

**PENGARUH SUHU DAN pH TERHADAP AKTIVITAS ENZIM
SELULASE DARI KULTUR CAMPURAN *Trichoderma* sp.,
Gliocladium sp. DAN *Botrytis* sp. YANG DITUMBUHKAN
PADA MEDIA KULIT PISANG**

SKRIPSI

Oleh:
RODIYATUL FITRIANTI
NIM. 10620034



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2014**

**PENGARUH SUHU DAN pH TERHADAP AKTIVITAS ENZIM
SELULASE DARI KULTUR CAMPURAN *Trichoderma* sp.,
Gliocladium sp. DAN *Botrytis* sp. YANG DITUMBUHKAN
PADA MEDIA KULIT PISANG**

SKRIPSI

Oleh:
RODIYATUL FITRIANTI
NIM. 10620034



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2014**

**PENGARUH SUHU DAN pH TERHADAP AKTIVITAS ENZIM
SELULASE DARI KULTUR CAMPURAN *Trichoderma* sp.,
Gliocladium sp. DAN *Botrytis* sp. YANG DITUMBUHKAN
PADA MEDIA KULIT PISANG**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri
Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh:
RODIYATUL FITRIANTI
NIM. 10620034 / S-1**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rodiyatul Fitrianti

NIM : 1062003

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Pengaruh Suhu dan pH terhadap Aktivitas Enzim Selulase dari Kultur Campuran *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp. dan *Botrytis* sp. yang Ditumbuhkan pada Media Kulit Pisang

menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir/skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan tugas akhir/skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 02 Juli 2014

yang membuat pernyataan,



Rodiyatul Fitrianti

NIM. 10620034

MOTTO

وَأَن لَّيْسَ لِلْإِنْسَنِ إِلَّا مَا سَعَىٰ

“*dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya*” (QS. An-Najm [53]: 39).

LEMBAR PERSEMPAHAN

Segala puji hanya bagi Allah SWT, zat yang Maha Sempurna, Maha Pengasih
dan Maha Penyayang yang telah mencerahkan Rahmat dan HidayahNya
sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Dengan setulus hati ku persembahkan karya kecilku ini kepada :

Almamater tercinta UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

Kedua Orang Tua yang begitu luar biasa pengorbanan dan perjuangannya untuk
membesarkanku dan memberikan arti sebuah kehidupan

Para pendidik yang sudah mendidikku untuk tidak berhenti pada titik.

Dan juga terima kasih teman-temanku yang sudah memberikan dorongan
semangat serta motivasinya yang sangat luar biasa. Sungguh ini adalah hadiah
terbesar yang luar biasa selama aku berinteraksi dengan kalian semua, dan akan
aku jadikan sebagai bekal dan modal pengingat di hari-hariku yang akan datang.

Astaghfirullah atas segala cobaan. Alhamdulillah ku tuturkan atas segala nikmat
yang KAU berikan”

Ku hentakkan jemari ini dengan penuh perasaan, hingga ku teteskan air mata
kebahagiaan dan kuakhiri dengan petikan “Alhamdulillahirobbil’alamin” dan
tombol titik pada keyboard laptop ku untuk mengakhiri persembahan ini.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Syukur alhamdulillah penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Suhu dan pH terhadap Aktivitas Enzim Selulase dari Kultur Campuran *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp. dan *Botrytis* sp. yang ditumbuhkan pada Media Kulit Pisang” ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya.

Selanjutnya penulis haturkan ucapan terimakasih seiring doa dan harapan *jazakumullah ahsanal jaza'* kepada semua pihak yang telah membantu terselesaiannya skripsi ini. Ucapan terimakasih ini penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P, selaku Ketua Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Lilik Harianie.AR, M.P, selaku dosen pembimbing Jurusan Biologi yang telah sabar memberikan bimbingan, arahan dan memberikan waktu untuk membimbing penulis sehingga skripsi ini terselesaikan dengan baik.
5. Mujahidin Ahmad, M.Sc, selaku dosen pembimbing integrasi sains dan agama yang memberikan arahan serta pandangan sains dari perspektif Islam sehingga skripsi ini bisa terselesaikan.
6. Kedua orang tua penulis Bapak Riadi dan Ibu Lilik Mahmudah yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa dan dorongan semangat kepada penulis selama ini.
7. Segenap sivitas akademika Jurusan Biologi, terutama seluruh Bapak/Ibu dosen, terimakasih atas segenap ilmu dan bimbingannya.

