

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Keaslian Penelitian	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 <i>Anaerobic Digestion</i> (AD).....	6
2.1.1 Parameter Anaerobic Digestion	8
2.1.1.1 Suhu	8
2.1.1.2 pH.....	9
2.1.1.3 <i>Volatile Fatty Acid</i> (VFA)	9
2.1.1.4 Inhibitor	10
2.1.1.5 Nutrien	12
2.2 Substrat	14
2.2.1 <i>Stillage</i>	15
2.2.2 <i>Effluent</i> Digester Aktif.....	16
2.3 Imobilisasi sel	17
2.4 Zeolit sebagai Media Imobilisasi Bakteri	18
2.5 Landasan Teori	19
2.5.1 Perlunya Pendekatan Matematis.....	20
2.5.2 Asumsi dalam Penyusunan Model Matematis.....	21
2.5.3 Kecepatan Konsumsi Substrat SCOD oleh Bakteri Asidogen	21
2.5.4 Kecepatan Pembentukan Metana.....	23
2.5.5 Kecepatan <i>Overall</i> Akumulasi Senyawa Antara (VFA).....	24
2.5.6 Pendekatan Kecepatan Pertumbuhan Mikroorganisme	26
2.5.1 Hipotesis	27
BAB III METODE PENELITIAN.....	29
3.1 Bahan	29
3.2 Alat	29
3.2.1 Alat Pembuatan Media.....	29
3.2.2 Alat Penelitian <i>Anaerobic Digestion</i>	30
3.3 Jalan Penelitian	31
3.3.1 Pembuatan Media Imobilisasi Zeolit	31
3.3.2 Impregnasi Kation Fe^{2+} pada Media Zeolit	32
3.3.3 Proses Peruraian Anaerob	34
3.4 Variabel.....	36

3.4.1	Eksperimen 1 : Variasi Kadar Fe^{2+} dalam Zeolit pada SCOD <i>Stillage</i> Tetap	36
3.4.2	Eksperimen 2 : Variasi Konsentrasi SCOD <i>Stillage</i>	36
3.4.3	Eksperimen 3 : Penambahan Umpan (<i>fresh stillage</i>) Reaktor <i>Fed Batch</i>	36
3.5	Pengamatan Data Penelitian	38
3.5.1	Analisis Kandungan Metana (CH_4) dalam Biogas	38
3.5.2	Pengukuran Volume Biogas yang Terbentuk	38
3.5.3	Analisis SCOD, VFA	38
3.5.4	Pengukuran pH	38
3.5.5	Analisis Kadar Fenol di Cairan Umpan Digester	39
3.5.6	Analisis Kandungan Fe^{2+} dalam Larutan Hasil Impregnasi	39
3.6	Analisis Hasil dan Pengolahan Data	39
3.7	Kendala Penelitian	39
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		41
4.1.	Pengaruh Penambahan Kation Fe^{2+} pada Zeolit sebagai Media Imobilisasi Bakteri terhadap Proses Peruraian Anaerobik	41
4.1.1	Pengaruh Variasi Kadar Fe^{2+} dalam Zeolit terhadap Penurunan SCOD	43
4.1.2	Pengaruh Variasi Kadar Fe^{2+} dalam Zeolit terhadap Pembentukan dan Konsentrasi <i>Volatile Fatty Acid</i> (VFA)	44
4.1.3	Pengaruh Variasi Kadar Fe^{2+} dalam Zeolit terhadap Pembentukan Biogas	45
4.2	Pengaruh Penambahan Fe^{2+} pada Zeolit terhadap Proses Peruraian Anaerobik dalam Berbagai Konsentrasi SCOD <i>Stillage</i>	47
4.2.1	Pengaruh Penambahan Fe^{2+} pada Zeolit terhadap Efisiensi Penurunan SCOD pada Berbagai Konsentrasi <i>Stillage</i>	48
4.2.2	Pengaruh Penambahan Fe^{2+} pada Zeolit terhadap Pembentukan dan Konsentrasi VFA pada Berbagai Konsentrasi <i>Stillage</i>	50
4.2.3	Pengaruh Penambahan Fe^{2+} pada Zeolit terhadap Pembentukan Biogas pada Berbagai Konsentrasi <i>Stillage</i>	52
4.2.4	Pengaruh Penambahan Fe^{2+} pada Zeolit terhadap Efek Inhibitor pada Berbagai Konsentrasi <i>Stillage</i>	54
4.3	Pengaruh Penambahan Umpan (<i>Fresh Stillage</i>) terhadap Kinerja Peruraian Anaerobik (<i>Fed Batch</i>)	57
4.4	Analisis Kuantitatif Pengaruh Penambahan Fe^{2+} pada Zeolit sebagai Media Imobilisasi terhadap Pertumbuhan Bakteri Anaerobik dalam Berbagai Konsentrasi <i>Stillage</i>	61
BAB V KESIMPULAN		69
5.1	Kesimpulan	69
5.2	Saran	70
DAFTAR PUSTAKA		71
LAMPIRAN		76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Alir Tahapan Proses Anaerobic Digestion	8
Gambar 2. Produksi Gas dan Kandungan Metana Selama <i>Start Up</i>	16
Gambar 3. Alat Pembuat Media Zeolit a. Mesin Pencetak (ekstruder); b. <i>Chamber Furnace Carbolite</i> RHF 1600.	30
Gambar 4. Skema Reaktor <i>Anaerobic Digestion</i>	30
Gambar 5. Impregnasi Zeolit dalam Variasi Konsentrasi Larutan FeCl_2	33
Gambar 6. Langkah Kerja Pembuatan Media Zeolit dan Impregnasi Kation Fe^{2+}	34
Gambar 7. Reaktor <i>Batch</i> Proses Peruraian Anaerobik Skala Laboratorium	35
Gambar 8. Langkah Kerja Eksperimen 1, 2 dan 3	37
Gambar 9. Algoritma Analisis Hasil Penelitian	40
Gambar 10. SEM – EDX <i>Elemental Mapping</i> Zeolit dalam Berbagai Konsentrasi FeCl_2 . a. 10 mg/L; b. 100 mg/L; c. 2000 mg/L	41
Gambar 11. Grafik Penurunan SCOD Berbagai Kadar Fe^{2+} pada Zeolit	43
Gambar 12. Grafik Konsentrasi VFA pada Berbagai Kadar Fe^{2+} dalam Zeolit	44
Gambar 13. Grafik Kumulatif Biogas per g $\text{SCOD}_{\text{awal}}$ terhadap Waktu pada Suhu Ruang dan Tekanan Atmosfer	45
Gambar 14. Grafik Kumulatif Metana per g $\text{SCOD}_{\text{awal}}$ terhadap Waktu pada Suhu Ruang dan Tekanan Atmosfer	46
Gambar 15. Grafik Penurunan SCOD Berbagai Konsentrasi SCOD <i>Stillage</i> terhadap Waktu.	49
Gambar 16. Grafik Efisiensi Penurunan SCOD pada Berbagai Konsentrasi SCOD <i>Stillage</i>	50
Gambar 17 Grafik Pembentukan VFA Berbagai Konsentrasi <i>Stillage</i> terhadap Waktu.	51
Gambar 18. Grafik Volume Kumulatif Biogas per $\text{SCOD}_{\text{awal}}$; b. Volume pada Suhu Ruang dan Tekanan Atmosfer	53
Gambar 19. Grafik Volume Biogas Harian terhadap Waktu pada SCOD <i>Stillage</i> Reaktor <i>Fed Batch</i> pada Temperatur Ruang dan Tekanan Atmosfer	59

