

**PENYUSUNAN PETUNJUK PRAKTIKUM MATERI
BIOTEKNOLOGI BERDASARKAN HASIL PENELITIAN
PENGARUH KONSENTRASI *Crude* ENZIM *Bacillus
amyloliquefaciens* TERHADAP KADAR GULA DAN
BIOETANOL HASIL FERMENTASI AIR CUCIAN BERAS
MENGUNAKAN *Zymomonas mobilis***

SKRIPSI



**Oleh:
Nabilah Rahmawati
1900008067**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN
YOGYAKARTA**

2023

**PENYUSUNAN PETUNJUK PRAKTIKUM MATERI
BIOTEKNOLOGI BERDASARKAN HASIL PENELITIAN
PENGARUH KONSENTRASI *Crude* ENZIM *Bacillus
amyloliquefaciens* TERHADAP KADAR GULA DAN
BIOETANOL HASIL FERMENTASI AIR CUCIAN BERAS
MENGUNAKAN *Zymomonas mobilis***

SKRIPSI

Ditujukan Kepada Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan
Universitas Ahmad Dahlan untuk Memenuhi Persyaratan Gelar
Sarjana Pendidikan



**Oleh:
Nabilah Rahmawati
1900008067**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS AHMAD DAHLAN
YOGYAKARTA
2023**

SKRIPSI
PENYUSUNAN PETUNJUK PRAKTIKUM MATERI
BIOTEKNOLOGI BERDASARKAN HASIL PENELITIAN
PENGARUH KONSENTRASI *Crude* ENZIM *Bacillus*
***amyloliquefaciens* TERHADAP KADAR GULA DAN**
BIOETANOL HASIL FERMENTASI AIR CUCIAN BERAS
MENGGUNAKAN *Zymomonas mobilis*

Dipersiapkan dan disusun oleh

NABILAH RAHMAWATI
190008067

Telah Disetujui Oleh
Dosen Pembimbing Skripsi
Program Studi Pendidikan Biologi,
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Ahmad Dahlan
Dan Dinyatakan Telah Memenuhi
Syarat untuk Diujikan

Yogyakarta, 21 Januari 2023
Dosen Pembimbing,



Prof. Dr. Trianik Widyaningrum, M.Si.
NIPM. 197001141997060110754443

SKRIPSI

PENYUSUNAN PETUNJUK PRAKTIKUM MATERI BIOTEKNOLOGI BERDASARKAN HASIL PENELITIAN PENGARUH KONSENTRASI *CRUDE* ENZIM *Bacillus amyloliquefaciens* TERHADAP KADAR GULA DAN BIOETANOL HASIL FERMENTASI AIR CUCIAN BERAS MENGUNAKAN *Zymomonas mobilis*

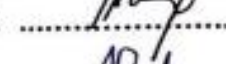

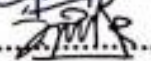
disiapkan dan disusun oleh

Nabilah Rahmawati 1900008067

telah dipertahankan di depan

Panitia Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Ahmad Dahlan pada tanggal 19 Januari 2024
dan dinyatakan telah memenuhi persyaratan ~~menempuh~~
gelar Sarjana Pendidikan

SUSUNAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Ketua	: Prof. Dr. Trianik Widyaningrum, M.Si.	
Penguji I	: Hani Irawati, M.Pd.	
Penguji II	: Indro Prastowo, M. Biotech.	

Yogyakarta,

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Universitas Ahmad Dahlan

Dekan




Muhammad Sayuti, M.Pd., M.Ed., Ph.D.

NIPM. 197103172016011110763796

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

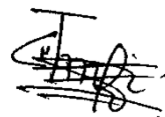
Nama : Nabilah Rahmawati
NIM : 1900008067
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas : Ahmad Dahlan

Menyatakan bahwa skripsi “Penyusunan Petunjuk Praktikum Materi Bioteknologi Berdasarkan Hasil Penelitian Pengaruh Konsentrasi *Crude* Enzim *Bacillus amyloliquefaciens* Terhadap Kadar Gula Dan Bioetanol Hasil Fermentasi Air Cucian Beras Menggunakan *Zymomonas Mobilis*”. Ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya tidak berisi materi yang ditulis orang lain sebagai persyaratan penyelesaian studi di perguruan tinggi ini atau perguruan tinggi lain kecuali bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti tata cara dan etika penulisan karya tulis ilmiah yang lazim.

