

LAPORAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN DAPUR CRUSIBLE LOGAM NON FERROS UNTUK LABORATORIUM



Disusun oleh
HENDRA WIDASMARA
00.51.150

JURUSAN TEKNIK MESIN D III
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2006

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

PERENCANAAN DAPUR CRUSIBLE LOGAM NON FERROUS UNTUK
LABORATORIUM



Disusun Oleh :

Nama : Hendra Widasmara
Nim : 00.51.150
Jurusan : Teknik Mesin D-III
Fakultas : Teknologi Industri
Nilai :()

Diperiksa dan Disetujui Oleh :



Ketua Jurusan
Teknik Mesin D-III

Trisno
Ir.Drs. Moch. Trisno, MT

NIP. 130. 936. 652

Dosen Pembimbing

Ir. Suryanto, MT

NIP. 102. 8500. 104

LEMBAR PENGESAHAN
LATORAN TUGAS AKHIR
PRENCANAAN DAPUR CRIBBLE LOGAN NON FERROUS UNTUK
LABORATORIUM



Disusun Oleh :

Nama : *Handa Widayanti*
 NIM : *0021150*
 Jurusan : *Teknik Mesin D-III*
 Fakultas : *Teknologi Industri*
 Nilai : *(.....)*

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Josen Pambandj

Teknik Jurusan
Teknik Mesin D-III

Ir. Saenguloh MT

Ir. Dik. Moch. Triano MT

NIP. 102.800.104

NIP. 130.030.052



INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK MESIN D-III

Kampus : Jl.Bendungan Sigura-gura No.2 Malang

NAMA : HENDRA WIDASMARA
NIM : 00. 51. 150
TANGGAL BIMBINGAN : 10 DESEMBER - 10 MARET
JUDUL TUGAS AKHIR : PERENCANAAN DAPUR CRUSIBLE LOGAM
NON FERROUS UNTUK LABORATORIUM
DOSEN PEMBIMBING : Ir. SURYANTO, MT

NO	TANGGAL	KETERANGAN	PARAF
1	20 s/d 30 Desember 2005	Pembetulan Judul / Acc Judul	
2	10 Januari 2006	BAB I, Bisa Dilanjutkan.	
3	25 Januari 2006	BAB II, Teori Perpindahan Panas dan Konstruksi Las.	
4	31 Januari 2006	BAB III, Bahan Konstruksi.	
5	10 Februari 2006	Perhitungan Heat Treatment Dicek Lagi.	
6	20 Februari 2006	BAB IV, Kesimpulan Data di Analisa Kembali.	
7	05 Maret 2006	Dicek Ulang, Bisa Digandakan.	

Mengetahui,
Dosen Pembimbing

(Ir. Suryanto, MT)

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK MESIN D-III



Kampus : Jl. Darungan Sigur-gur No.2 Malang

NAMA : HENDRA WIDAYARA
NIPT : 00.21.120
TANGGAL BIRINGAN : 10 DESEMBER 2008
JUDUL TUGAS AKHIR : PERENCANAAN DAN PERCONTOHAN LOGAM
NON FERROUS UNTUK LABORATORIUM
DOSIR PEMBIBING : IR. SURYANTO, ST

NO	TANGGAL	KEPERAWAN	PARAF
1	20 s.d 30 Desember 2008	Pembelian Bahan-bahan	
2	10 Januari 2009	BAB I Risa Dibuatkan	
3	25 Januari 2009	BAB II Teori Perpadanan Panas dan Konstruksi Bus	
4	31 Januari 2009	BAB III Bahan Konstruksi	
5	10 Februari 2009	Perhitungan Heat Treatment Dioda Lain	
6	20 Februari 2009	BAB IV Keseluruhan Data Di Analisa Kembali	
7	05 Maret 2009	Dioda Ujung Risa Dibuatkan	

Mengetahui
 Dosen Pembimbing

(Ir. Suryanto, ST)



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

T. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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 Malang

KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama Mahasiswa : Hendra Widasmara
NIM : 00.51.150
Jurusan : Teknik Mesin D-III
Program Studi : Teknik Mesin Diploma Tiga (D III)
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Dapur Crusible Logam Non
Ferrous untuk Laboratorium
Pengajuan Tugas Akhir : 10 Desember 2005
Selesai Menulis Tugas Akhir : 15 Februari 2006
Dengan Nilai Bimbingan : 89 (A)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknologi Industri

Ir. Mochtar Asroni, MSME
NIP : 101 8100 036

Dosen Pembimbing

Ir. Suryanto, MT
NIP : 102 8500 104



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

**FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK**

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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 Malang

**BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : Hendra Widasmara
NIM : 00.51.150
Jurusan : Teknik Mesin Diploma Tiga (D III)
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Dapur Crusible Logam Non Ferrous
Untuk Laboratorium

**Dipertahankan didepan Team Penguji Ujian Tugas Akhir jenjang Program
Diploma Tiga (D III) Pada :**

Hari / Tanggal : Sabtu, 25 Februari 2006

Dengan Nilai Hasil Ujian : 80,15 (delapan puluh koma lima belas)

PANITIA UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua

Ir. Mochtar Asroni, MSME
Nip : 101 8100 036

Sekretaris

Ir.Drs. Moch Trisno, MT
Nip : 130 936 652

ANGGOTA

Ir.Drs. Moch Trisno,MT

Ir.Drs.Soetriyono, Mpd

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan rasa syukur kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat bagi Mahasiswa Teknik mesin D-III.

Bersama dengan selesainya penyusunan laporan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Abraham Laomi, MT selaku Rektor ITN Malang.
2. Bapak Ir. Mochtar Asroni, MS, ME selaku Dekan fakultas teknologi Industri ITN Malang.
3. Bapak Ir. Drs. Moch. Trisno, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin D-III, ITN Malang.
4. Bapak Ir. Suryanto, MT selaku Dosen Pembimbing.
5. Para Asisten dan Mahasiswa yang telah membantu penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penyusun mengharapkan sekali kritik dan saran untuk kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini berguna dan bermanfaat bagi para pembaca.

Malang, Maret 2006

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR KARTU BIMBINGAN

LEMBAR ASISTENSI

KATA PENGANTAR.....i

DAFTAR ISI.....ii

DAFTAR GAMBAR.....iii

DAFTAR TABEL.....iv

DAFTAR GRAFIK.....v

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah.....1

1.2. Tujuan Perencanaan..... 2

1.3. Rumusan Masalah.....2

1.4. Batasan Masalah.....2

1.5. Metode Penelitian.....3

1.6. Keuntungan Dan Kerugian Dapur Crucible.....4

1.7. Sistemetika Penulisan Tugas Akhir.....4

BAB II LANDASAN TEORI

2.1. Paduan Tembaga.....7

2.1.1. Kuningan.....7

2.1.2. Perunggu.....8

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....

LEMBAR PENGESAHAN.....

LEMBAR KARTU BINGKILAN.....

LEMBAR ASISTENSI.....

i..... KATA PENGANTAR.....

ii..... DAFTAR ISI.....

iii..... DAFTAR GAMBAR.....

iv..... DAFTAR TABEL.....

v..... DAFTAR GRAFIK.....

vi..... DAFTAR PENDAHULUAN.....

1..... 1.1. Latar Belakang Masalah.....

2..... 1.2. Tujuan Penelitian.....

2..... 1.3. Rumusan Masalah.....

2..... 1.4. Batasan Masalah.....

3..... 1.5. Metode Penelitian.....

4..... 1.6. Keunikan Dan Keunggulan Laporan Penelitian.....

4..... 1.7. Sistematika Penulisan Tugas Akhir.....

vi..... BAB II LANDASAN TEORI.....

7..... 2.1. Papan Tempaan.....

7..... 2.1.1. Keunggulan.....

8..... 2.1.2. Perunggan.....

2.1.3. Alumunium Bronze.....	8
2.1.4. Silikon Bronze.....	9
2.2. Dapur Crusible.....	9
2.2.1. Keuntungan Dan kerugian Dapur Crusible.....	11
2.2.2. Bagian-Bagian Utama Dari dapur Crusible.....	11
2.2.3. Bahan Refraktori.....	13
2.3. Bahan Bakar.....	15
2.3.1. Macam-macam Bahan Bakar.....	15
2.3.2. Bahan Bakar Minyak Tanah.....	15
2.3.3. Keuntungan bahan Bakar Minyak Tanah.....	16
2.4. Pengaruh Perubahan Temperatur Pada Material / Konstruksi.....	16
2.5. Sambungan Las.....	17
2.6. Faktor Keamanan.....	19
2.7. Batu Tahan Api / Refraktori.....	20
2.8. Burner.....	20
2.9. Perhitungan Perpindahan Panas dalam Dapur Crusible.....	21
2.9.1. Konduksi.....	22
2.9.2. Konveksi.....	25
2.9.3. Radiasi.....	28

**BAB III PERHITUNGAN PERPINDAHAN PANAS DAN KONSTRUKSI DAPUR
CRUSIBLE**

3.1	Umum.....	34
3.2	Konsep Perencanaan.....	35
3.2.1.	Konstruksi Dapur Crusible.....	35
3.2.2	Langkah Kerja Perencanaan.....	36
3.3.	Perencanaan Perhitungan.....	36
3.3.1.	Perencanaan Crusible.....	36
3.3.2.	Perencanaan Tabung Bahan Bakar.....	38
3.4.	Perhitungan Pengaruh Perubahan Temperatur Pada Konstruksi...39	
3.4.1.	Perhitungan KekuatanLas.....	41
3.5.	Perhitungan Perpindahan Panas.....	44
3.5.1.	Koefisien Konveksi dan Radiasi Dinding Luar Dapur.....	46
3.5.2.	Koefisien Konduksi dari Dinding.....	48
3.5.3.	Koefisien Konveksi Paksa dan Gas Asap.....	49
3.5.4.	Aliran kalor.....	50

BAB IV PENUTUP

4.1. Kesimpulan.....52

4.2. Saran – Saran.....53

DAFTAR PUSTAKA.....54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Dapur Kowi Untuk Logam Bukan Besi.....	9
Gambar 2.2. Dapur Crusible.....	12
Gambar 2.3. Macam – Macam Type Las.....	17
Gambar 2.4. Perpindahan Kalor Satu Dimensi.....	23
Gambar 2.5. Aliran Kalor Dimensi Melalui Penampang Silinder.....	24
Gambar 3.1. Konstruksi Dapur Crusible.....	35
Gambar 3.2. Crusible / Kowi.....	37
Gambar 3.3. Las Yang Direncanakan.....	41
Gambar 3.4. Daerah Pengelasan.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Standarisasi Ukuran Grafit Pada Dapur Crusible.....	10
Tabel 2.2. Koefisien Perpindahan Panas Konveksi Untuk Udara dan Gaya Yang Mengalir Dalam Pipa.....	27

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1. $\text{CH}_2\text{O} = f(t, P_1) =$ Emisifitas Uap Air.....	30
Grafik 2.2. $c\text{CO}_2 = f(t, P_1) =$ Emisifitas Karbondioksida.....	31
Grafik 2.3. Faktor C_p Untuk Mengoreksi faktor Enitansi Uap Air.....	32
Grafik 2.4. Faktor C_p Untuk Mengoreksi CO_2	33

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses pengecoran logam adalah salah satu proses untuk membuat suatu produk atau barang yang telah kita kenal. Pengecoran logam mempunyai atau menghasilkan teknik-teknik pengecoran baru atau pengembangan dari teknik pengecoran yang sudah ada.

Untuk menunjang industri kecil terutama yang menggunakan bahan baku yang menghasilkan produk-produk dari bahan NON FERROUS, diperlukan tempat peleburan logam non ferrous yang sederhana dan ekonomis dengan desain ergonomis sehingga mampu menekan biaya produksi.

Pada perencanaan ini penulis ingin merencanakan suatu dapur non ferrous yang mempunyai beberapa kelebihan, antara lain :

- a. Harga Murah
- b. Sederhana
- c. Kapasitas memadai untuk pengecoran
- d. Ringkas serta praktis dan ergonomis

Diharapkan dengan adanya dapur crucible ini dapat berperan dalam menunjang industri kecil yang ada dan untuk menghasilkan produk coran, maka diperlukan dari dapur peleburan. Dapur peleburan ada bermacam-macam, dimana jenis dapur peleburan itu dapat dibedakan dari bahan bakarnya, logam cair serta kapasitas yang dihasilkan. Maka dapur peleburan dapat dikelompokkan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses pengecoran logam adalah salah satu proses untuk membuat suatu produk manufaktur yang telah kita kenal. Pengecoran logam mempunyai cara menghasilkan teknik-teknik pengecoran baru atau pengembangan dan teknik pengecoran yang sudah ada.

Untuk menunjang industri kecil terutama yang menggunakan bahan logam yang menghasilkan produk-produk dari bahan NON-FERROUS, diperlukan kemampuan logam non ferrous yang sederhana dan ekonomis dengan desain ergonomis sehingga mampu menekan biaya produksi.

Pada perencanaan ini penulis ingin mempresentasikan suatu dapur non ferrous yang mempunyai beberapa kelebihan, antara lain :

- a. Ringkas Mudah
- b. Sederhana
- c. Kapasitas membuat untuk pengecoran
- d. Ringkas serta praktis dan ergonomis

Diharapkan dengan adanya dapur tersebut ini dapat berperan dalam menunjang industri kecil yang ada dan untuk menghasilkan produk logam, maka diperlukan dan dapat berperan ada kemampuan-macam-macam dimana jenis dapur pelunasan ini dapat dibedakan dari bahan bakarnya, logam cair serta kapasitas yang dihasilkan. Jika dapur pelunasan dapat dikategorikan sebagai

berikut:

- Dapur peleburan besi
- Dapur peleburan baja
- Dapur peleburan logam non – ferrous

Pada perencanaan ini penulis juga ingin merencanakan suatu dapur peleburan yang digunakan untuk menghancurkan atau meleburkan logam non-ferrous.

1.2 Tujuan Perencanaan

Tujuan dari perencanaan dan pembuatan dapur crusible peleburan logam non ferrous ini adalah :

1. Dapat menekan biaya serta membuat dapur peleburan non ferrous yang mempunyai konstruksi yang sesederhana mungkin.
2. Dapat merencanakan dan memilih bahan-bahan yang murah dengan kualitas yang baik serta mudah untuk pengadaanya untuk membuat dapur peleburannya tersebut.
3. Dapat meningkatkan efektifitas efisiensi kerja dalam proses peleburan logam non ferrous.

1.3 Rumusan Masalah

Dari uraian diatas maka penulis menemukan suatu permasalahan yang muncul dari perencanaan suatu dapur peleburan yang digunakan untuk meleburkan logam non ferrous dengan masalah:

- a. Koefisien kerugian kalor yang terjadi pada dapur Crusible.
- b. Kalor yang dibutuhkan dapur Crusible untuk meleburkan logam non ferrous.

- Dapur belerang besi
- Dapur belerang baja
- Dapur belerang logam non-ferrous

Pada perencanaan ini penulis juga ingin memotivasi siswa dalam melakukan kegiatan yang menggunakan untuk mengoptimalkan atau meningkatkan logam non-ferrous.

1.2. Tujuan Perencanaan

Tujuan dari perencanaan dan pembuatan dapur erasible belerang logam non

ferrous ini adalah :

1. Dapur merencanakan biaya serta membuat dapur belerang non ferrous yang menggunakan katrol yang sederhana mungkin.
2. Dapur merencanakan dan membuat bahan-bahan yang sesuai dengan kualitas yang baik serta mudah untuk pengoperasian untuk membuat dapur belerang erasible.
3. Dapur meningkatkan efisiensi kerja dalam proses belerang logam non ferrous.

1.3. Rumusan Masalah

Dari uraian diatas maka penulis merencanakan suatu permasalahan yang muncul dan perencanaan suatu dapur belerang yang digunakan untuk melakukan logam non ferrous dengan masalah:

- a. Koefisien kerugian kalor yang terjadi pada dapur (rasible).
- b. Kalor yang dibutuhkan dapur (rasible untuk melakukan logam non ferrous.

1.4 Batasan Masalah

Dalam usaha pembuatan dapur peleburan logam non ferrous sesuai yang diharapkan, dibutuhkan perencanaan yang baik. Penganalisaan dengan jalan mengadakan survey literatur, pengamatan serta perhitungan terhadap konstruksi dapur tersebut.

Adapun batasan masalah dalam perencanaan ini dititik beratkan pada:

1. Pengaruh temperatur pada konstruksi dalam/crusible.
2. Kekuatan sambungan las pada konstruksi dapur.
3. Pengaruh beban logam cair terhadap konstruksi dapur.
4. Konstruksi batu tahan api.

1.5 Metode Penulisan

Untuk memperoleh data dan rumus-rumus yang digunakan dalam perencanaan ini, penulis menggunakan metode:

1. Study literatur

Dengan menggunakan buku-buku dan matri yang ada sebagai acuan referensi dengan pengarahan dan bimbingan dari dosen pembimbing, guna menganalisa data yang diperoleh untuk disusun dalam suatu perencanaan.

2. Study Observasi

Pengamatan secara langsung pada objek yang direncanakan sehingga didapat data yang akurat untuk kemudian dikaji dan disusun dalam suatu perencanaan.

