

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
INTISARI	iv
ABSTRACT	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
RINGKASAN	xii
DAFTAR PUSTAKA	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
 BAB I. PENDAHULUAN	 1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Keaslian Penelitian	6
1.4. Kegunaan Penelitian	7
1.5. Tujuan Penelitian	7
1.6. Batasan Penelitian	8
1.7. Hasil Yang diharapkan	9
 BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	 10
A. Tinjauan Pustaka	10
2.1. Atmosfer Bumi	10
2.2. Udara Ambien dan Emisi Gas Buang	11

2.3. Pencemaran	12
2.3.1. Pencemaran Lingkungan	12
2.3.2. Pencemaran Udara	12
2.4. Sumber dan Jenis Pencemar Udara	13
2.5. Penyebab Pencemaran Udara	15
2.6. Komponen Pencemar Udara	16
2.6.1. Karbonmonoksida (CO)	17
2.6.1.1. Karakteristik Karbonmonoksida (CO)	17
2.6.1.2. Sumber Karbonmonoksida (CO)	19
2.6.1.3. Dampak Pencemaran Karbonmonoksida (CO)	20
2.6.2. Hidrokarbon (HC)	22
2.6.2.1. Karakteristik Hidrokarbon (HC)	22
2.6.2.2. Sumber Hidrokarbon (HC)	22
2.6.2.3. Dampak Pencemaran Hidrokarbon (HC)	23
2.6.3. Nitrogen Dioksida (NO_2)	24
2.6.3.1. Karakteristik Nitrogen Dioksida (NO_2)	24
2.6.3.2. Sumber Nitrogen Dioksida (NO_2)	24
2.6.3.3. Dampak Pencemaran Nitrogen Dioksida (NO_2)	24
2.6.4. Sulfur Dioksida (SO_2)	25
2.6.4.1. Karakteristik Sulfur Dioksida (SO_2)	25
2.6.4.2. Sumber Sulfur Dioksida (SO_2)	26
2.6.4.3. Dampak Pencemaran Sulfur Dioksida (SO_2)	26
2.7. Pembakaran Kendaraan Bermotor	27
2.7.1. Mekanisme Pembakaran Dalam	27
2.7.2. Reaksi Pembakaran Dalam	28
2.8. Adsorpsi Gas	29
2.8.1. Adsorpsi Gas Oleh Zat Padat	29
2.8.2. Proses Adsorpsi Gas Secara Kontinu	32
2.8.3. Adsorben Sebagai Bahan Aktif Pada Proses Adsorpsi	33

2.9. Karbon Aktif	33
2.10. Katalis	39
2.11. Tinjauan Ilmenit (FeTiO_3)	40
2.11.1. Ilmenit (FeTiO_3) di Indonesia	41
2.12. Potensi Arang Tempurung Kelapa di Prov. Riau	43
2.13. Pilarisasi	44
2.14. Analisis Manfaat dan Biaya (AMB) Ditinjau Sebagai Nilai Ekonomi Lingkungan	45
B. Landasan Teori	48
C. Hipotesis	50
BAB III. CARA PENELITIAN	52
3.1. Jenis Penelitian	52
3.2. Lokasi Penelitian	52
3.3. Waktu Penelitian	52
3.4. Obyek Penelitian	52
3.5. Variabel Penelitian	53
3.6. Alat dan Bahan Penelitian	53
3.6.1. Alat Penelitian	53
3.6.2. Bahan Penelitian	54
3.7. Tahapan Penelitian	54
3.7.1. Tahap Persiapan	54
3.7.1.1. Persiapan Alat Cetak	54
3.7.1.2. Pemilihan Jenis Bahan Perekat	54
3.7.1.3. Pembuatan Adsorben	56
3.7.1.4. Perencanaan Reaktor	58
3.7.2. Tahapan Pelaksanaan Percobaan	59
3.7.2.1. Pengambilan Sampel Gas CO dan HC	59
3.7.2.1.1. Persiapan Pengambilan Sampel	59

