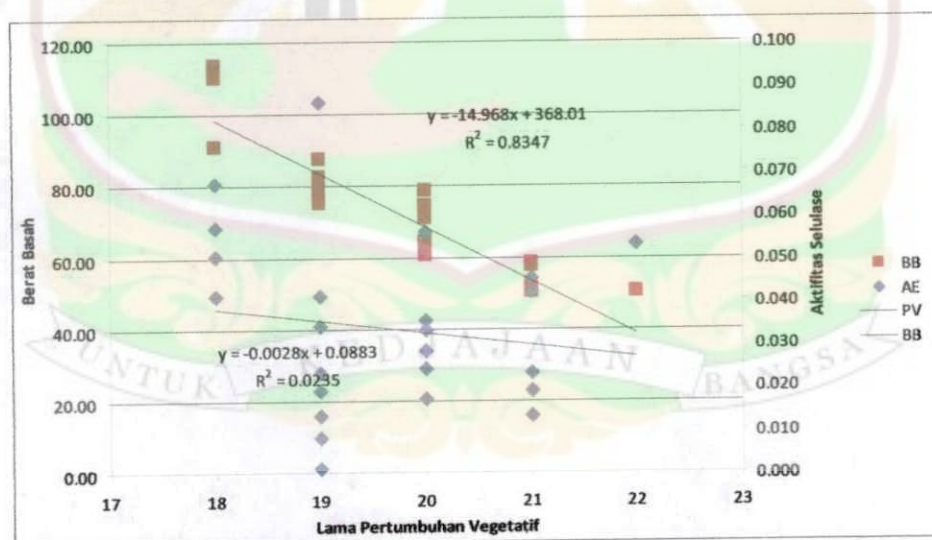
Pada Tabel 4, setelah dilakukan uji secara statistik maka terlihat adanya perbedaan rata-rata aktivitas enzim selulase pada masing-masing perlakuan. Aktivitas enzim selulase tertinggi didapatkan pada perlakuan pH 5 (0,0602 unit/ml), diikuti perlakuan pH 6,5 (0,0326 unit/ml), pH 7 (0,031 unit/ml), pH 8 (0,0308 unit/ml), sedangkan aktivitas enzim selulase yang paling rendah didapatkan pada perlakuan pH 4 (0,0138 unit/ml).

Perbedaan yang terjadi pada perlakuan dikarenakan adanya interaksi suhu dan pH yang menghasilkan aktivitas enzim selulase. Aktivitas enzim selulase jamur tiram

putih yang menggunakan serbuk gergaji diperoleh pada pelakuan pH 5 pada suhu 40°C. Montesqrit (1998 *cit* Juwita 2002) menyatakan bahwa pH optimum untuk aktivitas enzim selulase berkisar antara pH 4,5 – 6,5 dan ini sangat tergantung pada jenis mikroorganismenya. Sedangkan untuk suhu optimum untuk aktivitas enzim selulase berkisar antara 30° – 40° C, tergantung pada jenis mikroba penghasil enzim selulase. Hal ini jua sesuai dengan pernyataan Purnomo (1986) bahwa jamur tiram merupakan salah satu jamur pembusuk putih (white rot fungi) yang dapat mendegradasi langsung lignoselulosa dari sampah organik di alam, karena kemampuannya yang tinggi untuk menghasilkan enzim-enzim penghidrolisis dan pengoksidasi (Purnomo, 1986)

4.5 Hubungan Aktivitas Selulase dengan Lama Pertumbuhan Vegetatif dan Berat Basah

Hubungan aktivitas selulase dengan lama pertumbuhan vegetatif dan berat basah yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar berikut :



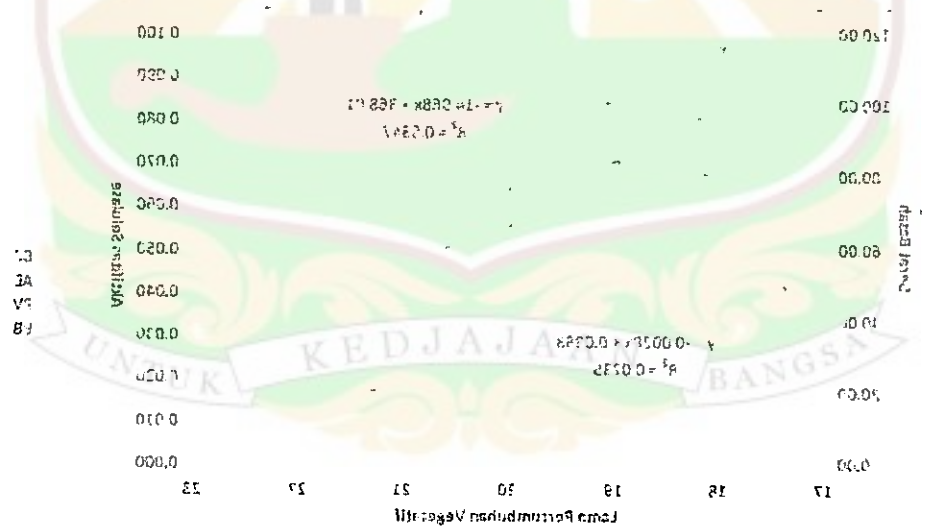
Gambar 8. Hubungan Aktivitas Selulase dengan Lama Pertumbuhan Vegetatif dan Berat Basah

Ket : BB (Berat basah)
 AE (Aktivitas selulase)
 PV (Pertumbuhan vegetatif)

putih yang menggunakan serbuk gergaji pada belakan pH 2 pada suhu 40°C. Montepier (1998 dan Juvita 2002) menyatakan bahwa pH optimum untuk aktivitas enzim selulase berkisar antara pH 4.2 – 6.2 dan ini sangat tergantung pada jenis mikroorganismenya. Sedangkan untuk suhu optimum untuk aktivitas enzim selulase

