

**SKRIPSI**

**ANALISA PERUBAHAN PARAMETER WAKTU PEMASUKAN ALUMINA  
TERHADAP *SLUDGE* PADA SISTEM *SHUTTER GATE* R 302 DI PT INALUM**

**OLEH :**

**FEBRIANTO UTAMAR**

**71220911032**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2023**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISA PERUBAHAN PARAMETER WAKTU PEMASUKAN ALUMINA  
TERHADAP *SLUDGE* PADA SISTEM *SHUTTER GATE* R 302 DI PT INALUM**

*Tugas Sarjana Ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Strata-1 Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam  
Sumatera Utara*

Oleh:

**FEBRIANTO UTAMAR**

71220911032

Disetujui:

**Dosen Pembimbing I**

**Dosen Pembimbing II**

**Ir. Muksin R. Harahap S.Pd,MT**

**Ahmad Bukhori S.T.,MT**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin**

**Ir. Muksin R. Harahap S.Pd,MT**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA  
MEDAN**

**2023**

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**ANALISA PERUBAHAN PARAMETER WAKTU PEMASUKAN ALUMINA  
TERHADAP *SLUDGE* PADA SISTEM *SHUTTER GATE* R 302 DI PT INALUM**

Oleh :

FEBRIANTO UTAMAR

71220911032

Telah Diperbaiki Pada Seminar Skripsi

Disetujui oleh:

**Dosen Pembanding I**

**Dosen Pembanding II**

**Dosen Pembanding III**

**Ir H.Abdul Haris Nasution,MT**

**Ir. Suhardi Napid, MT**

**M.Rafiq Yanhar,ST,MT**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin**

**Ir. Muksin R. Harahap S.Pd,MT**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESINFAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ISLAM SUMATERA UTARA**

**MEDAN**

**2023**

**!**

## **PERNYATAAN KEASLIAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama Mahasiswa : Febrianto Utamar  
NPM : 71220911032  
Program Studi : Teknik Mesin S1  
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul “ANALISA PERUBAHAN PARAMETER WAKTU PEMASUKAN ALUMINA TERHADAP SLUDGE PADA SISTEM SHUTTER GATE R 302 DI PT INALUM” ini merupakan hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi manapun, dan sepanjang pengetahuan saya dalam skripsi ini tidak pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Medan 25 Juni 2023

Yang Membuat Pernyataan

Febrianto Utamar

NPM.712209110

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum, Wr. WB.

Puji dan syukur kepada Allah S.W.T, karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya dengan segenap kekuatan, kesempatan, serta ketabahan, dan ilmu pengetahuan penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan benar, sehingga selesai pada waktunya dengan judul “Analisa Pengaruh Waktu Pemasukan Alumina Terhadap *Sludge* di Pot Operasi R 302 PT Inalum”. Tugas akhir ini dibuat sebagai syarat untuk menyelesaikan perkuliahan dan mendapatkan Sarjana (S.T) di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara, yang bertujuan untuk menambah ilmu pengetahuan serta wawasan di bidang manufaktur yang lebih khusus berupa proses produksi aluminium.

Dalam pembuatan dan penyusunan tugas akhir ini, penulis menyadari masih banyak terdapat kesalahan maupun kesulitan yang dihadapi, namun berkat tekad yang kuat dari hati penulis, serta motivasi dan masukan-masukan maupun bantuan dari semua pihak, baik berupa moril maupun materil akhirnya semuanya dapat dihadapi dan diatasi dengan baik, maka dalam kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Ir .Mukhsin R. Harahap S.Pd.,MT.Selaku Pembimbing 1 Tugas Akhir penulis yang terus memotivasi dan memberikan solusi untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

2. Bapak Akhmad Bukhori, ST., MT. Selaku Pembimbing 2 Tugas Akhir penulis yang terus memotivasi dan memberikan solusi untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Segenap Bapak/ Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Sumatera Utara yang memberikan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis.
4. Kedua orang tua, Ayahanda dan Ibunda yang tercintai dan keluarga yang senantiasa mendorong dan mendoakan agar penulis mendapatkan rahmat, kesehatan, naungan dan rezki yang berkah.
5. Kepada istriku tercinta atas kasih sayang, semangat, perhatian terhadap penulis sehingga menambah motivasi yang lebih dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang turut membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir ini semoga dapat bermanfaat bagi pembaca dan khususnya penulis sendiri.

