

**STUDI PENGARUH PENAMBAHAN NACL (PPM)
DAN PENINGKATAN PH LARUTAN TERHADAP
LAJU KOROSI BAJA KARBON DARI BIJIH BESI
HEMATITE DAN BIJIH BESI LATERITE**

SKRIPSI

Oleh

EKA FEBRIYANTI
04 04 04 023 2



**DEPARTEMEN TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

**STUDI PENGARUH PENAMBAHAN NACL (PPM)
DAN PENINGKATAN PH LARUTAN TERHADAP
LAJU KOROSI BAJA KARBON DARI BIJIH BESI
HEMATITE DAN BIJIH BESI LATERITE**

SKRIPSI

Oleh

EKA FEBRIYANTI

04 04 04 023 2



**SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN TEKNIK METALURGI DAN MATERIAL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

**STUDI PENGARUH PENAMBAHAN NaCl (PPM) DAN PENINGKATAN
PH LARUTAN TERHADAP LAJU KOROSI BAJA KARBON DARI BIJIH
BESI HEMATITE DAN BIJIH BESI LATERITE**

yang dibuat untuk melengkapi persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material Departemen Teknik Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok , 11 Juli 2008

Eka Febriyanti

NPM 04 04 04 023 2

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

**STUDI PENGARUH PENAMBAHAN NaCl (PPM) DAN PENINGKATAN
PH LARUTAN TERHADAP LAJU KOROSI BAJA KARBON DARI BIJIH
BESI HEMATITE DAN BIJIH BESI LATERITE**

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Metalurgi dan Material Departemen Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi ini telah diujikan pada sidang ujian skripsi pada tanggal 11 Juli 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Teknik Metalurgi dan Material Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok , 11 Juli 2008

Dosen Pembimbing

Prof.Dr.Ir.Johny Wahyuadi,DEA

NIP 131 627 863

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

Bapak dan Ibu

yang telah mendidik dan membesarkan saya hingga saat ini.

Prof.Dr.Ir. Johny Wahyuadi, DEA

selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi, dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN	3
1.3 RUANG LINGKUP PENELITIAN	3
1.4 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 KOROSI AQUEOUS BAJA	5
2.1.1 Pengaruh Ion Klorida terhadap Korosi Aqueous Baja	6
2.1.2 Pengaruh pH terhadap Korosi Aqueous Baja	7
2.1.3 Pengaruh Oksigen Terlarut terhadap Korosi Aqueous Baja	10
2.1.4 <i>Hardwater</i>	12
2.1.5 Sodium Klorida	14
2.2 BAJA LEMBARAN DARI SPONGE BIJIH BESI LATERITE	15
2.3 BAJA DAN PADUAN	16
2.4 KARAKTERISTIK KARAT BAJA	20
2.5 PASIVASI	21
2.6 METODE PENGUKURAN WEIGHT LOSS	22

2.7 INDEKS KOROSIFITAS	
2.7.1 Indeks Korosifitas Langelier (LI)	23
2.7.2 Indeks Korosifitas Ryznar (RI)	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1 DIAGRAM ALIR PENELITIAN	26
3.2 PERSIAPAN SAMPEL DAN LARUTAN UJI	28
3.2.1 Persiapan Sampel	
3.2.2 Persiapan Larutan Uji	28
3.3 PROSEDUR PENGUJIAN WEIGHT LOSS	31
3.3.1 Perendaman Sampel dalam Larutan	34
3.3.2 Pickling	34
3.3.3 Perhitungan laju korosi (mpy)	36
3.4 PENGUJIAN TEGANGAN POTENSIAL (VOLT)	38
3.5 PENGUJIAN KOMPOSISI PRODUK KOROSI	38
3.5 PENGUJIAN STRUKTUR MIKRO	38
BAB IV DATA DAN HASIL PENELITIAN	39
4.1 HASIL PENGUJIAN <i>OPTICAL SPECTROSCOPY</i>	42
BAJA DARI SPONGE BIJIH BESI LATERITE T1 2230	
QUALITY CQ1 SRK DAN BAJA KARBON	
4.2 DATA PENGUJIAN WEIGHT LOSS	43
4.2.1 Data Sampel Baja dari Sponge Bijih Besi Laterite	44
4.2.2 Data Sampel Baja Karbon	44
4.3 HASIL PENGAMATAN PENGUJIAN VISUAL BAJA	46
DARI SPONGE BIJIH BESI LATERITE T1	
QUALITY CQ1 DAN BAJA KARBON	
4.3.1 Pengujian Visual Baja dari Sponge Bijih Besi Laterite	49
Quality CQ1	
4.3.2 Pengujian Visual Baja Karbon	49
4.4 HASIL PENGAMATAN DEGRADASI KERUSAKAN BAJA	52
DARI SPONGE BIJIH BESI LATERITE T1 QUALITY CQ1	55
DAN BAJA KARBON	
4.5 HASIL PENGAMATAN PENGUJIAN EDAX	