Gambar 20. Grafik Penurunan SCOD terhadap Waktu pada SCOD <i>Stillage</i> 150.000 mg/L <i>Fed Batch</i>	59
Gambar 21. Grafik Pembentukan dan Konsentrasi VFA terhadap Waktu pada SCOD <i>Stillage</i> 150.000 mg/L Reaktor <i>Fed Batch</i>	60
Gambar 22. Grafik Hasil Fitting Model Matematis dengan Data (a) SCOD; (b) VFA; (c) CH_4 Komposisi 0 mgFe/gZeo	63
Gambar 23. Grafik Hasil Fitting Model Matematis dengan Data (a) SCOD; (b) VFA; (c) CH_4 Komposisi 0,0016 mgFe/gZeo	63
Gambar 24. Grafik Hasil Fitting Model Matematis dengan Data (a) SCOD; (b) VFA; (c) CH_4 Komposisi 0,0156 mgFe/gZeo	64
Gambar 25. Grafik Hasil Fitting Model Matematis dengan Data (a) SCOD; (b) VFA; (c) CH_4 Komposisi 0,3125 mgFe/gZeo	64
Gambar 26. Grafik Hasil Fitting Model Matematis dengan Data (a) SCOD; (b) VFA; (c) CH_4 Reaktor 20Z	65
Gambar 27. Grafik Hasil Fitting Model Matematis dengan Data (a) SCOD; (b) VFA; (c) CH_4 Reaktor 20Z-Fe.....	65
Gambar 28. Grafik Hasil Fitting Model Matematis dengan Data (a) SCOD; (b) VFA; (c) CH_4 Reaktor 50Z	66
Gambar 29. Grafik Hasil Fitting Model Matematis dengan Data (a) SCOD; (b) VFA; (c) CH_4 Reaktor 50Z-Fe.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi Biogas	6
Tabel 2. Konsentrasi Inhibisi Beberapa Jenis Logam dalam Substrat	14
Tabel 3. Karakteristik Stillage dengan Bahan Baku <i>Molasses</i>	15
Tabel 4. Kandungan Fe^{2+} dalam Zeolit pada Berbagai Konsentrasi FeCl_2	42
Tabel 5. Hasil Analisis Elemen Zeolit pada Berbagai Konsentrasi Larutan FeCl_2	42
Tabel 6. Kadar Metana dalam Biogas pada Berbagai Kadar Fe^{2+} dalam Zeolit ..	47
Tabel 7. Kadar Metana yang Dihasilkan Masing-masing Reaktor	53
Tabel 8. Efisiensi Penurunan Fenol dalam Berbagai Konsentrasi <i>Stillage</i>	56
Tabel 9. Konstanta Hasil Perhitungan pada Berbagai Kadar Fe^{2+} dalam Zeolit (SCOD <i>stillage</i> 10.000 mg/L) dan Berbagai Konsentrasi SCOD <i>Stillage</i>	67