8. Seluruh teman-teman Biologi angkatan 2010 yang berjuang bersama-sama untuk mencapai kesuksesan yang diimpikan.
9. Semua pihak yang turut membantu dalam menyelesaikan skripsi ini baik berupa materiil maupun moril.

Semoga Allah SWT memberikan balasan atas bantuan dan pemikirannya. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini bisa memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya serta menambah khasanah ilmu pengetahuan. *Amin Ya Rabbal Alamin.*

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Malang, 26 Agustus 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGAJUAN

HALAMAN PERSETUJUAN

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PERNYATAAN

HALAMAN MOTTO

HALAMAN PERSEMBAHAN

KATA PENGANTAR.....i

DAFTAR ISI.....iii

DAFTAR GAMBAR.....v

DAFTAR TABEL ..vi

DAFTAR LAMPIRAN ..vii

ABSTRAKviii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan	8
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Batasan Masalah.....	9

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pisang	10
2.1.1 Botani Pisang	10
2.1.2 Komoditi Pisang Indonesia	13
2.1.3 Kulit Buah Pisang Kepok.....	14
2.2 Selulosa	16
2.3 Enzim Selulase	19
2.4 Kapang Penghasil Selulase	21
2.4.1 Kapang <i>Trichoderma</i> sp.....	23
2.4.2 Kapang <i>Gliocladium</i> sp.....	25
2.4.3 Kapang <i>Botrytis</i> sp	26
2.5 Aktivitas Enzim.....	28
2.6 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Aktivitas Enzim	29
2.7 Aplikasi Enzim Selulase	33
2.8 Pertumbuhan Mikroorganisme.....	3

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian	38
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	38
3.3 Variabel Penelitian	38
3.3.1 Variabel Bebas	38
3.3.2 Variabel Terikat	38
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	39
3.4.1 Alat.....	39
3.4.2 Bahan	39
3.5 Prosedur Penelitian.....	39
3.5.1 Pembuatan Media PDA.....	39
3.5.2 Perkembangbiakan Kapang.....	40
3.5.3 Persiapan Bahan Baku.....	40
3.5.4 Delignifikasi Sampel.....	40
3.5.5 Pembuatan Media Pertumbuhan	41
3.5.6 Pembuatan Media Inokulum	41
3.5.7 Produksi Enzim Selulase.....	41
3.5.8 Pemanenan Enzim Selulase.....	42
3.5.9 Pembuatan Kurva Standart Glukosa dengan Metode Nelson-Somogyi.....	42
3.5.10 Uji Aktivitas Selulase.....	43
3.6 Analisis Data	44

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Suhu terhadap aktivitas Enzim Selulase	45
4.2 Pengaruh pH terhadap aktivitas Enzim Selulase.....	48
4.3 Pengaruh Interaksi Suhu dan pH terhadap aktivitas Enzim Selulase	50

