

**ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN ARUS
ELECTROMAGNETIC STIRRING TERHADAP LAJU EROSI
SUBMERGED ENTRY NOZZLE PADA PROSES
*CONTINUOUS CASTING MACHINE***

SKRIPSI



DISUSUN OLEH :

NAMA : I MADE SURYA ARTAMA WIDNYANA

NIM : 2111910

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

2022

ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN ARUS *ELECTROMAGNETIC STIRRING* TERHADAP LAJU EROSI *SUBMERGED ENTRY NOZZLE* PADA PROSES *CONTINOUS CASTING MACHINE*

SKRIPSI

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

DISUSUN OLEH :

NAMA : I MADE SURYA ARTAMA WIDNYANA

NIM : 2111910

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

2022



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

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN ARUS *ELECTROMAGNETIC STIRRING* TERHADAP LAJU EROSI *SUBMERGED ENTRY NOZZLE* PADA PROSES *CONTINUOUS CASTING MACHINE*



DISUSUN OLEH :

NAMA : I MADE SURYA ARTAMA WIDNYANA

NIM : 2111910

Diperiksa / Disetujui

Dosen Pembimbing I

Dr. Komang Astana Widi, S.T., M.T.

NIP.Y. 1030400405

Dosen Pembimbing II

Rosadila Febritasari, ST., MT.

NIP.Y. 1032200602

Mengetahui,

Wakil Dekan I



Sihut, ST., MT

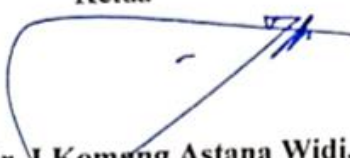
NIP.Y. 1030300379

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : I Made Surya Artama Widnyana
NIM : 21.11.910
Jurusan / Bidang : Teknik Mesin S-1.
Judul Proposal Skripsi : Analisa Pengaruh Penggunaan Arus *Electromagnetic Stirring* Terhadap Laju Erosi *Submerged Entry Nozzle* Pada Proses *Continous Casting Machine*
Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Strata Satu (S-1) pada:
Hari/Tanggal : Kamis / 22 Desember 2022
Dengan Nilai : 87

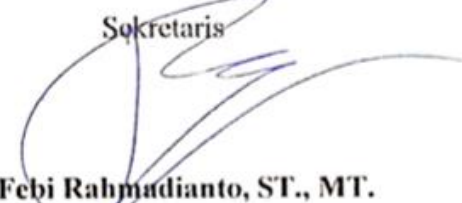
Panitia Pengujian Skripsi

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 Made Surya Artama Widnyana

NIM : 2111910

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

Menyatakan

Bahwa tulisan skripsi saya yang berjudul “**Analisa Pengaruh Penggunaan Arus *Electromagnetic Stirring* Terhadap Laju Erosi *Submerged Entry Nozzle* Pada Proses *Continous Casting Machine*”** adalah hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi serta tidak mengutip atau menyalin sebagian atau sepenuhnya dari hasil karya orang lain, kecuali kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan keaslian saya buat dengan data yang sebenarnya.

Malang, 22 Desember 2022

Yang Membuat Pernyataan



I Made Surya Artama Widnyana
2111910

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : I Made Surya Artama Widnyana
NIM : 2111910
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Penggunaan Arus *Electromagnetic Stirring* Terhadap Laju Erosi *Submerged Entry Nozzle* Pada Proses *Continous Casting Machine*

Dosen Pembimbing : Rosadila Febritasari, ST,.MT

No.	Materi Bimbingan	Waktu Bimbingan	Paraf Dosen Pembimbing
1	- Diskusi pengajuan judul - Surat keputusan bimbingan	29 September 2022	
2	- Persetujuan judul oleh Koordinator Bidang Ilmu dan Dosen Pembimbing	30 September 2022	
3	- Penyusunan Proposal Skripsi BAB I, II, dan III	3 Oktober 2022	
4	- Perbaikan Proposal Skripsi BAB I, II, dan III	11 Oktober 2022	
5	- Persetujuan Proposal Skripsi BAB I, II, dan III	19 Oktober 2022	
6	- Seminar Proposal Skripsi BAB I, II, dan III	2 November 2022	
7	- Penyusunan Laporan Skripsi BAB IV dan V	5 November 2022	
8	- Perbaikan Laporan Skripsi BAB IV dan V	15 November 2022	
9	- Persetujuan Laporan Skripsi BAB IV dan V	9 Desember 2022	
10	- Seminar Hasil Laporan Skripsi BAB I, II, III, IV, dan V	13 Desember 2022	

LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI

Nama : I Made Surya Artama Widnyana
NIM : 2111920
Jurusan : Teknik Mesin S-1
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Penggunaan Arus *Electromagnetic Stirring*
Terhadap Laju Erosi *Submerged Entry Nozzle* Pada Proses
Continuous Casting Machine
Dosen Pembimbing : Rosadila Febritasari, ST.,MT

Tanggal Mengajukan Skripsi : 15 September 2022
Tanggal Menyelesaikan Skripsi : 15 Februari 2023
Telah Dievaluasi Dengan Nilai : 80

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing



Rosadila Febritasari, ST., MT.

NIP. Y. 1032200602

KATA PENGANTAR

Dengan segala kerendahan hati, penyusun mengucapkan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang merupakan salah satu persyaratan akademik dalam menyelesaikan program studi di jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Malang.