3. Perencanaan

Merencanakan dimensi dari benda yang akan dibuat serta menerapkan pada saat pembuatan benda kerja.

1.6 Keuntungan dan Kerugian Dapur Crusible

Pada perencanaan ini dipilih jenis dapur crusible dengan menggunakan bahan bakar minyak, karena jenis ini mempunyai kelebihan-kelebihan antara lain:

- a. Mempunyai konstruksi yang sederhana, ringkas cocok digunakan pada industri kecil maupun sebagai perlengkapan praktek pada laboratorium logam.
- b. Perawatannya mudah, karena bagian-bagiannya sedikit, bentuknya relatif kecil dan lebih praktis.
- c. Harga terjangkau.

Disamping keuntungan-keuntungan tersebut diatas dapur crusible juga memiliki kerugian diantaranya:

- a. Hanya dapat digunakan untuk melebur logam-logam tertentu yaitu logam non ferrous.
- b. Kapasitasnya kecil.

1.7 Sistematika Penulisan Tugas Akhir

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab I Pendahuluan akan dibahas mengenai latar belakang Masalah, Tujuan Perencanaan Batasan Masalah, Metode Penulisan dan Sistematika Penulisan Tugas Akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Landasan Teori dan Tinjauan Pustaka didalamnya membahas tentang teori-teori yang berhubungan dengan konstruksi Dapur Crusible dengan menggunakan bahan bakar minyak.

1.6. Keuntungan dan Kerugian Dapur Crustible

- Pada perencanaan ini dipilih jenis dapur crustible dengan menggunakan bahan bakar minyak. Karena jenis ini mempunyai kelebihan-kelebihan antara lain:
- Mempunyai konsumsi yang sederhana, tingkat cocok digunakan pada industri kecil maupun sebagai perlengkapan pada laboratorium logam.
 - Perawatannya mudah karena bagian-bagiannya sedikit, bentuknya relatif kecil dan lebih praktis.
 - Harga terjangkau.
- Dianalisis keuntungan-keuntungan tersebut diatas dapur crustible juga memiliki kerugian diantaranya:
- Hanya dapat digunakan untuk melebur logam-logam tertentu yaitu logam non ferrous.
 - Kapasitasnya kecil.

1.7. Sistematisa Penulisan Tugas Akhir

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab I Pendahuluan akan dibahas mengenai latar belakang Masalah, Tujuan Perencanaan, Batasan Masalah, Metode Penulisan dan Sistematisa Penulisan Tugas Akhir.

BAB II LANDASAN TEORI

Landasan Teori dan Tinjauan Pustaka dibelakang ini membahas tentang teori-teori yang berhubungan dengan konstruksi Dapur Crustible dengan menggunakan bahan bakar minyak.

BAB III PERHITUNGAN PERPINDAHAN PANAS DAN KONSTRUKSI DAPUR CRUSIBLE.

Pada bab ini dibahas tentang Perhitungan yang dilakukan sehingga didapatkan jawaban dari rumusan masalah yang telah dikemukakan pada bagian sebelumnya.

BAB IV PENUTUP

Penutup merupakan bagian akhir dari suatu laoran yang didalamnya termuat saran-saran dan kesimpulan dari apa yang telah direncanakan sebelumnya.

BAB III PERHITUNGAN PERPINDAHAN PANAS DAN KONSTRUKSI DAPUR

CRUSIBLE.

Pada bab ini dibahas tentang Perhitungan yang dilakukan sehingga didapatkan

jawaban dari tujuan masalah yang telah dikemukakan pada bagian sebelumnya.

BAB IV PENUTUP

Penutup merupakan bagian akhir dari suatu laporan yang didalamnya terdapat

kesimpulan dan kesimpulan dari apa yang telah diteliti sebelumnya.

BAB II

LANDASAN TEORI

Industri kecil banyak menggunakan logam-logam non ferrous seperti perunggu, kuningan dan alumunium untuk membuat produk-produk seperti patung, peralatan rumah tangga dan sebagainya. Meskipun tidak sekuat besi / baja logam non ferrous mempunyai beberapa kelebihan bila dibanding besi atau baja antara lain adalah :

- Mempunyai daya tahan terhadap korosi.
- Mempunyai konduktifitas listrik dan konduktifitas thermal yang sangat baik.
- Mudah diubah bentuknya.

Pada logam non ferrous dikenal beberapa paduan logam antara lain :

- Paduan Tembaga.
- Paduan Alumunium.
- Paduan Magnesium.
- Paduan Seng.

Diantara paduan-paduan tersebut diatas, paduan tembaga merupakan paduan yang banyak digunakan, sebab selain mempunyai sifat-sifat logam non ferrous seperti yang telah disebutkan diatas, paduan tembaga mempunyai beberapa kelebihan, antara lain :

- Mempunyai penempakan yang menarik.
- Mempunyai sifat mampu tuang yang baik, sehingga paduan tembaga dapat dicor membentuk produk yang bergeometri rumit.
- Mempunyai keuletan yang tinggi.

BAB II

LATIHAN TEORI

Industri besi banyak menggunakan logam-logam non ferrous seperti berunggu, kuningan dan aluminium untuk membuat produk-produk seperti piring, peralatan rumah tangga dan sebagainya. Meskipun tidak semua besi & baja logam non ferrous mempunyai beberapa kelebihan bila dibandingkan besi atau baja antara lain

adalah :

- Mempunyai daya tahan terhadap korosi.
- Mempunyai konduktivitas listrik dan konduktivitas termal yang sangat baik.
- Mudah dibentuk menjadi

Terdapat logam non ferrous dikenal beberapa paduan logam antara lain :

- Paduan Tembaga
- Paduan Aluminium
- Paduan Magnesium
- Paduan Seng

Diantara paduan-paduan tersebut diatas, paduan tembaga merupakan paduan yang banyak digunakan, sebab selain mempunyai sifat-sifat logam non ferrous seperti yang telah disebutkan diatas, paduan tembaga mempunyai beberapa kelebihan antara

lain :

- Mempunyai pemampakan yang rendah.
- Mempunyai sifat mampu tuang yang baik sehingga paduan tembaga dapat dibuat membentuk produk yang geometri rumit.
- Mempunyai ketahanan yang tinggi.

- Mempunyai kekuatan dan kekerasan yang cukup tinggi.

Pada dasarnya dapur peleburan untuk logam-logam non ferrous adalah sama, jadi satu dapur dapat digunakan untuk melebur berbagai logam non ferrous. Dalam perencanaan ini dapur yang direncanakan adalah dapur pelebur logam non ferrous.

2.1. Paduan Tembaga.

Paduan tembaga merupakan paduan yang terpenting dan yang paling banyak digunakan diantara paduan-paduan logam non ferrous. Secara umum paduan tembaga terbagi atas :

- Paduan tembaga seng atau kuningan (Brass).
- Paduan tembaga-timah putih atau perunggu (Tin Bronze).
- Paduan alumunium-bronze.
- Paduan silicon-bronze.

Untuk mendapatkan paduan-paduan ini maka pada waktu peleburan, logam yang memiliki titik cair tertinggi (dalam hal ini tembaga) dimasukkan terlebih dahulu kedalam dapur dan dipanaskan sampai mencair seluruhnya, kemudian logam lain yang titik cairnya lebih rendah dimasukkan kedalam dapur sedikit demi sedikit, setelah campuran logam cair itu merata baru kemudian dituang kedalam cetakan ingot.

2.1.1. Kuningan

Kuningan terbentuk dari paduan tembaga dengan seng dengan sedikit unsur yang lain, secara umum kuningan terbagi atas :

1. Red Brass 2-8 % seng.
2. Semi Red Brass 8-17 % seng.
3. Yellow Brass 17 % seng.

- Mempunyai kekuatan dan ketahanan yang cukup tinggi.

Pada dasarnya dapat digunakan untuk logam-logam non ferrous adalah sement.

Jadi satu dapat dapat digunakan untuk metal berbagai logam non ferrous. Dalam

perencanaan ini dapat yang dicekakan adalah dapat berbagai logam non ferrous.

3.1. Paduan Tembaga.

Paduan tembaga merupakan paduan yang terpenting dan yang paling banyak

digunakan diantara paduan-paduan logam non ferrous. Secara umum paduan tembaga

terbagi atas :

- Paduan tembaga dengan kromium (Brass).

- Paduan tembaga-timah putih atau perunggu (Tin bronze).

- Paduan aluminium-bronze.

- Paduan silikon-bronze.

Tidak merupakan paduan-paduan ini maka pada waktu pembuatan logam

yang memiliki titik cair teringgi (dalam hal ini tembaga) dimasukkan tembaga

dahulu kedalam dapur dan dipanaskan sampai mencapai selanjutnya kemudian logam

lain yang titik cairnya lebih rendah dimasukkan kedalam dapur sedikit demi sedikit.

Setelah campuran logam cair itu merata baru kemudian dituang kedalam cetakan

yang

3.1.1. Kuningan

Kuningan terbentuk dari paduan tembaga dengan seng dengan sedikit unsur yang

lain, secara umum kuningan terbagi atas :

1. Red Brass 2-8 % seng.

2. Semi Red Brass 8-17 % seng.

3. Yellow Brass 17 % seng.

Unsur tambahan yang ada pada kuningan adalah timah putih sebanyak 2-6 % yang berfungsi memperbaiki kekuatan dan 1-8 % timah hitam yang berfungsi untuk memperbaiki sifat mampu mesin (machinability).

2.1.2. Perunggu

Perunggu disebut juga Tin-Bronze mengandung 5-10 % timah putih dan 0-4 % seng, bisa juga ditambahkan timbal sejumlah 1-10 % atau lebih dengan tujuan untuk memperbaiki sifat machinability dan castability. Komposisi timah putih sebanyak 9-10 % harus dihindarkan untuk mencegah kerapuhan hasil tuangan.

Perunggu mempunyai ketahanan korosi yang sangat baik dan sifat-sifat yang baik pada temperatur tinggi. Dengan tambahan timbal, perunggu digunakan sebagai bantalan untuk putaran sedang.

2.1.3. Alumunium Bronze

Alumunium Bronze biasanya mengandung 4-13,5% Fe dan sebagian kecil nikel dan mangan. Paduan ini biasanya diheat treatment dengan quenching pada temperatur 875-925° untuk mendapatkan struktur acicular (serupa martenist) yang

kemudian diikuti oleh tempering pada 480-700°C, perlakuan panas tersebut bertujuan untuk meningkatkan kekuatan dan kekerasannya

Alumunium Bronze mempunyai kekuatan, kekerasan dan ketahanan terhadap fatigue dan beban kejut yang lebih baik. Paduan ini juga memiliki kekerasan yang lebih tinggi pada temperatur tinggi bila dibandingkan kuningan dan perunggu. Warna paduan ini serupa dengan emas 10 karat. Alumunium Bronze digunakan untuk roda gigi, propeller, bantalan dengan kekuatan serta kipas.

Unsur tambahan yang ada pada kromium adalah timah putih sebanyak 2-6% yang berfungsi memperbaiki ketahanan dan 1-2% timah hitam yang berfungsi untuk memperbaiki sifat mampu mesin (machinability).

2.1.2 Perunggu

Perunggu disider juga Fe-Bronze mengandung 2-10% timah putih dan 0-4% seng, bisa juga ditambahkan timbal sejumlah 1-10% dan lebih dengan tujuan untuk memperbaiki sifat machinability dan castability. Komposisi timah putih sebanyak 7-10% harus ditambahkan untuk mencegah ketahanan hasil corangan. Perunggu mempunyai ketahanan korosi yang sangat baik dan sifat-sifat yang baik pada temperatur tinggi. Dengan tambahan timbal perunggu digunakan sebagai bahan untuk pemuaan sedang.

2.1.3 Aluminium Bronze

Aluminium Bronze biasanya mengandung 4-13,75% Fe dan sebagian kecil nikel dan manggan. Paduan ini biasanya dilasi treatment dengan quenching pada temperatur 875-925° untuk mendapatkan struktur seeler (serupa martensit) yang kemudian diikuti oleh tempering pada 480-700°C. peralihan panas tersebut bertujuan untuk meningkatkan ketahanan dan ketahanannya. Aluminium Bronze mempunyai ketahanan ketahanan dan ketahanan terhadap laju dan beban kejut yang lebih baik. Paduan ini juga memiliki ketahanan yang lebih tinggi pada temperatur tinggi bila dibandingkan kromium dan perunggu. Waman paduan ini serupa dengan emers 10 karat. Aluminium Bronze digunakan untuk roda gigi, propeler, bantalan dengan ketahanan serta kipas.

2.1.4. Silikon Bronze

Silikon Bronze mengandung 1-5% Si, dengan sedikit Zn, Sn, Fe dan 0-0,5% Pb. Pb ditambahkan untuk memperbaiki sifat machinability.

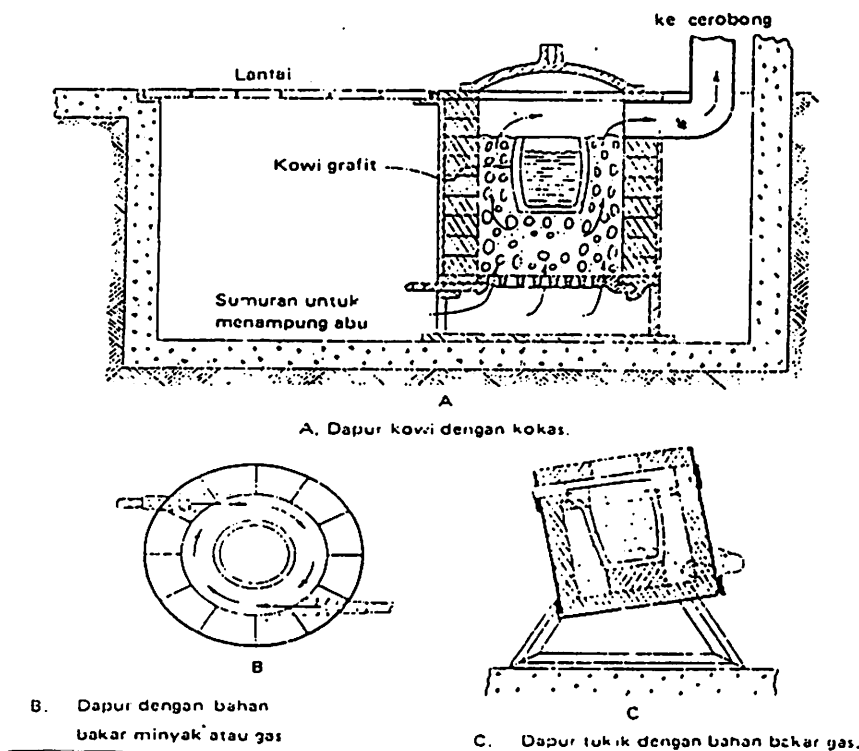
Paduan ini memiliki ketahanan korosi yang sangat tinggi / baik terhadap air laut, alkalis dan asam dengan sifat yang baik.

2.2. Dapur Crusible.

Dapur Crusible atau yang sering disebut dapur kowi adalah suatu dapur pelaburan yang berkapasitas kecil, yang biasa digunakan untuk melebur logam-logam non ferrous. Crusible ini terbuat dari campuran tanah liat (clay) dengan standart Graphit

Graphit

(tabel 2.1), mudah pecah dalam keadaan biasa tetapi memiliki kekuatan yang cukup berarti dalam keadaan panas. Crusible ini dapat dipanaskan dengan menggunakan minyak tanah ataupun gas.