3.7.2.1.2. Pelaksanaan Pengambilan Sampel	60
3.7.2.2. Pengambilan Sampel Gas NO_2 dan SO_2	61
3.7.2.2.1. Persiapan Pengambilan Sampel	61
3.7.2.2.2. Pelaksanaan Pengambilan Sampel	61
3.8. Analisis Data	63
3.8.1. Uji Bahan Perekat	63
3.8.2. Pengujian Adsorben Karbon Aktif Tanpa dan Dengan Penyisipan Ilmenit (FeTiO_3)	63
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	66
4.1. Transportasi di Kota Yogyakarta	66
4.2. Proses Penyisipan FeTiO_3 Pada Karbon Aktif	67
4.3. Pemilihan Jenis Bahan Perekat	69
4.4. Kontrol	72
4.5. Pengujian Adsorben Karbon Aktif Tanpa Penyisipan Ilmenit (FeTiO_3)	74
4.5.1. Sepeda Motor Uji Empat Langkah, Km. 11.681,2	74
4.5.1.1. Gas Karbonmonoksida (CO)	75
4.5.1.2. Gas Hidrokarbon (HC)	76
4.5.1.3 Gas Nitrogendioksida (NO_2)	77
4.5.1.4. Gas Sulfurdioksida (SO_2)	78
4.5.2. Sepeda Motor Uji Empat Langkah, Km. 25.764	81
4.5.2.1. Gas Karbonmonoksida (CO)	81
4.5.2.2. Gas Hidrokarbon (HC)	82
4.5.2.3. Gas Nitrogendioksida (NO_2)	84
4.5.2.4. Gas Sulfurdioksida (SO_2)	84
4.5.3. Sepeda Motor Uji Empat Langkah, Km. 29.111,2	88
4.5.3.1. Gas Karbonmonoksida (CO)	88
4.5.3.2. Gas Hidrokarbon (HC)	90

4.5.3.3. Gas Nitrogendioksida (NO_2)	91
4.5.3.4. Gas Sulfurdioksida (SO_2)	92
4.6. Pengujian Adsorben Karbon Aktif Dengan Penyisipan Ilmenit	97
4.6.1. Sepeda Motor Uji Empat Langkah, Km. 11.681,2	97
4.6.1.1. Gas Karbonmonoksida (CO)	98
4.6.1.2. Gas Hidrokarbon (HC)	100
4.6.1.3. Gas Nitrogendioksida (NO_2)	102
4.6.1.4. Gas Sulfurdioksida (SO_2)	105
4.6.2. Sepeda Motor Uji Empat Langkah, Km. 25.764	110
4.6.2.1. Gas Karbonmonoksida (CO)	111
4.6.2.2. Gas Hidrokarbon (HC)	113
4.6.2.3. Gas Nitrogendioksida (NO_2)	116
4.6.2.4. Gas Sulfurdioksida (SO_2)	118
4.6.3. Sepeda Motor Uji Empat Langkah, Km. 29.111,2	123
4.6.3.1. Gas Karbonmonoksida (CO)	125
4.6.3.2. Gas Hidrokarbon (HC)	127
4.6.3.3. Gas Nitrogendioksida (NO_2)	129
4.6.3.4. Gas Sulfurdioksida (SO_2)	132
4.7. Prediksi Pencapaian Waktu Jenuh Adsorben Karbon Aktif Tanpa dan Dengan Penyisipan Ilmenit (FeTiO_3) Terhadap Penurunan Konsentrasi Gas CO , HC , NO_2 dan SO_2	139
4.8. Analisa Biaya dan Manfaat Pembuatan Adsorben	142
4.9. Potensi Pemanfaatan Karbon Aktif dan Ilmenit Sebagai Adsorben Gas CO , HC , NO_2 dan SO_2 Untuk Pengendalian Polusi Udara	146
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	148
5.1. Kesimpulan	148
5.2. Saran	150

