UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Optimasi Konsentrasi Urea dan Lama Fermentasi Nira Sorgum Manis Varietas Bioguma Menggunakan
Response Surface Methodology untuk Produksi Bioetanol**
Laduna Ilman, Dr. Darmawan Ari Nugroho, S.T.P., M.P. ; Dr. Wagiman, S.T.P., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

COVER i
HALAMAN JUDUL ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN iv
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI vii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR LAMPIRAN xi
DAFTAR GAMBAR xii
INTISARI xiii
ABSTRACT xiv
BAB I PENDAHULUAN 15
1.1 Latar Belakang 15
1.2 Rumusan Masalah 20
1.3 Tujuan Penelitian 20
1.4 Manfaat Penelitian 21
1.4.1 Secara Teoritis 21
1.4.2 Secara Praktis 21
1.5 Batasan Masalah 22
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 23
2.1 Nira Sorgum sebagai Bahan Baku Bioetanol 23
2.2 Fermentasi Bioetanol 25
2.3 Nutrien dalam Proses Fermentasi 29
2.4 Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Produksi Bioetanol 32
2.5 Metode *Response Surface Methodology* (RSM) 34
2.6 Analisis Data dalam *Response Surface Methodology* 37
2.6.1 Pemodelan Regresi Polinomial Orde Dua 37
2.6.2 Analisis Varians (ANOVA) dan Uji Signifikansi 38
2.6.3 Koefisien Determinasi 38
2.6.4 Diagnostik Residual 39
2.6.5 Reduksi Model 40
2.6.6 Visualisasi dengan Plot Kontur dan Permukaan Respons 40
2.6.7 Optimasi dengan Fungsi Desirability 40
2.6.8 Validasi Model 41
2.6.9 Analisis Respons Pendukung (pH Akhir) 41
2.7 Analisis Gula Reduksi (*Nelson-Somogyi*) 42

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Optimasi Konsentrasi Urea dan Lama Fermentasi Nira Sorgum Manis Varietas Bioguma Menggunakan
Response Surface Methodology untuk Produksi Bioetanol**
Laduna Ilman, Dr. Darmawan Ari Nugroho, S.T.P., M.P. ; Dr. Wagiman, S.T.P., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.8 Pengukuran *Optical Density* (OD) pada Kultur Yeast 42
2.9 Penelitian Terdahulu 43
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 46
3.1 Deskripsi lokasi dan waktu penelitian 46
3.2 Objek Penelitian 46
3.3 Alat dan Bahan Penelitian 46
3.3.1 Alat Penelitian 46
3.3.2 Bahan Penelitian 47
3.4 Desain Penelitian 48
3.5 Prosedur Penelitian 52
3.5.1 Persiapan Bahan Baku 52
3.5.2 Persiapan Inokulum 53
3.5.3 Persiapan Media Fermentasi 55
3.5.4 Proses Fermentasi 56
3.5.5 Pengambilan Sampel dan Penghentian Fermentasi 57
3.5.6 Analisis Kadar Etanol 57
3.5.7 Analisis Hasil 59
3.6 Analisis Data 59
3.6.1 Pemodelan Regresi untuk Kadar Etanol 60
3.6.2 Diagnostik Residual 61
3.6.3 Plot Kontur dan Permukaan Respons 62
3.6.4 Optimasi Respons 63
3.6.5 Validasi Model 64
3.6.6 Analisis pH Akhir 65
3.7 Diagram Alir Penelitian 67
BAB IV PEMBAHASAN 68
4.1 Analisis dan Hasil Data Fermentasi 68
4.1.1 Analisis dan Hasil Data Fermentasi Berdasarkan Pengukuran Kadar Etanol 68
4.1.2 Analisis dan Hasil Data Fermentasi Berdasarkan Pengukuran pH Akhir 70
4.1.3 Analisis dan Hasil Data Fermentasi Berdasarkan Pengukuran Brix Akhir 72
4.2 Analisis *Response Surface Methodology* (RSM) 73
4.2.1 Pemodelan Regresi dan Analisis Varians (ANOVA) 73
4.2.2 Diagnostik Residual 76
4.2.3 Plot Kontur dan Permukaan Respons 79

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Optimasi Konsentrasi Urea dan Lama Fermentasi Nira Sorgum Manis Varietas Bioguma Menggunakan
Response Surface Methodology untuk Produksi Bioetanol**
Laduna Ilman, Dr. Darmawan Ari Nugroho, S.T.P., M.P. ; Dr. Wagiman, S.T.P., M.Si.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.2.4 Optimasi dan Kondisi Optimum 81
4.2.5 Validasi Model 84
4.3 Pengaruh Konsentrasi Urea terhadap Kadar Etanol 87
4.4 Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Kadar Etanol 89
4.5 Interaksi antara Konsentrasi Urea dan Lama Fermentasi 91
4.6 Analisis pH Akhir dan kadar brix akhir sebagai Data Pendukung 94
4.7 Hubungan antara pH Akhir, Kadar Etanol, dan Kadar Brix Akhir 97
4.8 Yield Etanol dan Efisiensi Fermentasi 101
4.9 Konsistensi Inokulum Berdasarkan *Optical Density* 105
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 107
5.1 Kesimpulan 107
5.2 Saran 108
DAFTAR PUSTAKA 109
LAMPIRAN 114