Medan, Juni 2023

Penulis

(Febrianto Utamar)

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR .....	vi
DAFTAR TABEL.....	vii
ABSTRAK .....	x
KATA PENGANTAR .....	xi
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan.....	1
1.3 Manfaat.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>3</b>
2.1 Operasi Pot Reduksi .....	3
2.2 Sistem Kontrol Pot Reduksi .....	8
2.3 <i>Pneumatic System</i> .....	12
<b>BAB 3 METODE</b>	
3.1 Prinsip Dasar Penelitian .....	28
3.2 Diagram Alir Penelitian. ....	28
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian .....	29
3.4 Bahan, Peralatan dan Metoda.....	29
3.5 Pelaksanaan Penelitian .....	33

3.6 Variabel yang diamati .....	35
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Data Pot Operasi R 302 .....	37
4.2 Hasil Data Pengujian R302 .....	38
4.3 Grafik Hasil Pengujian R 302 .....	40
4.4 Pembahasan .....	42
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>46</b>



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Pot Reduksi .....	3
Gambar 2. 2 Reaksi Penangkapan Gas HF .....	4
Gambar 2. 3 Gaya Magnetik Pada Tungku .....	6
Gambar 2. 4 Arsitektur Sistem Kontrol .....	9
Gambar 2. 5 Sistem Kontrol.....	12
Gambar 2. 6 <i>Bluebox</i> .....	13
Gambar 2. 7 Klasifikasi Elemen Sistem <i>Pneumatic</i> .....	14
Gambar 2. 8 Distribusi Sistem Pengolahan Udara Bertekanan.....	15
Gambar 2. 9 Jenis-Jenis Konduktor .....	15
Gambar 2. 10 Macam – Macam Konektor.....	16
Gambar 2. 11 Katup Kontrol Aliran Satu Arah .....	17
Gambar 2. 12 Kontruksi Silinder Kerja Tunggal .....	20
Gambar 2. 13 Kontruksi Silinder Kerja Ganda.....	21
Gambar 2. 14 Cara Pemasangan Silinder.....	24
Gambar 3. 1 Diagram Alir Waktu Pemasukan Alumina .....	29
Gambar 3.2 <i>Shutter Gate Feeding</i> .....	31
Gambar 3.3 <i>Solenoid Valve</i> .....	32
Gambar 3. 4 <i>Air Cylinder</i> .....	32
Gambar 3. 5 Alat Ukur Metal dan <i>Metal Clear</i> .....	33
Gambar 3. 6 Kondisi Pot R 302 .....	34

Gambar 3. 7 Parameter <i>Feeding</i> Operasi Reduksi .....	34
Gambar 3. 8 Pengamatan Parameter <i>Time Feeding</i> R 302 .....	35
Gambar 3. 9 Pengukuran Level Metal dan Metal Clear R 302 .....	36
Gambar 3. 10 Hasil Pengukuran Level Metal dan <i>Metal Clear</i> .....	36
Gambar 4. 1 Disain pot D5-2 R 302 .....	37
Gambar 4. 2 Grafik Level Metal R302 .....	41
Gambar 4. 3 <i>Feed Rate</i> Persen R 302 .....	42

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2. 1 Simbol-Simbol Aktuator Linear.....	10
Tabel 2. 2 Simbol-Simbol Aktuator Gerakan Putar.....	12
Tabel 2. 3 Macam-Macam Silinder Kerja Ganda .....	13
Tabel 2. 4 Gaya Piston Silinder Berbagai Ukuran Pada Tekanan 1-10 Bar ....	17
Tabel 3. 1 Spesifikasi Alumina .....	30
Tabel 4. 1 Data Konsumsi Alumina per Hari.....	37
Tabel 4. 2 <i>Time Feeding Interval</i> 240 Detik.....	39
Tabel 4. 3 <i>Time Feeding Interval</i> 360 Detik .....	39
Tabel 4. 4 <i>Time Feeding Interval</i> 480 Detik .....	33

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Lampiran 1 Diagram Sistem Pneumatik Pot R 302 .....	59
Lampiran 2 <i>Work Instruction</i> Pengukuran Tinggi Metal, <i>Metal Clear, Bath</i> .	60

**DAFTAR PUSTAKA**

R.Keith Mobley. (2004). *Maintenance Fundamentals*. UK: Elsevier Inc

Entner, P., (2007). *Theory Of Aluminium Smelting*. Switzerland : Alcan Inc

Heinzmann, U., (2007). *Practice of Aluminium Smelting*. Switzerland : Alcan Inc

Wirawan, T., (2008). *Teknik Produksi Mesin Industri*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta.

Widarto, (2008). *Teknik Pemesinan*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta.

Ambiyar, (2008). *Teknik Pembentukan Pelat*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Jakarta.



