

---

## PEMBUATAN *HEATING CHAMBER* PADA TUNGKU *KILN / HEAT TREATMENT FURNACE TYPE N 41/H*

Djoko Kisworo

Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir – BATAN

### ABSTRAK

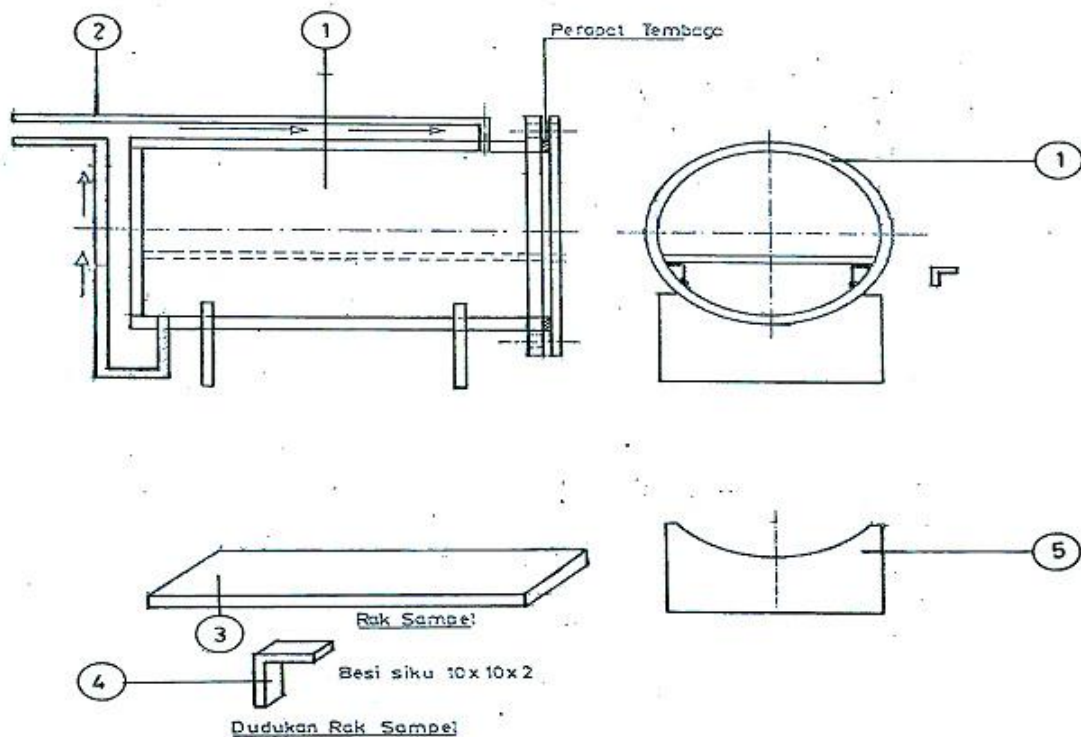
**PEMBUATAN *HEATING CHAMBER* PADA TUNGKU *KILN / HEAT TREATMENT FURNACE TYPE N 41/H*.** Telah dilakukan pembuatan *Heating Chamber* pada Tungku *Kiln Type N 41/H*. Tungku ini mampu memanaskan sampel atau benda kerja mencapai temperatur maksimum 1280°C, namun belum dilengkapi dengan pengendalian *atmosfir*. Untuk sempurnanya alat ini perlu dibuat *Heating Chamber* sebagai salah satu kelengkapan alat tersebut. Adapun bahan yang dipergunakan SS 304 pipa *scedule no 10S* yang berdiameter luar 88 mm, diameter dalam 82 mm, panjang 160 mm. Untuk saluran gas masuk dan saluran gas buang dibuat dari bahan pipa SS 304 berdiameter luar 6 mm dan diameter dalam 4 mm, panjang 1000 mm. Untuk *end cap 1*, *end cap 2*, *flensa*, rak tempat sampel dan dudukan *chamber* dibuat dari bahan SS 304 plat tebal 5 mm, berbentuk segi empat berukuran 120 mm, panjang 1000 mm, untuk dudukan rak tempat sampel dibuat bahan SS 304 plat tebal 2 mm, lebar 6 mm, panjang 100 mm. Bahan-bahan tersebut dibuat dengan cara dipotong, dibubut dan di *milling* dengan peralatan fabrikasi, *Chamber* ini dipasang perapat tutup yang dibuat dari bahan SS 304 plat tembaga tebal 5 mm panjang 105 mm, lebar 105 mm. Pada alat ini cara pemasangan sampel lewat *end cap 2* yang bisa dibuka dan ditutup dengan pengunci mur baut. Dengan telah di buatnya *Heating chamber* ini di harapkan penelitian bahan *struktur* bisa berlangsung dengan baik dan dapat dilakukan dengan berbagai media *atmosfir* gas