(<i>ENERGY DISPERSIVE X-RAY ANALYSIS</i>) PRODUK KOROSI	59
BAB V PEMBAHASAN	
5.1 ANALISA PENGUJIAN <i>OPTICAL SPECTROSCOPY</i>	
5.2 ANALISA PENGUJIAN WEIGHT LOSS	60
5.2.1 Pengaruh Waktu Perendaman (jam) terhadap Laju korosi (mpy)	62
5.2.2 Pengaruh Penambahan NaCl (ppm) terhadap Laju korosi (mpy)	66
5.2.3 Pengaruh pH Larutan terhadap laju korosi (mpy)	
5.3 ANALISA PENGUJIAN VISUAL	70
5.4 ANALISA DEGRADASI KERUSAKAN BAJA DARI SPONGE BIJIH BESI LATERITE DAN BAJA KARBON	73
5.6 ANALISA PENGUJIAN EDAX	76
5.7 ANALISA PENGUJIAN POTENSIAL	76
BAB VI KESIMPULAN	79
DAFTAR ACUAN	81
LAMPIRAN	83
	86

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Pengaruh pH pada korosi aqueous baja	9
Gambar 2.2 Pengaruh oksigen terlarut pada korosi baja karbon rendah (<i>mild steel</i>) di air destilasi (temperatur 25°C dan perendaman 48 jam)	11
Gambar 2.3 Pengaruh konsentrasi NaCl terhadap korosi baja pada larutan aerasi	15
Gambar 2.4 Profil laterit pada umumnya	16
Gambar 2.5 Pengaruh unsur Cr dan Mo terhadap pembentukan lapisan pasif	19
Gambar 2.6 Diagram E vs pH besi atau baja di temperatur 25°C (77°F) di air	22
Gambar 3.1 Prosedur percobaan	26
Gambar 3.2a Alat spektroskopi	29
Gambar 3.2b Contoh sampel untuk pengujian spektroskopi	29
Gambar 3.3a Mesin pemotong pelat	29
Gambar 3.3b Mesin bor	29
Gambar 3.4 Ukuran sampel baja karbon dan baja dari sponge bijih besi laterite	30
Gambar 3.5 Sampel baja karbon dan baja dari sponge bijih besi laterite yang sudah dipotong, dibor, dan diampelas	30
Gambar 3.6 Timbangan digital	30
Gambar 3.7 Penimbangan garam NaCl	33
Gambar 3.8 Larutan untuk pengujian immersion	33
Gambar 3.9a pH meter digital	34
Gambar 3.9b Pengujian potensial sampel baja	34

Gambar 3.10 Contoh sampel pengujian baja dari sponge bijih besi laterite dan baja karbon sebelum dilakukan perendaman	35
Gambar 3.11 Sampel direndam dalam sebuah toples untuk pengujian kehilangan berat (weight loss)	36
Gambar 3.12 Contoh Sampel pengujian baja dari sponge bijih besi laterite dan baja karbon sesudah dilakukan perendaman	37
Gambar 3.13 Larutan chemical cleaning untuk pickling sampel baja karbon dan baja dari sponge bijih besi laterite setelah dilakukan pengujian immersion	37
Gambar 3.14 Produk korosi sampel baja untuk pengujian EDAX	39
Gambar 3.15a Preparasi sampel untuk pengujian EDAX	39
Gambar 3.15b Alat EDAX	39
Gambar 3.16a Alat dan bahan untuk pembuatan mounting	40
Gambar 3.16 b Hasil mounting	40
Gambar 3.17 Mesin amplas	41
Gambar 3.18 Mesin poles	41
Gambar 3.19 Mikroskop optik	42
Gambar 4.1 Sample baja dari sponge bijih besi laterite T1 perbesaran 500 x dengan penambahan NaCl 100 ppm	55
Gambar 4.2 Sample baja karbon perbesaran 500 x dengan penambahan NaCl 100 ppm	55
Gambar 4.3 Sample baja dari sponge bijih besi laterite T1 perbesaran 500 x dengan penambahan NaCl 200 ppm	55
Gambar 4.4 Sample baja karbon perbesaran 500 x dengan penambahan NaCl 200 ppm	55
Gambar 4.5 Sample baja dari sponge bijih besi laterite T1 perbesaran 500 x dengan penambahan NaCl 300 ppm	56
Gambar 4.6 Sample baja karbon perbesaran 500 x dengan penambahan NaCl 300 ppm	56
Gambar 4.7 Sample baja dari sponge bijih besi laterite T1 perbesaran 500 x dengan penambahan NaCl 400 ppm	57