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	58
5.2 Saran.....	59

DAFTAR PUSTAKA	60
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Buah Pisang Kepok	12
Gambar 2.2 Kulit Pisang Kepok	14
Gambar 2.3 Struktur Selulosa	17
Gambar 2.4 Mekanisme Hidrolisis Selulosa oleh Enzim Selulase	21
Gambar 2.5 Kapang <i>Trichoderma</i> sp.	23
Gambar 2.6 Kapang <i>Gliocladium</i> sp.....	25
Gambar 2.7 Kapang <i>Botrytis</i> sp	27
Gambar 2.8 Hambatan Bersaing	32
Gambar 2.9 Hambatan Tidak Bersaing	32
Gambar 2.10 Kurva Pertumbuhan Fungi	37
Gambar 4.1 Pengaruh Suhu terhadap Aktivitas Enzim Selulase	45
Gambar 4.2 Pengaruh pH terhadap Aktivitas Enzim Selulase.....	48
Gambar 4.3 Pengaruh Interaksi Suhu dan pH terhadap Aktivitas Enzim Selulase	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Produksi Buah dan Kulit Pisang di Indonesia.....	13
Tabel 2.2 Komposisi Kimia Kulit Pisang Kepok.....	15
Tabel 3.1 Komposisi Media Pertumbuhan.....	41
Tabel 4.1 Ringkasan Hasil ANOVA Pengaruh Suhu, pH dan Interaksi keduanya terhadap Aktivitas Enzim Selulase.....	50
Tabel 4.2 Ringkasan Uji DMRT Pengaruh Interaksi Suhu dan pH terhadap Aktivitas Enzim Selulase.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Absorbansi Sampel	66
Lampiran 2 Grafik Kurva Standart Glukosa	67
Lampiran 3 Data Konsentrasi Glukosa Sampel	68
Lampiran 4 Data Aktivitas Enzim Selulase	69
Lampiran 5 Analisis Pengaruh Suhu terhadap Aktivitas Enzim Selulase dengan ANOVA	70
Lampiran 6 Analisis Pengaruh pH terhadap Aktivitas Enzim Selulase dengan ANOVA	71
Lampiran 7. Uji Normalitas Pengaruh Interaksi Suhu dan pH terhadap Aktivitas Enzim Selulase	72
Lampiran 8 Analisis Pengaruh Interaksi Suhu dan pH terhadap Aktivitas Enzim Selulase dengan ANOVA	73
Lampiran 9 Pembuatan Media dan Reagen	76
Lampiran 10 Dokumentasi Penelitian	79

ABSTRAK

Fitrianti, Rodiyatul. 2014. **Pengaruh Suhu dan pH terhadap Aktivitas Enzim Selulase dari Kultur Campuran *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp. dan *Botrytis* sp. yang ditumbuhkan pada Media Kulit Pisang.** Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
Pembimbing: Liliek Harianie.AR, M.P dan Mujahidin Ahmad, M.Sc

Kata Kunci: Suhu, pH, Enzim Selulase, *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., *Botrytis* sp.

Industri enzim telah berkembang pesat dan menempati posisi penting dalam bidang industri , khususnya enzim selulase. Selulase merupakan enzim yang potensial digunakan dalam hidrolisis bahan berselulosa menjadi gula-gula sederhana. Aplikasi enzim selulase sangat luas dalam bidang industri. Campuran enzim dari beberapa kapang mampu memperbaiki komposisi enzim selulase menjadi lebih seimbang untuk menghidrolisis selulosa. Campuran kapang *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., dan *Botrytis* sp. mampu menghasilkan enzim selulase dengan zona bening sebesar 9,13 cm. Kulit pisang dapat dimanfaatkan sebagai media produksi enzim selulase dari campuran kapang *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp. dan *Botrytis* sp. Untuk memaksimalkan aktivitas enzim selulase dari campuran *Trichoderma* sp, *Gliocladium* sp dan *Botrytis* sp. perlu dilakukan optimalisasi aktivitas enzim selulase dengan mengkombinasikan beberapa variabel yang dapat mempengaruhi aktivitas enzim diantaranya suhu, pH, konsentrasi enzim dan substrat, aktivator dan inhibitor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu, pH dan interaksi suhu dan pH terhadap aktivitas enzim selulase dari campuran kapang *Trichoderma* sp, *Gliocladium* sp. dan *Botrytis* sp. yang ditumbuhkan pada media kulit pisang.