RINGKASAN	152
DAFTAR PUSTAKA	158
LAMPIRAN	161

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Keaslian Penelitian	6
Tabel 2.1. Susunan Udara Bersih dan Kering	10
Tabel 2.2. Kulaitas Udara Ambien Pada Beberapa Lokasi di Kota Yogya	11
Tabel 2.3. Persentase Komponen Pencemar Dari Sektor Transportasi di Indonesia	17
Tabel 2.4. Sumber Gas CO dari Sektor Transportasi	20
Tabel 2.5. Pengaruh Konsentrasi CO di Udara dan Pada Tubuh	22
Tabel 2.6. Sumber Pencemaran HC dari Sektor Transportasi	23
Tabel 2.7. Sumber Pencemaran NO_x di Amerika	25
Tabel 2.8. Sumber Pencemaran SO_x di Amerika	26
Tabel 2.8. Tipe Karbon aktif	34
Tabel 3.1. Komposisi Bahan Adsorben	56
Tabel 4.1. Hasil Pemilihan Jenis Bahan Perekat	70
Tabel 4.2. Konsentrasi Awal CO, HC, NO_2 dan SO_2 Motor uji Km. 11.681,2	72
Tabel 4.3. Konsentrasi Awal CO, HC, NO_2 dan SO_2 Motor Uji Km. 25.764,0	72
Tabel 4.4. Konsentrasi Awal CO, HC, NO_2 dan SO_2 Motor Uji Km. 29.111,2.	73
Tabel 4.5. Konsentrasi CO, HC, NO_2 dan SO_2 Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Tanpa Penyisipan Ilmenit (FeTiO_3), T 100°C	74
Tabel 4.6. Konsentrasi CO, HC, NO_2 dan SO_2 Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Tanpa Penyisipan Ilmenit (FeTiO_3), T 130°C	75
Tabel 4.7. Konsentrasi CO, HC, NO_2 dan SO_2 Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Tanpa Penyisipan Ilmenit (FeTiO_3), T 100°C	81
Tabel 4.8. Konsentrasi CO, HC, NO_2 dan SO_2 Setelah Proses Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Tanpa Penyisipan Ilmenit (FeTiO_3), T 130°C	81
Tabel 4.9. Konsentrasi CO, HC, NO_2 dan SO_2 Setelah Proses Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Tanpa Penyisipan Ilmenit (FeTiO_3), T 100°C	88
Tabel 4.10. Konsentrasi CO, HC, NO_2 dan SO_2 Setelah Proses Adsorbsi Dengan	88

