

**PENYUSUNAN PETUNJUK PRAKTIKUM HASIL
PENELITIAN PENGARUH KONSENTRASI *CRUDE* ENZIM
SELULASE *Bacillus subtilis* TERHADAP KADAR GULA
DAN BIOETANOL HASIL FERMENTASI
KULIT KACANG TANAH MENGGUNAKAN
Zymomonas mobilis SEBAGAI BAHAN AJAR
KELAS XII MATERI BIOTEKNOLOGI**

SKRIPSI



Disusun oleh

Farah Salsabila

1900008041

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

2023

**PENYUSUNAN PETUNJUK PRAKTIKUM HASIL
PENELITIAN PENGARUH KONSENTRASI *CRUDE* ENZIM
SELULASE *Bacillus subtilis* TERHADAP KADAR GULA
DAN BIOETANOL HASIL FERMENTASI
KULIT KACANG TANAH MENGGUNAKAN
Zymomonas mobilis SEBAGAI BAHAN AJAR
KELAS XII MATERI BIOTEKNOLOGI**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan
Universitas Ahmad Dahlan Untuk Memenuhi Persyaratan Gelar
Sarjana Pendidikan



Disusun oleh

Farah Salsabila

1900008041

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

2023

SKRIPSI

**PENYUSUNAN PETUNJUK PRAKTIKUM HASIL
PENELITIAN PENGARUH KONSENTRASI *CRUDE* ENZIM
SELULASE *Bacillus subtilis* TERHADAP KADAR GULA
DAN BIOETANOL HASIL FERMENTASI
KULIT KACANG TANAH MENGGUNAKAN
Zymomonas mobilis SEBAGAI BAHAN AJAR
KELAS XII MATERI BIOTEKNOLOGI**

Dipersiapkan dan disusun oleh



FARAH SALSABILA

1900008041

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 Desember 2023

Dosen Pembimbing,

Prof. Dr. Trianik Widyaningrum, M. Si

NIPM. 197001141997060110754443

SKRIPSI

**PENYUSUNAN PETUNJUK PRAKTIKUM HASIL
PENELITIAN PENGARUH KONSENTRASI *CRUDE* ENZIM
SELULASE *Bacillus subtilis* TERHADAP KADAR GULA
DAN BIOETANOL HASIL FERMENTASI
KULIT KACANG TANAH MENGGUNAKAN
Zymomonas mobilis SEBAGAI BAHAN AJAR
KELAS XII MATERI BIOTEKNOLOGI**




disiapkan dan disusun oleh

Farah Salsabila 1900008041

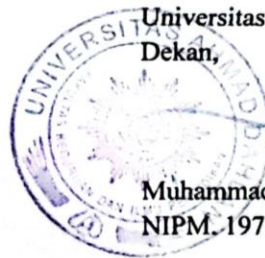
telah dipertahankan di depan


Panitia Penguji Skripsi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Ahmad Dahlan pada tanggal 18 Januari 2024
dan dinyatakan telah memenuhi persyaratan memperoleh
gelar Sarjana Pendidikan

SUSUNAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

1. Ketua : Prof. Dr. Trianik Widyaningrum, M.Si. 
2. Penguji I : Nani Aprilia, M.Pd. 
3. Penguji II : Indro Prastowo, M. Biotech. 

Yogyakarta, 12 Februari 2024
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 : Farah Salsabila
Nim : 1900008041
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas : Ahmad Dahlan

Menyatakan bahwa skripsi” Penyusunan Petunjuk Praktikum Hasil Penelitian Pengaruh Konsentrasi *crude* Enzim Selulase *Bacillus subtilis* Terhadap Kadar Gula Dan Bioetanol Hasil Fermentasi Kulit Kacang Tanah Menggunakan *Zymomonas mobilis* Sebagai Bahan Ajar Kelas XII Materi Bioteknologi” 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 ternyata terbukti bahwa pernyataan ini tidak benar, hal tersebut sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 20 Desember 2023

Penulis



Farah Salsabila

1900008041

Pernyataan Tidak Plagiat

Saya yang bertanda tanagn dibawah ini:

Nama : Farah Salsabila

NIM : 1900008041

Email : farah1900008041@webmail.uad.ac.id

Profram Studi : Pendidikan Biologi

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Judul Tesis : Penyusunan Petunjuk Praktikum Hasil Penelitian Pengaruh Konsentrasi *crude* Enzim Selulase *Bacillus subtilis* Terhadap Kadar Gula Dan Bioetanol Hasil Fermentasi Kulit Kacang Tanah Menggunakan *Zymomonas mobilis* Sebagai Bahan Ajar Kelas XII Materi Bioteknologi.

