Analisis Potensi Batubara sebagai Media Geological Hydrogen Storage terhadap Variasi Jenis Sampel,
Temperatur, dan Tekanan Penyimpanan
Hafiz Agung Maulana, Robertus Dhimas Dhewangga Putra, S.T, M.Eng, Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

SKRIPSI i

UNDERGRADUATE THESIS ii

LEMBAR PENGESAHAN iii

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iv

NASKAH SOAL v

LEMBAR PERSEMBAHAN vi

KATA PENGANTAR vii

DAFTAR ISI ix

DAFTAR GAMBAR xiii

DAFTAR TABEL xvi

DAFTAR LAMPIRAN xvii

INTISARI xviii

ABSTRACT xix

BAB I PENDAHULUAN 1

1.1. Latar Belakang 1

1.2. Rumusan Masalah 7

1.3. Batasan Masalah 7

1.4. Tujuan Penelitian 8

1.5. Lokasi Penelitian 8

1.6. Manfaat Penelitian 9

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 10

2.1 Teknologi Penyimpanan Hidrogen dan Klasifikasinya 11

2.2 Konsep dan Keunggulan Geological Hydrogen Storage (GHS) 12

Analisis Potensi Batubara sebagai Media Geological Hydrogen Storage terhadap Variasi Jenis Sampel,
Temperatur, dan Tekanan Penyimpanan
Hafiz Agung Maulana, Robertus Dhimas Dhewangga Putra, S.T, M.Eng, Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.3. Pengaruh *Coal-Rank* dan *Fixed Carbon* Terhadap Kapasitas Sorpsi Hidrogen 13

2.4. Pengaruh Pressure dan Temperature Terhadap Kapasitas Sorpsi Hidrogen 16

2.5. Pengaruh Luas Permukaan Spesifik dan Struktur Pori terhadap Kapasitas Sorpsi Hidrogen pada Batubara 19

2.6. Karakteristik Batubara Daerah Penelitian 22

2.6.1. Cekungan Sumatera Selatan 22

2.6.2. Cekungan Barito 22

2.6.3. Cekungan Pasir 23

2.6.4. Cekungan OMB-SWLilin 23

BAB III DASAR TEORI 24

3.1. Hidrogen 24

3.2. Batubara 27

3.2.1. Genesis Batubara 27

3.2.2. Material Penyusun Batubara 29

3.3. Geological Hidrogen Storage 31

3.4. Adsorpsi 33

3.4.1. Isoterm Adsorpsi 36

3.4.2. Model Isoterm Langmuir 39

3.4.3. Model Isoterm Freundlich 41

3.4.4. Model Isoterm BET (Brunaeur – Emmet – Teller) 42

3.4.5. Model Isoterm Temkin 44

3.5. Karakterisasi 46

3.5.1. Analisis *Surface Area* 46

3.5.2. Sievert Apparatus 48

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Analisis Potensi Batubara sebagai Media Geological Hydrogen Storage terhadap Variasi Jenis Sampel,
Temperatur, dan Tekanan Penyimpanan**
Hafiz Agung Maulana, Robertus Dhimas Dhewangga Putra, S.T, M.Eng, Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.5.3. Sievert Apparatus Dual Mode 49

3.5.4. Pengujian Hidrogen Adsorption dan Desorption 52

3.5.4. Analisis Proksimat 57

3.5.5. Analisis Ultimat 60

3.5.6. Analisis Petrografi 62

3.5.7. Analisis Termogravimetri (TGA) 63

3.6. Metode Analisis Korelasi Multivariat dan Ukuran Efek (*Effect Size*) 64

3.6.1. Koefisien Korelasi Linier *Person (r)* 64

3.6.2. Koefisien Korelasi Peringkat Spearman Rank (***ρ***) 65

3.6.3. Pengujian Signifikansi Hubungan melalui Nilai Probabilitas (*p-value*) 66

3.6.4. Klasifikasi Magnitudo Hubungan Berdasarkan Kriteria *Effect Size* Cohen 68

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN 70

4.1. Waktu dan Tempat Penelitian 70

4.2. Alat dan Bahan Penelitian 70

4.2.1 Alat 70

4.2.2 Bahan 70

4.3. Skema Penelitian 71

4.4. Tahap Pelaksanaan Penelitian 72

4.4.1. Persiapan Sampel 72

4.4.2. Karakterisasi Sampel 72

4.4.3. Kalibrasi alat Volumetric Sievert Apparatus 75

4.4.4. Pengujian kapasitas adsorpsi hidrogen 77

4.4.5. Metode Analisis dan Pengolahan Data 78

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Analisis Potensi Batubara sebagai Media Geological Hydrogen Storage terhadap Variasi Jenis Sampel,
Temperatur, dan Tekanan Penyimpanan**
Hafiz Agung Maulana, Robertus Dhimas Dhewangga Putra, S.T, M.Eng, Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN **80**

5.1. Hasil Kalibrasi alat Volumetric Sievert Apparatus 80

5.1.2. Kalibrasi Volume Sistem 82

5.1.3. Uji Konsistensi Pengambilan Data 84

5.2. Hasil Analisis BET 87

5.3. Hasil Analisis Termogravimetri (TGA) 88

5.4. Hasil Analisis Proksimat 91

5.5. Hasil Analisis Ultimat 93

5.6. Hasil Analisis Petrografi 95

5.6.1. Analisis Maseral 95

5.6.2. Analisis Reflektansi Vitrinit (Ro) 99

5.7. Hasil Analisis Karakteristik Batubara **100**

5.7.1. Peringkat Batubara **100**

5.8. Hasil dan Analisis Pengujian Adsorpsi Hidrogen **103**

5.8.1. Karakteristik Isoterm Adsorspsi Hidrogen 103

5.8.2. Pemodelan Matematis Isoterm Adsorpsi Hidrogen 105

5.8.3. Pengaruh Suhu dan Tekanan Pengujian terhadap Adsorpsi Hidrogen 113

5.8.4. Pengaruh Karakteristik Batubara terhadap Adsorpsi Hidrogen 115

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN **122**

6.1. Kesimpulan 122

6.2. Saran 123

DAFTAR PUSTAKA **125**

LAMPIRAN **131**