

**PERPINDAHAN MASSA KONVEKTIF DENGAN
KONTROL TURBULENSI MENGGUNAKAN
GANGGUAN DINDING PADA SEL ELEKTROKIMIA
PLAT SEJAJAR**

SKRIPSI

Oleh

INDRAWAN PRASETYO

04 03 02 043 2



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

**PERPINDAHAN MASSA KONVEKTIF DENGAN
KONTROL TURBULENSI MENGGUNAKAN
GANGGUAN DINDING PADA SEL ELEKTROKIMIA
PLAT SEJAJAR**

SKRIPSI

Oleh

INDRAWAN PRASETYO

04 03 02 043 2



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

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

” PERPINDAHAN MASSA KONVEKTIF DENGAN KONTROL TURBULENSI MENGGUNAKAN GANGGUAN DINDING PADA SEL ELEKTROKIMIA PLAT SEJAJAR”

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Departemen Teknik Mesin 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 dilingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 14 Juli 2008

Indrawan Prasetyo

NPM :0403020432

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

PERPINDAHAN MASSA KONVEKTIF DENGAN KONTROL TURBULENSI MENGGUNAKAN GANGGUAN DINDING PADA SEL ELEKTROKIMIA PLAT SEJAJAR

Dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi ini telah diujikan pada sidang ujian skripsi pada tanggal 4 Juli 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 14 Juli 2008

