



Halaman judul . . . . .	i
Lembar pengesahan . . . . .	ii
Halaman persembahan . . . . .	iii
Kata pengantar . . . . .	iv
Lembar soal . . . . .	v
Intisari . . . . .	vi
Daftar isi . . . . .	vii
Daftar gambar . . . . .	viii
Daftar tabel . . . . .	ix
 Bab I. Pendahuluan . . . . .	 1
 Bab II. Teori Baja HSLA . . . . .	 6
2.1. Penghalusan butiran . . . . .	6
2.2. Pengaruh unsur pepadu terhadap sifat baja HSLA . . . . .	10
2.2.1. Pengaruh unsur C . . . . .	10
2.2.2. Pengaruh unsur Mn . . . . .	11
2.2.3. Pengaruh unsur Al . . . . .	17
2.2.4. Pengaruh unsur pepadu mikro (Nb, V dan Ti) . . . . .	20
2.2.5. Pengaruh unsur Mo . . . . .	26
2.2.6. Pengaruh unsur Cu, Ni dan Cr . . . . .	29
2.3. Deformasi pada pengerolan terkontrol dan transformasi fasa yang mengikutinya . . . . .	32
2.3.1. Deformasi pada daerah austenit terrekristalisasi . . . . .	36

tak terrekristalisasi . . . . .	42
2.3.3. Deformasi pada daerah dua fasa (austenit + ferit) . . . . .	48
2.4. Temperatur pemanasan ulang . . . . .	54
2.5. Temperatur finishing dan coiling . . . . .	56
2.5.1. Finishing temperatur . . . . .	57
2.5.2. Coiling temperatur . . . . .	59
2.5.3. Pengaruh dari temperatur finishing dan coiling . . . . .	60
Bab III. Proses pemurnian bijih besi	
reduksi langsung . . . . .	70
3.1. Pembuatan besi wantah . . . . .	70
3.1.1. Reduksi tak langsung . . . . .	70
3.1.2. Reduksi langsung . . . . .	70
3.2. Bahan baku . . . . .	71
3.2.1. Pellet . . . . .	72
3.2.2. Gas alam . . . . .	72
3.2.3. Air . . . . .	74
3.2.4. Udara proses . . . . .	74
3.2.5. Batu gangue . . . . .	74
3.3. Persiapan bahan baku . . . . .	74
3.3.1. Pellet . . . . .	74
3.3.2. Batu gangue . . . . .	75
3.3.3. Gas reformer . . . . .	76
A. Seksi konveksi . . . . .	77
B. Seksi radiasi . . . . .	78

---

3.4. Proses reduksi . . . . .	80
3.4.1. Tahap charge discharge . . . . .	81
3.4.2. Tahap scondary . . . . .	82
3.4.3. Tahap primary . . . . .	83
3.4.4. Tahap cooling . . . . .	83
3.5. Reaktor area . . . . .	85
3.6. Penanganan besi spon setelah proses reduksi . . . . .	87
 Bab IV. Uraian proses produksi pada pabrik slab baja . . . . .	89
4.1. Umum . . . . .	89
4.2. Bahan baku . . . . .	89
4.3. Peralatan pabrik slab baja . . . . .	93
4.3.1. Peralatan utama . . . . .	93
4.3.2. Peralatan pembantu . . . . .	97
4.3.3. Peralatan transportasi . . . . .	99
4.4. Proses pembuatan baja dalam electric arc furnace . . . . .	100
4.4.1. Charging . . . . .	100
4.4.2. Menghidupkan transformator . . . . .	101
4.4.3. Periode penetrasi . . . . .	102
4.4.4. Periode pemanasan dan pencairan . . . . .	102
4.4.5. Periode oksidasi dan pendidihan telaga logam . . . . .	102
4.4.6. Periode reduksi . . . . .	103
4.4.7. Periode refining . . . . .	103
4.4.8. Periode tapping . . . . .	103
4.4.9. Periode rinsing . . . . .	103



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

## Pembuatan Baja HSLA Spesifikasi API 5L-X56 Sebagai Bahan Baku Pipa

Priyatno, Ir. Samsudin

Universitas Gadjah Mada 1994 | Diunduh dari <http://std.repository.ugm.ac.id/>

Bab V. Proses pencanaian panas baja	.106
5.1. Umum	.109
5.2. Komponen utama HSM	.109
5.3. Proses produksi HSM	.110
5.4. Bagian-bagian komponen utama dan cara kerjanya	.113
5.4.1. Reheating furnace	.113
5.4.2. Uraian proses produksi di furnace	.121
5.4.3. Roughing mill	.123
5.4.4. Uraian proses produksi di roughing mill	.128
5.5.5. Finishing mill	.131
5.5.6. Uraian proses produksi di finishing mill	.138
5.5.7. Down coiler	.139
5.5.8. Uraian proses produksi di down coiler	.143
5.5.9. Shearing line	.144
Bab VI. Data-data produksi	
6.1. Spesifikasi bahan menurut API 5L-X56	.147
6.2. Rancangan trial program	.148
6.3. Data-data produksi	.150
Bab. VII Pembahasan	.151
7.1. Proses direct reduction	.151



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

## Pembuatan Baja HSLA Spesifikasi API 5L-X56 Sebagai Bahan Baku Pipa

Priyatno, Ir. Samsudin

Universitas Gadjah Mada, 1994. Dikunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/> . . . .151

7.2. Pemrosesan slab . . . . .	.151
7.3. Pencanaian . . . . .	.152
7.3.1. Temperatur reheating . . . . .	.152
7.3.2. Temperatur finishing dan coiling . . . . .	.153
7.3.3. Reduksi di Roughing mill dan Finishing mill . . . . .	.153
7.4. Sifat mekanik . . . . .	.157
7.4.1. Kekuatan tarik . . . . .	.157
7.4.2. Hasil uji impact . . . . .	.158
7.4.3. Metallografi . . . . .	.158
A. Tingkat kebersihan baja . . . . .	.158
B. Struktur mikro . . . . .	.159

Bab. VIII Penutup . . . . .	.163
-----------------------------	------

8.1. Kesimpulan . . . . .	.163
---------------------------	------

8.2. Saran-saran . . . . .	.163
----------------------------	------

### Daftar pustaka

### Lampiran

Tabel 7 Data kondisi canai dan strip/ temperatur roughing, finishing dan coiling.	
Tabel 8 Jumlah pass dan ketebalan akhir pada roughing mill.	
Tabel 9 Data temperatur reheating furnace.	
Tabel 11 Hasil pengujian tarik.	
Tabel 12 Hasil pengujian impak.	
Tabel 13 Hasil pemeriksaan struktur mikro.	
Grafik 1 Korelasi temperatur coiling dan finishing vs sifat mekanik/ $t = 17,53$ mm.	