UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Sintesis p-Aminofenol dari Nitrobenzen secara Semi Kontinu Menggunakan Mikroreaktor
RIZQI KURNIATI S, Dr. B. S. Ari Sudarmanto, M. Si.; Dr. Hilda Ismail, M. Si., Apt.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN SAMPUL ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
HALAMAN PERNYATAAN iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
KATA PENGANTAR vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GRAFIK xiii
DAFTAR LAMPIRAN xiv
DAFTAR SINGKATAN xv
INTISARI xvi
ABSTRACT xvii
BAB I PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang 1
B. Rumusan Masalah 5
C. Tujuan Penelitian 6
D. Manfaat Penelitian 6
E. Tinjauan Pustaka 7
1. Nitrobenzen 7
2. Reduksi senyawa nitro aromatis 7
3. Sintesis *p*-aminofenol 8
4. Penataan ulang Bamberger 14
5. Metode sintesis secara kontinu 15
6. Penggunaan *Silica Sulphuric Acid* (SSA) untuk reaksi organik 17
7. Laju reaksi 19
8. Parasetamol 21
F. Landasan Teori 22

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Sintesis p-Aminofenol dari Nitrobenzen secara Semi Kontinu Menggunakan Mikroreaktor
RIZQI KURNIATI S, Dr. B. S. Ari Sudarmanto, M. Si.; Dr. Hilda Ismail, M. Si., Apt.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

G. Hipotesis 24
BAB II CARA PENELITIAN 25
A. Alat dan Bahan 25
1. Alat 25
2. Instrumen 26
3. Bahan 26
B. Definisi Operasional Variabel 27
1. Variabel bebas 27
2. Variabel terikat 27
C. Jalan Penelitian 27
1. Pembuatan standar β-fenilhidroksilamin (β-PHA) 27
2. Pembuatan *Silica Sulfiric Acid* (SSA) 28
3. Orientasi rancangan mikroreaktor 28
4. Analisis kualitatif hasil orientasi 29
5. Optimasi dan sintesis senyawa 29
6. Analisis kuantitatif senyawa hasil sintesis 32
D. Teknik Pengambilan Sampel 32
E. Analisa Data 33
BAB III HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 34
A. Analisis Keberhasilan Pembuatan *Silica Sulfuric Acid* (SSA) 34
B. Reduksi Nitrobenzen 38
1. Pengaruh perubahan kecepatan alir reaksi 38
2. Pengaruh rasio molar reaktan 47
C. Penataan ulang Bamberger 49
1. Pengaruh perubahan kecepatan alir reaksi 49
2. Pengaruh peningkatan suhu reaksi 54
D. Konfirmasi Struktur Molekul 58

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Sintesis p-Aminofenol dari Nitrobenzen secara Semi Kontinu Menggunakan Mikroreaktor
RIZQI KURNIATI S, Dr. B. S. Ari Sudarmanto, M. Si.; Dr. Hilda Ismail, M. Si., Apt.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN 61
A. Kesimpulan 61
B. Saran 61
DAFTAR PUSTAKA 62
LAMPIRAN 65

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Sintesis p-Aminofenol dari Nitrobenzen secara Semi Kontinu Menggunakan Mikroreaktor
RIZQI KURNIATI S, Dr. B. S. Ari Sudarmanto, M. Si.; Dr. Hilda Ismail, M. Si., Apt.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Struktur molekul nitrobenzen 7
Gambar 2. Reduksi nitrobenzen 7
Gambar 3. Struktur molekul *p*-aminofenol 9
Gambar 4. Reaksi pembentukan *β*-fenilhidroksilamin 10
Gambar 5. Reaksi *β*-fenilhidroksilamin menjadi *p*-aminofenol 11
Gambar 6. Bamberger Rearrangement 15
Gambar 7. Skema susunan reaktor 16
Gambar 8. Kurva energi aktivasi 20
Gambar 9. Analisis diskoneksi parasetamol 22
Gambar 10. Skema mikroreaktor reaksi reduksi (a) dan penataan ulang Bamberger (b) 25
Gambar 11. Skema mikroreaktor (a) untuk reduksi dan (b) untuk Penataan ulang Bamberger 26
Gambar 12. Sulfatasi pada silika gel 35
Gambar 13. Visualisasi XRD silika gel (a) dan SSA (b) 36
Gambar 14. Spektra IR silika gel dan SSA 37
Gambar 15. Kromatogram hasil orientasi 39
Gambar 16. Kondisi nitrobenzen di dalam mikroreaktor 42
Gambar 17. Ilustrasi sintesis secara kontinu 43
Gambar 18. Skema aliran dari atas 43
Gambar 19. Pembentukan produk samping reduksi nitrobenzen 44
Gambar 20. Mekanisme reaksi penataan ulang Bamberger menggunakan SSA 50
Gambar 21. Data HPLC sampel hasil reduksi nitrobenzen 58
Gambar 22. Data kromatogram LC-MS 59
Gambar 23. Data fragmentasi 60

