

STUDI KASUS ANALISA
PENYEBAB *PROBLEM BREAKOUT* PADA PROSES
CASTING* PELEBURAN BAJA BERBAHAN BAKU *SCRAP
DENGAN *STEEL GRADE* SMNB3H-1
DI PT. X

SKRIPSI



Disusun Oleh:

I GEDE MADE ANANDA NATHA GUNAWAN

2111913

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2022

STUDI KASUS ANALISA
PENYEBAB *PROBLEM BREAKOUT* PADA PROSES
CASTING* PELEBURAN BAJA BERBAHAN BAKU *SCRAP
DENGAN *STEEL GRADE* SMNB3H-1
DI PT. X

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST)
Jurusan Teknik Mesin

DISUSUN OLEH:

NAMA : I GEDE MADE ANANDA NATHA GUNAWAN

NIM : 2111913

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S-1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2022

LEMBAR PERSETUJUAN
SKRIPSI
STUDI KASUS ANALISA
PENYEBAB *PROBLEM BREAKOUT* PADA PROSES
CASTING* PELEBURAN BAJA BERBAHAN BAKU *SCRAP
DENGAN *STEEL GRADE* SMNB3H-1
DI PT. X



Disusun Oleh:

NAMA: I GEDE MADE ANANDA NATHA GUNAWAN

NIM : 2111913


Malang, 13 Desember 2022

Mengetahui,
Wakil Dekan I Program Studi Teknik Mesin S-1



Sibut, ST., MT.
NIP.Y. 1030300379

Diperiksa / Disetujui
Dosen Pembimbing I



Dr. J Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP.Y. 1030400405



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No.2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama : I Gede Made Ananda Natha Gunawan.
NIM : 21.11.913
Jurusan / Bidang : Teknik Mesin S-1.
Judul Proposal Skripsi : Studi Kasus Analisa Penyebab *Problem Breakout* Pada
Proses *Casting* Peleburan Baja Berbahasan Baku *Scrap*
Dengan *Steel Grade* SMNB3H- Di PT. X.

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada:

Hari/Tanggal : Kamis/22 Desember 2022

Dengan Nilai : 87

Panitia Pengujian Skripsi

Ketua

Dr. I Komang Astana Widi, ST.,MT.
NIP.Y. 1030400405

Sekretaris

Febi Rahmadiano, ST., MT.
NIP. P. 1031500490

Anggota Penguji

Penguji I

Sibut, ST., MT.
NIP. Y. 1030300379

Penguji II

Gerald Adityo Pohan, ST., M.Eng.
NIP. P. 1031500492

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : I Gede Made Ananda Natha Gunawan

NIM : 2111913

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.

Menyatakan

Bahwa tulisan skripsi saya yang berjudul “**Studi Kasus Analisa Penyebab Problem Breakout pada Proses Casting Peleburan Baja Berbahan Baku Scrap Dengan Steel Grade SMNB3H-1 Di PT. X.**” adalah skripsi hasil karya saya sendiri, bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyalin sebagian atau sepenuhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan dari sumber aslinya.

Demikian surat pernyataan keaslian saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, 22 Desember 2022













Penyusun

Ananda Natha Gunawan
2111913

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : I Gede Made Ananda Natha Gunawan
NIM : 2111913
Jurusan : S1 Teknik Mesin
Judul Skripsi : Studi Kasus Analisa Penyebab *Problem Breakout* Pada Proses *Casting* Peleburan Baja Berbahan Baku *Scrap* Dengan *Steel Grade* SMNB3H-1 Di PT. X.

