UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pengaruh Ukuran Partikel terhadap Reduksi Karbotermal Black Mass Baterai NMC Bekas pada Proses
Pemungutan Litium Secara Selektif Dalam Media Air**
Andini Putri Nasution, Prof. Ir. Indra Perdana, S.T., M.T., Ph.D. ; Prof. Ir. Chandra Wahyu Purnomo, S.T., M.E., M.En
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN i
TESIS ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI iii
PRAKATA iv
DAFTAR ISI vi
DAFTAR TABEL viii
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR LAMBANG x
INTISARI xi
ABSTRACT xii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan dan Batasan Masalah 4
1.3 Keaslian dan Kebaruan Penelitian 5
1.4 Tujuan Penelitian 7
1.5 Manfaat Penelitian 7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 8
2.1 Tinjauan Pustaka 8
2.1.1 Baterai litium-ion 8
2.1.2 Proses Daur Ulang Baterai Ion Litium (LIB) 11
2.1.3 Proses Pirometalurgi 13
2.1.4 Pengaruh Ukuran Partikel pada Proses Termal dan Reaksi Padat 17
2.1.5 Proses Hidrometalurgi 18
2.1.6 Mekanisme Model Avrami 22
2.1.7 *Root Mean Square Error* (RMSE) 23
2.2 Landasan Teori 24
2.2.1 Reduksi karbotermal NMC 24
2.2.2 Kinetika Reduksi Karbotermal 25
2.2.3 Tingkat Pemulihan 33
2.3 Hipotesis 33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 35
3.1 Bahan Penelitian 35
3.2 Alat Penelitian 35

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Pengaruh Ukuran Partikel terhadap Reduksi Karbotermal Black Mass Baterai NMC Bekas pada Proses
Pemungutan Litium Secara Selektif Dalam Media Air**
Andini Putri Nasution, Prof. Ir. Indra Perdana, S.T., M.T., Ph.D. ; Prof. Ir. Chandra Wahyu Purnomo, S.T., M.E., M.En
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.3 Variabel Penelitian 35
3.3.1 Variabel Bebas 35
3.3.2 Variabel Kontrol 35
3.3.3 Variabel Terikat 36
3.4 Prosedur Penelitian 36
3.4.1 Persiapan Awal Bahan Baku 37
3.4.2 Reduksi karbotermal 37
3.4.3 Proses Pelindian Air 38
3.4.5 Analisa Produk 39
3.4.6 Analisa Data 39
BAB IV PEMBAHASAN 40
4.1 Karakterisasi Bahan Baku 40
4.2 Pengaruh Variabel Bebas Terhadap *Recovery* Litium 43
4.2.1 Pengaruh Ukuran Partikel 43
4.2.1 Pengaruh Suhu 45
4.2.1 Penggaruh Laju Pemanasan 47
4.3 Termodinamika Analisis 48
4.4 Analisis Kinetika 53
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 61
5.1 Kesimpulan 61
5.2 Saran 61
DAFTAR PUSTAKA 62
LAMPIRAN I DOKUMENTASI PENELITIAN 69
LAMPIRAN II DATA HASIL ANALISIS ICP-OES 70
LAMPIRAN III HASIL PERHITUNGAN *RECOVERY* 72