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah variasi suhu yang terdiri dari 3 taraf yaitu 40°C, 50°C, dan 60°C. Faktor kedua adalah variasi pH yang terdiri dari tiga taraf yaitu 4, 5, dan 6. Masing-masing faktor dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Analysis Of Variance (ANOVA). Apabila perlakuan berpengaruh nyata terhadap parameter maka dilanjutkan dengan Uji Duncan Multiple Test (DMRT).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Suhu berpengaruh terhadap aktivitas enzim selulase dari campuran kapang *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., dan *Botrytis* sp. Aktivitas enzim selulase tertinggi diperoleh dari perlakuan suhu 50°C dengan aktivitas enzim selulase berturut-turut sebesar 27,25 U/ml. (2) pH berpengaruh terhadap aktivitas enzim selulase dari kultur campuran kapang *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., dan *Botrytis* sp. Aktivitas enzim selulase tertinggi diperoleh dari perlakuan pH 6 dengan aktivitas enzim selulase sebesar 24,51 U/ml. (3) Interaksi suhu dan pH berpengaruh terhadap aktivitas enzim selulase dari campuran kapang *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., dan *Botrytis* sp. Aktivitas enzim selulase tertinggi diperoleh dari perlakuan suhu 50°C pada pH 6 dengan nilai aktivitas enzim selulase sebesar 32,56 U/ml.

ABSTRACT

Fitrianti, Rodiyatul. 2014. **The Effects of Temperature and pH on Cellulase Enzyme Activity of The mixtured culture of *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp. and *Botrytis* sp. Fungus Grown on Banana Peels Medium.** Thesis. Department of Biology, Faculty of Science and Technology of the State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang.

Lecturer: Liliek Harianie.AR, MP and Mujahidin Ahmad, M.Sc

Keywords: Temperature, pH, enzymes cellulase, *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp., *Botrytis* sp.

The Enzyme industry has been growing rapidly and occupies an important position in the field of industry, particularly cellulases. Cellulase is an enzyme potentially used in the cellulated hydrolysis materials into simple sugars. Cellulase enzymes are broadly utilized in industry A mixture of enzymes from several fungi is able to repair the composition cellulase enzymes becoming more balanced to hydrolyze cellulose. Mixture of *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp. and *Botrytis* sp. fungus can produce the cellulase enzyme with a clear zone of 9.13 cm. Banana peels can be used as a medium for the production of cellulase enzyme from a mixture of *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp. and *Botrytis* sp. fungus. To maximize the activity of the cellulase enzyme mixture of *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp. and *Botrytis* sp. need to optimize the activity of cellulase enzymes by combining several variables that can affect enzyme activity including temperature, pH, concentration of enzyme and substrate, activator and inhibitor. The purpose of this research was to examine the effect of temperature, pH and temperature interactions and pH on the activity of cellulase enzyme mixture of *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp. and *Botrytis* sp. grown on banana peel medium.

This research was an experimental study using a completely randomized factorial design with two factors. The first factor was the temperature variation consisting of 3 levels including 40°C, 50°C, and 60°C. The second factor was the pH variation consisting of three levels including 4, 5, and 6. The researcher performed 3 times repetition for each factor. The data were analyzed by Analysis Of Variance (ANOVA). If the treatment significantly affected the parameters than it would be followed by *Duncan's Multiple Test* (DMRT).

The results showed that (1) The temperature affected the activity of cellulase enzyme from a mixture of *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp. and *Botrytis* sp. fungus. The highest cellulase enzyme activity was obtained from the treatment of 50°C with cellulase enzyme activity of 27,25 U/ml. (2) pH affected the activity of the cellulase enzyme from the mixture of *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp. and *Botrytis* sp. fungus. The highest cellulase enzyme activity obtained from pH 6 treatment with cellulase enzyme activity of 24,51 U/ml. (3) The interaction of temperature and pH affect the activity of the cellulase enzyme from the mixture of *Trichoderma* sp., *Gliocladium* sp. and *Botrytis* sp. fungus. The highest activity of cellulase enzymes derived from 50°C temperature treatment at pH 6 with cellulase enzyme activity of 32.56 U/ml.