Gambar 2.1

Dapur Kowi Untuk Logam Bukan Besi

Tabel 2.1

Standarisasi Ukuran Grafit Pada dapur Crusible

Standard sizes of graphite crucibles						
No.	Height outside, in.	Diameter top out, in.	Diameter bilge out, in.	Diameter bottom out, in.	Approx capacity, lb, water full*	Approx working capacity, lb, red brass
0000	2 ¹ / ₈	2 ³ / ₈	2 ³ / ₈	1 ³ / ₄	0.25	1.19
1	3 ³ / ₈	3 ¹ / ₄	3 ³ / ₈	2 ¹ / ₄	0.50	2.96
2	4 ¹ / ₂	3 ³ / ₄	3 ¹ / ₂	2 ³ / ₈	0.75	4.74
3	5 ³ / ₈	4 ¹ / ₂	4 ³ / ₈	3	1.0	8.5
4	5 ³ / ₄	4 ³ / ₈	4 ¹ / ₂	3 ¹ / ₈	1.50	10.07
6	6 ¹ / ₂	5 ¹ / ₄	5 ¹ / ₄	3 ³ / ₈	2.25	15.41
8	7 ¹ / ₂	5 ³ / ₈	5 ³ / ₈	4 ¹ / ₄	3.0	20.74
10	8 ¹ / ₄	6 ¹ / ₈	6 ¹ / ₈	4 ¹ / ₂	4.81	36.0
12	8 ³ / ₂	6 ³ / ₈	6 ³ / ₈	5 ¹ / ₄	5.0	42.0
14	8 ³ / ₄	6 ¹ / ₂	7 ¹ / ₈	5 ¹ / ₄	5.75	48.0
16	9 ¹ / ₄	6 ¹ / ₂	7 ¹ / ₂	5 ³ / ₈	7.18	53.0
18	9 ¹ / ₂	7 ¹ / ₈	7 ¹ / ₈	5 ¹ / ₂	8.6	64.0
20	10 ¹ / ₈	7 ¹ / ₄	8 ³ / ₈	6 ¹ / ₈	10.0	74.0
25	10 ¹ / ₂	8 ¹ / ₈	8 ¹ / ₈	6 ¹ / ₂	12.0	89.0
30	11 ¹ / ₄	8 ³ / ₈	9 ³ / ₈	6 ³ / ₈	14.0	104.0
35	12	9	9 ³ / ₄	7 ¹ / ₂	16.0	119.0
40	12 ³ / ₂	9 ³ / ₈	10 ³ / ₈	7 ¹ / ₄	18.0	134.0
45	13 ¹ / ₈	9 ³ / ₈	10 ¹ / ₂	7 ¹ / ₂	21.0	157.0
50	13 ³ / ₄	10 ¹ / ₄	11 ¹ / ₈	8 ¹ / ₈	24.0	179.0
60	14 ¹ / ₈	10 ¹ / ₂	11 ¹ / ₂	8 ³ / ₈	28.0	209.0
70	15 ¹ / ₄	11 ¹ / ₄	12 ¹ / ₈	8 ¹ / ₂	32.0	239.0
80	15 ³ / ₈	11 ¹ / ₂	12 ¹ / ₂	9 ¹ / ₄	36.0	269.0
90	16 ¹ / ₈	12 ¹ / ₈	13 ¹ / ₈	9 ³ / ₈	40.0	298.0
100	16 ¹ / ₂	12 ³ / ₈	13 ³ / ₈	9 ³ / ₄	44.0	328.0
125	17 ³ / ₈	13	14 ¹ / ₈	10 ¹ / ₂	50.0	373.0
150	18 ³ / ₄	13 ³ / ₄	14 ³ / ₄	10 ³ / ₄	60.0	468.0
175	19 ¹ / ₄	14 ³ / ₈	15 ³ / ₈	11 ³ / ₈	70.0	523.0
200	20	15	16 ¹ / ₄	11 ³ / ₄	80.0	597.0
225	20 ³ / ₄	15 ³ / ₄	16 ¹ / ₂	12 ¹ / ₄	90.0	672.0
250	21 ³ / ₈	16	17 ¹ / ₈	12 ¹ / ₂	100.0	747.0
275	22	16 ³ / ₈	17 ¹ / ₂	13	110.0	822.0
300	22 ³ / ₂	16 ³ / ₄	18 ¹ / ₄	13 ³ / ₈	120.0	896.0
400	24 ¹ / ₈	18 ¹ / ₄	19 ¹ / ₄	14 ¹ / ₂	160.0	1195.0

* Multiply water capacity by specific gravity of metal to find capacity in other alloys.

2.2.1. Keuntungan dan Kerugian Dapur Crucible.

Pada perencanaan ini dipilih jenis dapur crucible dengan menggunakan bahan bakar minyak, karena jenis ini mempunyai kelebihan-kelebihan antara lain :

- a. Mempunyai konstruksi yang sederhana, ringkas cocok digunakan pada industri kecil maupun sebagai perlengkapan praktik pada laboratorium logam.
- b. Perawatannya mudah, karena bagian-bagiannya sedikit, bentuknya relatif kecil dan lebih praktis.
- c. Harga terjangkau.

Disamping keuntungan tersebut diatas dapur crucible juga memiliki kerugian, diantaranya :

- a. Hanya dapat digunakan untuk melebur logam-logam tertentu yaitu logam non ferrous.
- b. Kapasitasnya kecil.

2.2.2. Bagian – Bagian Utama dari Dapur Crucible.

Bagian-bagian utama dapur crucible yang direncanakan adalah sebagai berikut :

2.2.1 Keuntungan dan Kerugian Paper Crustle

Pada perencanaan ini dipilih jenis sabun crustle dengan menggunakan bahan

pakar minyak, karena jenis ini mempunyai kelebihan-kelebihan antara lain :

- a. Merupakan konstruksi yang sederhana, tidak memerlukan biaya produksi pada industri kecil maupun sebagai pertinggalan praktik pada laboratorium logam.
- b. Perawatannya mudah, karena bagian-bagiannya sedikit dan ukurannya relatif kecil dan lebih praktis.
- c. Harga terjangkau.

Dibandingkan keuntungan tersebut diatas sabun crustle juga memiliki kerugian.

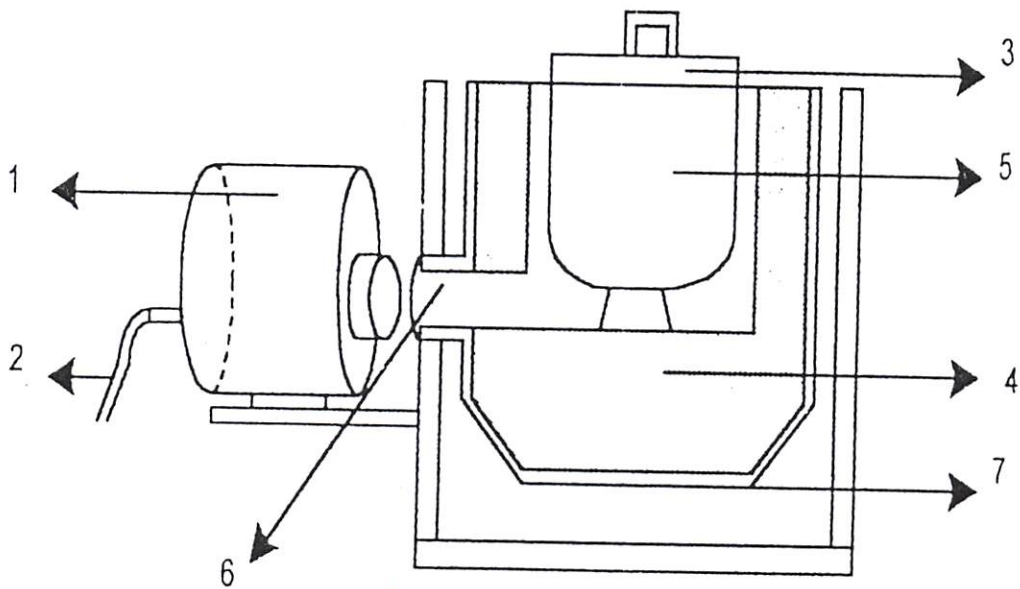
diantaranya :

- a. Hanya dapat digunakan untuk mencuci logam-logam ringan yaitu logam non ferrous.
- b. Kapasitasnya kecil.

2.2.2 Bagian – Bagian Utama dari Paper Crustle

Bagian-bagian utama dari sabun crustle yang dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Penampang bahan bakar.
2. Saluran bahan bakar.
3. Tutup dapur Crusible.
4. Batu tahan api / refraktori.
5. Kowi / Crusible.
6. Burner.
7. Rumah dapur Crusible.



Gambar 2.2

Dapur Crusible

1. Perambatan bahan bakar
2. Saluran bahan bakar
3. Turap bahan Crustible
4. Bahan bahan uji \refraktor
5. Kowi \Crustible
6. Bumer
7. Rambu bahan Crustible

Gambar 2.5
Dapur Crustible

2.2.3. Bahan Refraktori.

Temperatur yang dihasilkan oleh gas asap yang dihasilkan dalam peleburan logam tinggi sekali, bisa mencapai 1500°C lebih. Untuk menambah temperatur yang tinggi ini maka dinding dapur perku dilapisi oleh suatu bahan yang tahan temperatur tinggi yang biasa disebut bahan refraktori. Bentuk bahan refraktori dapat berupa tepung (power), baja brick atau disebut juga baja tahan api, serta bentuk khusus yang mampu menahan temperatur yang tinggi. Secara umum bahan refraktori ini memiliki sifat-sifat sebagai berikut :

- Tahan terhadap temperatur tinggi.
- Mempunyai volume yang tetap dan keporiusan yang tertentu.
- Tidak bereaksi dengan logam cair maupun gas-gas yang dihasilkan pada proses pembakaran.
- Mempunyai kekuatan mekanis yang cukup tinggi.

Menurut sifat kimianya bahan refraktori dibagi menjadi tiga jenis, yaitu :

1. Refraktori Asam

Bahan utama refraktori asam adalah pasir silica yang mengandung 93-100% SiO_2 Ground Quarzite yang mengandung 93-97% SiO_2 biasa digunakan untuk membuat batu brick yang digunakan pada dinding, atap dan atas dari dapur Open Hearth, Elektrik dan lainnya. Titik leleh dari batu brick ini mencapai $1690-1730^{\circ}\text{C}$ dan temperatur mulai lunak adalah 1550°C .

2.2.3. Bahan Refraktor

Temperatur yang dihasilkan oleh gas asap yang dihasilkan dalam peletaran logam tinggi sekali, bisa mencapai 1500°C lebih. Untuk menambun temperatur yang tinggi ini maka dinding dalam peletan dibuat oleh suatu bahan yang tahan temperatur tinggi yang bisa disebut bahan refraktor. Bahan bahan refraktor dapat berupa terung / beton / bata brick atau disebut juga bata tahan api, serta beton khusus yang mampu menahan temperatur yang tinggi. Secara umum bahan refraktor ini memiliki sifat-sifat sebagai berikut :

- Tahan terhadap temperatur tinggi.
- Mempunyai volume yang tetap dan ketahanan yang teramat.
- Tidak bereaksi dengan logam cair maupun gas-gas yang dihasilkan pada proses pembakaran.
- Mempunyai kekuatan mekanis yang cukup tinggi.

Material silikat kimianya bahan refraktor dibagi menjadi tiga jenis yaitu :

1. Refraktor Asam

Bahan utama refraktor asam adalah pasir silica yang mengandung 93-100% SiO₂. Ground Quartzite yang mengandung 92-97% SiO₂ bisa digunakan untuk membuat bata brick yang digunakan pada dinding atas dan das dari dapur Open Hearth. Elbrick dan lainya. Brick bata tahan api mencapai 1600-1730°C dan temperatur mulai rusak adalah 1550°C.

2. Refraktori Biasa

Yang termasuk dalam bahan refraktori biasa adalah Calcined - dolomite dan Calcined - Magnesite, Calcined - Dolomite didapat dengan cara memanaskan batu dolomite- $MgCO_3CaCO_3$ pada temperatur $1600^\circ C$ sehingga gas CO_2 keluar dari bahan ini. Calcined – Dolomite mengandung 52-58 % CaO dan 35-38 % MgO, Calcined – Dolomite mampu menahan panas sampai temperatur $1800-1950^\circ C$. Sedangkan Calcined – Magnesite didapat dengan memanaskan batu Magnesite $MgCO_3$ sehingga gas CO_2 keluar dan didapat oksida MgO. Calcined – Magnesite ini mempunyai titik leleh sampai $2000^\circ C$.

3. Refraktori Netral

Yang termasuk refraktori netral adalah Calcined – Fireclay. Calcined – Fireclay didapat dengan memanaskan Fireclay kasar ($Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$) sehingga H_2O teruap dan hanya tersisa Al_2O_2 dan SiO_2 yang disebut Calcined Mass atau Grogg / Chamote.

Grogg mempunyai ketahanan panas sampai temperatur $1610^\circ C-1670^\circ C$. Untuk membuat bentuk seperti Brick Seeves atau batu tahan api, maka dipakai campuran 50-60 % ground grogg dan 40-50 % Fireclay kasar yang kemudian di cetak dan dipanaskan sampai $1300^\circ C-1400^\circ C$. Chamote Brick mengandung 55-60 % SiO_2 , 34-38 % Al_2O_3 dan 1,5 – 3 % Fe_2O_3 . Akhir-akhir ini sering dipakai High – Alumunium refraktori yang mengandung $Al_2O_3 > 40\%$ karena bahan ini memiliki kestabilan kimia (tidak mudah bereaksi dengan unsur lain).

2. Refraktor Biasa

Yang termasuk dalam bahan refraktor biasa adalah Dolomite - Dolomite dan Dolomite - Magnesite - Dolomite. Dolomite didapat dengan cara memansuhkan batu dolomite-MgCO₃·CaCO₃ pada temperatur 1000°C sehingga gas CO₂ keluar dari bahan ini. Dolomite mengandung 52-58% CaO dan 38-42% MgO. Dolomite untuk membuat panas sampai temperatur 1800-1920°C sedangkan Dolomite - Magnesite didapat dengan memansuhkan batu Magnesite MgCO₃ sehingga gas CO₂ keluar dan didapat oksida MgO. Dolomite - Magnesite ini mempunyai titik leleh sampai 2000°C.

3. Refraktor Neral

Yang termasuk refraktor neral adalah Dolomite - Fireclay, Dolomite - Fireclay - Fireclay. Yang didapat dengan memansuhkan Fireclay kasar (Al₂O₃·2SiO₂·2H₂O) sehingga H₂O terpisahkan dan pada suhu 2100°C dan 2100°C yang disebut Dolomite Mass atau Fireclay. Untuk menggolongkan refraktor neral ini menjadi kelas-kelas yang berbeda-beda, maka dipakai campuran 50-60% ground grog dan 40-50% Fireclay kasar yang kandungan di cetak dan dipanaskan sampai 1300°C-1400°C. Fireclay Brick mengandung 52-60% SiO₂ 34-38% Al₂O₃ dan 1-2% Fe₂O₃. Aktin-aktin ini sering dipakai High - Alumina refraktor yang mengandung Al₂O₃ > 40% karena bahan ini memiliki kestabilan kimia (tidak mudah bereaksi dengan unsur lain).

2.3. Bahan Bakar.

Pada proses peleburan dibutuhkan panas / kalor untuk menaikkan temperatur logam dan mengubah fase logam dari padat menjadi cair. Panas untuk peleburan dihasilkan dari pembakaran bahan bakar, yang kemudian dialirkan menuju logam baik secara konduksi, konveksi, maupun radiasi.

2.3.1. Macam – Macam Bahan Bakar.

1. Bahan bakar cair seperti gasoline, kerosene / minyak tanah, diesel oil.
2. Bahan bakar gas seperti natural gas, coke oven, blast furnace gas.
3. Bahan bakar padat seperti charcoal, coke, coal.

2.3.2. Bahan Bakar Minyak Tanah.

Bila dibandingkan dengan bahan bakar yang lain, maka bahan bakar cair minyak tanah mempunyai ciri-ciri tertentu. Ciri-ciri bahan bakar cair yang perlu diketahui secara umum, adalah :

1. Berat Jenis

Berat jenis adalah suatu perbandingan antara berat bahan bakar minyak yang dimaksud dengan berat air yang volumenya sama dimana kedua cairan itu memiliki temperatur yang sama $15,556^{\circ}$ C. Bahan bakar cair umumnya memiliki berat jenis antara $0,82 - 0,96 \text{ kg/dm}^3$, lebih kecil bila dibandingkan dengan air.

2. Viskositas

Viskositas adalah ukuran dari besarnya perlawanan suatu zat cair untuk mengalir atau besarnya tahanan geser dalam suatu zat cair, makin tinggi viskositasnya, makin tinggi pula tahanan gesernya sehingga zat cair semakin sukar mengalir.

2.3. Bahan Bakar

Terdapat proses peleburan hidrokarbon pada temperatur yang tinggi untuk menghasilkan logam dan mengubah fase logam dari padat menjadi cair. Panas untuk peleburan dihasilkan dari pembakaran bahan bakar yang kemudian dialirkan menjadi logam cair. Secara konduksi, konveksi, maupun radiasi.

2.3.1. Minyak – Macam Bahan Bakar

1. Bahan bakar cair seperti gasolin, kerosene, minyak tanah, diesel oil.
2. Bahan bakar gas seperti natural gas, coke oven gas, blast furnace gas.
3. Bahan bakar padat seperti charcoal, coke, coal.

2.3.2. Bahan Bakar Minyak Tanah

Hal ini dibandingkan dengan bahan bakar yang lain maka bahan bakar cair minyak tanah mempunyai ciri-ciri tertentu. Ciri-ciri bahan bakar cair yang perlu diperhatikan secara umum adalah :

1. Berat jenis

Berat jenis adalah suatu perbandingan antara berat bahan bakar

minyak yang ditimbang dengan berat air yang volumenya sama dimana

kedua cairan itu memiliki temperatur yang sama (20°C). Bahan bakar

cair umumnya memiliki berat jenis antara 0,82 – 0,96 kg/dm³, lebih kecil

dibandingkan dengan air.

2. Viskositas

Viskositas adalah ukuran dari besarnya perlawanan antara dua cairan

untuk mengalir dan besarnya tahanan geser dalam suatu zat cair. Makin

tinggi viskositasnya makin tinggi pula tahanan gesernya sehingga zat cair

sebaliknya akan mengalir

3. Nilai Kalor

Bahan bakar minyak mempunyai nilai kalor (gross caloric value) antara 18300 – 19800 Btu/lb. Nilai kalor adalah besarnya panas atau kalor yang diperoleh dari pembakaran tiap satuan berat dengan oksigen.

4. Titik Nyala (Flash Point)

Titik nyala suatu bahan bakar minyak adalah terendah dimana akan timbul nyala api dalam sekejap apabila pada permukaan bahan bakar minyak tersebut didekatkan ke api.