Apabila terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, hal tersebut sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta,

Penulis



Nabilah Rahmawati

1900008067

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nabilah Rahmawati
Nim : 1900008067
Fakultas : Keguruan Dan Ilmu Pendidikan
Program Studi : Pendidikan Biologi
Judul Tugas Akhir : “Penyusunan Petunjuk Praktikum Materi Bioteknologi Berdasarkan Hasil Penelitian Pengaruh Konsentrasi Crude Enzim *Bacillus amyloliquefaciens* Terhadap Kadar Gula Dan Bioetanol Hasil Fermentasi Air Cucian Beras Menggunakan *Zymomonas Mobilis*”.

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di universitas ahmad dahlan maupun di institute lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan dari pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Ahmad Dahlan.

Yogyakarta,



Nabilah Rahmawati

1900008067

PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nabilah Rahmawati
Nim : 1900008067
Email : nabilah1900008067@webmail.uad.ac.id
Fakultas : Keguruan Dan Ilmu Pendidikan
Program Studi : Pendidikan Biologi
Judul Tugas Akhir : “Penyusunan Petunjuk Praktikum Materi Bioteknologi Berdasarkan Hasil Penelitian Pengaruh Konsentrasi Crude Enzim *Bacillus Amyloliquefaciens* Terhadap Kadar Gula Dan Bioetanol Hasil Fermentasi Air Cucian Beras Menggunakan *Zymomonas Mobilis*”.

Dengan ini saya menyerahkan hak sepenuhnya kepada pusat sumber belajar universitas ahmad dahlan untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut :



Saya mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repository Pusat Sumber Belajar Universitas Ahmad Dahlan

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



Prof. Dr. Trianik Widyaningrum, M.Si.
NIPM. 197001141997060110754443

Yogyakarta, 23 Februari 2024

Penulis,



Nabilah Rahmawati
19000080

MOTTO

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

“Dan bersabarlah kamu sesungguhnya janji Allah itu benar”

(QS. Ar-Ruum:60)

“Dan aku menyerahkan segala urusanku kepada Allah”

(QS. Al-Ghafir:44)

“Maka sesungguhnya Bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhan mu lah engkau berharap”

(QS. Al- Insyirah:6-8)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Atas pertolongan dan kemudahan dari Allah SWT saya mengucapkan Syukur alhamdulillahirrabil'alamin, sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini hingga selesai. Sebagai wujud terimakasih karya ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan saya kemudahan disetiap kesulitan yang saya hadapi.
2. Diri saya sendiri yang sudah mampu bersabar dan kuat sampai dititik ini, hingga mampu menyelesaikan skripsi ini.
3. Kedua orang tua tersayang Bapak Sukamto dan Ibu Tentrem yang telah mendidik, memberikan kasih sayang, dukungan, motivasi, serta doa, sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan. Terima kasih atas segala pengorbanan yang telah diberikan, semoga Allah membalas semua kebaikan beliau yang telah diberikan kepada saya melebihi dunia dan akhirat.
4. Keluarga besar yang sudah membantu memberi semangat dukungan kepada serta doanya sehingga pengerjaan skripsi ini dapat diselesaikan.
5. Prof. Dr. Tianik Widyaningrum, M. Si., selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan arahan dan motivasi kepada penulis untuk penyusunan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan kemudahannya sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Proses penelitian dan penyusunan skripsi ini tidak lepas dari peran dan bantuan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung, sehingga kesulitan yang dihadapi dapat diselesaikan sesuai harapan. Oleh karena itu dalam sebuah karya yang sederhana ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Muchlas, M.T., Selaku Rektor Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, Yang Telah Memberikan Kesempatan Kepada Penulis Untuk Menimba Ilmu Di Universitas Ahmad Dahlan.
2. Muhammad Sayuti, M.Pd., M.Ed., Ph.D., Selaku Dekan Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, yang telah memberikan izin penelitian kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Novi Febrianti, M.Si., selaku ketua program studi pendidikan biologi, yang telah memberikan kemudahan dan fasilitas dalam menyelesaikan studi di Program Studi Pendidikan Biologi.
4. Prof. Dr. Trianik Widyaningrum, S.Si., M.Si., Selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dengan penuh kesabaran kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Hani Irawati, M.Pd., Selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama masa studi di Program Studi Pendidikan Biologi.