Gambar 4.8	Sample baja karbon perbesaran 500 x dengan penambahan NaCl 400 ppm	57
Gambar 4.9	Sample baja dari sponge bijih besi laterite T1 perbesaran 500 x pada larutan berpH 6	57
Gambar 4.10	Sample baja karbon perbesaran 500 x pada larutan berpH 6	57
Gambar 4.11	Sample baja dari sponge bijih besi laterite T1 perbesaran 500 x pada larutan berpH 5	58
Gambar 4.12	Sample baja karbon perbesaran 500 x pada larutan berpH 5	58
Gambar 4.13	Sample baja dari sponge bijih besi laterite T1 perbesaran 500 x pada larutan berpH 4	58
Gambar 4.14	Sample baja karbon perbesaran 500 x pada larutan berpH 4	58
Gambar 5.1	Pengaruh waktu perendaman (jam) terhadap laju korosi (mpy) pada larutan 700 ppm klorida (a.) + 0 ppm NaCl, (b.) + 100 ppm NaCl NaCl, (c.) + 200 ppm NaCl, (d.) + 300 ppm NaCl, (e.) + 400 ppm NaCl, (f.) baja laterite, (g.) baja karbon	64
Gambar 5.2	Pengaruh penambahan NaCl (ppm) terhadap laju korosi (a.) Perbandingan baja laterite dan baja karbon, (b.) Baja laterite, (c.) Baja karbon	66
Gambar 5.3	Hubungan antara konsentrasi NaCl dengan laju korosi	67
Gambar 5.4	Perbandingan laju korosi antara baja dari sponge bijih besi laterite dan baja karbon pada larutan berpH 4, 5, dan 6 selama perendaman 168 jam	70
Gambar 5.5	Hubungan antara pH larutan dengan laju korosi	71
Gambar 5.6	Pengaruh konsentrasi asam (wt %) terhadap laju korosi baja yang direndam pada larutan HCl di temperatur ruang	72
Gambar 5.7	Hubungan antara waktu perendaman dengan laju korosi dan pengujian visual (300 ppm NaCl)	73

Gambar 5.8 Hubungan antara penambahan NaCl dengan laju korosi dan pengujian visual	74
Gambar 5.9 Hubungan antara pH larutan dengan laju korosi dan pengujian visual	75
Gambar 5.10 Tingkatan diagram energi bebas gibbs terhadap pembentukan produk korosi baja	79
Gambar 5.11 Diagram pourbaix E (volt) vs pH	80



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Prediksi karakteristik air	24
Tabel 4.1 Komposisi baja dari sponge bijih besi laterite T1 22320 Quality CQ1 SRK	43
Tabel 4.2 Komposisi baja karbon	43
Tabel 4.3 Data pengujian laju korosi pada larutan 700 ppm klorida + 0 ppm NaCl	44
Tabel 4.4 Data pengujian laju korosi pada larutan 700 ppm klorida + 100 ppm NaCl	44
Tabel 4.5 Data pengujian laju korosi pada larutan 700 ppm klorida + 200 ppm NaCl	44
Tabel 4.6 Data pengujian laju korosi pada larutan 700 ppm klorida + 300 ppm NaCl	45
Tabel 4.7 Data pengujian laju korosi pada larutan 700 ppm klorida + 400 ppm NaCl	45
Tabel 4.8 Data pengujian laju korosi pada larutan 700 ppm klorida + (0 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 300, dan 400 ppm) NaCl selama 168 jam perendaman	45
Tabel 4.9 Data pengujian laju korosi pada larutan air danau berpH 4, 5, dan 6 selama 168 jam perendaman	45
Tabel 4.10 Data pengujian laju korosi pada larutan 700 ppm klorida + 0 ppm NaCl	46
Tabel 4.11 Data pengujian laju korosi pada larutan 700 ppm klorida + 100 ppm NaCl	46
Tabel 4.12 Data pengujian laju korosi pada larutan 700 ppm klorida + 200 ppm NaCl	46
Tabel 4.13 Data pengujian laju korosi pada larutan 700 ppm klorida +	47

300 ppm NaCl	
Tabel 4.14 Data pengujian laju korosi pada larutan 700 ppm klorida + 400 ppm NaCl	47
Tabel 4.15 Data pengujian laju korosi pada larutan 700 ppm klorida + (0 ppm, 100 ppm, 200 ppm, 300, dan 400 ppm) NaCl selama 168 jam perendaman	47
Tabel 4.16 Data pengujian laju korosi pada larutan air danau berpH 4, 5, dan 6 selama 168 jam perendaman	48
Tabel 4.17 Data pH vs E (Volt vs SHE) pada larutan 700 ppm klorida + (0 ppm, 300 ppm, dan 400 ppm) NaCl	48
Tabel 4.18 Data pH vs E (Volt vs SHE) pada larutan air danau berpH 4, 5, dan 6	48
Tabel 4.19 Data indeks korosifitas pada larutan 700 ppm klorida + (100 ppm, 200 ppm, 300 ppm, dan 400 ppm) NaCl	48
Tabel 4.20 Data indeks korosifitas pada larutan air danau berpH 4, 5, dan 6	49
Tabel 4.21 Sampel Baja Lembaran Dari Sponge Bijih Besi Laterite Sesudah Perendaman	49
Tabel 4.22 Sampel Baja Karbon Sesudah Perendaman	52
Tabel 4.23 Unsur hasil pengujian EDAX deposit di permukaan (a.) Baja dari sponge bijih besi laterite (b.) Baja karbon	59
Tabel 5.1 Produk karat yang kemungkinan terbentuk	75
Tabel 5.1 Kemungkinan senyawa yang terbentuk pada deposit karat di permukaan baja	76