Lampiran 2 *Work Instruction* Pengukuran Tinggi Metal, Metal Clear, Bath

<b>PENGUKURAN TINGGI METAL, METAL CLEAR</b> <b>DAN BATH</b> <b>Formulir: SQM-FR09-001/7</b>				
<b>Tanggal Mulai Berlaku: 1 November 2019</b>				
	<b>Penyusun:</b>	<b>Pemeriksa I:</b>	<b>Pemeriksa II:</b>	<b>Disahkan oleh:</b>
<b>Dir./ Dep./ Seksi</b>	<b>SRO</b>	<b>SRO</b>	<b>SRO</b>	<b>SRC</b>
<b>Nama</b>	<b>Samuel Parapat</b>	<b>Jungjungan S.</b>	<b>Faisal A Lubis</b>	<b>Firman Ashad</b>
<b>Jabatan</b>	<b>AS</b>	<b>JM</b>	<b>M</b>	<b>dGM</b>
<b>T. Tangan</b>				

**1. JUDUL**

Pengukuran Tinggi Metal, Metal *Clear* dan Bath.

**2. TUJUAN**

Sebagaimana dalam pembuatan pengambilan metal cair.

**3. RUJUKAN**

SRO-PM24-002 (Prosedur Pengendalian Proses Produksi Metal Cair)

**4. PERALATAN**

- 4.1. Alat-Alat: Pengukur tinggi metal, Pengukur tinggi bath, penggaris, Sapu alumina, sapu ijuk dan Sekop.
- 4.2. Alat Pengaman: Baju kerja, helmet, kaca mata pengaman, masker/handuk, sarung tangan, Sepatu pengaman.

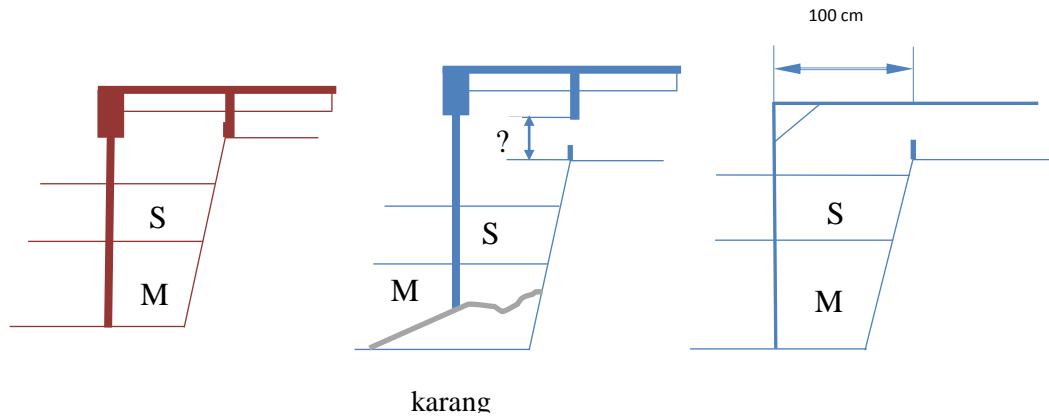
**5. CARA KERJA**

- 5.1. Pakailah alat pengaman yang telah ditentukan.
- 5.2. Periksa dan panaskan alat pengukur.
  - 5.2.1. Pastikan kondisi alat ukur tidak bengkok atau melengkung dan tidak lembab.
    - 5.2.1.1. Ganti alat ukur yang melengkung dengan yang baru.
    - 5.2.1.2. Panaskan alat ukur yang lembab di bagian tap pot.
  - 5.2.2. Pastikan alat ukur metal sudah dikalibrasi sebelumnya
    - 5.2.2.1. Kalibrasi dilakukan setiap hari Senin dan didampingi oleh Senior Operator/Staff
  - 5.2.3. Pastikan pin pada alat ukur metal dalam kondisi baik.
    - 5.2.3.1. Bila dalam kondisi rusak segera ganti dengan yang baru
  - 5.2.4. Pastikan tanda batas merah pada alat ukur bath dan metal clear dalam kondisi jelas.
- 5.3. Bawa alat ukur ke pot bagian Tap.
  - 5.3.1. Pastikan kereta alat ukur dalam kondisi baik.
  - 5.3.2. Parkir kereta alat ukur pada posisi aman.
- 5.4. Tekan F3 pada blue box.
  - 5.4.1. Maksimum tiga pot berurutan.
- 5.5. Pengukuran metal dan bath ke dalam bath.