### PENDAHULUAN

Tungku *Kiln / Heat Treatment Furnace Type N 41/H* yang terpasang di Bidang Bahan Bakar Nuklir-Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (BBBN-PTBN) merupakan salah satu alat dari beberapa perlengkapan pengerjaan perlakuan panas yang dipakai untuk penelitian bahan struktur elemen bakar, misalkan untuk memanaskan sampel, untuk proses *annealing*. Temperatur *Furnace* ini mampu memanaskan sampai suhu maksimum 1280°C. *Furnace* ini dilengkapi dengan *controler* sampai 16 tahapan yang mempunyai fasilitas program, namun tungku ini belum bisa melakukan pemanasan yang menggunakan *atmosfir* gas, misalnya pemanasan dengan gas Argon, maka agar tungku ini bisa berfungsi dengan berbagai *atmosfir* gas perlu dibuat *Heating Chamber*. Tujuan pembuat *Heating Chamber* untuk proses pemanasan bebas udara (oksigen) seperti proses reduksi, proses pemanasan dengan kondisi media lain (*non* udara), pemanasan dengan menghindari udara luar (*atmosfir*) dan penempatan sampel agar pemanasan sempurna (lebih merata). Untuk pembuatan *Heating chamber* tersebut menggunakan peralatan,

mesin potong, mesin bubut dan mesin *milling*, dan peralatan bantu lainnya, kemudian dirakit dengan mesin las *TIG*

## METODOLOGI



Gambar-1: Instalasi *Heating Chamber*

### Keterangan Gambar

1. Pipa *Chamber* , digunakan tempat pengungkungan sampel bila digunakan pemanasan
2. Pipa gas, untuk masuk gas *iner* dan gas buang
3. Rak Sampel, tempat sampel diletakkan
4. Dudukan Rak sampel, penyangga rak sampel diletakkan
5. Dudukan *Chamber* penyangga *chamber* pada tungku

### Cara Pembuatan

Peralatan yang digunakan

1. Mesin bubut (*Precision center lathe ME.13*)
2. Mesin *Sensitive drill* (ME.33.1)
3. Alat ukur jangka sorong dll
4. Alat Bending

5. Mesin las *TIG*
6. Mesin *shearing* (ME.47)
7. Mesin *Milling* (ME.30)

## Bahan

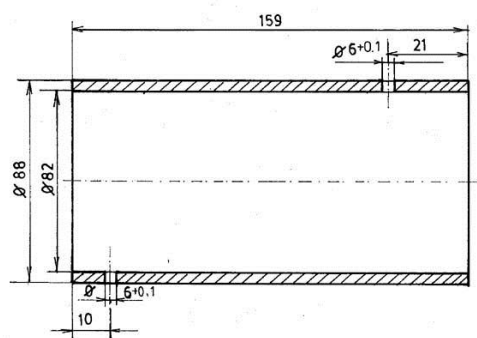
Bahan meliputi :

1. SS 304 pipa *scedule no 10S* yang OD 88 mm, ID 82 mm, panjang 160 mm  
*Nominal pipe size 3"*  
OD 3.500  
ID 3.260  
*Scedule 10S, diambil dari pipa stainless steel ANSI B36.19-1976*
2. Plat tembaga tebal 5 mm panjang 105 mm, lebar 105 mm
3. Pipa SS 304 berdiameter luar 6 mm dan diameter dalam 4 mm, panjang 100 mm
4. Plat SS 304 tebal 5 mm, berbentuk segi empat berukuran 130 mm, panjang 1000 mm
5. Plat SS 304 tebal 2 mm, lebar 6 mm, panjang 100 mm
6. Plat SS 304 tebal 5 mm, panjang 105 mm, lebar 105 mm
7. Mur baut ukuran M6, panjang 100 mm