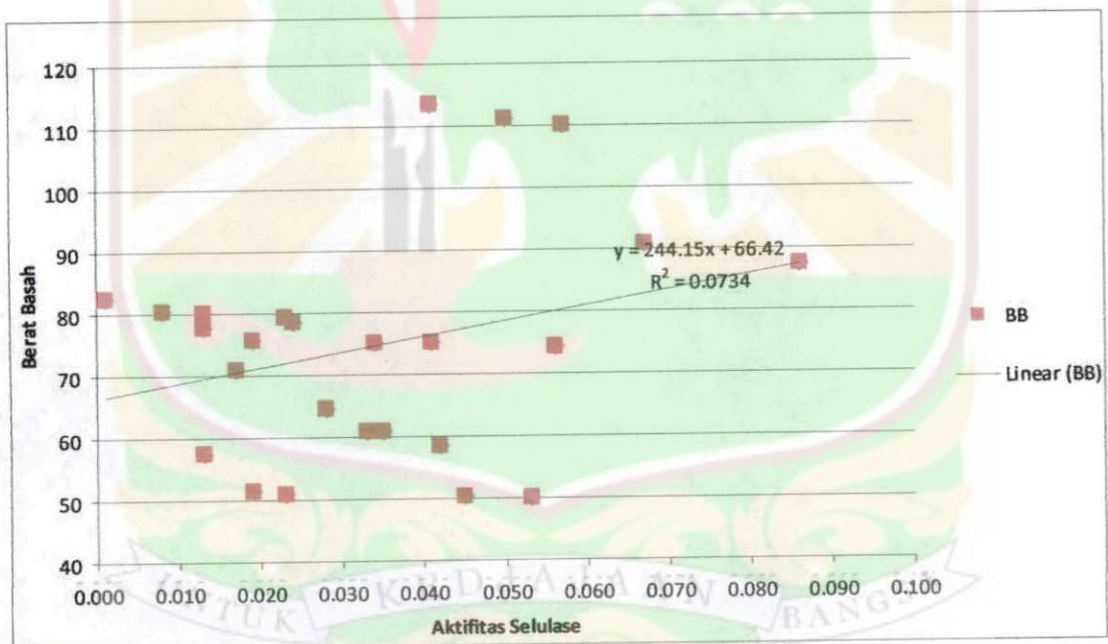
berkisar antara 30° – 40° C. Tergantunng pada jenis mikroba penghasil enzim selulase. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Purnomo (1986) bahwa jamur tiram merupakan salah satu jamur pembusuk putih (*white rot fungi*) yang dapat mengdegradasi langsung lignoselulosa dari sampah organik di alam. karena kemampuannya yang tinggi untuk menghasilkan enzim-enzim penghidrolisis dan pengoksidasi (Purnomo, 1986)

4.2. Hubungan Aktivitas Selulase dengan Lama Pertumbuhan Vegetatif dan Berat Basah. Hubungan aktivitas selulase dengan lama pertumbuhan vegetatif dan berat basah yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar berikut :



Gambar 8. Hubungan Aktivitas Selulase dengan Lama Pertumbuhan Vegetatif dan Berat Basah
 Ket : BB (Berat basah)
 AE (Aktivitas selulase)
 PV (Pertumbuhan vegetatif)

Pada gambar di atas terdapat persamaan garis antara hubungan aktivitas selulase dengan lama pertumbuhan vegetatif yaitu $y = -0,002x + 0,088$. Dari persamaan ini dapat dilihat dengan jelas adanya pengaruh terhadap aktivitas selulase terhadap pertumbuhan vegetatif jamur tiram putih yang mana aktivitas selulase yang tinggi pada substrat diperoleh dari cepatnya pertumbuhan vegetatif. Sedangkan pada persamaan garis antara berat basah yang dihasilkan dengan lama pertumbuhan vegetatif didapatkan persamaan garis $y = -14,95x + 368$. Dari persamaan tersebut juga dapat kita lihat bahwa pertumbuhan vegetatif yang cepat dapat menghasilkan berat basah yang tinggi.



Gambar 9. Hubungan Aktivitas Enzim Selulase dengan Berat basah yang dihasilkan

Ket : BB (Berat basah)

Pada gambar di atas terdapat persamaan garis antara hubungan aktivitas selulase dengan berat basah yaitu $y = 244,1x + 66,42$. Dari persamaan tersebut juga dapat kita lihat

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang pengaruh pengasaman dan penambahan kapur pada media serbuk gergaji terhadap aktivitas enzim selulase dan produksi jamur tiram putih dapat disimpulkan bahwa perlakuan pH 5 pada serbuk gergaji rata-rata memberikan pengaruh yang nyata terhadap lama pertumbuhan vegetatif (18,2 hari), aktivitas enzim selulase (0,0602 unit/ml) dan berat basah tubuh buah (102,56 g) dari perlakuan yang lainnya, namun tidak berpengaruh nyata pada diameter tudung buah jamur tiram putih.

Lama pertumbuhan vegetatif tercepat (18,2 hari) diperoleh melalui perlakuan pH 5, aktivitas selulase tertinggi (0,0602 unit/ml) juga diperoleh melalui perlakuan pH 5 sebagaimana juga untuk berat basah (102,56 g). Sedangkan lama pertumbuhan vegetatif yang terlama (21,2 hari) diperoleh melalui pH 8, aktivitas selulase terendah (0,0138 unit/ml) diperoleh melalui pH 4 dan berat basah tubuh buah yang terendah (51,94) diperoleh melalui pH 8.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat dikemukakan sehubungan dengan penelitian ini adalah adanya penelitian lebih lanjut mengenai interaksi aktivitas enzim selulase pada jamur tiram putih dengan waktu inkubasi.