- 5.5.1. Pada lubang bagian tap.
    - 5.5.1.1. Buka Pintu pot maksimal 3 pot.
    - 5.5.1.2. Bersihkan plat dek dan skalapengukur dari kerak-kerak kecil menggunakan sapu ijuk.
      - 5.5.1.2.1. Bersihkan alumina yang menumpuk dengan menggunakan sapu alumina.
      - 5.5.1.2.2. Lakukan blade manual untuk membuat lubang kembali.
      - 5.5.1.2.3. Dengan menekan tombol S-1 pada bluebox atau push button selenoid blade tap di bagian dak.
    - 5.5.1.3. Pastikan kalaukur pada tutup phster terlihat jelas dan tidak melengkung.
    - 5.5.1.4. Pastikan kondisi lubang tidak tertutupi kerak alumina.
      - 5.5.1.4.1. Bila kerak mengeras gunakan bar pipih untuk memecah kerak pada daerah pengukuran.
    - 5.5.1.5. Jika kondisi alumina menumpuk dan tidak dapat teratasi, lakukan pengukuran pada bagian dak.
      - 5.5.1.5.1. Manualkan posisi jack
      - 5.5.1.5.2. Skala pengukur di bawa ke bagian dak. (*kembalikan skalapengukuran ke posisi awal*)
  - 5.5.2. Masukkan alat ukur dengan hati-hati.
    - 5.5.2.1. Posisikan tandamerah pengukur bath dan metal clear pada stopper plat dek.
  - 5.5.3. Pegang alat ukur agar rata dengan pelat dek.
    - 5.5.3.1. Hati-hati terhadap blade bagian tap.
    - 5.5.3.2. Posisikan badan dalam kondisi jongkok.
- 
- 5.6. Pengeluaran alat ukur dari pot.
    - 5.6.1. Setelah  $\pm 10$  detik.
    - 5.6.2. Keluarkan dengan cepat.
      - 5.6.2.1. Hati-hati terhadap busbar tegak saatakan berdiri.
      - 5.6.2.2. Hati-hati terhadap blade.
    - 5.6.3. Lihat batas metal dan bath dengan cepat.
      - 5.6.3.1. Posisikan batas metal dan bath sesuai kalaukur.
      - 5.6.3.2. Ulangi kembali pengukuran bila kurang jelas
    - 5.6.4. Hati-hati terhadap percikan bath ketika membersihkan alat ukur.
- 
- 5.7. Pembacaan tinggi bath, metal clear dan metal.
    - 5.7.1. Pada skalapengukuran di tutup phs bagian tap.
    - 5.7.2. Tinggi bath diukur dari batas metal dan bath sampai batas atas.

5.7.3. Bila yang diukur hanyatinggi bath atau metal clear, bisadipakaipengukurtinggi bath.



Gambar 5.1 Posisi alat ukur metal dalam pot

Gambar 5.2 Posisi alat ukur metal dalam pot saat ada karang

Gambar 5.3 Posisi alat ukur bath dalam pot

5.7.4. Tinggi metal diukur daribatas metal dan bath sampaiujungataspengukur.

5.7.4.1. Bilaselisihhasilpengukuranlebihbesar 2 cm daripengukuransebelumnya, ukurkembali 1 kali lagi.

5.7.4.2. Dalamkondisi pot karang

5.7.4.2.1. Ukur selisih karang dan metal dari perbedaan ketinggian dudukan penyangga alat ukur metal terhadap permukaan plat dek dengan penggaris.

5.7.5. Tinggi metal clear diukur daribatas metal dan bath sampaibatas metal dan lumpur.

5.8. Rapikan.

5.8.1. Bersihkan plat dekbagian tap dengansapuijuk.

5.8.2. Bersihkan alumina di tiangsuperstrukturdenganmenggunakansekop.

5.8.3. Kembalikanalatpengukur dan sekopketempatnya.

5.9. Tutup Pintu Bagian Tap.

5.10. Catatan hasil pengukuran.

5.10.1. Di papantulis pada panel pot.

5.10.1.1. Tinggi metal, metal *clear* dan bath.

5.10.2. Di laporan operasi dan laporan keadaan.

5.10.2.1. Bila selisih hasil perhitungan rata-rata zona pengukuran metal  $\geq 0.5$  cm dari pengukuran sebelumnya, ukur kembali pot tertentu yang mengalami kenaikan terlampau tinggi.

5.10.2.2. Pengukuran ulang wajib didampingi oleh staff.

6. REKAMAN

6.1. Laporan operasi.

6.2. Laporan keadaan.

6.3. Laporan Pengecekan alat ukur Metal.

7. LAMPIRAN

-