6. Bapak Dan Ibu Dosen Pendidikan Biologi yang telah memberikan ilmu dan motivasi kepada penulis selama berkuliah di Universitas Ahmad Dahlan.
7. Bapak, Ibu, Serta Keluarga Besar yang telah memberikan doa dan dukungan serta semangat sehingga dapat menyelesaikan studi ini.
8. Teman Perantauan Maulida Ivana Sari, Purwanti, Rifda Khairunnisa, Ikhda Ni'ami dan Farah Salsabila yang telah kebersamai selama berada di perantauan.
9. Teman Penelitian Aisyah, Rifda, Maulida, Ikhda, Dan Farah yang selama ini selalu bersama-sama dalam penelitian.
10. Teman-Teman Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Ahmad Dahlan 2019, terimakasih sudah menjadi bagian dari pengalaman hidup di kampus.
11. Sahabat SMA saya yang telah memberikan semangat, motivasi serta dorongan serta doa sehingga pengerjaan skripsi ini dapat diselesaikan.
12. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Yogyakarta,

Penulis



Nabilah Rahmawati

1900008067

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN	v
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	vi
PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES	vii
MOTTO	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
ABSTRAK.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	7
C. Batasan Masalah	7
D. Rumusan masalah	7
E. Tujuan Penelitian	8
F. Manfaat penelitian.....	9
BAB II LANDASAN TEORI DAN KERANGKA PIKIR PENELITAIAN	10
A. Landasan Teori	10
1. Kajian Keilmuan.....	10
2. Kajian kependidikan	18
B. Kajian penelitian yang relevan.....	27
C. Kerangka Pikir.....	31
D. Hipotesis.....	31
BAB III METODE PENELITIAN.....	33
A. Jenis penelitian	33
1. Tempat dan waktu penelitian.....	33
2. Alat dan Bahan Penelitian serta Penyusunan Petunjuk Praktikum.....	34

3. Bahan Penelitian Eksperimen dan Penyusunan Petunjuk Praktikum	34
B. Variabel penelitian	37
1. Variabel bebas	37
2. Variabel terikat	37
C. Definisi Operasional	37
1. Petunjuk praktikum.....	37
2. <i>Crude</i> enzim.....	38
3. <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	39
4. Bioetanol.....	39
5. Gula pereduksi	39
D. Cara kerja.....	39
1. Cara kerja penelitian eksperimen pengaruh konsentrasi <i>crude</i> enzim amilase <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> terhadap kadar gula dan etanol hasil fermentasi air cucian beras menggunakan <i>Zymomonas</i> <i>mobilis</i> :.....	39
2. Penyusunan petunjuk praktikum sebagai bahan ajar.....	47
E. Rancangan percobaan	49
F. Analisis data	50
 BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	 52
A. Hasil Penelitian.....	52
1. Penelitian Eksperimen.....	52
2. Hasil Kependidikan	61
B. Pembahasan	76
1. Hasil Penelitian Eksperimen	77
2. Hasil Penelitian Kependidikan	83
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	 97
A. Kesimpulan	98
B. Saran	98
Daftar Pustaka	100