Karbon Aktif Tanpa Penyisipan Ilmenit (FeTiO_3), T 130^o C

Tabel 4.11. Konsentrasi CO, HC, NO ₂ dan SO ₂ Setelah Proses Adsorpsi Dengan	97
Karbon Aktif Dengan Penyisipan Ilmenit (FeTiO_3) 5 %, T 100^o C	
Tabel 4.12. Konsentrasi CO, HC, NO ₂ dan SO ₂ Setelah Adsorpsi Dengan	97
Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit (FeTiO_3) 5 %, T 130^o C	
Tabel 4.13. Konsentrasi CO, HC, NO ₂ dan SO ₂ Setelah Adsorpsi Dengan	97
Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit (FeTiO_3) 15 %, T 100^o C	
Tabel 4.14. Konsentrasi CO, HC, NO ₂ dan SO ₂ Setelah Adsorpsi Dengan	98
Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit (FeTiO_3) 15 %, T 130^o C	
Tabel 4.15. Konsentrasi CO, HC, NO ₂ dan SO ₂ Setelah Adsorpsi Dengan	110
Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit (FeTiO_3) 5 %, T 100^o C	
Tabel 4.16. Konsentrasi CO, HC, NO ₂ dan SO ₂ Setelah Adsorpsi Dengan	110
Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit (FeTiO_3) 5 %, T 130^o C	
Tabel 4.17. Konsentrasi CO, HC, NO ₂ dan SO ₂ Setelah Adsorpsi Dengan	111
Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit (FeTiO_3) 15 %, T 100^o C	
Tabel 4.18. Konsentrasi CO, HC, NO ₂ dan SO ₂ Setelah Adsorpsi Dengan	111
Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit (FeTiO_3) 15 %, 130^o C	
Tabel 4.19. Konsentrasi CO, HC, NO ₂ dan SO ₂ Setelah Adsorpsi Dengan	124
Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit (FeTiO_3) 5 %, T 100^o C	
Tabel 4.20. Konsentrasi CO, HC, NO ₂ dan SO ₂ Setelah Adsorpsi Dengan	124
Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit (FeTiO_3) 5 %, T 130^o C	
Tabel 4.21. Konsentrasi CO, HC, NO ₂ dan SO ₂ Setelah Adsorpsi Dengan	124
Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit (FeTiO_3) 15 %, T 100^o C	
Tabel 4.22. Konsentrasi CO, HC, NO ₂ dan SO ₂ Setelah Adsorpsi Dengan	124
Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit (FeTiO_3) 15 %, T 130^o C	
Tabel 4.23. Perbandingan Waktu Jenuh Adsorben Pada Motor Uji	139
Tabel 4.24. Biaya Pembuatan Adsorben Karbon Aktif Tanpa Penyisipan	142
Ilmenit (FeTiO_3) Panjang 5 cm	
Tabel 4.25. Biaya Pembuatan Adsorben Karbon Aktif Tanpa Penyisipan	142

Ilmenit (FeTiO_3) Panjang 15 cm

Tabel 4.26. Biaya Pembuatan Adsorben Karbon Aktif Dengan Penyisipan 143

Ilmenit (FeTiO_3) 5 %, Panjang 5 cm

Tabel 4.27. Biaya Pembuatan Adsorben Karbon Aktif Dengan Penyisipan 143

Ilmenit (FeTiO_3) 15 %, Panjang 5 cm

Tabel 4.28. Biaya Pembuatan Adsorben Karbon Aktif Dengan Penyisipan 143

Ilmenit (FeTiO_3) 5 %, Panjang 15 cm

Tabel 4.28. Biaya Pembuatan Adsorben Karbon Aktif Dengan Penyisipan 143

Ilmenit (FeTiO_3) 15 %, Panjang 15 cm

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Siklus Pembakaran Motor 4 Tak	28
Gambar 2.2. Karbon Aktif <i>Powder</i>	37
Gambar 2.3. Proses pilarisasi karbon aktif oleh ilmenit	49
Gambar 2.4. Diagram Alir Kerangka Pikir Penelitian	51
Gambar 3.1. Skema pembuatan adsorben	57
Gambar 3.2. Reaktor Sebagai Media Adsorben	59
Gambar 3.3. Alur Pengambilan Sampel	63
Gambar 3.4. Diagram Alir Langkah Penelitian	65
Gambar 4.1. Konsentrasi CO (%) Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Tanpa Penyisipan Ilmenit	75
Gambar 4.2. Konsentrasi HC (ppm) Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Tanpa Penyisipan Ilmenit	76
Gambar 4.3. Konsentrasi NO ₂ (µg/m ³) Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Tanpa Penyisipan Ilmenit	77
Gambar 4.4. Konsentrasi SO ₂ (µg/m ³) Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Tanpa Penyisipan Ilmenit	79
Gambar 4.5. Efisiensi (%) Penurunan Gas CO, HC, NO ₂ dan SO ₂ Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Tanpa Penyisipan Ilmenit	79
Gambar 4.6. Konsentrasi CO (%) Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Tanpa Penyisipan Ilmenit	82
Gambar 4.7. Konsentrasi HC (ppm) Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Tanpa Penyisipan Ilmenit	83
Gambar 4.8. Konsentrasi NO ₂ (µg/m ³) Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Tanpa Penyisipan Ilmenit	84
Gambar 4.9. Konsentrasi SO ₂ (µg/m ³) Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Tanpa Penyisipan Ilmenit	85
Gambar 4.10. Efisiensi (%) Penurunan Gas CO, HC, NO ₂ dan SO ₂ Setelah	86

Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Tanpa Penyisipan Ilmenit

Gambar 4.11. Konsentrasi CO (%) Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Tanpa Penyisipan Ilmenit	89
Gambar 4.12. Konsentrasi HC Awal (ppm) Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Tanpa Penyisipan Ilmenit	90
Gambar 4.13. Konsentrasi NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Tanpa Penyisipan Ilmenit	91
Gambar 4.14. Konsentrasi SO_2 Awal ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Tanpa Penyisipan Ilmenit	92
Gambar 4.15. Efisiensi (%) Penurunan Gas CO, HC, NO_2 dan SO_2 Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Tanpa Penyisipan Ilmenit	93
Gambar 4.16. Konsentrasi CO (%) Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit	98
Gambar 4.17. Konsentrasi HC (ppm) Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit	100
Gambar 4.18. Konsentrasi NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit	103
Gambar 4.19. Konsentrasi SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit	105
Gambar 4.20. Efisiensi (%) Penurunan Gas CO, HC, NO_2 dan SO_2 Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit, Panjang 5 cm	107
Gambar 4.21. Efisiensi (%) Penurunan Gas CO, HC, NO_2 dan SO_2 Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit, Panjang 15 cm	108
Gambar 4.22. Konsentrasi CO (%) Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit	111
Gambar 4.23. Konsentrasi HC (ppm) Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit	114
Gambar 4.24. Konsentrasi NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Setelah Adsorbsi Dengan Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit	116

Gambar 4.25. Konsentrasi SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Setelah Adsorpsi Dengan Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit	118
Gambar 4.26. Efisiensi (%) Penurunan Gas CO, HC, NO_2 dan SO_2 Setelah Adsorpsi Dengan Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit, Panjang 5 cm	121
Gambar 4.27. Efisiensi (%) Penurunan Gas CO, HC, NO_2 dan SO_2 Setelah Adsorpsi Dengan Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit, Panjang 15 cm	121
Gambar 4.28. Konsentrasi CO (%) Setelah Adsorpsi Dengan Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit	125
Gambar 4.29. Konsentrasi HC (ppm) Setelah Adsorpsi Dengan Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit	127
Gambar 4.30. Konsentrasi NO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Setelah Adsorpsi Dengan Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit	130
Gambar 4.31. Konsentrasi SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) Setelah Adsorpsi Dengan Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit	132
Gambar 4.32. Efisiensi (%) Penurunan Gas CO, HC, NO_2 dan SO_2 Setelah Adsorpsi Dengan Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit, Panjang 5 cm	133
Gambar 4.33. Efisiensi (%) Penurunan Gas CO, HC, NO_2 dan SO_2 Setelah Adsorpsi Dengan Karbon Aktif Yang Disisipi Ilmenit, Panjang 15 cm	133

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Peta transportasi Kota Yogyakarta
- Lampiran 2. Analisis Statistik
- Lampiran 3. Waktu Jenuh Adsorben
- Lampiran 4. Kualitas Udara Ambien Pada Beberapa Lokasi di Kota Yogya
- Lampiran 5. Hasil Analisis Gas Buang
- Lampiran 6. Data dan informasi inventori pohon perindang di Kota Yogyakarta
- Lampiran 7. Properties of air at standard conditions
- Lampiran 8. Baku Mutu Sumber Bergerak Kendaraan Bermotor di Propinsi DIY
- Lampiran 9. Sampling CO, HC, NO₂ dan SO₂
- Lampiran 10. Foto penelitian
- Lampiran 11. Waktu Penelitian
- Lampiran 12. Hasil Pengukuran Debit Gas Buang Sepeda Motor