Dosen Pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1	- Diskusi pengajuan judul - Surat keputusan bimbingan	27 September 2022	
2	- Persetujuan judul oleh Koordinator Bidang Ilmu dan Dosen Pembimbing	29 September 2022	
3	- Penyusunan Proposal Skripsi BAB I, II, dan III	30 September 2022	
4	- Perbaikan Proposal Skripsi BAB I, II, dan III	3 Oktober 2022	
5	- Persetujuan Proposal Skripsi BAB I, II, dan III	28 Oktober 2022	
6	- Seminar Proposal Skripsi BAB I, II, dan III	2 November 2022	
7	- Penyusunan Laporan Skripsi BAB IV dan V	4 November 2022	
8	- Perbaikan Laporan Skripsi BAB IV dan V	30 November 2022	
9	- Persetujuan Laporan Skripsi BAB IV dan V	07 Desember 2022	
10	- Seminar Hasil Laporan Skripsi BAB I, II, III, IV, dan V	13 Desember 2022	

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : I Gede Made Ananda Natha Gunawan
NIM : 2111913
Jurusan : S1 Teknik Mesin
Judul Skripsi : Studi Kasus Analisa Penyebab *Problem Breakout* Pada Proses *Casting* Peleburan Baja Berbahan Baku *Scrap* Dengan *Steel Grade* SMNB3H-1 Di PT. X.

Dosen Pembimbing : Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

Tanggal Mengajukan Skripsi : 15 September 2022

Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 22 Desember 2022

Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 85

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing



Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.

NIP. Y. 1030400405

STUDI KASUS ANALISA
PENYEBAB *PROBLEM BREAKOUT* PADA PROSES
CASTING* PELEBURAN BAJA BERBAHAN BAKU *SCRAP
DENGAN *STEEL GRADE* SMMB3H-1
DI PT. X

I Gede Made Ananda Natha Gunawan (2111913)
Dosen Pembimbing: Dr. I Komang Astana Widi., S.T., M.T.
Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Email: anandanatha09@gmail.com

ABSTRAKSI

Dalam proses *continuous casting*, *breakout* adalah salah satu permasalahan terbesar. Sebagian besar alasan terjadinya *breakout* adalah kontrol yang buruk dari keadaan proses *casting*, termasuk komposisi kimia pada logam, *casting speed* dan suhu penuangan, serta kontrol proses operasi. Dalam penelitian ini data yang didapat pada PT. X dari bulan September 2021 sampai April 2022 dengan jenis *steel grade* yang diteliti adalah SMNB3H-1. Berdasarkan data *casting*, disebutkan bahwa sebagian besar *breakout* karena *temperature* cairan baja berada pada batas atas suhu yang mengalir. *Breakout* tampaknya juga efek oleh penggunaan *casting speed* yang tidak sesuai yang mempengaruhi kenaikan *temperature* casiran baja saat proses *casting* serta penggunaan dan pengaplikasian *mold fluxes* yang tidak ideal. Peningkatan fluiditas baja cair akan meningkatkan tekanan ferro-statis pada cangkang *billet* yang menyebabkan *breakout*. Dari proses *casting* yang ditemukan *breakout* yang terjadi sebagian besar berada pada akhir sekuen, yang berarti kurangnya kontrol pada proses *casting*. *Breakout* dapat dihindari dengan mematuhi standar peraturan operasi.

Kata Kunci: Continuous casting, Breakout, Temperature, Casting speed, Mold fluxes

***ANALYTICAL STUDIES CAUSES OF BREAKOUT PROBLEM IN THE
CASTING PROCESS OF SCRAP RAW STEEL SMELTING WITH STEEL
GRADE SMNB3H-1 AT PT. X***

I Gede Made Ananda Natha Gunawan (2111913)
Guidance: Dr. I Komang Astana Widi., S.T., M.T.
Mechanical Engineering Study Program S-1
Faculty of Industrial Technology
Institute of Technology National Malang
Email: anandanatha09@gmail.com

ABSTRACT

In the continuous casting process, breakout is one of the biggest problems. Most of the reasons for breakouts are poor control of the casting process conditions, including the chemical composition of the metal, casting speed, and pouring temperature, and process control operations. In this study the data obtained at PT. X from September 2021 to April 2022 with the type of steel grade studied is SMNB3H-1. Based on casting data, it is stated that most of the breakout is due to the liquid temperature of the steel being at the upper limit of the flowing temperature. Breakout also seems to be the effect of using an inappropriate casting speed which affects the temperature rise of the molten steel during the casting process and the use and application of mold fluxes that are not ideal. Increasing the fluidity of molten steel will increase the ferro-static pressure on the billet shell which causes breakout. From the casting process it was found that most of the breakouts occurred at the end of the sequence, which meant a lack of control over the casting process. Breakouts can be avoided by complying with standard operating regulations.