Pada perencanaan dapur crucible ini disebut juga minyak tanah, yang mempunyai komposisi sebagai berikut (dalam % berat) yaitu :

$$C = 84 ; S = 0,9$$

$$H = 16 ; O = 0,1$$

2.3.3. Keuntungan Bahan Bakar Minyak Tanah.

Pada perencanaan dapur crucible ini bahan bakar yang dipakai adalah bahan bakar cair yang jenisnya kerosin / minyak tanah. Adapun keuntungaun bahan bakar cair dibandingkan dengan bahan bakar lainnya adalah :

- a. Harganya relatif murah.
- b. Peralatan yang digunakan untuk pembakaran lebih murah.
- c. Tidak menimbulkan kotoran atau sampah sisa pembakaran.

2.4. Pengaruh Perubahan temperatur Pada Material Konstruksi.

Pada dapur peleburan yang direncanakan material konstruksi bekerja pada temperatur yang tinggi. Pada dapur crucible material yang dipakai adalah baja sebagai tabung dan kowinya, sehingga dalam suatu benda padat ada lubang, volum benater tersebut akan bertambah apabila benda itu memuai, tidak beda bila sekiranya lubang

3. Nilai Kalor

Bahan bakar minyak mempunyai nilai kalor (gross calorific value) antara 18300 - 19800 Btu/lb. Nilai kalor adalah besarnya panas yang kalor yang diperoleh dari pembakaran tiap satuan berat dengan oksigen.

4. Titik Nyala (Flash Point)

Titik nyala suatu bahan bakar minyak adalah terendah dimana akan timbul nyala api dalam sekujur apabila pada permukaan bahan bakar minyak tersebut dididihkan ke atas.

Pada perencanaan dapur erisibel ini disebat juga minyak tanah yang mempunyai komposisi sebagai berikut (dalam % berat) yaitu :

$$C = 84 : 2 = 0.9$$

$$H = 16 : 0 = 0.1$$

3.3.3. Keuntungan Bahan Bakar Minyak Tanah

Pada perencanaan dapur erisibel ini bahan bakar yang dipakai adalah bahan bakar cair yang jenisnya kerosin minyak tanah. Adapun keuntungan bahan bakar cair dibandingkan dengan bahan lainnya adalah :

- a. Harganya relatif murah.
- b. Peralatan yang digunakan untuk pembakaran lebih murah.
- c. Tidak menimbulkan kotoran atau sampah sisa pembakaran.

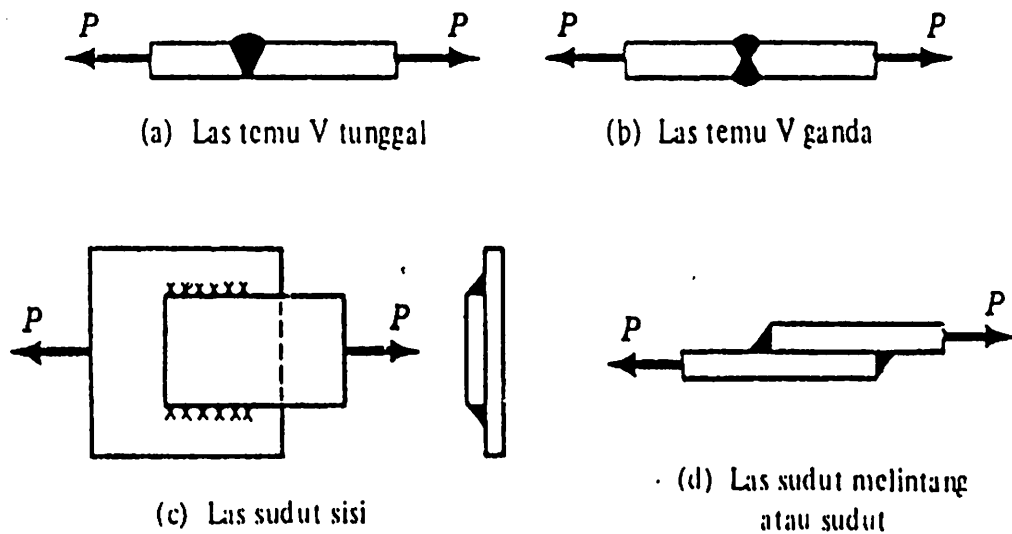
3.4. Pengaruh Perbaikan Temperatur Pada Material Konstruksi

Pada dapur pelubang yang ditunjukkan material konstruksi berikut pada temperatur yang tinggi. Pada dapur erisibel material yang dipakai adalah baja seperti tabung dan kovernya. Sehingga dalam suatu benda pada ada lubang, volume bahan tersebut akan bertambah apabila benda itu memuai. Tidak beda bila selang juga lubang

itu zat padat dari bahan yang sama dengan bahan bendanya. Hal ini selalu terjadi, sekalipun lubang ini menjadi demikian besar sehingga benda sekelilingnya menjadi seperti kulit tipis. Jadi volumenya yang melingkupi suatu benda dari baja berding tipis atau bola, akan membesar seperti membesarnya suatu benda padat dari baja yang akan ukurannya sama.

2.5. Sambungan Las.

Pengelasan adalah metode mengikat logam dengan leburan, dengan panas dari busur listrik atau semburan oxiacetyline, logam pada sambungan dilebur dan difuses dengan logam tambahan dari batang las. Terdapat dua type utama las yaitu las temu dan las sudut.



Gambar 2.3

Macam-Macam Type Las

ini sel pada dari bahan yang sama dengan dalam kondisi. Hal ini selalu terjadi, sehingga lubang ini menjadi semakin besar sehingga pada akhirnya menjadi seperti kuli tipis. Jadi volumentanya yang melingkupi suatu bahan dan pada akhirnya

tipis atau bolak akan membuat seperti mempunyai suatu benda pada dan pada yang akan ukurannya sama.

3.2. Sambungan Las

Pengelasan adalah metode menyatukan logam dengan logam dengan panas dari busur listrik atau sumberan oksidasi. Logam pada sambungan dilelehkan dan ditases dengan logam tambahan dari batang las. Terdapat dua tipe utama las yaitu las termal dan las sudan.

Gambar 3.3

Miscam-Miscam Tipe Las

Gambar-gambar diatas menggambarkan jenis-jenis yang banyak dipakai oleh perencana. Untuk elemen mesin yang umum kebanyakan las adalah las sudut walaupun las temu banyak dipakai dalam perencanaan tabung tekan.

Untuk menghitung tegangan normal rata – rata akibat pembebanan tarik maupun tekan dipakai rumus berikut.

$$\sigma = \frac{F}{hl}$$

Dimana :

σ = Tegangan normal

F = Gaya

h = Tinggi leher las

l = Panjang pengelasan

Tinggi h tidak termasuk tinggi perkuatan,perkuatan diperlukan untuk mengimbangi pemusatan tegangan dititik A, seperti tampak pada gambar , dan sebaiknya perkuatan ini dihilangkan dengan jalan menggerinda. Tegangan rata – rata las temu karena pembebanan geser adalah :

$$\sigma = \frac{F}{hl}$$

Gambar-gambar diatas menggambarkan jenis-jenis yang banyak dipakai oleh

perencana. Untuk elemen mesin yang umum kebanyakan las adalah las seduh
 walaupun las tempa banyak dipakai dalam perancangan tubing mesin.

Untuk menghitung tegangan normal rata - rata akibat perpindahan tarik

manipulasi tekam dipakai rumus berikut.

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Dimana :

σ = Tegangan normal

F = Gaya

A = Tinggi lebar las

l = Panjang pengelasan

Tinggi h tidak termasuk tinggi permukaan permukaan dipertukarkan untuk

menghindangi pemusatan tegangan dititik A, seperti titik pada gambar, dan

sebaiknya permukaan ini dilubangi dengan jalan menggebor. Tegangan rata - rata

las tempa karena perbedaan geser adalah :

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Untuk keperluan perencanaan adalah biasa mendasarkan tegangan geser pada luas las dan mengabaikan tegangan normal sekaligus. Jadi persamaan untuk tegangan rata-rata adalah :

$$\Gamma = \frac{F}{0,707hl}$$

dan biasanya dipakai perencanaan sambungan yang mempunyai las sudut. Dalam kasus las sudut pengandaian dari tegangan geser disepanjang leher las lebih realistis. Karena terdapat dua las, luas leher untuk keduanya adalah :

$A = 2 (0,707hl) = 1,414 hl$ maka tegangan rata-rata adalah :

$$\Gamma = \frac{F}{1,414hl}$$

sebab distribusi tegangan sepanjang panjang las tersebut tidak merata.

2.6. Faktor Keamanan.

Istilah faktor keamanan banyak dipakai industri, yang arti dan maksudnya dengan jelas. Begitupun, istilah faktor keamanan adalah istilah yang terlalu umum untuk semua jenis kegiatan, merupakan angka tersendiri yang secara statistik bervariasi. Karena alasan ini, suatu faktor keamanan dengan $n > 1$ tidak menghalangi terjadinya kegagalan.

Faktor keamanan dinyatakan dengan :

$$n = \frac{F}{f} = \frac{S}{\sigma}$$

Untuk kebutuhan perencanaan adalah biasa berdasarkan tegangan geser pada luas las dan menggunakan tegangan normal sebagai tegangan untuk tegangan rata-rata adalah :

$$T = \frac{V}{0.707W}$$

dan biasanya dipakai perencanaan sambungan yang mempunyai lae sudut. Dalam kasus las sudut pengendalian dari tegangan geser disepanjang lebar las lebih terjamin. Karena terdapat dua las lebar untuk lebarnya adalah :

$$A = 2 (0.707W) = 1.414 \text{ di mana tegangan rata-rata adalah :}$$

$$T = \frac{V}{1.414W}$$

sebab disepanjang tegangan sepanjang panjang las tersebut tidak merata.

3.6. Faktor Keamanan

Isilah faktor keamanan pada sk dipakai industri yang anti dan makudanya dengan jelas. Sehingga isilah faktor keamanan adalah isilah yang telah umum untuk semua jenis kegiatan, merupakan angka tersendiri yang secara statistik bervariasi. Karena alasan ini, semua faktor keamanan dengan $n > 1$ tidak mengaharangi terjadinya kegagalan.

Faktor keamanan dinyatakan dengan :

$$n = \frac{F}{\sigma}$$

Dimana :

F_u = Beban maksimum

F = Gaya

n = Faktor keamanan

S = Kekuatan

σ = Tegangan

Pada rumus diatas S adalah pembatas σ . Tentu saja, kalau S suatu kekuatan geser maka σ haruslah suatu tegangan geser jadi keduanya harus konsisten.

2.7. Batu Tahan Api / Refraktori.

Temperatur yang dihasilkan oleh gas asap biasa mencapai 1500° C lebih.

Untuk menahan temperatur yang tinggi ini maka dinding tabung perlu dilapisi oleh suatu bahan yang terhadap temperatur yang biasa disebut refraktori. Bentuk bahan ini dapat berupa tepung, batu bentuk khusus. Secara umum bahan refraktori ini memiliki sifat-sifat sebagai berikut :

- Tahan terhadap temperatur tinggi.
- Mempunyai volume yang tetap dan keporiusan yang tertentu.
- Tidak bereaksi dengan logam cair maupun gas-gas yang dihasilkan pada proses pembakaran.
- Mempunyai kekuatan mekanis yang cukup tinggi.

2.8. Burner.

Burner yang digunakan dalam perencanaan ini menggunakan burner yang biasa digunakan untuk memanaskan aspal dengan dimensi 17,5 cm, panjang 270 cm,

Dimana :

P_n = Beban maksimum

F = Gaya

n = Faktor keamanan

S = Kekuatan

α = Tegangan

Pada rumus diatas S adalah pembatas α . Untuk setiap kelas S suatu kekuatan geser maka α haruslah suatu tegangan geser jadi keduanya harus konstan.

2.7. Batu Tahan Api (Refraktor)

Temperatur yang dipisahkan oleh gas asap bisa mencapai 1500°C lebih.

Untuk menahan temperatur yang tinggi ini maka dinding tabung perlu dilapisi oleh suatu bahan yang terdapat temperatur yang bisa disebut refraktor. Batu-batu ini dapat berupa tembaga, batu lebur khusus. Secara umum bahan refraktor ini memiliki sifat-sifat sebagai berikut :

- Tahan terhadap temperatur tinggi.
- Mempunyai volume yang tetap dan ketahanan yang tertentu.
- Tidak bereaksi dengan logam cair maupun gas-gas yang dihasilkan pada proses

perdagangan.

- Mempunyai kekuatan mekanis yang cukup tinggi.

2.8. Bunker

Bunker yang digunakan dalam perancangan ini menggunakan bunker yang bisa digunakan untuk menampung asap dengan dimensi 1,2 cm panjang 2,70 cm

dengan bahan bakar minyak tanah yang mudah di dapati dipasaran. Mampu menghasilkan semburan api yang maksimal hingga tercapai suhu / temperatur yang cukup untuk melebur logam-logam non ferrous.

2.9. Perhitungan Perpindahan Panas Dalam Dapur Crucible.

Pada dapur crucible terjadi perpindahan panas dari sumber panas (gas asap yang bertemperatur tinggi) menuju bidang pemanas (Crucible) dan dinding sekitarnya. Perpindahan dari gas asap ini berlangsung secara radiasi dan konveksi. Panas yang diterima oleh bidang pemanas akan diteruskan konduksi menuju logam yang akan dilebur, sedangkan panas yang diterima dinding akan dihambat oleh dinding, sehingga hanya sebagian kecil saja panas yang diteruskan keluar menuju permukaan luar dinding terjadi perpindahan panas secara konveksi alami dan radiasi dari permukaan dinding menuju udara sekitarnya.

Secara umum perpindahan panas, baik untuk konveksi, konduksi maupun radiasi dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T$$

Dimana :

Q = Panas yang dipindahkan tiap satuan waktu (Kcal / hr).

U = Koefisien perpindahan panas total (Kcal / hr).

A = Luas dinding (m²).

Δ = Beda temperatur (°C).

dengan bahan bakar minyak tanah yang mudah di dapat dipasaran. Untuk mengklasifikasi serbuk besi yang maksimal hingga tercapai suhu & temperatur yang cukup untuk meleleh logam-logam non ferrous.

2.9. Perhitungan Perpadatan Panas Kalana Dapur Crasible

Pada dapur crasible terjadi perpadatan panas dari sumber panas (gas asap yang bertemperatur tinggi) menuju bidang pemanas (Crasible) dan dinding sekitarnya. Perpadatan dari gas asap ini berlangsung secara radiasi dan konveksi. Panas yang diterima oleh bidang pemanas akan ditransmisikan konduksi menuju logam yang akan dileleh. Sedangkan panas yang diterima dinding akan dipantulkan oleh dinding sehingga hanya sebagian kecil saja panas yang ditransmisikan ke dalam ruangan pemukiman luar dinding terjadi perpadatan panas secara konveksi alam dan radiasi dari permukaan dinding menuju udara sekitarnya. Secara umum perpadatan panas baik untuk konveksi, konduksi maupun radiasi dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Q = U \cdot A \cdot \Delta T$$

Dimana :

Q = Panas yang dipindahkan tiap satuan waktu (Kcal / hr)

U = Koefisien perpadatan panas total (Kcal / hr)

A = luas dinding (m²)

ΔT = Beda temperatur (°C)

2.9.1. Konduksi.

Konduksi adalah Proses perpindahan panas dimana panas mengalir dari suhu yang tinggi ke suhu yang lebih rendah dalam satu medium, perpindahan panas secara konduksi pada dapur crucible terjadi pada penampang bahan bakar dimana bahan bakar yang tercampur udara menjadi gas panas kemudian disemburkan masuk kedalam dapur dan pemanas yang diterima bidang pemanas akan diteruskan konduksi menuju logam yang akan dilebur.

Sehingga perpindahan panas secara konduksi dapat dirumuskan sebagai berikut :

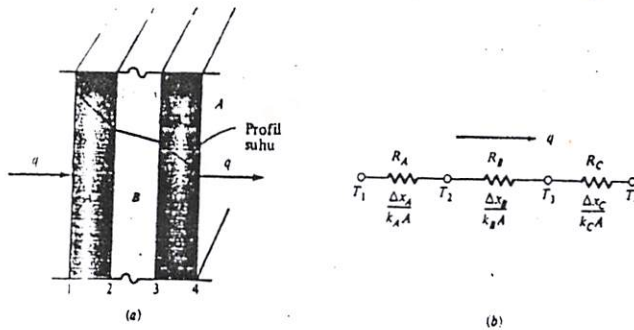
$$Q_k = \frac{AK}{L} (T_{\text{panas}} - T_{\text{dingin}})$$

T dingin = Temperatur yang lebih rendah (°C)

Rumus diatas digunakan dengan asumsi :

- Perpindahan panas satu dimensi.
- Kondisi tak berubah (stedy state condition).
- Sifat – sifat tak berubah.

Untuk dinding tebal berlapis –lapis seperti pada gambar 2.5, maka berlaku.]