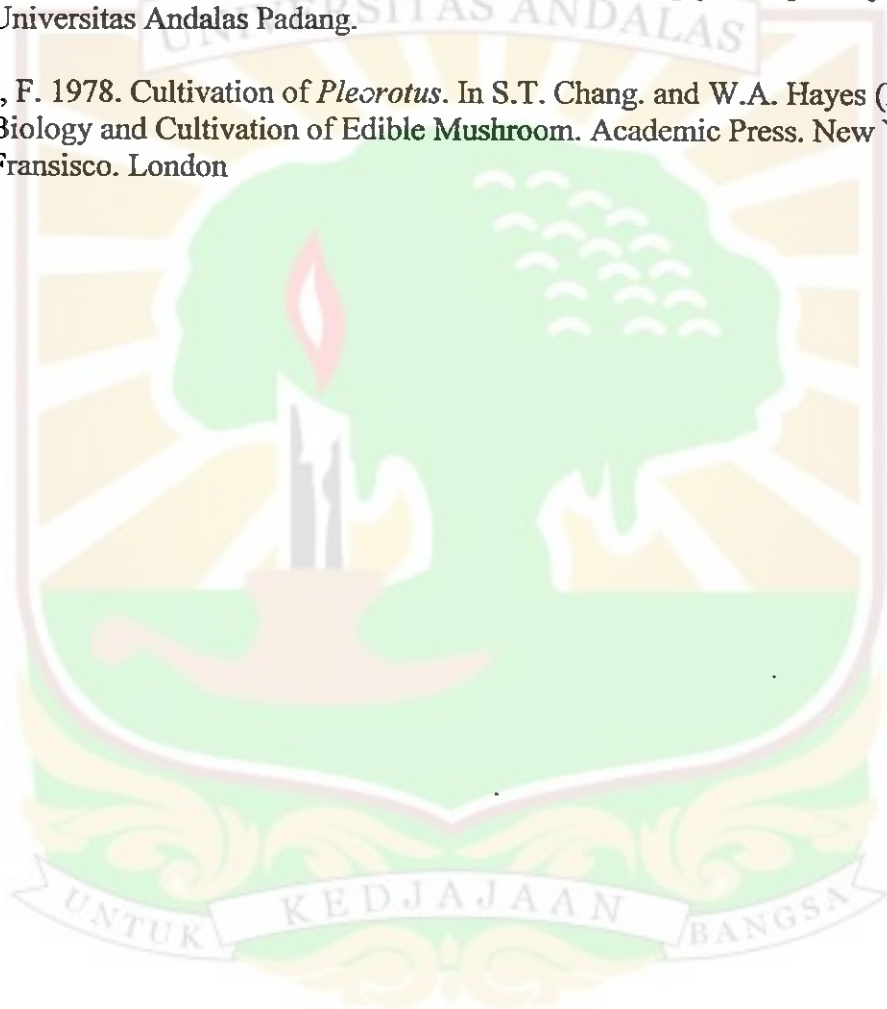
- Montesqrit. 1988. Ekstraksi Selulase dari kapang Tangh dan Aplikasinya Meningkatkan Kecernaan Pakan Limbah Berserat pada Ruminansia (in Vitro). Program Pasca Sarjana IPB.
- Parjimo, H. dan Andoko, A 2008. Budidaya Jamur. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Purmono, A. 1986. Pengaruh Jenis SubstratAsal Limbah Dan Lama PAsteurisasi Substrat Terhadap Efisiensi produksi jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*). Tesis Sarjana Faperta IPB, Bogor.
- Reed, G. 1975. Enzymes in food processing Academic Press. New York.
- Roesma, Y. 2004. Jenis-jenis Jamur Deuteromycetes Pengurai Selulosa Pada Kompos. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA UNAND. Padang.
- Sabaruli, D. S. 2000. Jenis-jenis *Aspergillus* Penghasil Enzim Endoglukonase (C_x) yang Diisolasi dari Lantai HPPB Limau MANis Padang. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA UNAND. Padang.
- Somogy, M. 1952. Notes on Sugar Determination, J. Biological Chemistry 195: 19-23
- Sudarmadji, S. B, Haryono dan Suharbi. 1984. Prosedur Analisa ubtuk Bahan Makanan dan Pertanian Edisi III. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Sunarmi. 2006. Botani dan Tinjauan Gizi Jamur Tiram Putih. Jurnal Inovasi Pertanian Vol.4: No. 2, 124-130.
- Sunarti, M. 1986. Pengaruh Berbagai Dosis pupuk urea Terhadap Pengomposan JErami Untuk PERTumbuhan dan Produksi Jamur Merang. Tesis sarjana Faperta Unans, Padang
- Sunarti, A. 1998. Serbuk Kayu untuk Jamur. Trubus, Juli, no 344. Jakarta.
- Suprapti, S. 1987. Pemanfaatan limbah Industri Per'nggergajian Untuk Media Tumbuh Jamur Tiram Putih. Publitbang Hasil Hutan/ Balitbangtan. Duta Rimba. XII (87-88) : 38-40.
- Sutejdo, M .M 1991. Mikrobiologi Tanah. Rineka Cipta. Jakarta.
- Widarmo, S. 1984. Studi kemungkinan Pemanfaatan Limbah Kayu untuk Tanil/ Komposit sebagai Bahan Bangunan. Menneg. Kependudukan dan Lingkungan Hidup. Jakarta.

Wirahadikusuman, M.R. Silaban dan H. Marsiati. 1995. Isolasi dan karakterisasi Enzim Selulase dari Jamur *Volvariella volvacea*. J. Biosains. Vol 1. No. 1. Pp 13-16.

Winarmo, F.G., S. Fardiaz dan F. Dedi. 1982. Pengantar Teknologi Pangan. P.T. Gramedian. Jakarta.

Yuhelfi. 1990. Pengaruh Ampas Tahu dan Kotoran Ternak Terhadap Pertumbuhan dan Hasil *Pleurotus ostreatus* L) pada Media Serbuk Gergaji. Skripsi sarjana Biologi. Universitas Andalas Padang.