Dengan ini menyatakan bahwa :

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

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, apabila dikemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena saya ini , serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Ahmad Dahlan.

Yogyakarta, 6 Februari 2024
Yang Menyatakan



Farah Salsabila

PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Farah Salsabila

NIM : 19000008041

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Email : farah1900008041@webmail.uad.ac.id

Judul Tugas Akhir : Penyusunan Petunjuk Praktikum Hasil Penelitian Pengaruh Konsentrasi *crude* Enzim Selulase *Bacillus subtilis* Terhadap Kadar Gula Dan Bioetanol Hasil Fermentasi Kulit Kacang Tanah Menggunakan *Zymomonas mobilis* Sebagai Bahan Ajar Kelas XII Materi Bioteknologi.

Dengan ini saya menyerahkan 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.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 6 Februari 2024
Yang Menyatakan

Mengetahui,
Dosen Pembimbing



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



Farah Salsabila
1900008041

HALAMAN MOTTO

Artinya:

“Cukuplah Allah (menjadi penolong) bagi kami dan Dia sebaik-baiknya pelindung.”

(Q.S Ali-Imron :173)

Artinya:

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(Q.S Al-Baqarah: 286)

“Jangan bersedih atas apa yang telah berlalu, kecuali kalau itu bisa membuatmu bekerja lebih keras untuk apa yang akan datang.”

(Umar bin Khattab)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Allhamdulillahirabbil Aalamin, sujud syukur penulis kepada Allah SWT. Yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini hingga selesai. Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kepada zat yang maha besar yaitu Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran segala urusan dan kesulitan yang saya hadapi.
2. Diri saya sendiri Farah Salsabila yang sudah berjuang dan berusaha untuk menyelesaikan skripsi ini.
3. Kepada orang tua saya yang telah membiayai, mendoakan dan memberikan dukungan selama saya menempuh pendidikan. Terimakasih atas segala pengorbanan yang telah orang tua saya berikan untuk menghidupi saya hingga detik ini.
4. Adik kandung saya Farras Abdullah Amani yang telah memberikan semangat dan doa sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Keluarga besar yang selalu memberikan doa dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Prof. Dr. Trianik Widyaningrum, M.Si., selaku dosen pembimbing telah memberikan arahan, bimbingan, motivasi, nasihat dan senantiasa sabar dalam membimbing saya selama ini.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirrabil Aalamin puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya, sehingga penulis diberikan kelancaran dan kemudahan dalam menyelesaikan skripsi dengan baik. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, arahan, dukungan pada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Muchlas, M.T., 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., Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta, yang telah mengizinkan penulis melakukan penelitian untuk menyelesaikan tugas skripsi ini.
3. Dr. Novi Febrianti, M.Si., Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Ahmad Dahlan yang telah memberikan arahan, dorongan, dan motivasi dalam menyelesaikan studi di Program Studi Pendidikan Biologi.
4. Prof. Dr. Trianik Widyaningrum, S. Si, M. Si., Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan dorongan dengan penuh kesabaran kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Hani Irawati, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama menempuh studi Pendidikan Biologi.
6. Seluruh Dosen Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Ahmad Dahlan yang telah membimbing dan memberikan ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan S1.

7. Kepada orang tua penulis sudah membiayai, mendukung, berdoa dan memberikan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Terimakasih kepada Nabila Rahmawati teman seperjuangan dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Teman penelitian Aisyah, Iva, Rifda, Nabila, dan Ikhdha yang selama ini selalu Bersama-sama dalam penelitian.
10. Dan semua pihak yang saya tidak dapat saya sebutkan satu-persatu yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Yogyakarta, 20 Desember 2023

Penulis



Farah Salsabila

1900008041

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
SURAT PERNYATAAN.....	v
PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	vi
PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES	vii
HALAMAN MOTTO	viii
HALAMAN PERSEMBAHAN	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
ABSTRAK.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	6
C. Batasan Masalah	7
D. Rumusan Masalah.....	7
E. Tujuan	8
F. Manfaat Penelitian	8
BAB II LANDASAN TEORI DAN KERANGKA PIKIR PENELITIAN	10
A. Landasan Teori.....	10
B. Kajian Penelitian yang Relevan	35
C. Kerangka Pikir	38
D. Hipotesis Penelitian	40
BAB III METODE PENELITIAN.....	41
A. Jenis Penelitian.....	41
B. Tempat Dan Waktu Penelitian.....	42
C. Alat Dan Bahan.....	42

D. Variabel Penelitian.....	45
E. Definisi operasional.	45
F. Cara Kerja	49
G. Rancangan percobaan	63
H. Teknik analisis data.....	63
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	65
A. Hasil Penelitian	65
B. Pembahasan.....	95
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	123
A. Kesimpulan	123
B. Saran	124
DAFTAR PUSTAKA	125
LAMPIRAN.....	139