Keywords: Continuous casting, Breakout, Temperature, Casting speed, Mold fluxes

KATA PENGANTAR

Dengan segala kerendahan hati, penulis mengucapkan puji dan syukur yang di panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan rahmat dan karunia-Nya skripsi ini yang merupakan salah satu persyaratan akademik dalam menyelesaikan program studi di jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam penyusunan skripsi ini, penyusun telah banyak mendapatkan bimbingan dan saran dari berbagai pihak yang telah membantu. Oleh karena itu penyusun tidak lupa menyampaikan banyak terimakasih kepada yang terhormat:

1. Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Ellysa Nursanti, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang. Sekaligus Dosen Pembimbing I Penyusunan Laporan ini.
4. Bapak Nyoman Sugiarta Ariantara CPHCM., CHCGM., Sebagai Direktur PT. X sekaligus sebagai mentor kegiatan penelitian.
5. Bapak dan ibu staff pegawai PT. X, yang telah memberikan banyak pelajaran.
6. Kedua orang tua serta saudara saya tercinta yang selalu memberikan dukungan baik melalui doa maupun kebutuhan finansial.

Penulis mengharap kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk kesempurnaan skripsi ini di masa yang akan datang.

Malang, 09 Oktober 2022

Ananda Natha Gunawan

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI	vi
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	vii
ABSTAK.....	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GRAFIK	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.4.1 Tujuan Umum	4
1.4.2 Tujuan Khusus	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Baja	7
2.2.1 Baja Paduan (<i>Alloy Steel</i>).....	7
2.2.2 Baja Karbon	9
2.2.3 <i>Spring Steel</i>	10

2.3 Proses Pembuatan <i>Billet</i> Baja.....	11
2.4 <i>Row Material (scrap)</i>	11
2.4.1 Standar Penerimaan <i>Scrap</i>	14
2.5 <i>Electric Arc Furnace (EAF)</i>	14
2.5.1 Bagian-bagian <i>Electric Arc Furnace (EAF)</i>	15
2.5.2 Proses pada <i>Electric Arc Furnace (EAF)</i>	17
2.6 <i>Ladle Furnace (LF)</i>	18
2.6.1 <i>Main Equipment Ladle Furnace (LF)</i>	18
2.6.2 Proses pada <i>Ladle Furnace (LF)</i>	19
2.7 <i>Vacuum Degassing (VD)</i>	20
2.8 <i>Continuous Casting Machine (CCM)</i>	21
2.8.1 Klasifikasi <i>Continuous Casting Machine</i>	23
2.8.2 Proses <i>Continuous Casting</i>	24
2.9 <i>Breakout</i>	28
2.9.1 Tipe-tipe <i>Breakout</i>	29
2.9.2 <i>Steel Grade SMNB3H-1</i>	30
2.10 <i>Solidification Continuous Casting</i>	30
2.11 <i>Temperature</i>	31
2.12 <i>Speed Casting</i>	31
2.13 <i>Mold Fluxes</i>	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Tahapan Penelitian	33
3.2 Objek Penelitian	34
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian	34
3.4 Identifikasi Variabel Penelitian.....	35
3.5 Konsep Penelitian.....	36
3.6 Pengumpulan Data	36
3.7 Metode Pengolahan Data	37
BAB IV PEMBAHASAN	40
4.1 Pengambilan Data	40
4.2 Pengolahan Data.....	42