Dalam penyusunan skripsi tugas akhir ini, penyusun telah banyak mendapatkan bimbingan dan saran dari berbagai pihak yang telah membantu. Oleh karena itu penyusun tidak lupa menyampaikan banyak terima kasih 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 sebagai Dosen Pembimbing I
4. Ibu Rosadila Febritasari, ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing II
5. Bapak Ir. Nyoman Sugiarta Ariantara CPHCM CHCGM Sebagai Direktur PT. X sekaligus sebagai mentor kegiatan penelitian
6. Bapak dan Ibu manager, asisten manager, staff dan pegawai PT. X yang telah memberikan banyak pelajaran.
7. Kedua Orang Tua dan Adik-Adik tercinta yang selalu memberikan dukungan baik melalui doa maupun kebutuhan finansial.

Malang, 23 Oktober 2022

Penyusun

I Made Surya Artama Widnyana

**ANALISA PENGARUH PENGGUNAAN ARUS
ELECTROMAGNETIC STIRRING TERHADAP LAJU EROSI
SUBMERGED ENTRY NOZZLE PADA PROSES CONTINUOUS
CASTING MASHINE**

I Made Surya Artama Widnyana (2111910)
Dosen Pembimbing 1 : Dr. I Komang Astana Widi, S.T., M.T.
Dosen Pembimbing 2 : Rosadila Febritasari, ST., MT.
Program Studi Teknik Mesin S-1 Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Email: suryaartama@gmail.com

ABSTRAK

Submerged Entry Nozzle (SEN) pada *Continuous Casting Machine* merupakan faktor yang harus diperhatikan dalam proses *casting* agar tetap berjalan secara kontinu. Fungsi SEN adalah untuk menyalurkan cairan baja dari *tundish* ke *mold*. Terjadinya erosi pada dinding SEN yang diakibatkan oleh arus *Electromagnetic stirring* (EMS). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan arus *electromagnetic stirring* 70 amper pada cairan baja grade SUP9 dan *electromagnetic stirring* (EMS) 115 amper pada cairan baja grade S33CVT terhadap laju erosi *submerged entry nozzle*.

Laju erosi SEN menggunakan arus EMS 70 amper pada grade SUP9 adalah 0,040 mm/menit. Sedangkan laju erosi SEN menggunakan arus EMS 115 amper pada grade S33CVT adalah 0,060 mm/menit. Untuk memaksimalkan penggunaan SEN pada arus 70 amper, perlu menggunakan *speed casting* 1,3 meter/menit sehingga terjadi penambahan jumlah produksi dari 26 *charge* menjadi 27 *charge*. Sedangkan pada arus 115 amper, diperlukan *speed casting* 0,9 meter/menit sehingga terjadi penambahan jumlah produksi dari 10 *charge* menjadi 12 *charge*.

Kata kunci : *Baja, laju Erosi, Arus Electromagnetic stirring, Submerged entry nozzle, Casting*

ABSTACT

Submerged Entry Nozzle (SEN) in Continous Casting Machine is a factor that must be considered in the casting process to keep it running continuously. The function of SEN is to channel steel liquid from the tundish to the mold. The erosion of the SEN wall is caused by Electromagnetic stirring (EMS) current. The purpose of this study is to determine the effect of using 70 amperes electromagnetic stirring current in SUP9 grade steel liquid and 115 amperes electromagnetic stirring (EMS) in S33CVT grade steel liquid on the erosion rate of submerged entry nozzle.

The erosion rate of SEN using 70 amperes EMS current on grade SUP9 is 0.040 mm/min. While the erosion rate of SEN using 115 amperes EMS current on S33CVT grade is 0.060 mm/min. To maximize the use of SEN at a current of 70 amperes, it is necessary to use a casting speed of 1.3 meters/minute resulting in an increase in the number of production from 26 charges to 27 charges. Meanwhile, at a current of 115 amperes, a casting speed of 0.9 meters/minute is required, resulting in an increase in the number of production from 10 charges to 12 charges.

Keywords: *Steel, Erosion rate, Electromagnetic stirring current, Submerged entry nozzle, Casting*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
LEMBAR BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI	vi
LEMBAR BIMBINGAN SKRIPSI	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GRAFIK.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Metode pengumpulan data	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Baja	6
2.1.1 Baja Paduan (<i>Alloy Steel</i>).....	6
2.1.2 Baja Karbon (<i>Carbon Steel</i>).....	6
2.1.3 <i>Spring Steel</i>	7
2.2 Proses Peleburan Baja	8
2.2.1 <i>Row Material (scrap)</i>	8
2.2.2 <i>Electric Arc Furnace (EAF)</i>	11
2.2.3 <i>Ladle Furnace (LF)</i>	13
2.2.4 <i>Vacum Degassing (VD)</i>	14
2.2.5 <i>Continous Casting Machine (CCM)</i>	16
3.2.6 <i>Billet Inspection (BI)</i>	21
2.3 <i>Submerged Entry Nozzle (SEN)</i>	22
3.3.1 Metode Pemasangan SEN	22
2.4 <i>Electromagnetic Stirring (EMS)</i>	23
2.4.1 Jenis – Jenis <i>Electromagnetic Stirring (EMS)</i>	23
2.5 <i>8 Steps Problem Solving</i>	24
2.6 Alat Analisa <i>Seven Tools</i>	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	28
3.1 Diagram Alir Penelitian	28
3.2 Objek Penelitian	28
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian	29

3.4 Variabel Penelitian	29
3.5 Prosedur Penelitian.....	29
3.6 Metode Pengolahan Data	30
3.6.1 Metode <i>8 Steps Problem Solving</i>	30
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Hasil Pengujian	31
4.1.1 Data Hasil Pengujian Laju Erosi SEN Dengan Arus EMS 70 Amper.....	31
4.1.2 Data Hasil Pengujian Laju Erosi SEN Dengan Arus EMS 115 Amper.....	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	42