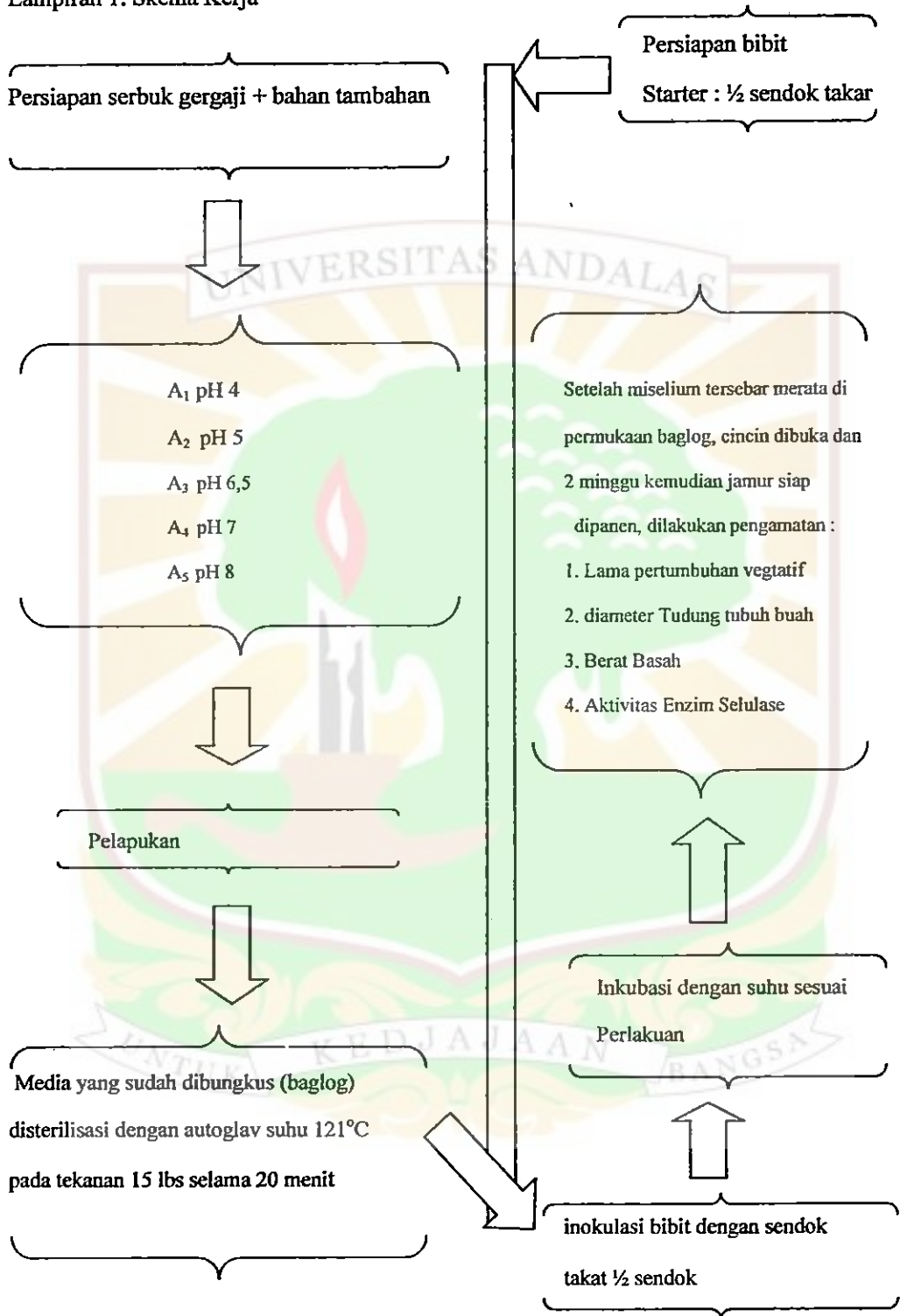
Zadrazil, F. 1978. Cultivation of *Pleurotus*. In S.T. Chang. and W.A. Hayes (Ed). The Biology and Cultivation of Edible Mushroom. Academic Press. New York. San Fransisco. London



DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, M. 1977. Introduction to Soil Microbiology. 2nd ed. John Wiley and Sons. New York.
- Alexopoulos, C. J. dan C.W. Mims. 1996. Introductory Mycology. John Wiley & Sons. New York.
- Cahyana, YA, Muchroddji, dan M. Bakrun, 1999. Jamur Tiram. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Chazali, S. dan P. S. Pratiwi. 2009. Usaha Jamur Tiram. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Coghlan, M. 1990. Cellulose Degradation by Fungi, In : W.M. Fogarty and C.T. Kelly (Eds). Microbial Enzymes and Biotechnology 2nd Edition Elsevier Science Publishing Co. Inc. New York. 1-36.
- Crovetto, C. 2005. No Till The Stubble and Soil Nutrition.
<http://www.manda@erofil.org/book22.carlos%20crovetto.htm>. 2 Agus 2005.
- Dwidjoseputro, D. 1975. Pengantar Mikologi. Edisi kedua. Malang.
- Fardiaz, S. 1989. Mikrobiologi Pangan. IPB Press. Bogor.
- Gunawan, A. W. 2008. Usaha Pembibitan Jamur. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Husnah, N. 2008. "Produksi dan Karakterisasi Enzim Selulase dari *Bacillus amyloliquefaciens*". Tesis Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang
- Juwita. D. 2002. Pengaruh Suhu dan pH terhadap Produksi Carboxy Methyl Cellulose (CMC-ase) dari *Volvariella volvaceae* (Bull, Ex. Fr). Skripsi Sarjana Biologi FMIPA UNAND. Padang.
- Lechninger., A.L. 1993. Dasar-dasar Biokimia. Gadjah Mada University. Yogyakarta.
- Lincoff, G.H. 1981. The Audubon Society Field Guide to North American Mushroom. Published Alfred A. Knopf. A Chanticleer Press (Edition), Inx. New York.
- Manu-Tawiah, W. and A.M. Martin. 1986. Cultivation of *Pleorotus ostreatus* on lignocellulosic wastes. Jurnal of The Science of Food and Agriculture.