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kriteria interpretasi skor validasi petunjuk praktikum	64
Tabel 2. Pengukuran pH kulit kacang tanah sebelum dan setelah <i>pre-treatment</i>	65
Tabel 3. Pengukuran kadar gula reduksi kulit kacang tanah sebelum dan setelah <i>pre-treatment</i>	65
Tabel 4. Hasil kadar gula reduksi kulit kacang tanah setelah perlakuan <i>crude</i> enzim <i>Bacillus subtilis</i>	66
Tabel 5. Hasil pengukuran pH setelah perlakuan <i>B. subtilis</i>	67
Tabel 6. Hasil perhitungan uji Anova pengaruh perbedaan konsentrasi <i>crude</i> enzim selulase <i>B.subtilis</i> terhadap rerata kadar gula reduksi kulit kacang tanah.....	69
Tabel 7. Uji DMRT pengaruh konsentrasi <i>crude</i> enzim selulase <i>B.subtilis</i> terhadap rerata kadar gula reduksi kulit kacang tanah.....	69
Tabel 8. Hasil pengukuran kadar gula reduksi kulit kacang tanah	70
Tabel 9. Hasil pengukuran pH kulit kacang tanah setelah perlakuan <i>Zymomonas mobilis</i>	71
Tabel 10. Hasil perhitungan Uji ANOVA <i>One Way</i> Perbandingan Rerata Kadar Gula Reduksi setelah fermentasi kulit kacang tanah dengan <i>Zymomonas mobilis</i>	73
Tabel 11. Uji DMRT pengaruh konsentrasi <i>crude</i> enzim selulase <i>B. subtilis</i> terhadap rerata kadar gula reduksi kulit kacang tanah setelah fermentasi <i>Z.mobilis</i>	74
Tabel 12. Hasil uji kadar bioetanol pada hasil fermentasi kulit kacang tanah...	75
Tabel 13. Hasil perhitungan Uji ANOVA <i>One Way</i> perbandingan rerata kadar etanol.....	77
Tabel 14. Uji DMRT perbandingan kadar etanol reduksi kulit kacang tanah ...	77
Tabel 15. Analisis syarat hasil penelitian sebagai bahan ajar biologi SMA	79
Tabel 16. Hasil indentifikasi proses penelitian sebagai bahan ajar.....	81

Tabel 17. Hasil identifikasi produk penelitian sebagai bahan ajar.....	84
Tabel 18. Seleksi dan modifikasi hasil penelitian sebagai bahan ajar biologi ...	84
Tabel 19. Kompetensi Dasar, Indikator dan Tujuan Pembelajaran	87
Tabel 20. Masukkan dan tindak lanjut yang dilakukan.....	92
Tabel 21. Nilai dari Ahli Materi.....	92
Tabel 22. Nilai dari Ahli Media	93
Tabel 23. Saran validator dan tindak lanjut	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kulit kacang tanah.....	10
Gambar 2. Bakteri <i>Bacillus subtilis</i>	14
Gambar 3. Reaksi Glukosa dengan 3,5 Dinitro Salisilic Acid	17
Gambar 4. Bakteri <i>Zymomonas mobilis</i>	21
Gambar 5. Skema penelitian dan penyusunan bahan ajar	39
Gambar 6. Diagram pengaruh konsentrasi <i>crude</i> enzim <i>B.subtilis</i> terhadap kadar gula reduksi kulit kacang tanah	68
Gambar 7. Uji regresi pengaruh konsentrasi <i>crude</i> enzim selulase <i>B. subtilis</i> kadar gula reduksi kulit kacang tanah.	68
Gambar 8. Diagram pengaruh konsentrasi <i>crude</i> enzim selulase <i>B. subtilis</i> terhadap kadar gula reduksi dari kulit kacang tanah setelah fermentasi <i>Z.mobilis</i>	72
Gambar 9. Uji regresi pengaruh konsentrasi <i>crude</i> enzim selulase <i>B.subtilis</i> terhadap kadar gula reduksi kulit kacang tanah setelah fermentasi <i>Z.mobilis</i>	73
Gambar 10. Diagram hasil pengaruh konsentrasi <i>crude</i> enzim <i>B. subtilis</i> terhadap kadar etanol.....	76
Gambar 11. Uji regresi pengaruh konsentrasi <i>crude</i> enzim selulase <i>B. subtilis</i> terhadap kadar etanol.....	77