مستخلص البحث

الفطريتي ، رضية ، 2014 . تأثير درجة الحرارة ودرجة المحموضة على نشاط إنزيم سلولاز من الترايكوديرما س الأنواع المختلطة.، الدخناء س. والمعنقدة س. نمت على وسيلة الجلد الموز. أطروحة. قسم الأحياء، الكلية العلوم والتكنولوجيا في الجامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج .

المشرف : ليلى هرياني الماجستير ، والباحثين أحمد الماجستير

الكلمات الرئيسية: درجة الحرارة، ودرجة المحموضة، والإنزيمات سلولاز، الترايكوديرما س، س الدخناء، المعنقدة س .

تمت صناعة إنزيم غوا سريرا وتحتل موقعا هاما في مجال الصناعة، لا سيما السليلوزات. وإنzym سلولاز المتحمل استخدمها في التحلل من المواد الحتونية على السليلوز إلى سكريات بسيطة. السليلوزات تطبيق واسع جدا في الصناعة. مزيج من عدة إنزيمات قادرة على إصلاح تكوين العفن يصبح الإنزيمات سلولاز أكثر توازنا ليتحلل السليلوز. مزيج من الفطريات الترايكوديرما س.، الدخناء س.، والمعنقدة س. قادرة على إنتاج إنزيم سلولاز مع منطقة واضحة من 9.13 سم. قشور الموز يمكن استخدامها كوسيلة لإنتاج خليط إنزيم سلولاز فطر الترايكوديرما س.، الدخناء س. والمعنقدة س. يجب القيام به لتحسين نشاط الإنزيمات سلولاز من خلال الجمع بين العديد من المتغيرات التي يمكن أن تؤثر على نشاط إنزيم تشمل درجة الحرارة، ودرجة المحموضة، وتركيز الإنزيم والركيزة، والمنشط المانع. وهدف هذه الدراسة تحديد تأثير درجة الحرارة والأكسجيني والميدروجيني والتفاعل بين درجة الحرارة ودرجة المحموضة على نشاط إنزيم سلولاز خليط من الترايكوديرما س فطر، الدخناء س. والمعنقدة س. كانت تزيد على الجلد الموز المتوسط .

هذه الدراسة هي دراسة تجريبية باستخدام التصميم كاملا العشوائية (CRD) مضروب مع اثنين من العوامل. العامل الأول هو التغير في درجة الحرارة ويكون من 3 مستويات، أي 40 درجة مئوية و 50 درجة مئوية، و 60 درجة مئوية. والعامل الثاني هو الاختلاف المحموضة التي تتكون من ثلاثة مستويات 4 و 5 و 6 تتكرر كل عامل 3 مرات. وقد تم تحليل البيانات باستخدام تحليل التباين . (ANOVA) إذا كان العلاج له تأثير كبير على المعلمات تileyها متعددة اختبار دنكان (اختبار DMRT) .

النتائج أظهرت أن (1) تأثير درجة الحرارة على نشاط الإنزيم خليط سلولاز فطر الترايكوديرما س.، الدخناء س.، والمعنقدة س. تم الحصول على أعلى نشاط إنزيم سلولاز من العلاج C 50 درجة مع نشاط إنزيم سلولاز على التوالي 27.25 U / مل. (2) درجة المحموضة تؤثر على نشاط الإنزيمات سلولاز من ثقافات مختلفة من فطر الترايكوديرما س.، الدخناء س.، والمعنقدة س. أعلى نشاط إنزيم سلولاز الحصول عليها من الرقم الهيدروجيني 6 العلاج مع نشاط إنزيم سلولاز من 24.51 U / مل. (3) التفاعل بين درجة الحرارة ودرجة المحموضة يؤثر على نشاط إنزيم سلولاز خليط الفطر الترايكوديرما س.، الدخناء س.، والمعنقدة س. تم الحصول على أعلى نشاط إنزيم سلولاز من درجة الحرارة علاج 50 درجة مئوية في درجة المحموضة 6 بقيمة سلولاز نشاط إنزيم من 32.56 U / مل.