Lampiran 1. Skema Kerja



Lampiran 2. Analisa statistik

a. Lama Pertumbuhan Vegetatif (LPV)

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
A1	19	19	19	19	20	96	19,2
A2	18	18	18	18	19	91	18,2
A3	19	19	19	20	20	97	19,4
A4	20	20	20	21	21	102	20,4
A5	21	21	21	21	22	106	21,2
Total	97	97	97	99	102	492	
Rata-rata	19,4	19,4	19,4	19,8	20,4		

Analisis Sidik Ragam

$$1. \text{ Total} = 492$$

$$\begin{aligned}
 2. \text{ FK} &= JT^2/N \\
 &= (492)^2/25 \\
 &= 242064/25 \\
 &= 9682,56
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 3. \text{ JKT} &= Y_{ij}^2 - \text{FK} \\
 &= (19)^2 + (19)^2 \dots + (22)^2 - 9682,56 \\
 &= 9714 - 9682,56 \\
 &= 31,44
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 4. \text{ JKP} &= (Y_{ij})^2 / r - \text{FK} \\
 &= (91^2 + \dots + 106^2) / 5 - \text{FK} \\
 &= 48546 / 5 - 9682,56 \\
 &= 9709,2 - 9682,56 \\
 &= 26,64
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5. \text{ JKG} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 31,44 - 26,64 \\
 &= 4,8
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 6. \text{ db total} &= (t.r) - 1 \\
 &= (5.5) - 1 \\
 &= 24
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 7. \text{ db perlakuan} &= t - 1 \\
 &= 5 - 1 \\
 &= 4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 8. \text{ db galat} &= t(r - 1) \\
 &= 5(5 - 1) \\
 &= 5.4 \\
 &= 20
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 9. \text{ KT perlakuan} &= \text{JKP}/\text{dbp} \\
 &= 26,64/4 \\
 &= 6,66
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 10. \text{ KT galat} &= \text{JKG}/\text{dbg} \\
 &= 4,8/20 \\
 &= 0,24
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 11. \text{ KT total} &= \text{JK total}/\text{db total} \\
 &= 31,44/24 \\
 &= 1,31
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 12. \text{ F hitung} &= \text{KTP}/\text{KTg} \\
 &= 6,66/0,24 \\
 &= 27,75
 \end{aligned}$$

Daftar analisis sidik ragam lama pertumbuhan vegetatif

SKeragaman	DB	JK	KT	F hit	F tab 5%
Perlakuan	4	26,64	6,66	27,75	2,87
Galat	20	4,8	0,24		
Total	24	31,44			

Keterangan : F hit > F tabel, maka dilanjutkan dengan uji Dancans' DNMRT pada taraf 5%

Uji lanjut Duncan's terhadap Lama Pertumbuhan vegetatif pada taraf 5 %

$$LSR = S_x \cdot SSR$$

$$S_x B = \sqrt{KTG/r}$$

$$= \sqrt{0,24/5}$$

$$= 0,219$$

	2	3	4	5
SSR	2,95	3,10	3,18	3,25
LSR	0,646	0,679	0,696	0,711

Daftar uji lanjut Duncan (DNMRT)

Perlakuan	Rata-rata	Ulangan					LSR	Notasi
		1	2	3	4	5		
A5	21,2							a
A4	20,4	0,8*					0,646	b
A3	19,4	1,8*	1*				0,679	c
A1	19,2	2*	1,2*	0,2 ^{ns}			0,696	c
A2	18,2	3*	2,2*	1,2*	1*		0,711	d

b. Berat Basah Tubuh Buah (BBTB)

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
A1	82,5	80,20	80,10	79,21	78,46	400,47	80,094
A2	113,35	113,03	110	90,92	87,50	512,8	102,56
A3	77,60	75,65	75,07	75,05	74,25	377,62	75,524
A4	70,75	64,54	60,89	60,70	58,35	315,23	63,046
A5	57,40	51,30	50,66	50,28	50,06	259,7	51,94
Total	401,6	382,72	376,72	356,16	348,62	1865,82	
Rata-rata	80,32	76,544	75,344	71,232	69,724		

Analisis Sidik Ragam

$$13. \text{ Total} = 1865,82$$

$$\begin{aligned}
 14. \text{ FK} &= JT^2/N \\
 &= (1865,82)^2/25 \\
 &= 3481284,272/25 \\
 &= 139251,371
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 15. \text{ JKT} &= Y_{ij}^2 - \text{FK} \\
 &= (82,5)^2 + (80,20)^2 \dots + (50,06)^2 - 139251,371 \\
 &= 147303,574 - 139251,371 \\
 &= 8052,203
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 16. \text{ JKP} &= (Y_{ij})^2 / r - \text{FK} \\
 &= (400,47^2 + 512,8^2 \dots + 259,7^2) / 5 - \text{FK} \\
 &= 732750,968 / 5 - 139251,371 \\
 &= 146550,194 - 139251,371 \\
 &= 7298,823
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 17. \text{ JKG} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 8052,203 - 7298,823
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 753,38 \\
 18. \text{ db total} &= (t.r) - 1 \\
 &= (5.5) - 1 \\
 &= 24 \\
 \\
 19. \text{ db perlakuan} &= t-1 \\
 &= 5-1 \\
 &= 4 \\
 \\
 20. \text{ db galat} &= t(r-1) \\
 &= 5(5-1) \\
 &= 5.4 \\
 &= 20 \\
 \\
 21. \text{ KT perlakuan} &= \text{JKP/dbp} \\
 &= 7298,823/4 \\
 &= 1824,706 \\
 \\
 22. \text{ KT galat} &= \text{JKG/dbg} \\
 &= 753,38/20 \\
 &= 37,669 \\
 \\
 23. \text{ KT total} &= \text{JK total/db total} \\
 &= 8052,203/24 \\
 &= 335,508 \\
 \\
 24. \text{ F hitung} &= \text{KTP/KTg} \\
 &= 1824,706/ 37,669 \\
 &= 48,440
 \end{aligned}$$