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Harinaldi , M.Eng

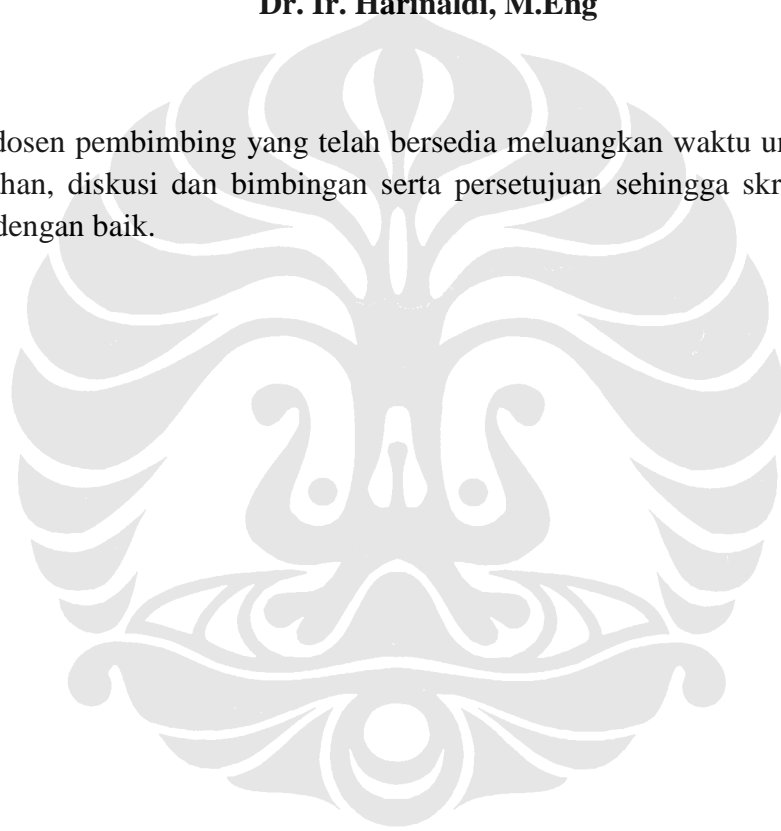
NIP. 132048279

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

Dr. Ir. Harinaldi, M.Eng

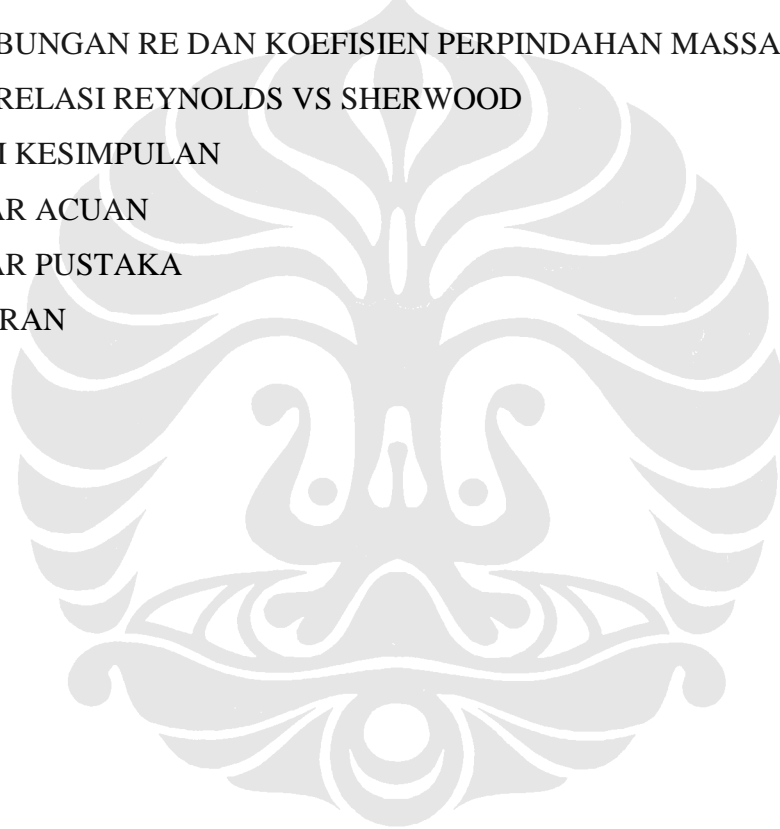
selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.



DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
PENGESAHAN	iv
UCAPAN TERIMA KASIH	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR SIMBOL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN	2
1.3 PEMBATAAN MASALAH	3
1.4 METODOLOGI PENELITIAN	3
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 ELEKTROKIMIA	5
2.1.1 Konsep Elektrokimia	5
2.1.2 Tembaga	8
2.1.3 Larutan Elektrolit (CuSO ₄)	9
2.2 ALIRAN TURBULEN	12
2.3 PERPINDAHAN MASSA	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 AKTIVITAS PENELITIAN	16
3.2 DESKRIPSI ALAT DAN BAHAN	17
3.2.1 Deskripsi Alat Penelitian	17
3.2.2 Bahan Penelitian	25

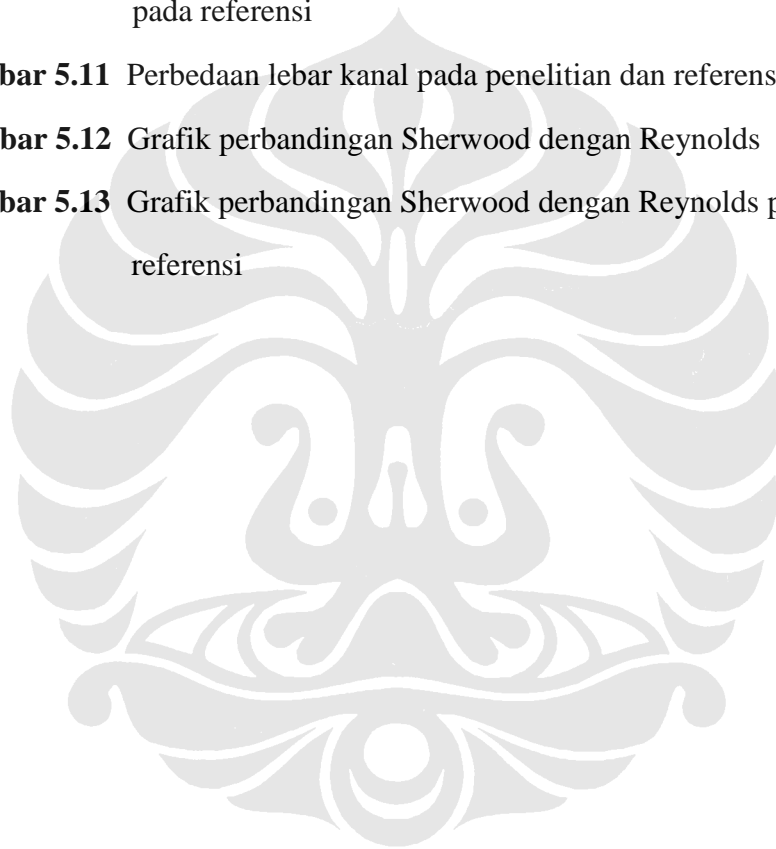
3.3 KALIBRASI ALAT UKUR	26
3.3 PROSEDUR PENGAMBILAN DATA	27
BAB IV PENGOLAHAN DATA	29
4.1 DATA UNCERTAINTY	29
4.2 PERHITUNGAN BILANGAN REYNOLDS	30
4.3 PERHITUNGAN KOEFISIEN PERPINDAHAN MASSA	31
4.4 PERHITUNGAN BILANGAN SHERWOOD	35
BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN	36
5.1 ANALISA KOEFISIEN PERPINDAHAN MASSA	36
5.2 HUBUNGAN RE DAN KOEFISIEN PERPINDAHAN MASSA	40
5.3 KORELASI REYNOLDS VS SHERWOOD	43
BAB VI KESIMPULAN	45
DAFTAR ACUAN	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	49