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pembuatan *body Chamber*

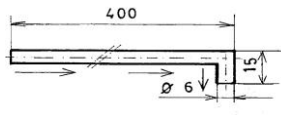
Pembuatan *body Chamber* dibuat dari bahan pipa SS 304 yang berdiameter luar 88 mm, diameter dalam 82 mm, panjang 160 mm, dirapikan kedua permukaan penampang dengan mesin bubut hingga didapat ukuran akhir panjang 156 mm. Pada bagian sisi pipa ditentukan ukurannya, ditentukan salah satu titik dari ujung penampang dengan ukuran panjang 21 mm dan bagian sisi dinding yang lain ditentukan satu titik dari ujung penampang dengan ukuran 10 mm, pada titik tersebut dibuat lubang (dibor), dengan diameter  $6 + 0,1$  mm, untuk dipasang pipa saluran gas masuk dan saluran gas buang yang berdiameter luar 6 mm, diameter dalam 4 mm (seperti pada Gambar-2)



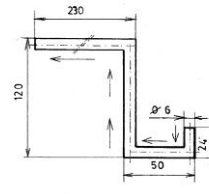
Gambar-2: *Body Chamber*

### Pembuatan saluran masuk gas dan saluran gas buang

Pembuatan saluran masuk gas dan saluran gas buang, dibuat dari bahan pipa SS 304 berdiameter luar 6 mm dan diameter dalam 4 mm, panjang 1000 mm, dibending kemudian dipotong panjang 440 mm, sisa dari potongan pipa tersebut dibuat saluran gas buang, dibending seperti pada Gambar-3a dan Gambar-3b



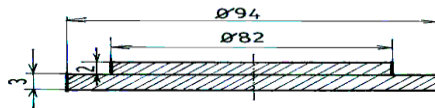
Gambar-3.a : Pipa saluran gas masuk



Gambar-3.b : Pipa saluran gas buang

### Pembuatan *end cap 1* (tutup bagian belakang)

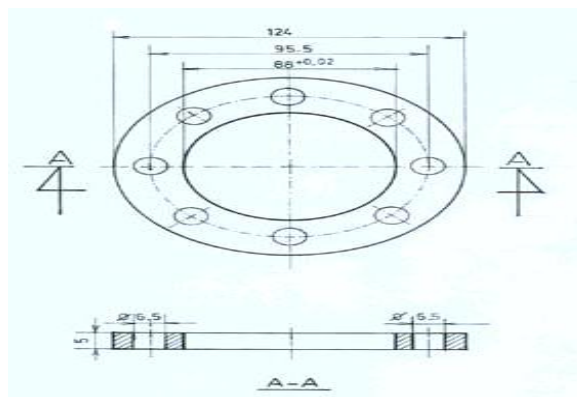
Pembuatan *end cap 1* (tutup bagian belakang), dibuat dari bahan SS 304 plat tebal 5 mm, plat tersebut dipotong dari ukuran panjang 130 mm x 130 mm, dipotong dibuat bentuk segi enam, kemudian dibuat lingkaran, dimensi seperti pada Gambar-4 *end cap 1* (tutup belakang)



Gambar-4: End Cap 1 ( tutup belakang )

### Pembuatan Flensa

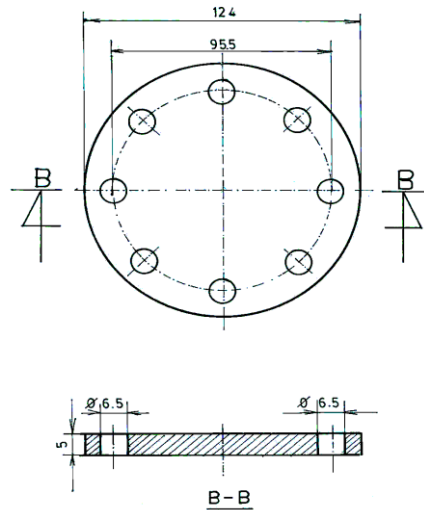
Pembuatan Flensa. Sisa bahan plat SS 304 tebal 5 mm dari pembuatan *end cap 1* tersebut dibuat Flensa dipotong dari ukuran panjang 870 x 130 mm, dipotong menjadi ukuran 130 mm x 130 mm, dibuat bentuk segi enam, kemudian dibuat flensa (*flange joint*) dimensi seperti pada Gambar-5 sambungan flensa (*flange Joiant*)



Gambar-5: Sambungan flensa (*flange joint*)