Daftar analisis sidik ragam Berat Tudung Tubuh Buah

SKeragaman	DB	JK	KT	F hit	F tab 5%
Perlakuan	4	7298,823	1824,706	48,440	2,87
Galat	20	753,38	37,669		
Total	24	8052,203			

Keterangan : F hit > F tabel, maka dilanjutkan dengan uji Dancans' DNMRT pada taraf 5%

Uji lanjut Duncan's terhadap Berat Tudung Tubuh Buah pada taraf 5 %

$$LSR = S_x \cdot SSR$$

$$S_x B = \sqrt{KTG/r}$$

$$= \sqrt{37,669/5}$$

$$= 2,745$$

	2	3	4	5
SSR	2,95	3,10	3,18	3,25
LSR	8,098	8,51	8,729	8,921

Daftar uji lanjut Duncan (DNMRT)

Perlakuan	Rata-rata	Ulangan					LSR	Notasi
		1	2	3	4	5		
A2	102,56							a
A1	80,094	22,466*					8,098	b
A3	75,524	27,036*	4,57 ^{ns}				8,51	b
A4	63,046	39,514*	17,048*	12,478*			8,729	c
A5	51,94	50,62*	28,154*	23,584*	11,106*		8,921	d

c. Diameter Tudung Buah (DTB)

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
A1	12,5	11,5	11	9,5	9,5	54	10,8
A2	14	12,5	11,5	11	10,5	59,5	11,9
A3	12	11,5	11,5	9,5	8,5	53	10,6
A4	11,5	11,5	10	7,5	7,5	48	9,6
A5	11	10,5	10	8	7,5	47	9,4
Total	61	57,5	54	46	43,5	261,5	
Rata-rata	12,2	11,5	10,8	9,2	8,7		

Analisis Sidik Ragam

$$25. \text{ Total} = 261,5$$

$$\begin{aligned}
 26. \text{ FK} &= JT^2/N \\
 &= (261,5)^2/25 \\
 &= 68382,25/25 \\
 &= 2735,29
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 27. \text{ JKT} &= Y_{ij}^2 - \text{FK} \\
 &= (12)^2 + (11,5)^2 \dots + (7,5)^2 - 2735,29 \\
 &= 2805,25 - 2735,29 \\
 &= 69,96
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 28. \text{ JKP} &= (Y_{ij})^2 / r - \text{FK} \\
 &= (54^2 + 59,5^2 \dots + 47^2) / 5 - \text{FK} \\
 &= 13778,25 / 5 - 2735,29 \\
 &= 2755,65 - 2735,29 \\
 &= 20,36
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 29. \text{ JKG} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 69,96 - 20,36
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 49,6 \\
 30. \text{ db total} &= (t.r) - 1 \\
 &= (5.5) - 1 \\
 &= 24 \\
 \\
 31. \text{ db perlakuan} &= t-1 \\
 &= 5-1 \\
 &= 4 \\
 \\
 32. \text{ db galat} &= t(r-1) \\
 &= 5(5-1) \\
 &= 5.4 \\
 &= 20 \\
 \\
 33. \text{ KT perlakuan} &= \text{JKP/dbp} \\
 &= 20,36/4 \\
 &= 5,09 \\
 \\
 34. \text{ KT galat} &= \text{JKG/dbg} \\
 &= 49,6/20 \\
 &= 2,48 \\
 \\
 35. \text{ KT total} &= \text{JK total/db total} \\
 &= 69,96/24 \\
 &= 2,915 \\
 \\
 36. \text{ F hitung} &= \text{KTP/KTg} \\
 &= 5,09/ 2,48 \\
 &= 2,052
 \end{aligned}$$

Daftar analisis sidik ragam Diameter Tudung Buah

SKeragaman	DB	JK	KT	F hit	F tab 5%
Perlakuan	4	20,36	5,09	2,052	2,87
Galat	20	49,6	2,48		
Total	24	69,96			

Keterangan : F hitung < F tabel tidak berbeda nyata maka tidak perlu dilanjutkan dengan uji Duncan's DNMRT pada taraf 5%

Uji lanjut Duncan's terhadap diameter tudung buah pada taraf 5 %

$$LSR = S_x \cdot SSR$$

$$S_x B = \sqrt{KTG/r}$$

$$= \sqrt{2,48/5}$$

$$= 0,704$$

	2	3	4	5
SSR	2,95	3,10	3,18	3,25
LSR	2,077	2,182	2,239	2,288

Daftar uji lanjut Duncan (DNMRT)

Perlakuan	Rata-rata	Ulangan					LSR	Notasi
		1	2	3	4	5		
A2	11,9							a
A1	10,8	1,1 ^{ns}					2,077	a
A3	10,6	1,3 ^{ns}	0,2 ^{ns}				2,182	a
A4	9,6	2,3 [*]	1,2 ^{ns}	1,3 ^{ns}			2,239	a
A5	9,4	2,5 [*]	1,4	1 ^{ns}	0,2 ^{ns}		2,288	a

Lampiran 3. Perhitungan penentuan aktifitas enzim selulase terhadap pertumbuhan dan Produksi Jamur tiram putih (*Pleorotus ostreatus* L.)