DAFTAR TABEL

Tabel.1 Penilaian Kategori Kualitas Bahan Ajar	51
Tabel. 2 Kadar Gula Reduksi Air Cucian Beras	52
Tabel. 3 Hasil Pengukuran pH Air ucian Beras	52
Tabel. 4 Hasil Uji Kadar Gula Air Cucian Beras Setelah Perlakuan	53
Tabel. 5 Hasil Pengukuran pH Setelah Perlakuan <i>B. amyloliquefaciens</i>	53
Tabel. 6 Hasil Perhitungan Uji ANOVA Pengaruh Perbedaan Konsentrasi <i>Crude</i> Enzim Amilase <i>B. amyloliquefaciens</i> Terhadap Rerata Kadar Gula Reduksi	55
Tabel. 7 Hasil Pengukuran Kadar Gula Reduksi Air Cucian Beras Setelah Diberi Perlakuan <i>Zymomonas mobilis</i>	56
Tabel. 8 Hasil Pengukuran pH Air Cucian Beras Setelah Perlakuan <i>Zymomonas</i> <i>mobilis</i>	56
Tabel. 9 Hasil Perhitungan Uji ANOVA Perbandingan Rerata Kadar Gula Reduksi Setelah Fermentasi Air Cucian Beras Dengan <i>Zymomonas</i> <i>mobilis</i>	58
Tabel. 10 Hasil Uji Kadar Bioetanol Air Cucian beras	59
Tabel. 11 Hasil Pengukuran Kadar Etanol Air Cucian Beras	60
Tabel. 12 Syarat Hasil Penelitian Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA Menurut Suhardi, (2012)	62
Tabel. 13 Hasil Identifikasi Proses Penelitian Sebagai Sumber Belajar	63
Tabel. 14 Hasil Identifikasi Produk Penelitian Sebagai Sumber Belajar Biologi ..	66
Tabel. 15 Seleksi dan Modifikasi Hasil Penelitian Sebagai Sumber Belajar Biologi	66
Tabel. 16 Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar	69
Tabel. 17 Kompetensi Dasar, Indikator dan Tujuan Pembelajaran	69
Tabel. 18 Masukkan Saran Dosen Pembimbing dan Tindak Lanjut Yang Dilakukan	74
Tabel. 19 Nilai Dari Dosen Ahli Materi.....	74
Tabel. 20 Nilai Dari Dosen Ahli Media	75
Tabel. 21 Saran Validator dan Tindak Lanjut	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar. 1 Air Cucian Beras	11
Gambar. 2 <i>Zymomonas mobilis</i>	17
Gambar. 3 Skema Sumber Belajar	22
Gambar. 4 Kerangka Pikir	31
Gambar. 5 Diagram Pengaruh Konsentrasi <i>Crude</i> Enzim <i>B. Amyloliquefaciens</i> Terhadap gula Reduksi Air Cucian Beras	54
Gambar. 6 Uji Regresi Pengaruh Konsentrasi <i>Crude</i> Enzim <i>B. Amyloliquefaciens</i> Terhadap gula Reduksi Air Cucian Beras	55
Gambar. 7 Diagram Pengaruh Konsentrasi <i>Crude</i> Enzim <i>B. Amyloliquefaciens</i> Terhadap gula Reduksi Air Cucian Beras Setelah Fermentasi <i>Z. mobilis</i>	57
Gambar. 8 Uji Regresi Pengaruh Konsentrasi <i>Crude</i> Enzim <i>B. Amyloliquefaciens</i> Terhadap gula Reduksi Air Cucian Beras Setelah Fermentasi <i>Z. mobilis</i>	58
Gambar. 9 Diagram Pengaruh Konsentrasi <i>Crude</i> Enzim Amilase Terhadap Kadar Etanol	59
Gambar.10 Uji Regresi Pengaruh Konsentrasi <i>Crude</i> Enzim Amilase <i>B.</i> <i>Amyloliquefaciens</i> Terhadap Rerata Kadar Gula Bioetanol Dari Air Cucian Beras.....	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran. 1 Tata Letak Rancangan Acak Lengkap (RAL)	110
Lampiran. 2 Hasil Pengukuran Larutan Standar	111
Lampiran. 3 Kurva Larutan Standar	111
Lampiran. 4 Pengukuran Kadar pH	111
Lampiran. 5 Pengukuran Kadar Gula Sebelum Perlakuan Dengan <i>Crude</i> Enzim <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	111
Lampiran. 6 Pengukuran Kadar Gula Setelah Perlakuan Dengan <i>Crude</i> Enzim <i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	112
Lampiran. 7 Analisis SPSS Gula Reduksi Setelah Perlakuan <i>Bacillus</i> <i>amyloliquefaciens</i>	114
Lampiran. 8 Perhitungan Kadar Gula Reduksi Setelah Fermentasi Dengan <i>Zymomonas mobilis</i>	117
Lampiran. 9 Hasil Uji SPSS Gula Reduksi Setelah Fermentasi Dengan <i>Zymomonas</i> <i>mobilis</i>	119
Lampiran. 10 Perhitungan Kadar Bioetanol Air Cucian Beras	120
Lampiran. 11 Hasil Uji SPSS Kadar Bioetanol Larutan Air Cucian Beras	121
Lampiran.12 Hasil Dokumentasi	125
Lampiran.13 Surat Permohonan Validasi Produk.....	130
Lampiran. 14 Surat Keterangan Telah Melakukan Validasi Produk	131
Lampiran. 15 Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Petunjuk Praktikum Biologi	135
Lampiran. 16 Rubrik Lembar Penilaian Petunjuk Praktikum Biologi.....	136
Lampiran. 17 Kisi-Kisi Instrumen Penilaian Kualitas Petunjuk Praktikum Biologi	138
Lampiran.18 Rubrik Lembar Penilaian Petunjuk Praktikum Bioteknologi Hasil Penelitian	139
Lampiran. 19 Hasil Validasi Petunjuk Praktikum Bioteknologi Oleh Dosen Ahli Materi	140
Lampiran. 20 Hasil Validasi Petunjuk Praktikum Bioteknologi Oleh Dosen Ahli Media	143
Lampiran. 21 Perhitungan Jumlah Skor Penilaian Petunjuk Praktikum	145
Lampiran. 22 Revisi Petunjuk Praktikum	145
Lampiran. 23 Buku Petunjuk Praktikum Bioteknologi.....	148