Gambar 2.4

Perpindahan Kalor Satu Dimensi

Suhu (temperatur gradient) pada ketiga bahan adalah seperti terlihat pada gambar, aliran kalor dituliskan sebagai berikut :

$$Q = k_A A \frac{T_2 - T_1}{\Delta x_A} = -k_B A \frac{T_3 - T_2}{\Delta x_B} = k_C A \frac{T_4 - T_3}{\Delta x_C}$$

Atau dapat pula ditulis sebagai berikut :

$$q = \frac{T_1 - T_4}{\Delta x_A / K_A A + \Delta x_B / K_B A + \Delta x_C / K_C A}$$

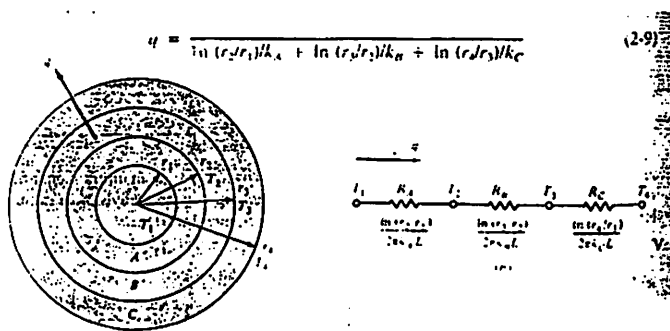
Dimana :

$\Delta x / k_A$ = Tahanan thermal (w / m°C).

T = Temperatur (°C).

q = Aliran Kalor (Kj / hr).

Untuk bentuk silinder seperti pada gambar 2.6, maka didapat :



Gambar 2.5

Aliran Kalor Dimensi Melalui Penampang Silinder

Aliran kalor (q) yang didapat adalah :

$$q = \frac{2\pi.L(T_1 - T_4)}{\ln(r_2 / r_1) / k_A + \ln(r_3 / r_2) / k_B + \ln(r_4 / r_3) / k_C}$$

Dimana :

r = Jari - jari (m)

T = Temperatur (°C)

L = Tinggi tabung (m)

$r =$ Լիցքի շառվի (m)

$T =$ Լեմբերտու ($^{\circ}C$)

$r = r_1 - r_2$ (m)

Ծանոթ :

$$p = \frac{\rho_1 \lambda \nu^2 (r_1 - r_2)^2 + \rho_2 \lambda \nu^2 (r_1 + r_2)^2 + \rho_3 \lambda \nu^2 (r_1 + r_2)^2}{2 \pi \lambda (T_1 - T_2)}$$

Վիսկոզիտե (ρ) շառվի զիգրություն :

Վիսկոզիտե Ծանոթ Ալեյան Խոստանբանի շիլիզել

Օրոնբա: 52

Ընդհանուր շիլիզել շառվի շառվի շառվի շառվի շառվի շառվի :

$p =$ Վիսկոզիտե (K) (m)

$T =$ Լեմբերտու ($^{\circ}C$)

$\Delta T \lambda \nu^2 =$ Ընդհանուր շառվի ($\lambda \nu^2 m^{\circ}C$)

Ծանոթ :

2.9.2. Konveksi.

Konveksi adalah proses transport energi dengan kerja gabungan dari konduksi panas, penyimpanan energi dan gerakan mencampur, perpindahan panas secara konveksi pada dapur crucible terjadi pada dinding bagian dalam dapur dimana panas yang diterima akan dihambat oleh dinding sehingga hanya sebagian kecil sala panas yang diteruskan menuju permukaan dinding luar, dimana terjadi dua macam perpindahan panas secara konveksi, yaitu :

1. Konveksi Alam

Pada dapur crucible konveksi alam terjadi pada dinding luar dapur, perhitungan koefisien konveksi dari dinding luar ini dapat dicari dengan bantuan rumus empiris sebagai berikut :

$$H_C = \frac{0,53 \cdot C \cdot \Delta^{0,27}}{(T_{av})^{0,18}}$$

Dimana :

H_C = Koefisien perpindahan panas konveksi ($Kcal/m^2 \text{ } ^\circ C$)

Δ = Beda temperatur antara dinding dapur dengan udara ($^\circ R$)

T_{av} = Temperatur rata-rata dinding ($^\circ R$)

C = Faktor bentuk, dimana :

= 1,39 untuk dinding vertical

= 1,79 untuk dinding horizontal

2. Konveksi Paksa.

Pada dapur crucible konveksi paksa pada aliran gas asap bila pipa dialiri udara atau gas asap maka konveksi paksa koefisien paksa yang terjadi dapat dihitung dengan rumus yang dibuat oleh a. Hermansen.

$$H_c = \beta_o \cdot P \cdot \lambda$$

Dimana :

β_o = Koefisien perpindahan panas konveksi paksa (cal/hr °C).

Untuk $f = \text{°C}$ dan $L = m$

P = Faktor temperatur.

λ = Faktor panjang pipa.

Harga $\beta_o \cdot P \cdot \lambda$ telah ditabelkan oleh A.Hermansen, dan dapat dilihat pada tabel 2.2 untuk mendapatkan harga-harga tersebut harus dicari terlebih dahulu harga-harga V_o (m / dik) dan harga d (m).

3. Konveksi Paksa

Jika dapat tersedia konveksi paksa pada suatu gas yang dipanaskan dalam

suatu gas yang konveksi paksa konveksi paksa yang terjadi dapat dihitung

dengan rumus yang dibuat oleh A. H. Grashof

$$Gr = \frac{\rho \beta g L^3 \Delta T}{\mu^2}$$

Dimana :

β = koefisien pemuaian panas konveksi paksa ($1/^\circ C$)

L = Panjang pipa

ΔT = Faktor temperatur

μ = Faktor panjang pipa

Nilai Gr telah ditunjukkan oleh A. H. Grashof dan dapat dilihat pada

tabel 2.3 untuk mendapatkan harga-harga tersebut harga tersebut terdapat dalam harga-

harga Gr (m^3/dik) dan harga β (m^3)

Tabel 2.2

Koefisien Perpindahan Panas Konveksi untuk Udara dan Gas yang Mengalir dalam

Pipa.

Re = 1/11 R^{0.19} x 6.47 x 10⁻⁵ Re^{1.32} for air diameter > 0.1 m.

<i>t_o</i> mm	<i>t_o</i> mm	<i>t_o</i> mm	<i>t_o</i> mm	<i>t_o</i> mm	<i>t_o</i> mm	<i>t_o</i> mm	<i>t_o</i> mm	<i>t_o</i> mm	<i>t_o</i> mm	<i>t_o</i> mm	<i>t_o</i> mm	<i>t_o</i> mm	<i>t_o</i> mm	<i>t_o</i> mm	<i>t_o</i> mm	<i>t_o</i> mm	<i>t_o</i> mm	<i>t_o</i> mm
0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1	2.1
2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3	2.3
2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6	2.6
2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7	2.7
2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8
2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1	3.1
3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3
3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6	3.6
3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7	3.7
3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0

$$V_o = \frac{273}{t + 273} V$$

V = Kecepatan aliran pada temperatur t °C (m/dtk).

2.9.3. Radiasi.

Pada crusible radiasi dihasilkan oleh gas asap yang banyak mengandung CO₂ dan H₂O oleh Shack koefisien perpindahan panas radiasi dirumuskan sebagai berikut :

$$Hr = \frac{t - (a - 273)}{b}$$

$$a = 610 \left(1 - \frac{1 - e^{-5x}}{10_x} \right)$$

$$\frac{I}{b} = 0,07 \left(1 - \frac{1 - e^{-1,826s}}{10_s} \right)$$

Dimana :

t = Temperatur rata-rata dinding dan gas asap (°C)

a ; b = Konstanta yang merupakan fungsi s

s = Tebal gas asap (m)

Rumus diatas didapat dari hasil analisa 14,4% CO₂ dan 7,4% H₂O.

Untuk gas asap dengan kandungan P % CO₂ dan q % H₂O, maka tebal gas asap dikalikan dengan faktor koreksi menurut rumus :

$$S' = S \frac{P + q}{21,8}$$

Sedangkan panas radiasi yang dilepaskan oleh dinding dapur dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

$$Hr = \frac{0,73_\epsilon (Tw/100)^4 - (Ta/100)^4}{\Delta}$$

3.9.3. Analisis

Pada analisis radiasi dituliskan oleh gas asap yang banyak mengandung CO₂ dan H₂O oleh black coefficient perbandingan panas radiasi dirumuskan sebagai berikut :

$$H_r = \frac{1 - (\alpha_{1-2})}{\epsilon}$$

$$a = 0.10 \left(1 - \frac{1 - \epsilon}{10} \right)$$

$$\frac{1}{b} = 0.09 \left(1 - \frac{1 - \epsilon}{10} \right)$$

Diketahui :

ϵ = Temperatur rata-rata dinding dan gas asap (°C)

a : b = Konstanta yang merupakan fungsi

ϵ = Tebal gas asap (m)

Rumus diatas didapat dari hasil analisis 14.49% CO₂ dan 7.49% H₂O

Untuk gas asap dengan kandungan 18% CO₂ dan 10% H₂O maka tebal gas asap

dikalikan dengan faktor koreksi menurut rumus :

$$Z = 2 \frac{V + v}{2.18}$$

Sehingga panas radiasi yang dipancarkan oleh dinding dapur dapat dicari

dengan rumus sebagai berikut :

$$H_r = \frac{0.73 (V + v) - (V + v)(0.01)}{Z}$$

Dimana :

hr = Koefisien perpindahan panas radiasi (Btu/hr.sqft^oR)

ε = Emisifitas dinding (^oR)

T_w = Temperatur dinding (^oR)

T_a = Temperatur udara (^oR)

Δ = Beda temperatur dinding dan udara (^oR)

Untuk menentukan temperatur gas asap yang keluar cerobaong, maka digunakan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menentukan temperatur efektif pembakaran.

$$T_f = \sqrt[4]{T_1^2 - T_2^2}$$

Dimana :

T_f = Temperatur efektif pembakaran (^oK)

T₁ = Volume teoritis rata-rata pembakaran (^oK)

T₂ = Tempertur hasil pembakaran keluar dari dapur (^oK)

Untuk menentukan panjang rata-rata lintasan dan nyala apinya :

$$I = 3,60 \frac{V}{F}$$

Dimana :

I = Panjang rata-rata lintasan nyala api (m)

V = Volume dari lintasan yang dimaksud (m³)

F = Luas permukaan dari bidang yang dimaksud (m²)

Menentukan harga (P1) dengan cara melihat grafik 2.1 dan 2.2 ,

Setelah kita mengetahui harga P1 maka kita dapat menentukan nilai enisivitasnya.

Menentukan besarnya fraksi penyerapan :

$$\lambda = \frac{Fr}{Ff}$$

Dimana :

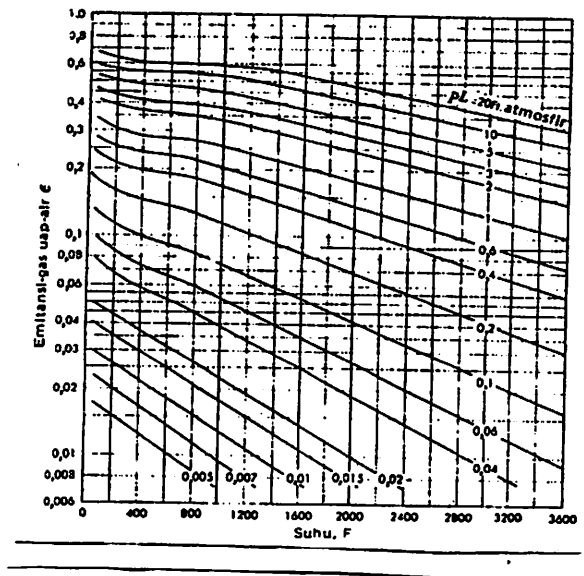
λ = Harga fraksi penyerapan (btu/lbm)

Fr = Luas radial permukaan pemanasan (m²)

Ff = Jumlah luas permukaan pelindung (m²)

Grafik 2.1.

$c_{H_2O} = f(t_2, P_1) = \text{Emisifitas uap air}$



$$\delta H^0 = (F_1^0)^2 = \text{jumlahnya saja saja}$$

DAFTAR ISI

1.1. = Jumlah jenis beasiswa beasiswa (10%)

1.2. = Jumlah jenis beasiswa beasiswa (10%)

1.3. = Jumlah jenis beasiswa beasiswa (10%)

Dimana :

$$\delta = \frac{EA}{PB}$$

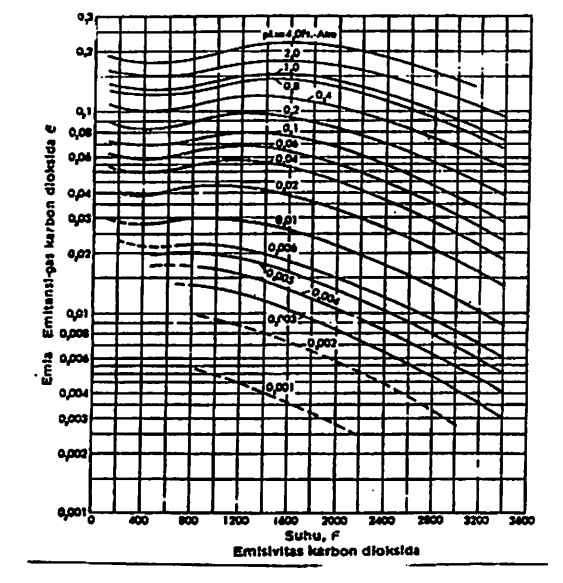
Mencari besaran jenis beasiswa :

Setelah kita mengetahui besaran (1) maka kita dapat mencari nilai jenis beasiswa

Mencari besaran (1) dengan cara melihat nilai (1) dan (2)

Grafik 2.2.

$\epsilon_{CO_2} = f(t_2 T_1) =$ Emisifitas karbondioksida



2. Menentukan besarnya radiasi dari dapur.

$$\tau f = 4,9 \times 10^{-8} \times \sum g \times \frac{1 - \epsilon q}{(1 - 2 \epsilon q) + \epsilon q}$$

Dimana :

τ = Nilai kalor radiasi dapur

ϵq = Nilai emisifitas dari kalor tertentu

λ = Besaran atau harga kalor penyerapan

3. Menentukan temperatur sebenarnya dalam keadaan nyata.

$$T_1 = T_2 \frac{C_{p1}}{C_{p2}}$$

Dimana :

T_1' = Temperatur sebenarnya terjadi dari proses pembakaran ($^{\circ}\text{C}$)

T_1 = Temperatur teoritis rata-rata pembakaran ($^{\circ}\text{C}$)

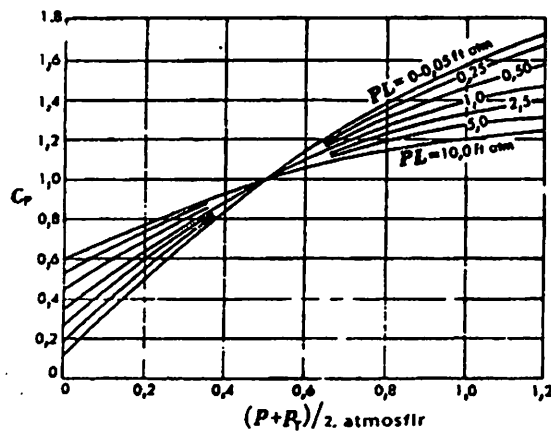
C_{p1} = Faktor koreksi emisifitas CO_2

C_{p2} = Faktor koreksi emisifitas H_2O

Dimana untuk kedua faktor koreksi diatas dapat dilihat pada graifik 2.3 dan 2.4, menentukan temperatur gas asap yang keluar dari cerobaong.

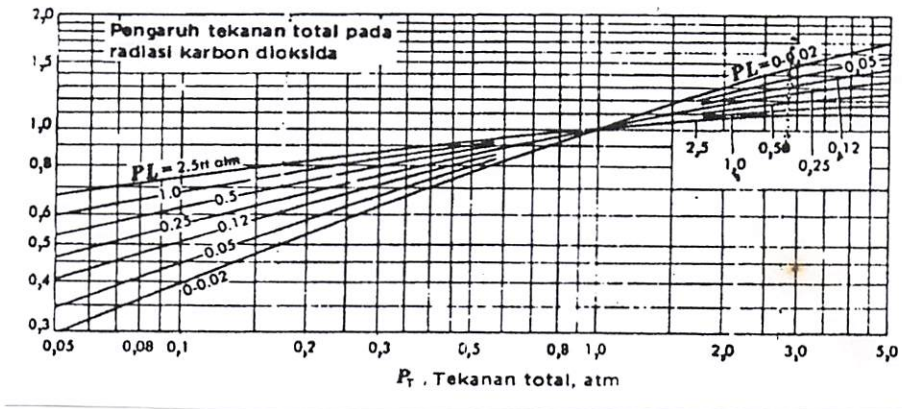
Grafik 2.3.

Faktor C_p untuk mengoreksi emisifitas uap air



Grafik 2.4.

Faktor Cp untuk mengoreksi CO₂



$$T_2 = \frac{2xT_1'}{1 + \sqrt{1 + \frac{4T_1'}{x}}}$$

Dimana :

T_2 = Temperatur gas asap yang keluar dari cerobong (°C)

T_1' = Temperatur sebenarnya terjadi dari proses pembakaran (°C)

X = Total fraksi radiasi panas keluar dapur.