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tata letak ancangan acak lengkap (RAL).....	140
Lampiran 2. Hasil Pengukuran Larutan Standar	141
Lampiran 3. Pengukuran pH Kontrol.....	142
Lampiran 4. Pengukuran kadar gula reduksi sebelum <i>pre-treatment</i>	143
Lampiran 5. Pengukuran kadar gula reduksi <i>setelah pretreatment</i>	143
Lampiran 6. Perhitungan kadar gula reduksi setelah perlakuan <i>B. subtilis</i>	144
Lampiran 7. Analisis SPSS Gula reduksi setelah diberikan <i>B. subtilis</i>	147
Lampiran 8. Perhitungan kadar gula reduksi setelah perlakuan <i>Z.mobilis</i>	150
Lampiran 9. Analisis SPSS Gula Reduksi setelah diberikan <i>Z.mobilis</i>	153
Lampiran 10. Perhitungan Kadar Bioetanol Kulit Kacang Tanah	155
Lampiran 11. Hasil Uji SPSS Kadar Bioetanol Kulit Kacang Tanah	156
Lampiran 12. Dokumentasi.....	159
Lampiran 13. Surat permohonan validasi produk	164
Lampiran 14. Kisi-Kisi Instrumen, Rubrik Penilaian dan Lembar Penilaian	167
Lampiran 15. Hasil Validasi oleh Dosen Ahli Materi.....	178
Lampiran 16. Hasil Validasi oleh Dosen Ahli Media	181
Lampiran 17. Perhitungan jumlah skor penilaian petunjuk praktikum.....	184
Lampiran 18. Revisi petunjuk praktikum	185
Lampiran 19. Petunjuk Praktikum Bioteknologi	192

Salsabila, Farah. 2023. "Penyusunan Petunjuk Praktikum Hasil Penelitian Pengaruh Konsentrasi *crude* Enzim Selulase *Bacillus subtilis* Terhadap Kadar Gula Dan Bioetanol Hasil Fermentasi Kulit Kacang Tanah Menggunakan *Zymomonas mobilis* Sebagai Bahan Ajar Kelas XII Materi Bioteknologi". *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan

ABSTRAK

Diperlukan bahan ajar untuk dapat membuat siswa aktif, menarik minat belajar dan lebih memahami siswa pada kegiatan praktikum di sekolah salah satunya petunjuk praktikum. Tujuan penelitian untuk mengetahui kelayakan petunjuk praktikum dari hasil penelitian pengaruh konsentrasi *crude* selulase enzim *Bacillus subtilis* terhadap kadar gula dan bioetanol hasil fermentasi kulit kacang tanah menggunakan *Zymomonas mobilis* sebagai bahan ajar biologi kelas XII materi bioteknologi, mengetahui pengaruh konsentrasi *crude* selulase enzim *B.subtilis* terhadap kadar gula dan bioetanol hasil fermentasi menggunakan *Z.mobilis*, dan mengetahui konsentrasi *crude* selulase enzim *B.subtilis* yang paling berpengaruh terhadap kadar gula dan kadar bioetanol hasil fermentasi menggunakan *Z.mobilis*.

Penelitian dilakukan terdiri 2 tahap, Tahap I adalah penelitian eksperimen menggunakan RAL. Dengan variabel bebas konsentrasi *crude* enzim selulase *B.subtilis* yaitu 0%, 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, 15% dan 17,5 % dan variabel terikat yang digunakan yaitu kadar gula dan kadar etanol hasil fermentasi *Z.mobilis*. Pengukuran kadar gula dengan metode DNS dan kadar bioetanol diukur dengan alkoholmeter. Sedangkan tahap II yaitu penyusunan petunjuk praktikum menggunakan model ADDIE . Data eksperimen dianalisis menggunakan uji regresi, *One Way ANOVA*, uji Duncan dan penyusunan petunjuk praktikum dianalisis secara deskriptif kualitatif.

Hasil penelitian penyusunan petunjuk praktikum menunjukkan layak digunakan sebagai bahan ajar biologi kelas XII materi bioteknologi dengan perolehan nilai validasi persentase ahli materi 90 % dan ahli media 83,3%. Konsentrasi *crude* enzim selulase dari *B.subtilis* berpengaruh terhadap kadar gula dan kadar etanol. Konsentrasi *crude* enzim selulase dari *B.subtilis* yang paling berpengaruh menghasilkan kadar gula tertinggi pada perlakuan konsentrasi 7,5 % yaitu 0,07 g/mL dan kadar etanol hasil fermentasi kulit kacang tanah menggunakan *Z.mobilis* menghasilkan kadar gula tertinggi pada perlakuan konsentrasi 7,5 % yaitu 1,36 %.

Kata Kunci: Petunjuk Praktikum, Kulit Kacang Tanah, Bioetanol, *Bacillus subtilis*, *Zymomonas mobilis*