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Sintesis p-Aminofenol dari Nitrobenzen secara Semi Kontinu Menggunakan Mikroreaktor
RIZQI KURNIATI S, Dr. B. S. Ari Sudarmanto, M. Si.; Dr. Hilda Ismail, M. Si., Apt.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel I.	Jumlah reaktan pada setiap optimasi	31
Tabel II.	Area kromatogram anilin oleh pengaruh laju alir	40
Tabel III.	Konsentrasi baku *β*-PHA	45
Tabel IV.	Konsentrasi *β*-PHA oleh variasi kecepatan alir	46
Tabel V.	Konsentrasi *β*-PHA oleh variasi rasio molar reaktan	47
Tabel VI.	Konsentrasi *β*-PHA pada tiap sampel oleh pengaruh rasiomolar.....	49
Tabel VII.	Konsentrasi *p*-aminofenol berdasarkan variasi kecepatan alir	51
Tabel VIII.	Konsentrasi baku *p*-aminofenol 2,5-20 mg/L	52
Tabel IX.	Konsentrasi *p*-aminofenol tiap sampel oleh pengaruh kecepatan alir	53
Tabel X.	Konsentrasi *p*-aminofenol oleh pengaruh perubahan suhu	55
Tabel XI.	Konsentrasi baku *p*-aminofenol rentang 100-750 mg/L	55
Tabel XII.	Konsentrasi *p*-aminofenol tiap sampel oleh pengaruh suhu reaksi	56
Tabel XIII	Persentase bobot *p*-aminofenol	58

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Sintesis p-Aminofenol dari Nitrobenzen secara Semi Kontinu Menggunakan Mikroreaktor
RIZQI KURNIATI S, Dr. B. S. Ari Sudarmanto, M. Si.; Dr. Hilda Ismail, M. Si., Apt.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GRAFIK

Grafik 1. Plot area kromatogram anilin 41
Grafik 2. Kurva baku *β*-PHA 45
Grafik 3. Perubahan konsentrasi oleh pengaruh kecepatan alir..... 46
Grafik 4. Perubahan konsentrasi oleh pengaruh rasio molar reaktan.... 48
Grafik 5. Profil pembentukan *β* -PHA pada setiap sampel 49
Grafik 6. Hubungan antara konsentrasi dengan variasi kecepatan alir .. 51
Grafik 7. Kurva baku *p*-aminofenol 2,5-20 mg/L..... 52
Grafik 8. Profil pembentukan *p*-aminofenol berdasarkan pengaruh kecepatan alir 53
Grafik 9. Kurva baku *p*-aminofenol rentang 100-750 mg/L 56
Grafik 10. Profil pembentukan *p*-aminofenol berdasarkan pengaruh suhu reaksi 57

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Sintesis p-Aminofenol dari Nitrobenzen secara Semi Kontinu Menggunakan Mikroreaktor
RIZQI KURNIATI S, Dr. B. S. Ari Sudarmanto, M. Si.; Dr. Hilda Ismail, M. Si., Apt.
Universitas Gadjah Mada, 2018 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Penimbangan bahan 65
Lampiran 2. Skema kerja..... 68
Lampiran 3. Dokumentasi kegiatan 70
Lampiran 4. Orientasi desain mikroreaktor 72
Lampiran 5. Waktu retensi senyawa standar 73
Lampiran 6. Kromatgram optimasi kecepatan alir reduksi nitrobenzen ... 75
Lampiran 7. Kromatogram optimasi rasio molar reaktan reduksi nitrobenzen 77
Lampiran 8. Kromatgram profil pembentukan *β*-PHA 79
Lampiran 9. Optimasi kecepatan alir penataan ulang Bamberger 82
Lampiran 10. Optimasi Suhu Reaksi 84
Lampiran 11. Kromatogram profil pembentukan *p*-aminofenol 86