BAB III

PERHITUNGAN PERPINDAHAN PANAS DAN KONSTRUKSI

DAPUR CRUSIBLE

3.1. Umum.

Dalam perencanaan konstruksi ini, material atau bahan-bahan yang digunakan antara lain :

a. **Crusible / Kowi.**

Terbuat dari baja yang mempunyai tebal = 5 mm, tinggi = 200 mm, diameter = 200 mm, dipilih bahan tersebut karena mempunyai titik lebur yang tinggi dibandingkan dengan logam non ferrous.

b. **Badan / Tabung Crusible.**

Terbuat dari plat baja ukuran tebal = 2,5 mm, tinggi = 30 mm, diameter = 40 mm.

c. **Penyangga Bahan Bakar.**

Dari baja siku St.37 dengan ukuran lebar = 280 mm, tebal = 3 mm.

d. **Tabung Bahan Bakar.**

Dari drum berdiameter = 280 mm, tinggi = 525 mm, tebal = 1 mm.

e. **Burner.**

Menggunakan burner yang biasa dipakai untuk memanaskan aspal dengan ukuran panjang = 270 mm, tinggi = 165 mm, sedangkan saluran bahan bakar dipakai dari tembaga dengan diameter = 3,7 mm, agar dapat menghasilkan nyala api yang maksimal untuk logam non ferrous.

BAB III

PERHITUNGAN PERLENGKAPAN BAHAN DAN KONSTRUKSI

DAFTAR ISI

3.1. Umum

Dalam perencanaan konstruksi ini, material dan bahan-bahan yang digunakan

adalah:

a. Crasibel (Kow)

Terdapat dua jenis yang mempunyai tebal = 7 mm, tinggi = 200 mm, diameter =

200 mm. dipilih bahan tersebut karena mempunyai titik leleh yang tinggi

dibandingkan dengan logam non ferrous.

b. Bahan Alubum Crasibel

Terdapat dua jenis yang mempunyai tebal = 1,5 mm, tinggi = 30 mm, diameter = 40 mm.

c. Perunggu Bahan Bakar

Dua jenis yaitu 2137 dengan ukuran tebal = 280 mm, tebal = 3 mm.

d. Tabung Bahan Bakar

Dua jenis berdiameter = 280 mm, tinggi = 225 mm, tebal = 1 mm.

e. Bantalan

Menggunakan bantalan yang biasa dipakai untuk pemenuhan aspal dengan ukuran

panjang = 270 mm, tinggi = 105 mm, kedudukan seluruh bahan bahan dipasok dari

tempat dengan diameter = 3,7 m. agar dapat menghasilkan tenaga uji yang

maksimal untuk logam non ferrous.

f. Tutup Tabung Crusible.

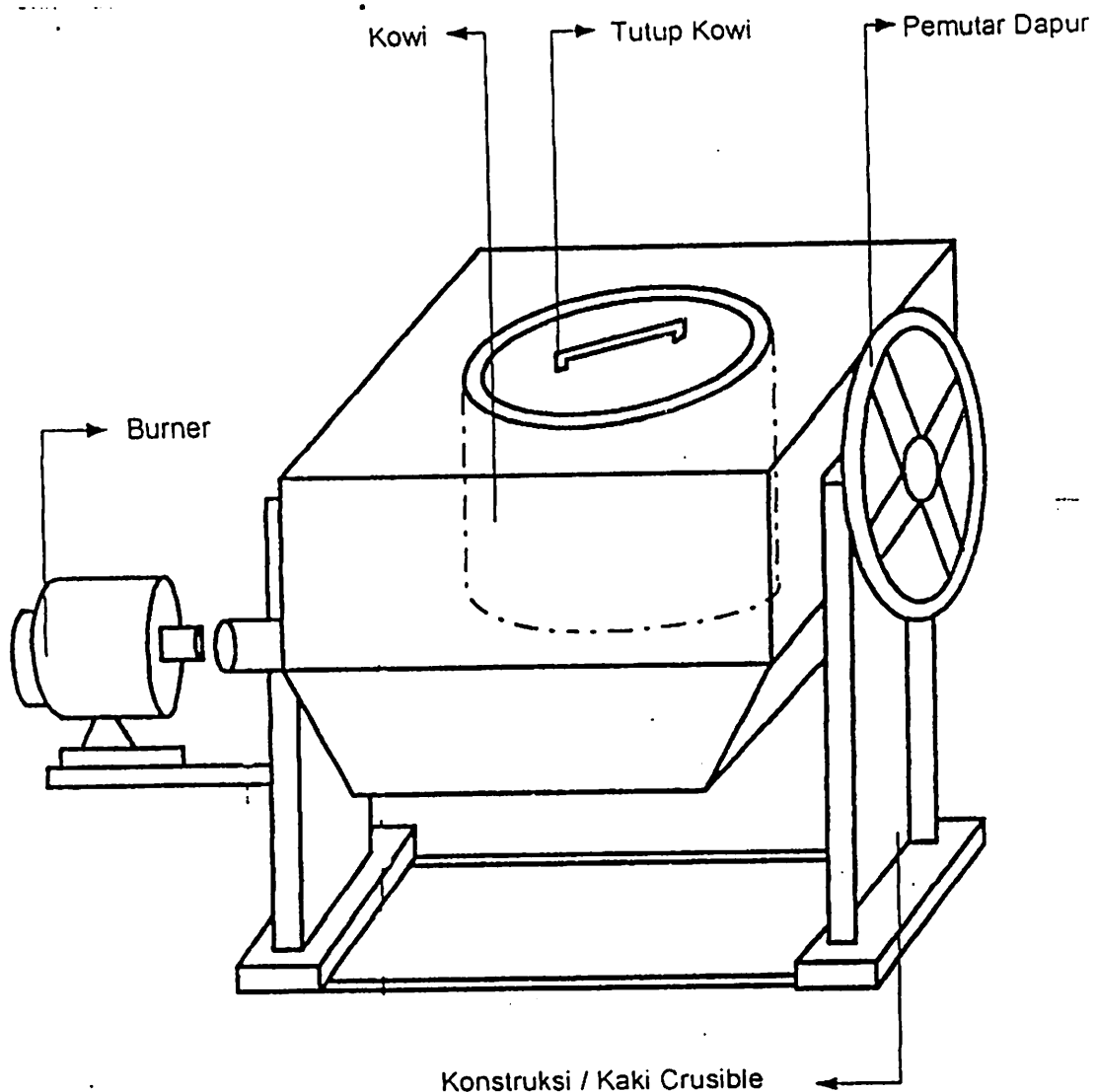
Terbuat dari plat baja yang mempunyai tinggi = 100 mm dan tebal = 2,5 mm.

g. Batu Tahan Api.

Dengan ukuran panjang = 100 mm, lebar = 70 mm, tebal = 40 mm, digunakan untuk menahan panas pada tabung dapur.

3.2. Konsep Perencanaan.

3.2.1. Konstruksi Dapur Crusible.



Gambar 3.1

Konstruksi Dapur Crusible

Հոսանքի լարմ. ճաշիկ

Օրինակ 3.1

3.3.1. Հոսանքի լարմ. ճաշիկ

3.3. Հոսանքի ճաշիկ

ստիպ. ուղղությամբ ելանք կազմ. ճաշիկի ճաշիկ:

Ըստ ճաշիկի ուղղության $\rightarrow 100$ մմ ճաշիկ $\rightarrow 30$ մմ ճաշիկ $\rightarrow 40$ մմ ճաշիկի ճաշիկ

ն: Ըստ ճաշիկի ճաշիկ:

Ըստ ճաշիկի ուղղության ճաշիկի ուղղության $\rightarrow 100$ մմ ճաշիկ $\rightarrow 30$ մմ ճաշիկ

Ըստ ճաշիկի ուղղության:

3.2.2. Langkah Kerja Perencanaan.

Pada perencanaan ini, langkah kerja pertama dengan membuat tabung / yempat dapur crucible, dengan ukuran tinggi 300 mm, diameter 400 mm. Kemudian kowi / crucible dengan ukuran diameter 200 mm, tinggi 200 mm, ditempatkan pada tengah tabung yang sebelumnya dilapisi oleh batu tahan api, kemudian menentukan ketinggian tabung. Bagian terakhir menempatkan burner dibawah setelah itu ditutup yang mempunyai lubang ventilasi berdiameter 50 mm, untuk mengeluarkan gas buang akibat panas dapur.

3.3. Perencanaan Perhitungan.

3.3.1. Perencanaan Crucible.

Karena ditujukan untuk melebur logam non ferrous, maka untuk kowi dipilih dari bahan yang titik didihnya lebih tinggi, sehingga mampu menahan beban sampai temperatur titik didih / pelebur logam non ferrous.

Untuk material crucible dipilih dari baja St 37 dengan ukuran :

Diameter luar	= 200 mm
Diameter dalam	= 190 mm
Tinggi	= 200 mm
Tebal	= 5 mm

3.2.2. Langkah Kerja Perencanaan

Pada perencanaan ini langkah kerja pertama dengan membuat tabung tabung dalam cor teflon dengan ukuran tinggi 200 mm, diameter 100 mm. Kemudian cor teflon cor teflon dengan ukuran diameter 200 mm, tinggi 200 mm, ditempatkan pada cor teflon tabung yang sebelumnya dilubangi oleh batu teflon yang kemudian memantulkannya keatas tabung. Bagian terakhir menempatkan burner dibawah setelah itu dipanaskan yang mempunyai tabung / outlet berdiameter 50 mm untuk mengeluarkan gas buang akibat panas dalam.

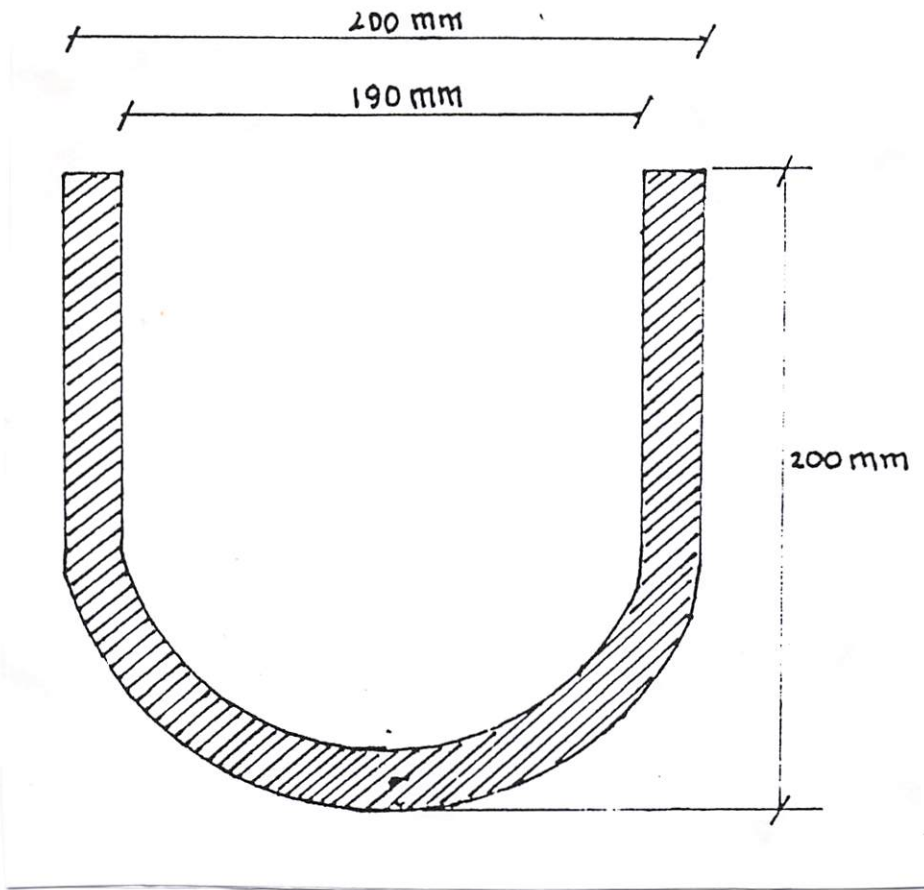
3.3. Perencanaan Perhitungan

3.3.1. Perencanaan Cor teflon

Karena dijabarkan untuk membuat logam non ferrous maka untuk kawat dipilih dari bahan yang titik lelehnya lebih tinggi sehingga mampu menahan beban sampai temperatur titik lelehnya sebelum logam non ferrous.

Untuk material cor teflon dipilih dari baja 20 25 dengan ukuran :

Diameter luar	= 200 mm
Diameter dalam	= 190 mm
Tinggi	= 200 mm
Lebar	= 5 mm



Gambar 3.2

Crusible / Kowi

Volume crusible :

$$\begin{aligned}
 V &= \left[\frac{\pi}{4} (d_1^2) \frac{h_1}{10^6} \right] + \frac{1}{2} \left[\frac{\pi}{6} \left(\frac{d_1^3}{10^6} \right) \right] \\
 &= \left[\frac{3,14}{4} (190^2) 190 \right] + \frac{1}{2} \left[\frac{3,14}{6} \left(\frac{190^3}{10^6} \right) \right] \\
 &= 5,4 + 1,8 \\
 &= 7,2 \text{ Dm}^3 \\
 &= 7,2 \times 10 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

Berat crusible :

$$\begin{aligned} M &= \text{Volume} \times \text{massa jenis baja} \\ &= 7,2 \cdot 10^3 \times 7,8 \cdot 10^6 \\ &= 56,16 \text{ kg} \end{aligned}$$

Gaya yang terjadi pada crusible

$$\begin{aligned} F &= m \cdot g \\ &= 56,16 \times 10 \\ &= 561,6 \text{ N} \end{aligned}$$

3.3.2. Perencanaan Tabung Bahan Bakar.

Dalam perencanaan ini tabung bahan bakar memakai drum dengan ukuran diameter 280 mm, tinggi 525 mm.

Sehingga :

$$\begin{aligned} V &= \pi / 4 D^2 h / 10^6 \\ &= 3,14/4 \cdot 280^2 \cdot 525 / 10^6 \\ &= 32,3 \text{ liter} \end{aligned}$$

Berat tabung beserta isinya (m)

$$\begin{aligned} &= \text{Volume} \times \text{Massa jenis minyak} \\ &= 32,3 \times 0,8 \\ &= 25,84 \text{ kg} \end{aligned}$$

3.4. Perhitungan Pengaruh Perubahan Temperatur Pada Konstruksi.

Untuk menghitung pengaruh perubahan temperatur dapur yang direncanakan, perlu adanya data-data yang mendukung sebagai berikut :

- a. Temperatur udara luar (T_2) = 28°C (diambil dari kondisi idealnya).
- b. Temperatur dalam (T_1) = 975°C (diambil dari temperatur rata-rata yang digunakan untuk melebur logam non ferrous).
- c. Koefisien muai panjang logam, yang dalam hal ini baja = 11×10^{-6} .

Sehingga :

Beda temperatur (ΔT)

$$\begin{aligned}\Delta T &= T_1 - T_2 \\ &= 975 - 28 \\ &= 947^{\circ}\text{C}\end{aligned}$$

Pertambahan panjang jari-jari Crusible.

$$\begin{aligned}\Delta R &= \frac{2\pi R(1 + \alpha\Delta T)}{2\pi} - R \\ &= \frac{6,28 \times 100(1,0104)}{6,28} - 100 \\ &= 1,04 \text{ mm.}\end{aligned}$$

Sehingga ketika terjadi perubahan temperatur jari-jari crusible mengalami pertambahan panjang sebesar 1,04 mm, sehingga jari-jari crusible pada saat terjadi pemuaian adalah :

$$\begin{aligned}R &= R_0 + \Delta R \\ &= 100 + 1,04 \\ &= 101,04 \text{ mm.}\end{aligned}$$

Pada bagian tabung.

$$\begin{aligned}\Delta R &= \frac{6,28 \times 190(1,0101)}{6,28} - 190 \\ &= 1,98 \text{ mm}\end{aligned}$$

Pertambahan panjang jari-jarinya.

$$\begin{aligned}R &= 190 + 1,98 \\ &= 191,98 \text{ mm.}\end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas $\Delta T <$ dari titik lebur sehingga konstruksi aman.

Perhitungan pertambahan volume coran akibat perubahan temperatur.