Salah satu contoh perhitungan penentuan aktifitas enzim selulase dari pelakuan adalah:

1. Absorban pH 4 = 0,2711

Persamaan regresi larutan standar glukosa

$$y = 0,0059 + 0,002x$$

$$0,2711 = 0,0059 + 0,002x$$

$$x = \frac{0,2711 - 0,0059}{0,002}$$

$$= \frac{0,2652}{0,002}$$

$$x = 132,6 \text{ } \mu\text{g/ml}$$

$$\text{Aktifitas enzim} = \frac{132,6}{180 \times 30} \cdot 1 \mu / \text{mol}$$

$$= 0,024 \text{ unit / ml}$$

2. Absorban pH 5 = 0,9295

Persamaan regresi larutan standar glukosa

$$y = 0,0059 + 0,002x$$

$$0,9295 = 0,0059 + 0,002x$$

$$x = \frac{0,9295 - 0,0059}{0,002}$$

$$= \frac{0,9236}{0,002}$$

$$x = 661,8 \mu\text{g/ml}$$

$$\text{Aktifitas enzim} = \frac{61,8}{180 \times 30} \cdot 1 \mu / \text{mol}$$

$$= 0,085 \text{ unit / ml}$$

3. Absorban pH 6 = 0,6142

Persamaan regresi larutan standar glukosa

$$y = 0,0059 + 0,002x$$

$$0,6142 = 0,0059 + 0,002$$

$$x = \frac{0,6142 - 0,0059}{0,002}$$

$$x = 304,15 \mu\text{g/ml}$$

$$\text{Aktifitas enzim} = \frac{304,15}{180 \times 30} \cdot 1 \mu / \text{mol}$$

$$= 0,056 \text{ unit / ml}$$

4. Absorban pH 7 = 0,4702

Persamaan regresi larutan standar glukosa

$$y = 0,0059 + 0,002x$$

$$0,4702 = 0,0059 + 0,002x$$

$$x = \frac{0,4702 - 0,0059}{0,002}$$

$$= \frac{0,4643}{0,002}$$

$$x = 232,15 \mu\text{g/ml}$$

$$\begin{aligned}\text{Aktifitas enzim} &= \frac{232,15}{180 \times 30} \cdot 1 \mu / \text{mol} \\ &= 0,042 \text{ unit / ml}\end{aligned}$$

