DAFTAR ISI

LEMBAR PENEGSAHAN i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS ii
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI iii
RIWAYAT HIDUP iv
ABSTRAK v
ABSTRACT vi
KATA PENGANTAR vii
DAFTAR ISI x
DAFTAR GAMBAR xiii
DAFTAR TABEL xiv
DAFTAR LAMPIRAN xv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang Masalah 1
1.2. Identifikasi Masalah 4
1.3. Ruang Lingkup 4
1.4. Batasan Masalah 5
1.5. Rumusan Masalah 5
1.6. Tujuan Penelitian 6
1.7. Manfaat Penelitian 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 7
2.1. Superkapasitor 7
2.1.1. Definisi & prinsip kerja superkapasitor 7
2.1.2. Komponen utama superkapasitor 9
2.1.3. Parameter kinerja superkapasitor 11
2.2. Material Karbon untuk Elektroda 12
2.2.1. Jenis Material Karbon 12
2.2.2. Syarat Material Elektroda 15
2.2.3. Biochar sebagai Material Elektroda 16

2.3. Biomassa sebagai Sumber Karbon 16
2.3.1. Tongkol Jagung 16
2.3.2. Studi terdahulu 18
2.4. Metode Pembuatan Karbon Aktif 20
2.4.1. Karbonisasi 20
2.4.2. Aktivasi 23
2.4.3. Green activator (aktivator alami) 24
2.5. Uji Resistivitas 29
2.6. Karakterisasi Material Karbon 31
2.6.1. *Scanning Electron Microscope* (SEM) 31
2.6.2. *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) 33
2.7. Penelitian Terdahulu 35
2.7.1. Ringkasan hasil-hasil penelitian terdahulu 35
2.7.2. Gap penelitian 37
2.8. Kerangka Pemikiran Penelitian 38
BAB III METODE PENELITIAN 40
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian 40
3.2. Alat dan Bahan Penelitian 41
3.2.1. Alat Penelitian 41
3.2.2. Bahan Pebelitian 41
3.3. Disain Penelitian 42
3.4. Variabel Penelitian 43
3.5. Prosedur Penelitian 44
3.5.1. Persiapan Bahan Baku 44
3.5.2. Proses Karbonisasi 44
3.5.3. Uji Titrasi Asam–Basa Ekstrak Aktivator Alami 44
3.5.4. Proses Aktivasi (Perendaman) 45
3.5.5. Pencucian Sampel 45
3.5.6. Pengeringan Sampel 45
3.5.7. Prosedur Aktivasi Thermal 46
3.5.8. Prosedur Penghalusan Karbon Aktif 46

3.5.9. Uji Resistansi 46
3.5.10. Karakterisasi Morfologi dengan SEM 47
3.5.11. Karakterisasi Gugus Fungsi dengan FTIR 47
3.6. Analisis Data 47
3.6.1. Analisis Citra SEM Menggunakan ImageJ 48
3.6.2. Analisis Spektrum FTIR 48
3.6.3. Pengolahan dan Interpretasi Data 49
3.7. Diagram Alir 51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 52
4.1. Hasil Penelitian 52
4.1.1. Sintesis Biochar Tongkol Jagung 52
4.1.2. Hasil Pengukuran Titrasi Asam-Basa 52
4.1.3. Hasil Pengukuran Resistansi 54
4.1.4. Hasil Pengujian SEM 54
4.1.5. Hasil Pengujian FTIR 58
4.2. Pembahasan 60
4.2.1. Analisis Pengukuran Titrasi Asam-Basa 60
4.2.2. Analisis Pengukuran Resistivitas 61
4.2.3. Analisis Karakterisasi Morfologi SEM 63
4.2.4. Analisis Karakterisasi Gugus Fungsi FTIR 66
4.2.5. Hubungan Antar Parameter Hasil Karakterisasi 69
BAB V PENUTUP 71
5.1. Kesimpulan 71
5.2. Saran 72
DAFTAR PUSTAKA 74
LAMPIRAN 77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Superkapasitor. 9
Gambar 2. 2. Karbon aktif. 13
Gambar 2. 3. Grafena dan Carbon Nanotubes (CNT). 13
Gambar 2. 4. Biochar tongkol jagung. 14
Gambar 2. 5. Jeruk nipis. 26
Gambar 2. 6. Belimbing wuluh. 27
Gambar 2. 7. Skema dasar SEM. 32
Gambar 3. 1. Diagram alir 51
Gambar 4. 1. Morfologi SEM SBM A (Karbon Sebelum Aktivasi). 55
Gambar 4. 2. Morfologi SEM B 50% (Karbon Aktivasi Belimbing Wuluh 50%)... 56
Gambar 4. 3. Morfologi SEM J 30% (Karbon Aktivasi Jeruk Nipis 30%). 57
Gambar 4. 4. Spectrum FTIR SBM A (Karbon Sebelum Aktivasi). 58
Gambar 4. 5. Spektrum FTIR B 50% (Karbon Aktivasi Belimbing Wuluh 50%). .. 59
Gambar 4. 6. Spektrum FTIR J 30% (Karbon Aktivasi Jeruk Nipis 30%). 60
Gambar 4. 7. Distribusi Ukuran Pori. 64
Gambar 4. 8. Porositas Permukaan (2D). 65

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Komposit unsur karbon aktif batang jagung 17
Tabel 2. 2. Karbon aktif dari berbagai biomassa yang berbeda 22
Tabel 2. 3. Data karakteristik karbonisasi 28
Tabel 3. 1. Alat yang digunakan 41
Tabel 3. 2. Bahan yang digunakan 41
Tabel 3. 3. Analisis data pengujian titrasi asam-basa 49
Tabel 3. 4. Analisis data pengukuran resistansi 50
Tabel 3. 5. Analisis data hasil pengujian FTIR 50
Tabel 4. 1. Data Hasil Titrasi Ekstrak Jeruk Nipis 53
Tabel 4. 2. Data hasil titrasi Ekstrak Belimbing Wuluh 53
Tabel 4. 3. Data Hasil Pengukuran Resistansi 54
Tabel 4. 4. Data FTIR SBM A (Karbon Sebelum Aktivasi) 58
Tabel 4. 5. Data FTIR B 50% (Karbon Aktivasi Belimbing Wuluh 50%) 59
Tabel 4. 6. Data FTIR J 30% (Karbon Aktivasi Jeruk Nipis 30%). 60
Tabel 4. 7. Nilai resistivitas masing-masing sampel 62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Persetujuan Dosen Pembingbing Skripsi 77
Lampiran 2. Surat Izin Melaksanakan Penelitian..... 78
Lampiran 3. Surat Balasan/ Selesai Penelitian..... 79
Lampiran 4. Peritungan Normalitas Akivator 80
Lampiran 5. Perhitungan Keasaman Total Akivator..... 82
Lampiran 6. Perhitungan Resistivitas Sampel 83
Lampiran 7. Data Hasil Pengolahan citra ImageJ 85
Lampiran 8. Dokumentasi Penelitian 88