Diketahui koefisien muai volume (π) logam coran yang dalam hal ini adalah kuningan = $6,0 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$,

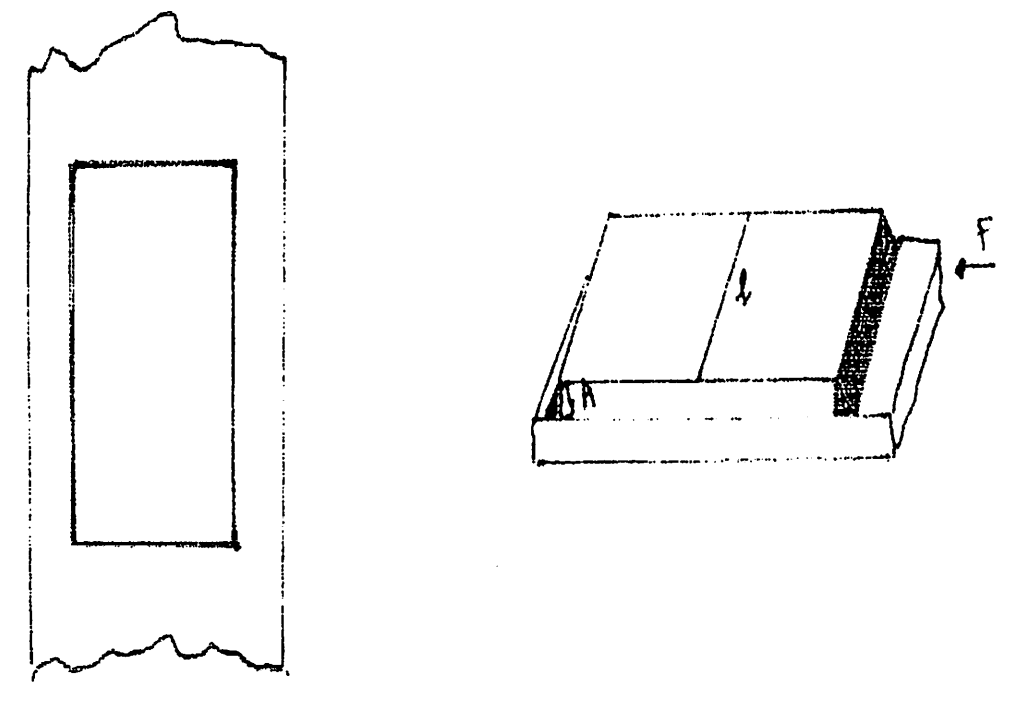
Sehingga :

Pertambahan volume logam coran :

$$\begin{aligned}\Delta V &= \beta V_0 \Delta T \\ &= 6,0 \cdot 10^{-5} \times 7200 \times 947 \\ &= 409,104 \text{ cm}^2\end{aligned}$$

3.4.1. Perhitungan Kekuatan Las.

Untuk menyangga penampang bahan bakar, digunakan besi batangan dengan tebal 0,3 mm, sedang lebar 38 mm, besi tersebut diletakan dengan menggunakan las yang panjang pengelasan adalah 100 mm, bebannya seberat 32,3 kg, sedang untuk sudt karena kecil, maka kita abaikan sehingga gaya geser yang bekerja pada batang.



Gambar 3.3

Las yang direncanakan

$$= \frac{25,84 \times 10}{3 \times 100}$$

$$= 0,086 \text{ kg / N}$$

$$= \frac{25,84 \times 10}{3 \times 38}$$

$$= 2,26 \text{ kg / N}$$

σ = Tegangan geser

F = Gaya geser yang terjadi

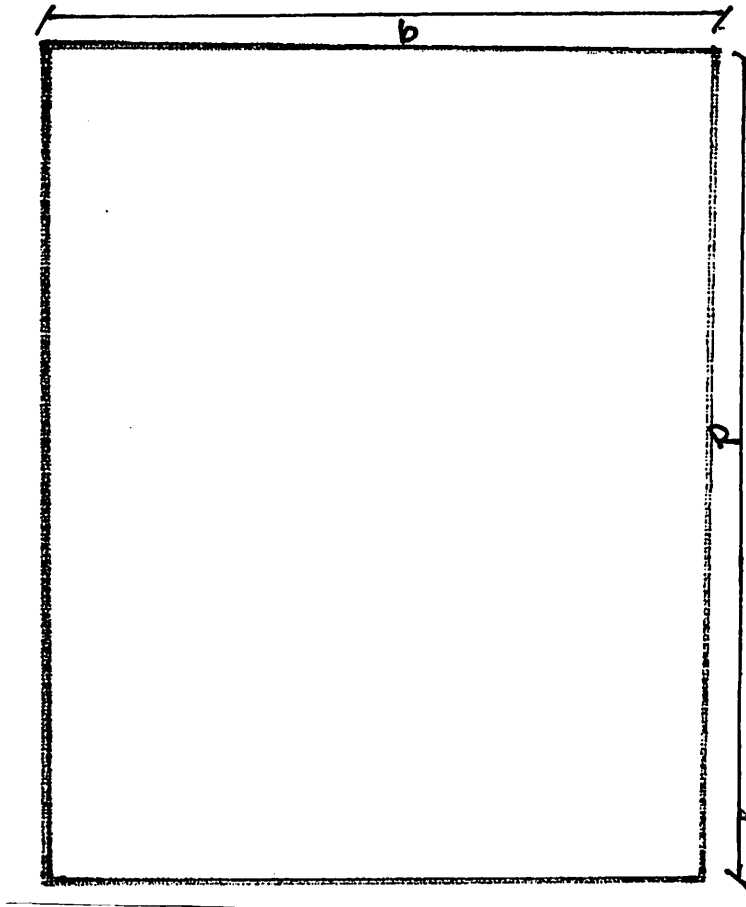
A = h.l

Tegangan normal total yang terjadi pada pengelasan.

$$\sigma \text{ total} = \sigma_{1,3} + \sigma_{2,4}$$

$$= 2,35 \text{ kg / N}$$

Luas leher pengelasan (A).



Gambar 3.4

Daerah Pengelasan

$$\begin{aligned} A &= 1,414h (b + d) \\ &= 1,414 \times 3 (38 \times 100) \\ &= 585,3 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Tegangan geser yang terjadi.

$$\begin{aligned} \sigma_G &= \frac{F}{A} \\ &= \frac{258,4}{585,3} \\ &= 0,44 \text{ N} \end{aligned}$$

Faktor Keamanan.

$$n = \frac{\sigma}{\sigma G}$$

$$= \frac{2,35}{0,44}$$

$$= 5,3$$

Dari perhitungan diatas didapat nilai faktor keamanan > 1 hingga konsrtuksi bisa aman.

3.5. Perhitungan Perpindahan Panas.

Untuk mencari perpindahan panas didalam dapur dipakai metode coba-coba (trial eror). Sebagai perbandingan adalah waktu peleburan untuk 300 Kg bronze

dengan memakai Morgan Central Axis Crusible Furnance adalah sebesar 95 menit = 5700 detik.

Data-data yang dikeletahui P :

1. Konduktifitas bahan (λ)

Isolator = 0,20 Kcal / m.hr°C

Fireclay – Brick = 1,1 W / m.hr°C

$$= 1,1 \times 0,57782 \times 1,488$$

$$= 0,94578 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Graphite = 140 Kcal / m°C

Karena Crucible terbuat dari clay – Graphite, maka konduktifitas bahan diambil sebesar 50% -nya sehingga :

$$\lambda = 50\% \times 140 = 70 \text{ Kcal / m.hr}^\circ\text{C}$$

$$\text{Pelat baja} = 0,12 \text{ Cal/cm sec}^\circ\text{C} = 43,2 \text{ Kcal / m.hr}^\circ\text{C}$$

2. Emisifitas baja = 0,79 (oxidised steel 390 – 1100°F)

3. Luas

$$\text{Dinding dalam tabung} = 3,14 \times 0,515 \times 0,540 = 0,873234 \text{ m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Dinding dalam crucible} &= (3,14 \times 0,295 \times 0,2375) + \left(\frac{3,14}{4} \times 0,925 \right) \\ &= 0,28831 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Bagian atas} = \frac{3,14}{4} \times 0,515^2 = 0,2882 \text{ m}^2$$

$$\text{Luas total} = 1,369744 \text{ m}$$

4. : Temperatur

Dengan berdasarkan data-data yang ada maka kita telah mengetahui harga – harga daritemperatur yang spesifik, diantaranya yaitu :

- Temperatur udara luar (T_o) = 28° C (diambil dari konduksi idelnya).
- Temperatur dinding dalam crucible (T_1) = 975° C (diambil dari temperatur rata- rata yang digunakan untuk meleburkan bijih-bijih alumunium tersebut).

Pertama- tama kita tentukan terlebih dahulu temperatur maksimum yang dapat dihasilkan dari pembakaran bahan bakarnya dengan cara sebagai berikut
Telah kita ketahui sebelumnya, bahwa kalor yang dapat dihasilkan dari proses pembakaran antara bahan bakar dengan udara 8140 kkal untuk pembakaran 1Kg unsur C, sehingga dengan demikian maka temperatur yang dihasilkan sebesar.

Prose pembakaran :

$C + O_2 \rightarrow CO_2 + 8140 \text{ Kcal / kg C (carbon)}$, sehingga :

$$\begin{aligned} Q &= m \times C_v \times \Delta T \\ &= 0,874 \times 6,80 \times \Delta T \rightarrow 8140 = 5,943 \times \Delta T \\ &= 1369,678 \text{ }^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Jadi besarnya gas asap = 1370 °C

3.5.1. Koefisien Konveksi Dan Radiasi Dinding Luar Dapur.

Untuk mencari besarnya koefisien perpindahan panas konveksi dan radiasi dapat dihitung dengan rumus :

1. Bagian Tabung

$$\begin{aligned} hc &= \frac{0,53 \cdot c \cdot \Delta \cdot 0,27}{(T_{a,v}) \cdot 0,18} \\ &= \frac{0,53 \cdot 1,39 \cdot 947 \cdot 0,27}{501,5 \cdot 0,18} \\ &= 2,086 \text{ Kcal / m}^2 \text{ hr}^\circ \text{ C} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 hr &= \frac{t - (a - 273)}{b} \\
 &= \frac{1172,5 - (78,467 - 273)}{78,467} \\
 &= 17,421 \text{ Kcal/m}^2 \text{ hr}^\circ \text{ C}
 \end{aligned}$$

2. Bagian Alas

$$\begin{aligned}
 hc &= \beta - \beta_0 \cdot P \cdot \lambda \\
 &= 1,05 \cdot 1,048 \cdot 1,033 \\
 &= 1,527 \text{ Kcal/m}^2 \text{ hr}^\circ \text{ C}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 hr &= \frac{0,173 \cdot \varepsilon \left[\frac{Tw}{100} \right]^4 - \left[\frac{Ta}{100} \right]^4}{\Delta} \\
 &= \frac{0,173 \cdot 10,79 \left[\frac{Tw}{100} \right]^4 - \left[\frac{Ta}{100} \right]^4}{947} \\
 &= 17,813 \text{ Kcal/m}^2 \text{ hr}^\circ \text{ C}
 \end{aligned}$$

	Tw	C	He	hr	h = he + hr
Bagian Tabung	254,308	1,39	2,086	17,421	19,507
Bagian alas	228,346	1,79	1,527	17,813	19,34

Satuan :

$$T_w = \text{°C}$$

$$H, h_e \text{ dan } h_r = \text{Kcal} / \text{m}^2 \text{ hr}^\circ \text{C}$$

3.5.2. Koefisien Konduksi dari Dinding.

Untuk mencari koefisien dari dinding digunakan rumus :

1. Untuk $\Delta T = T_{s1} - T_{s4}$

$$\begin{aligned} \frac{1}{u} &= \frac{r_1}{\lambda_A} \ln \frac{r_1}{r_2} + \frac{r_3}{r_2} \ln \frac{r_1}{\lambda_C} \\ &= \frac{0,2575}{0,846} \ln \frac{0,29}{0,2575} + \frac{0,2575}{0,20} \ln \frac{0,2575}{43,2} \\ &= 0,056 \text{ ln}^2 \text{ hr}^\circ \text{C} / \text{Kcal} \end{aligned}$$

Dinding bawah :

$$\begin{aligned} \frac{1}{u} &= \frac{r_1}{\lambda_C} + \frac{r_2}{\lambda_B} + \frac{r_3}{\lambda_A} \\ &= \frac{0,003}{43,2} + \frac{0,05}{0,200} + \frac{0,05}{0,946} \\ &= 0,324 \text{ ln}^2 \text{ hr}^\circ \text{C} / \text{kcal} \end{aligned}$$

2. Untuk $\Delta T = T_{s1} - T_{s4}$:

Dinding tabung :

$$\frac{1}{u} = 0,056 + 0,056 + \frac{r_1}{r_3} \times \frac{1}{h_1}$$

$$T_w = 0^\circ\text{C}$$

$$U_{\text{hitung}} = 0,020 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

3.2.3. Koefisien Konduksi dari Dinding

Ditukarkan koefisien konduksi dari dinding sebagai berikut:

$$1. \text{ Untuk } \Delta T = T_2 - T_1$$

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3} + \frac{1}{k_4}$$

$$= \frac{0,020}{0,840} + \frac{0,020}{0,250} + \frac{0,020}{0,250} + \frac{0,020}{0,250}$$

$$= 0,020 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

Dinding bagian :

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \frac{1}{k_3}$$

$$= \frac{0,003}{4,75} + \frac{0,02}{0,200} + \frac{0,02}{0,85}$$

$$= 0,024 \text{ m}^2 \text{ K/W}$$

$$2. \text{ Untuk } \Delta T = T_1 - T_2$$

Dinding bagian :

$$\frac{1}{U} = 0,020 + 0,020 + \frac{1}{k_3}$$

$$= 0,056 + \frac{0,2575}{0,294} + \frac{1}{19,507}$$
$$= 0,101 \text{ m}^2 \text{ hr}^\circ\text{C} / \text{kcal}$$

Dinding bawah :

$$\frac{1}{u} = 0,324 + \frac{1}{h_2} = 0,324 + \frac{1}{19,507}$$
$$= 0,375 \text{ m}^2 \text{ hr}^\circ\text{C} / \text{kcal}.$$

3.5.3. Koefisien Konveksi Paksa dari Gas Asap

Kecepatan gas asap masuk diperkirakan 3,5 m/detik, sehingga didapat :

$$V_o = \frac{273}{t + 273}$$
$$= \frac{273}{1370 + 273}$$

$$= 0,582 \text{ m/hr}$$

$$h_o = \beta \left(1 + 1,77 \frac{0,152}{0,242} \right)$$
$$= 1,527 \left(1 + 1,77 \frac{0,152}{0,242} \right)$$
$$= 2,656 \text{ Kcal} \cdot \text{m}^2 \text{ hr}^\circ\text{C}$$

3.2.4. Aliran Kalor

Aliran kalor dapat dicari dengan rumus :

1. Pada dinding tabung :

$$Q_1 = \frac{A(T_2 - T_1)}{C_1}$$

$$= \frac{0,873(A_2 - A_1)}{0,026}$$

$$= 8,04 (T_2 - T_1) = 12,589 (T_2 - T_1) \text{ Kcal/hr}$$

2. Pada dinding kerucut

$$Q_2 = \frac{A(T_2 - T_1)}{C_2}$$

$$= \frac{0,208(A_2 - A_1)}{0,224}$$

$$= 0,924 (T_2 - T_1) = 0,912 (T_2 - T_1) \text{ Kcal/hr}$$

3. Pada cerup

$$Q_3 = \frac{A(T_2 - T_1)}{C_3}$$

3.5.4. Aliran Kalor

Aliran kalor dapat dicari dengan rumus :

1. Pada dinding tabung :

$$\begin{aligned} Q_1 &= \frac{A(T_{s_1} - T_0)}{U_1} = \frac{A(T_{s_1} - T_1)}{U_2} \\ &= \frac{0,873(T_{s_1} - 28)}{0,101} = \frac{A(T_{s_1} - T_1)}{0,056} \\ &= 8,64 (T_{s_1} - T_0) = 15,589 (T_{s_1} - T_1) \text{ Kcal / hr} \end{aligned}$$

2. Pada dinding bawah

$$\begin{aligned} Q_1 &= \frac{A(T_{s_1} - T_0)}{U_1} = \frac{A(T_{s_1} - T_0)}{U_2} \\ &= \frac{0,208(T_{s_1} - T_0)}{0,375} = \frac{A(T_{s_1} - T_1)}{0,324} \\ &= 0,544 (T_{s_1} - 28) = 0,642 (T_{s_1} - T_a) \text{ Kcal / hr} \end{aligned}$$

3. Pada crusible

$$Q_c = \frac{A\lambda(T_{s_1} - T_a)}{r_1 \ln \frac{r_2}{r_1}}$$

$$= \frac{0,288 \times 70 (T_{s1} - 975)}{0,1475 \ln \frac{0,50}{0,1475}}$$

$$= 8132,1475 (T_{s1} - 975) \text{ Kcal / hr.}$$

4. Dari gas asap

$$Qq = A (hc + \tau) (\Delta T - T_{s1})$$

$$= 1,369 (2,656 + 63,123) (1370 + T_{s1})$$

$$= 90,051 (1370 - T_{s1}) (\text{kcal / hr}).$$

BAB IV
PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Dari perhitungan, pada perencanaan dapur crucible dengan kapasitas 7,2 liter, dapat diambil kesimpulan bahwa dimensi serta kekuatan konstruksi dapur tersebut adalah sebagai berikut :

Dimensi Crucible

- | | |
|---------------------------------|------------|
| 1. Diameter luar | = 200 mm |
| 2. Diameter dalam | = 190 mm |
| 3. Tinggi | = 175 mm |
| 4. Tebal | = 5 mm |
| 5. Berat | = 56,16 kg |
| 6. Gaya yang terjadi | = 561,6 N |
| 7. Diameter saluran bahan bakar | = 35° |

Tinggi Tabung Bahan Bakar

Tinggi tabung direncanakan adalah 1000 mm, agar diperoleh gaya gravitasi yang cukup untuk mengalir bahan bakar yang dalam hal ini adalah minyak.