4.2.1 Data <i>Casting</i> CCM.....	42
4.3 Data Pengujian	43
4.3.1 Pengaruh <i>Temperature</i> dan <i>Superheat</i> Terhadap <i>Speed casting</i> dan <i>Mold fluxes</i> (Tinggi).....	43
4.3.2 Pengaruh <i>Temperature</i> dan <i>Superheat</i> Terhadap <i>Speed casting</i> dan <i>Mold fluxes</i> (Menengah)	44
4.3.3 Pengaruh <i>Temperature</i> dan <i>Superheat</i> Terhadap <i>Speed casting</i> dan <i>Mold fluxes</i> (Rendah)	46
4.3.4 Pengaruh <i>Temperature</i> dan <i>Superheat</i> Terhadap <i>Speed casting</i> dan <i>Mold fluxes</i> (<i>Breakout</i>).....	47
4.4 Pembahasan.....	49
BAB V PENUTUP.....	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alur Pembuatan <i>Billet</i> Baja	11
Gambar 2.2 <i>Scrap</i> HMS (P&S)	11
Gambar 2.3 <i>Scrap</i> <i>Busheling</i>	12
Gambar 2.4 <i>Scrap</i> <i>Shredded</i>	12
Gambar 2.5 <i>Scrap</i> <i>Premium</i> Lokal	12
Gambar 2.6 <i>Scrap</i> <i>Return</i> JTS	13
Gambar 2.7 Sub-material	13
Gambar 2.8 <i>Electric Arc Furnace</i>	15
Gambar 2.9 <i>Electric Arc Furnace</i>	17
Gambar 2.10 <i>Continous Casting Machine</i>	23
Gambar 2.11 Skema Proses <i>Casting</i>	27
Gambar 2.12 <i>Breakout</i>	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 3.2 Kerangka Berfikir Penelitian	32

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standart Penerimaan <i>Scrap</i>	14
Tabel 2.2 Komposisi SMNB3H-1	30
Tabel 3.1 Jadwal Penelitian	35
Tabel 4.1 Data proses <i>casting</i> CCM.....	42
Tabel 4.2 Data tertinggi proses <i>casting</i> CCM	43
Tabel 4.3 Data menengah proses <i>casting</i> CCM	44
Tabel 4.4 Data rendah proses <i>casting</i> CCM.....	46
Tabel 4.5 Data <i>breakout</i> proses <i>casting</i> CCM	47

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Data problem <i>breakout</i> pada CCM.....	40
Grafik 4.2 Data problem <i>breakout</i> berdasarkan <i>steel grade</i>	40
Grafik 4.3 Pareto <i>chart</i> cairan baja <i>reject</i>	41
Grafik 4.4 Diagram kombinasi pengaruh <i>temperature</i> terhadap <i>speed casting</i> (tinggi).....	43
Grafik 4.5 Diagram Kombinasi Pengaruh <i>Superheat</i> Terhadap <i>Speed Casting</i> dan <i>Mold Fluxes</i> (Tinggi)	44
Grafik 4.6 Diagram kombinasi pengaruh <i>temperature</i> terhadap <i>speed casting</i> (Menengah)	45
Grafik 4.7 Diagram Kombinasi Pengaruh <i>Superheat</i> Terhadap <i>Speed Casting</i> dan <i>Mold Fluxes</i> (Menengah)	45
Grafik 4.8 Diagram kombinasi pengaruh <i>temperature</i> terhadap <i>speed casting</i> (Rendah).....	46
Grafik 4.9 Diagram Kombinasi Pengaruh <i>Superheat</i> Terhadap <i>Speed Casting</i> dan <i>Mold Fluxes</i> (Rendah).....	47
Grafik 4.10 Diagram kombinasi pengaruh <i>temperature</i> terhadap <i>speed casting</i> (<i>Breakout</i>)	48
Grafik 4.9 Diagram Kombinasi Pengaruh <i>Superheat</i> Terhadap <i>Speed Casting</i> dan <i>Mold Fluxes</i> (<i>Breakout</i>)	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Data yang mengalami <i>breakout</i>	55
Lampiran 1.2 Spesifikasi produk <i>mold fluxes</i> yang digunakan.....	59
Lampiran 1.3 Foto <i>billet</i> yang mengalami <i>breakout</i>	59