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema elektrokimia	6
Gambar 2.2 Jenis karakteristik aliran dalam pipa	13
Gambar 3.1 Skema dari alat penelitian	18
Gambar 3.2 Alat penelitian	18
Gambar 3.3 Desain sel elektrokimia	19
Gambar 3.4 Penomoran pada mikroelektode	20
Gambar 3.5 Posisi kontrol pasif <i>fence</i>	20
Gambar 3.6 Desain dari kanal aliran plat sejajar	21
Gambar 3.7 Desain dari selubung elektrolit	21
Gambar 3.8 Pompa yang digunakan	22
Gambar 3.9 <i>Power Supply</i> yang digunakan	23
Gambar 3.10 Reservoir untuk menampung larutan CuSO_4	23
Gambar 3.11 Posisi flowmeter	24
Gambar 3.12 Digital multimeter yang digunakan dan <i>software</i>	25
Gambar 3.13 Grafik hasil kalibrasi flowmeter	26
Gambar 4.1 Grafik <i>data uncertainty</i> di titik 13	29
Gambar 4.2 Grafik <i>data uncertainty</i> di titik 17	30
Gambar 4.3 Grafik <i>data uncertainty</i> di titik 36	30
Gambar 5.1 Grafik koefisien perpindahan massa dengan jarak	36
Gambar 5.2 Grafik koefisien perpindahan massa dengan jarak pada referensi	37
Gambar 5.3 Ilustrasi aliran yang terjadi dalam kanal	37

Gambar 5.4	Distribusi kecepatan aliran dan <i>streamline</i> pada CFD	38
Gambar 5.5	Distribusi Turbulen kinetik energi menggunakan CFD	38
Gambar 5.6	Grafik turbulen kinetik energi dengan jarak	39
Gambar 5.7	Grafik turbulen kinetik energi pada area sebelum <i>fence</i>	39
Gambar 5.8	Grafik turbulen kinetik energi pada area setelah <i>fence</i>	39
Gambar 5.9	Grafik koefisien perpindahan massa dengan bilangan Re	41
Gambar 5.10	Grafik koefisien perpindahan massa dengan bilangan Re pada referensi	41
Gambar 5.11	Perbedaan lebar kanal pada penelitian dan referensi	42
Gambar 5.12	Grafik perbandingan Sherwood dengan Reynolds	43
Gambar 5.13	Grafik perbandingan Sherwood dengan Reynolds pada referensi	43