5. Absorban pH 8 = 0,5771

Persamaan regresi larutan standar glukosa

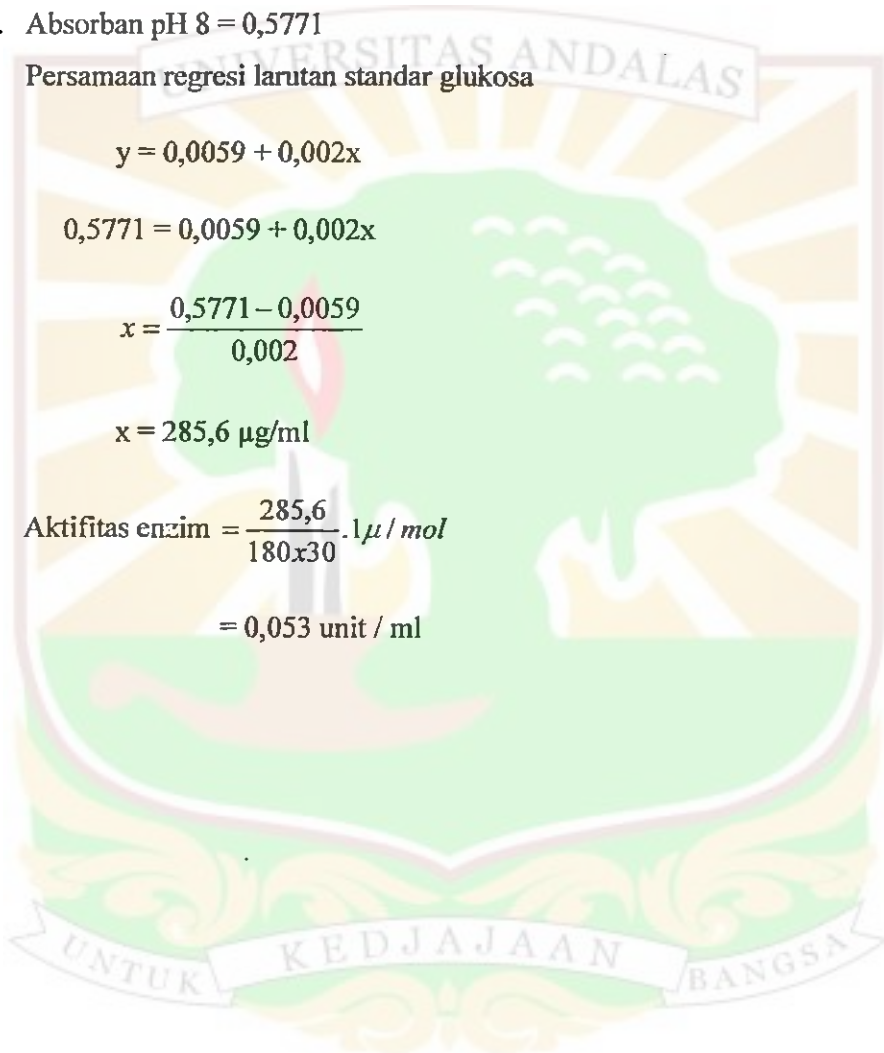
$$y = 0,0059 + 0,002x$$

$$0,5771 = 0,0059 + 0,002x$$

$$x = \frac{0,5771 - 0,0059}{0,002}$$

$$x = 285,6 \mu\text{g/ml}$$

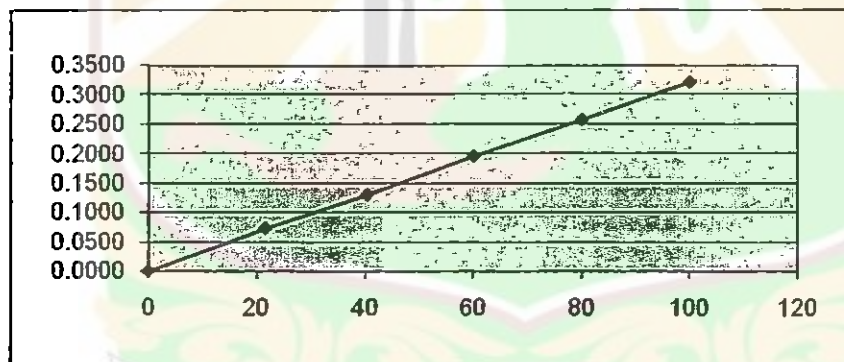
$$\begin{aligned}\text{Aktifitas enzim} &= \frac{285,6}{180 \times 30} \cdot 1 \mu / \text{mol} \\ &= 0,053 \text{ unit / ml}\end{aligned}$$



Lampiran 4. Data standar glukosa 0-100 $\mu\text{g/ml}$ yang ditambahkan reagen Nelson dan diukur serapannya pada 641 nm

Kosentrasi	Absorban
0	0
20	0,073
40	0,130
60	0,196
80	0,257
100	0,321

Gambar 10. Kurva kalibrasi standar glukosa



Lampiran 5. Analisa statistik aktivitas ezim selulase gula pereduksi yang termasuk diuji dengan metoda somogy nelson setelah ditranformasikan pada arc cosin

Tabel. Aktivitase Enzim Selulase setelah dianalisi dengan gula pereduksi yang termasuk diuji dengan metoda somogy nelson

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
A1	0,008	0,001	0,023	0,024	0,013	0,069	0,0138
A2	0,050	0,057	0,041	0,067	0,086	0,301	0,0602
A3	0,056	0,019	0,041	0,013	0,034	0,163	0,0326
A4	0,028	0,033	0,035	0,017	0,042	0,155	0,0310
A5	0,053	0,013	0,019	0,023	0,046	0,154	0,0308
Total	0,195	0,123	0,111	0,144	0,221	0,842	
Rata-rata	0,039	0,025	0,022	0,029	0,044		

Daftar perlakuan pengaruh pengasaman dan penambahan kapur pada media serbuk gergaji terhadap aktivitas enzim selulase dan produksi jamur tiram putih setelah ditanformasikan arc cosin

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
A1	1,563	1,570	1,548	1,547	1,558	7,786	1,556
A2	1,521	1,514	1,530	1,558	1,485	7,554	1,511
A3	1,515	1,552	1,528	1,558	1,537	7,690	1,538
A4	1,523	1,538	1,536	1,554	1,529	7,680	1,536
A5	1,518	1,558	1,552	1,548	1,525	7,696	1,539
Total	7,64	7,732	7,694	7,711	7,634	38,406	
Rata-rata	1,528	1,546	1,539	1,542	1,527		

Analisis Sidik Ragam

1. Total = 38,406
2. FK = JT^2/N
= $(38,406)^2/25$
= $1475,021/25$
= 59
3. JKT = $\sum Y_{ij}^2 - FK$
= $(1,563)^2 + (1,570)^2 \dots + (1,525)^2 - 59$
= $59,026 - 59$
= 0,026
4. JKP = $(\sum Y_{ij})^2 / r - FK$
= $(7,786^2 + 7,554^2 \dots + 7,696^2) / 5 - FK$
= $295,032 / 5 - 59$
= $59,006 - 59$
= 0,006
5. JKG = JKT - JKP
= $0,026 - 0,006$
= 0,02
6. db total = $(tr) - 1$
= $(5.5) - 1$
= 24
7. db perlakuan = $t - 1$
= $5 - 1$
= 4
8. db galat = $t(r - 1)$
= $5(5 - 1)$
= 5.4
= 20
9. KT perlakuan = JKP/dbp
= $0,006/4$
= 0,0015

$$\begin{aligned}
 10. \text{ KT galat} &= \text{JKG/dbg} \\
 &= 0,02/20 \\
 &= 0,001 \\
 \\
 11. \text{ KT total} &= \text{JK total/db total} \\
 &= 0,026/24 \\
 &= 0,001 \\
 \\
 12. \text{ F hitung} &= \text{KTP/KTg} \\
 &= 0,0015/ 0,001 \\
 &= 1,5
 \end{aligned}$$

Daftar analisis sidik ragam Berat Tudung Tubuh Buah

Skragaman	DB	JK	KT	F hit	F tab 5%
Perlakuan	4	0,006	0,0015	1,5	2,87
Galat	20	0,02	0,001		
Total	24	0,026			

Keterangan : F hit > F tabel, maka dilanjutkan dengan uji Dancans' DNMRT pada taraf 5%

Uji lanjut Duncan's terhadap Lama Pertumbuhan vegetatif pada taraf 5 %

$$\text{LSR} = S_x \cdot \text{SSR}$$

$$\begin{aligned}
 S_x B &= \sqrt{\text{KTG}/r} \\
 &= \sqrt{0,001/5} \\
 &= 0,0002
 \end{aligned}$$

	2	3	4	5
SSR	2,95	3,10	3,18	3,25
LSR	0,0059	0,0062	0,0064	0,0065

Daftar uji lanjut Duncan (DNMRT)

Perlakuan	Rata-rata	Ulangan					LSR	Notasi
		1	2	3	4	5		
A1	1,556							a
A5	1,539	0,017 ^{ns}					0,0059	ab
A4	1,538	0,018*	0,001 ^{ns}				0,0062	b
A3	1,536	0,02*	0,003 ^{ns}	0,002 ^{ns}			0,0064	bc
A2	1,511	0,045*	0,028*	0,027*	0,0025 ^{ns}		0,0065	c

