

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN	iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
INTISARI	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metodologi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
BAB III LANDASAN TEORI	12
3.1 Pengecoran Kontinyu (<i>Continuous Casting</i>)	12
3.2 Laju Perpindahan Kalor Pada Proses Pengecoran Kontinyu	13
3.2.1 Perpindahan kalor pada <i>mould</i>	14
3.2.2 Perpindahan kalor pada daerah <i>water spray cooling</i>	18

3.2.3	Perpindahan kalor pada daerah radiasi	25
3.3	Properti Baja Cair	25
3.3.1	Massa jenis baja cair	26
3.3.2	Konduktivitas panas baja cair	26
3.4	<i>Computational Fluid Dynamics (CFD)</i>	27
3.4.1	Fluent	28
3.4.2	<i>Solver</i>	29
3.4.3	Model solidifikasi pada Fluent	30
BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN	31
4.1	Data Penelitian	31
4.2	Alat dan Bahan	33
4.3	Perhitungan Awal	33
4.3.1	Perpindahan kalor daerah <i>mould</i>	33
4.3.2	Perpindahan kalor daerah <i>water spray cooling</i>	35
4.3.3	Perpindahan kalor daerah radiasi	36
4.4	Alur simulasi perpindahan kalor pada baja billet	37
4.5	Proses Simulasi	38
4.5.1	Pembuatan geometri dan grid	38
4.5.2	Menjalankan software FLUENT	39
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	48
5.1	Bagian Mould	51
5.2	Bagian <i>water spray cooling</i>	53
5.3	Bagian pendinginan radiasi	56
BAB VI	PENUTUP	59
6.1	Kesimpulan	59
6.2	Saran	59
DAFTAR PUSTAKA		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Mesin pengecoran untuk mencetak baja billet	2
Gambar 2.1	Skema pengecoran kontinyu	7
Gambar 2.2	Profil temperatur permukaan <i>loose side</i>	8
Gambar 2.4	Profil temperatur, $V_c = 0,8$ m/menit	9
Gambar 2.5	Profil temperatur, $V_c = 0,9$ m/menit	10
Gambar 3.1	Prosedur pengecoran kontinyu	13
Gambar 3.2	Zona perpindahan kalor pada mesin <i>continuous casting</i>	14
Gambar 3.3	Ilustrasi konduksi di dalam <i>mould</i>	16
Gambar 3.4	Perpindahan kalor melalui dinding 1 dimensi	16
Gambar 3.5	Pertumbuhan lapis batas pada plat vertikal	19
Gambar 3.6	Ilustrasi daerah <i>mould</i> dan <i>water spray cooling</i>	22
Gambar 3.7	Batangan siku empat tak berhingga	23
Gambar 3.8	Grafik distribusi temperatur pada dinding tebal (2L)	24
Gambar 3.4	Grafik penurunan massa jenis pada baja cair	26
Gambar 3.5	Grafik hubungan konduktivitas panas dengan temperatur pada baja cair	27
Gambar 4.1	Diagram alir simulasi	37
Gambar 4.2	Grid model baja billet	38
Gambar 4.3	Panel pemilihan formulasi solver	40
Gambar 4.4	Panel pengaktifan model <i>solidification and melting</i>	41
Gambar 4.5	Panel pendefinisian material	42
Gambar 4.6	Panel kondisi operasi	42
Gambar 4.7	Panel pendefinisian kondisi batas	43
Gambar 4.8	Panel kondisi batas inlet	44
Gambar 4.9	Kondisi batas wall daerah <i>mould</i>	45
Gambar 4.10	Panel penentuan parameter kontrol solusi	46
Gambar 4.11	Panel inisialisasi	47
Gambar 5.1	Bagian-bagian utama pada pembahasan hasil iterasi	48



Gambar 5.2	Ukuran model baja billet dalam satuan centimeter	49
Gambar 5.3	Kontur temperatur pada baja billet secara keseluruhan	50
Gambar 5.4	Kontur penurunan temperatur baja di bagian <i>mould</i>	51
Gambar 5.5	Grafik hubungan temperatur terhadap jarak di bagian <i>mould</i>	52
Gambar 5.6	Kontur penurunan temperatur baja pada daerah <i>water spray cooling</i>	54
Gambar 5.7	Grafik hubungan temperatur terhadap jarak pada bagian <i>water spray cooling</i>	55
Gambar 5.8	Kontur penurunan temperatur pada bagian radiasi	57
Gambar 5.9	Grafik hubungan temperatur terhadap jarak pada bagian radiasi <i>cooling</i>	57

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Properti termodinamika baja AISI 1010	31
Tabel 4.2	Massa jenis dan konduktivitas panas baja	32
Tabel 4.3	Spesifikasi mesin pengecoran kontinyu	32
Tabel 4.4	Spesifikasi <i>mould</i>	32
Tabel 4.5	Pendinginan pada mesin pengecoran kontinyu	33

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	=	Luas bidang (m^2)
Bi	=	Bilangan Biot
c	=	Koefisien kalor spesifik (J/kg.K)
F_o	=	Bilangan Fourier
g	=	Percepatan gravitasi (m/s^2)
h	=	Koefisien perpindahan kalor konveksi ($\text{W/m}^2.\text{K}$)
$\bar{h}$	=	Koefisien perpindahan kalor konveksi alami ($\text{W/m}^2.\text{K}$)
k	=	Konduktivitas thermal (W/m.K)
L	=	Lebar geometri (m)
L_c	=	Panjang karakteristik
$\dot{m}$	=	Fluks massa (kg/s)
$\overline{Nu}_L$	=	Angka Nusselt
Pr	=	Bilangan Prandtl
Q_{total}	=	Laju perpindahan kalor total (Watt)
Q_{cond}	=	Laju perpindahan kalor pada area mould (Watt)
Q_{conv}	=	Laju perpindahan kalor pada area <i>spray cooling</i> (Watt)
Q_{rad}	=	Laju perpindahan kalor pada area radiasi (Watt)
Q_{cond}	=	Laju perpindahan kalor secara konduksi (Watt)
Q_{conv}	=	Laju perpindahan kalor secara konveksi (Watt)
q_x	=	Laju perpindahan kalor sepanjang koordinat sumbu x (Watt)
R	=	Jari-jari kelengkungan baja billet (m)
Ra_L	=	Bilangan Raleigh
T	=	Temperatur (K)
T_f	=	Temperatur film (K)
T_s	=	Temperatur permukaan (K)
T_w	=	Temperatur air (K)
T_∞	=	Temperatur lingkungan (K)



ν	=	Viskositas kinematik gas (m^2/s)
α	=	Diffusivitas thermal (m^2/s)
β	=	Koefisien ekspansi thermal volumetris (K^{-1})
ε	=	Emisivitas
θ	=	Sudut kemiringan plat
σ	=	Konstanta Stefan-Boltzman
ΔT	=	Perubahan Temperatur (K)