DAFTAR TABEL

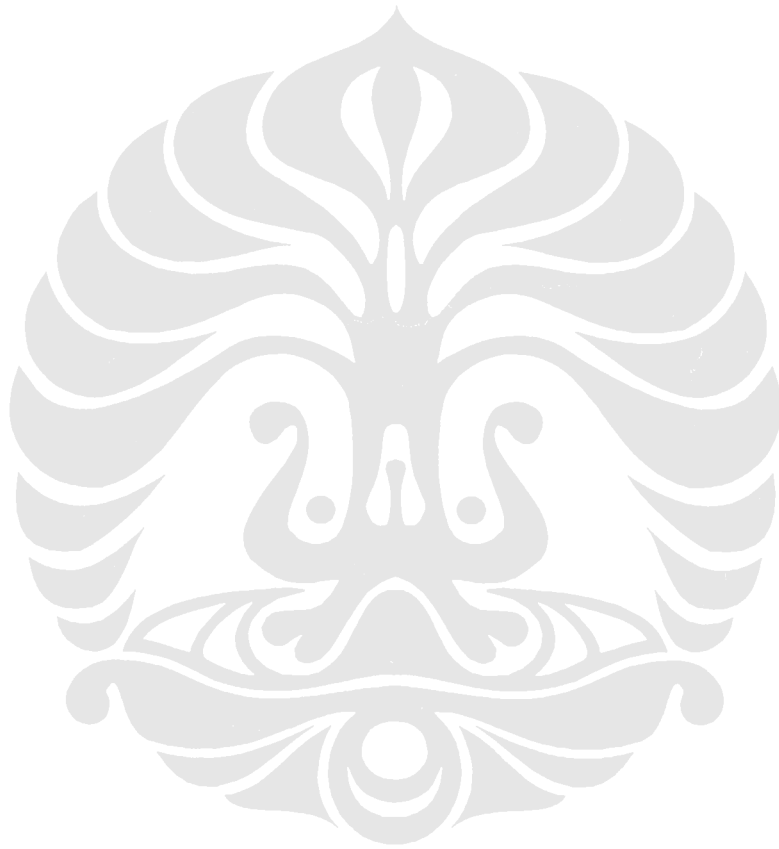
	Halaman
Tabel 2.1 <i>Properties</i> dari tembaga	8
Tabel 2.2 <i>Properties</i> dari CuSO ₄	10
Tabel 3.1 <i>Properties</i> pada tembaga dan larutan CuSO ₄	25
Tabel 3.2 Nilai perbandingan pada flowmeter dengan hasil kalibrasi	27
Tabel 4.1 Nilai Re_{jet} dan Re_{duct} dengan variasi debit aliran	31
Tabel 4.2 Nilai koefisien perpindahan massa pada kondisi 0,8 ltr/min	32
Tabel 4.3 Nilai koefisien perpindahan massa pada kondisi 1 ltr/min	33
Tabel 4.4 Nilai koefisien perpindahan massa pada kondisi 2 ltr/min	33
Tabel 4.5 Nilai koefisien perpindahan massa pada kondisi 3 ltr/min	34
Tabel 4.6 Nilai koefisien perpindahan massa di setiap titik	34
Tabel 4.7 Data nilai bilangan Sherwood	35

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Dimensi
A	Luas	m^2
C	Konsentrasi larutan	mol/m^3
D	Koefisien Difusi massa	m^2/s
d	Diameter pipa	m
d_h	Diameter hidrolis	m
e	Muatan listrik	C/mol
F	Konstanta Faraday	A.s/mol
I	Arus	Ampere
K_m	Koefisien perpindahan massa	m/s
\dot{M}	Fluks massa	kg/s
M_r	Berat molekul	gr/mol
m	Massa	kg
N	Jumlah molekul	mol^{-1}
P	Parameter atau keliling pipa	m
Q	Debit aliran	m^3/s
Re	Bilangan Reynolds	
Re_{jet}	Bilangan Re dengan penampang $0,5 d_h$	
Re_{duct}	Bilangan Re dengan penampang d_h	
Sc	Bilangan Schmidt	
Sh	Bilangan Sherwood	
t	Waktu	s
u	Kecepatan	m/s
V	Volume	m^3
z	Elektron valensi	

Simbol Yunani

μ	Viskositas dinamik	kg/ms
ρ	Massa jenis	kg/m ³
ν	Viskositas kinematik	m ² /s



DAFTAR LAMPIRAN

		Halaman
Lampiran 1	Gambar Kerja	49
Lampiran 2	Foto Alat Penelitian	56