Pada perencanaan dan perhitungan konstruksi dapur yang telah dilaksanakan dapat ditarik kesimpulan.

Dengan memilih bahan serta ukuran yang tepat dan sesuai akan dapat memberikan hasil yang baik.

BAB IV PENYIMPULAN

4.1 Kesimpulan

Dari perhitungan pada perencanaan dapat diketahui dengan kapasitas 7,3 liter dapat diambil kesimpulan bahwa dimensi serta kekuatan konstruksi dapat tersebut adalah sebagai berikut :

Dimensi Ciri-ciri	
1. Diameter luar	= 200 mm
2. Diameter dalam	= 190 mm
3. Tinggi	= 175 mm
4. Tebal	= 5 mm
5. Berat	= 20,16 kg
6. Gaya yang terjadi	= 201,6 N
7. Diameter seluruh badan bakor	= 250

Tinggi Tabung Badan Bakor

Tinggi tabung dicarumkan adalah 1000 mm agar diperoleh gaya gravitasi yang cukup untuk mengaktifkan badan bakor yang dalam hal ini adalah minyak. Pada perencanaan dan perhitungan konstruksi dapat yang telah dilaksanakan dapat ditarik kesimpulan.

Dengan memilih bahan serta ukuran yang tepat dan sesuai akan dapat mendapatkan hasil yang baik.

4.2. Saran

Saran yang saya dapat utarakan disini adalah.

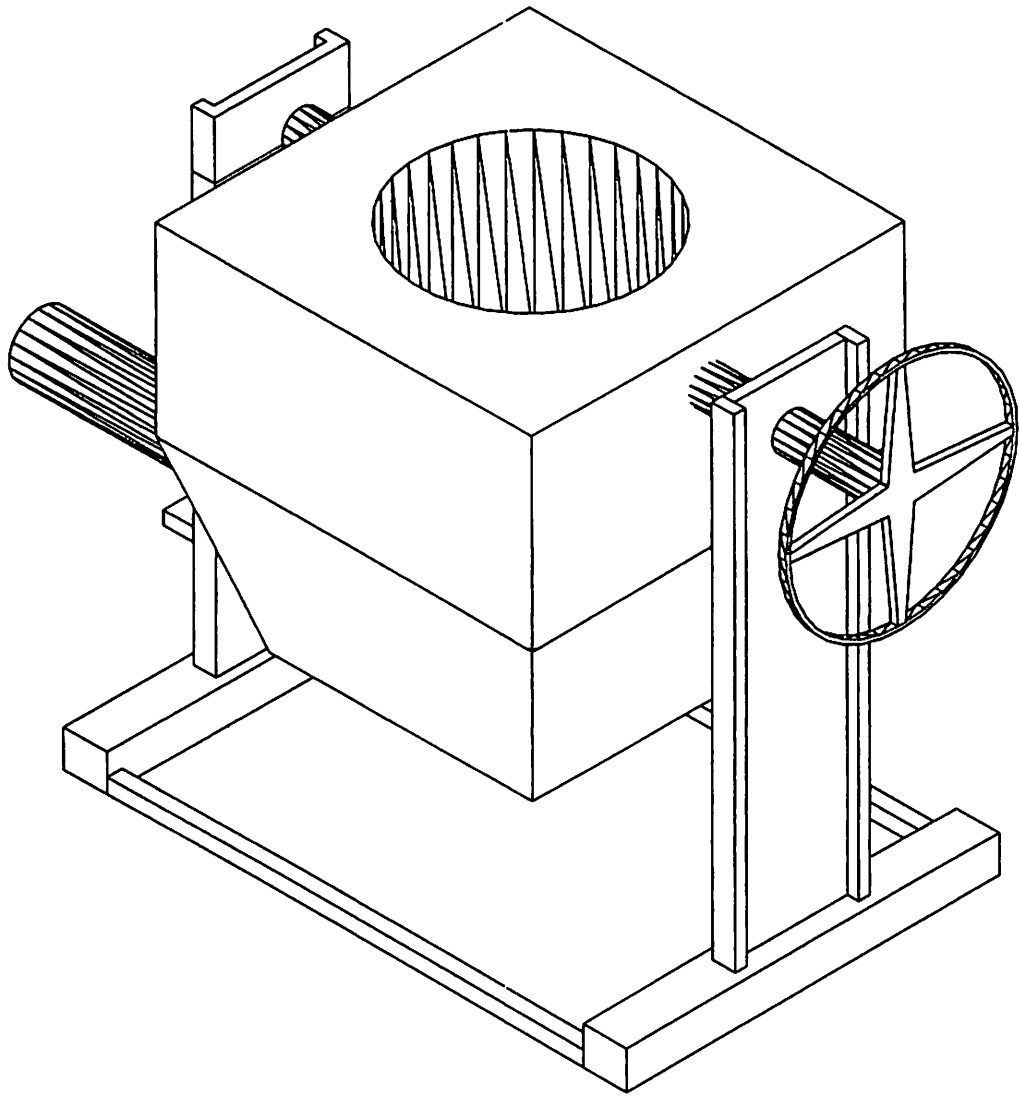
1. Untuk mendapatkan / meningkatkan kapasitas produksi dapat dilakukan dengan menggunakan Crucible yang berukuran lebih besar lagi volumenya.
2. Pada perencanaan ini seharusnya dapur juga dilengkapi dengan sebuah blower yang berfungsi untuk mengeluarkan uap / asap yang dihasilkan ketika dapur dalam keadaan beroperasi.
3. Dalam pemilihan untuk konstruksi hendaknya harus benar-benar diperhatikan kekuatan bahannya, terutama kekuatan terhadap perubahan temperatur.

DAFTAR PUSTAKA

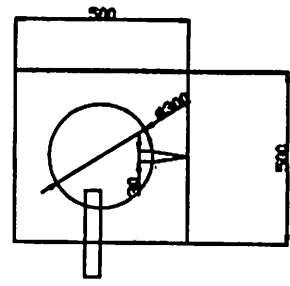
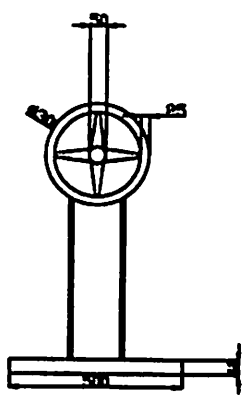
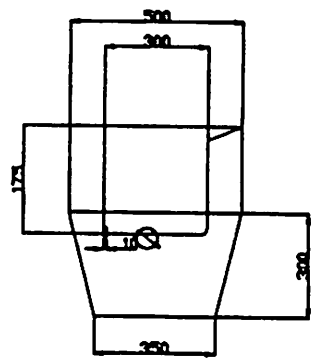
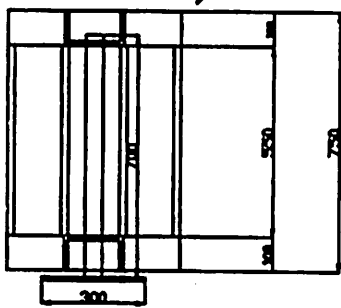
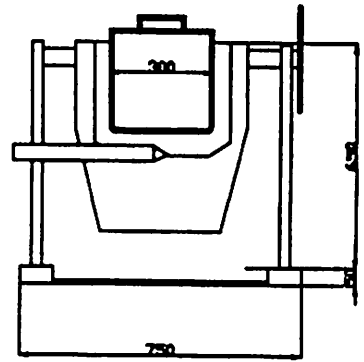
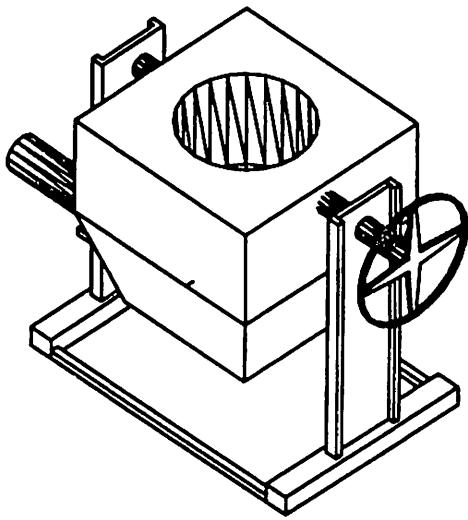
1. Joseph E. Shigley, Larry D. Mitchell, Perencanaan Teknik Mesin, Erlangga 1991.
2. Hallday Resnick, Pantur Silaban, Fisika I, Erlangga 1992.
3. Sear Zemansky, Fisika Untuk Universitas, Bina Cipta, 1991.
4. Ferdinand L. Singer, Andrew Pytec, Ilmu Kekuatan bahan, Erlangga 1995.
5. A. Hermansen, " industrial Furnanace Technique, Ernest Benn Limited London, 1929.
6. J. P. Holman, E. Jafii, Perpindahan Kalor, Erlangga 1997.
7. Dr. Kenji Chijwa, teknologi Pengecoran Logam, PT. Pradya Paramita, Jakarta 1980.
8. Sularso, Kiyokatsu Suga, Dasar-dasar Perencanaan dan pemilihan Elemen Mesin, PT Pradya Paramita 1994.

DAFTAR PUSTAKA

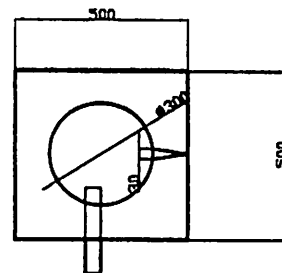
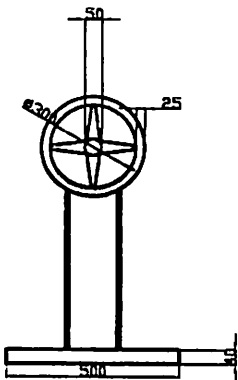
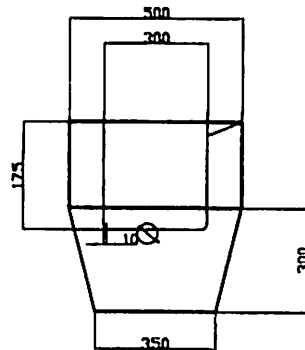
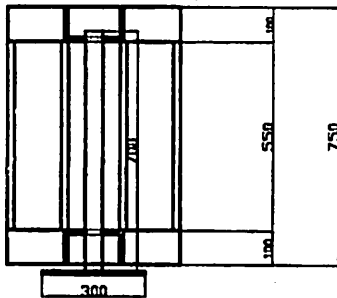
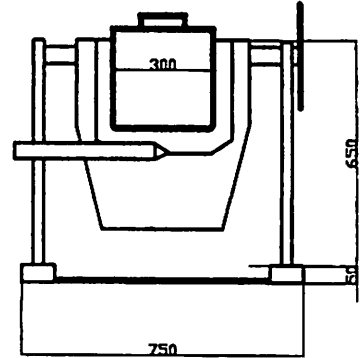
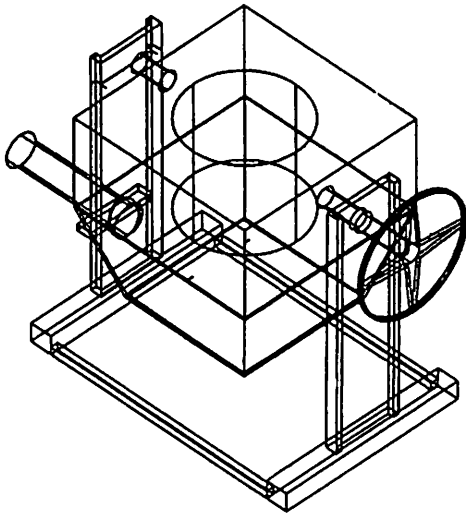
1. Joseph E. Shigley, Larry D. Mitchell, Perencanaan Teknik Mesin Erlangga 1991.
2. Haliday Resnick, Papan Silindris Fisika Erlangga 1992.
3. Serov Semensky, Fisika Untuk Universitas Bina Cipta 1991.
4. Ferdinand L. Singer, Andrew Pytel, Ilmu Kekuatan bahan Erlangga 1992.
5. A. Hovmannsen, "Industrial Formance Technique, Ernest Horn Limited London, 1959.
6. J. P. Holman, E. Jastri, Perpindahan Kalor Erlangga 1997.
7. Dr. Keaji Ghijwa, Teknologi Pengelasan Logam, PT. Pradya Paramita, Jakarta 1980.
8. Sulastri, Kiyokatsu Sugai, Dasar-dasar Perencanaan dan pemilihan Elemen Mesin, PT Pradya Paramita 1994.



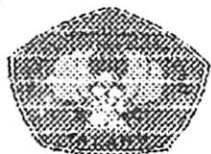
	skala : 1 : 24	Nama : Hendra w	PERINGATAN
	satuan : m m	Nim : 00 51 150	
	Tgl : _____	Dosen : IR.Suryanto.MT	
I T N	DAPUR CRUSIBLE		A4



	skala : 1 : 24	Nama : Hendra w	PERINGATAN
	satuan : m m	Nlm : 00 51 150	
	Tgl :	Dosen : IR.Suryanto.MT	
I T N	DAPUR CRUSIBLE		A4



	skala : 1 : 24	Nama : Hendra w	PERINGATAN
	satuan : m m	Nim : 00 51 150	
	Tgl : _____	Dosen : IR. Suryanto.MT	
I T N	DAPUR CRUSIBLE		A4



FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
JURUSAN TEKNIK MESIN D-III
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
Jl. Sigura-Gura No. 2
MALANG

TANDA TERIMA

Telah menerima alat/ mesin hasil karya mahasiswa dari jurusan teknik mesin D-III fakultas Teknik Industri 1(satu) unit alat /Mesin dengan Judul:

“DAPUR CRUSBLE”

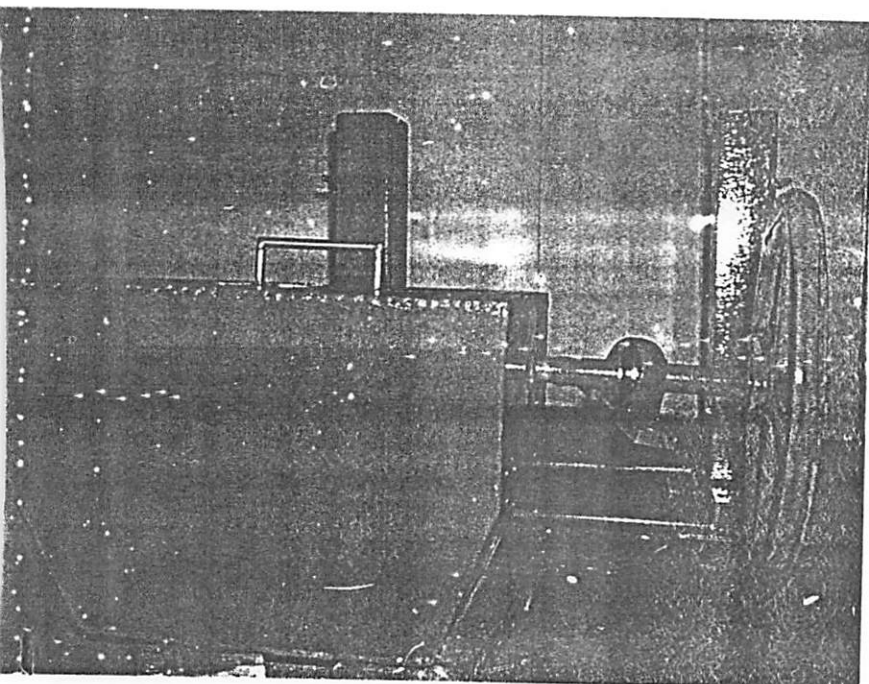
Atas Nama :

1. Hendra Dwidasmara

N I M :

1. 0051150

Demikian tanda terima di buat untuk di pergunakan sebagaimana mestinya



Malang, 28 Maret/2006
Yang Menerima


WIDODO



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

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 Malang

Nomor : ITN-018/I.TA/8/05
Lampiran : -----
Perihal : *Bimbingan Tugas Akhir.*

Malang, 12 Januari 2006

Kepada : Yth. Sdr/i. *Ir. Suryanto, MT*
Dosen Institut Teknologi Nasional
Di

Malang.

Dengan hormat.

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan **Tugas Akhir** untuk mahasiswa:

Nama : Hendra Widasmara
NIM : 0051150
Semester : XI (Sebelas)
Jurusan : Teknik Mesin Diploma Tiga (D. III)
Fakultas : Teknologi Industri

Maka dengan ini pembimbingan Tugas Akhir tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada saudara/i selama 1 (Satu) semester, sebagai dosen pembimbing pertama / kedua terhitung mulai tanggal *10 Desember 2005 s/d 10 Mei 2006*

Adapun tugas tersebut untuk memenuhi persyaratan di dalam menempuh Ujian Tugas Akhir Diploma Tiga.

Demikian agar maklum, dan atas perhatian serta bantuannya kami ucapkan banyak terima kasih.

Jurusan Teknik Mesin Diploma Tiga (D. III)

Ketua

Ir. Drs. Maeh Trisno, MT. #
NIP. 130'936 652

embusan kepada Yth.:

1. Mahasiswa yang bersangkutan.
2. Arsip.