### Pembuatan *end cap 2* (tutup depan)

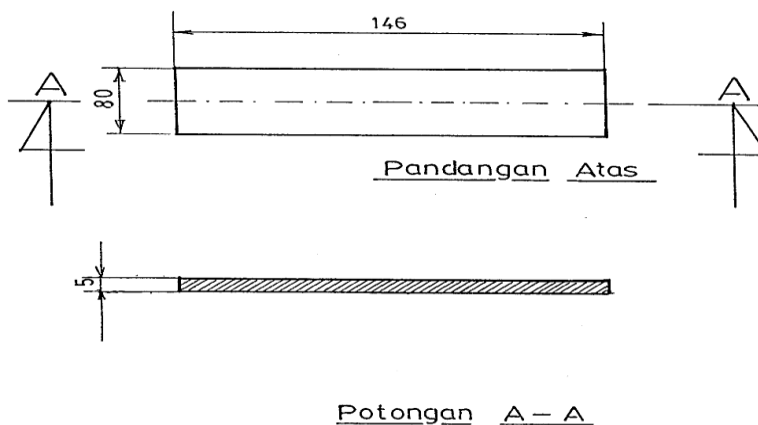
Pembuatan *end cap 2* (tutup depan), dibuat dari bahan SS 304 plat tebal 5 mm, sisa dari pembuatan *end cap 1*, plat tersebut dipotong dari ukuran panjang 130 mm x 130 mm, kemudian dibentuk dipotong menjadi segi enam, kemudian dibuat lingkaran, dimensi seperti pada Gambar-6 *end cap 2* (tutup depan)



Gambar-6: *End cap 2* (tutup depan)

### Pembuatan rak sampel (tempat benda kerja/sampel) dan dudukan rak sampel

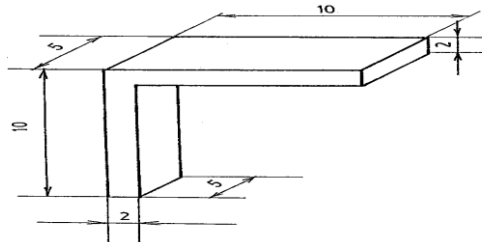
Pembuatan rak sampel (tempat benda kerja/sampel), dibuat dari bahan SS 304 plat tebal 5 mm, sisa dari pembuatan *end cap 2*, plat tersebut dipotong dari ukuran 80 mm x 164 mm, dibentuk seperti pada Gambar-7 rak sampel (tempat benda uji)



Gambar-7: Rak sample (tempat benda kerja / sampel)

Pembuatan dudukan rak sampel (dudukan pendukung rak sampel) dibuat dari bahan SS 304 plat tebal 2 mm lebar 6 mm, panjang 100 mm, dipotong dengan ukuran

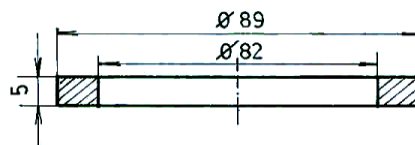
5 mm x 100 mm, dilipat dengan sudut  $90^\circ$ , kemudian dipotong pajang dari sudut 10 mm seperti pada Gambar-8 dudukan rak sampel, dibuat jumlah empat buah



Gambar-8: Dudukan rak sampel

### Pembuatan perapat (gasket)

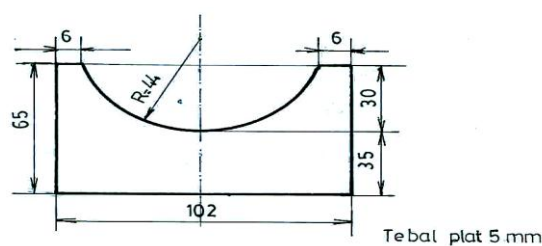
Pembuatan perapat (gasket), dibuat dari bahan tembaga plat tebal 5 mm panjang 105 mm, lebar 105, plat tersebut dipotong dari ukuran panjang 100 mm x 100 mm, kemudian dibentuk, dipotong menjadi segi enam, kemudian dibuat lingkaran luar, dengan ukuran diameter 89 mm, bagian tengah dibuat lubang dalam dengan diameter 82 mm, seperti pada Gambar-9.perapat



Gambar-9: Perapat

### Pembuatan dudukan *chamber* (penyangga *heating chamber*)

Pembuatan dudukan *chamber* (penyangga *heating chamber*) dibuat dari bahan SS 304 plat tebal 5 mm, sisa pembuatan dari rak tempat sampel, plat tersebut dipotong dengan ukuran 56 mm x 120 mm, dibagian tengah dipotong dengan ukuran radius  $44^\circ$ , dan kemudian dibuat bentuk ukuran seperti pada Gambar-10 dudukan *chamber*,dibuat jumlah 2 buah.



Gambar-10: Dudukan Chamber

---

## Pemasangan (instalasi)

Tahapan pemasangan ( instalasi ) *Heating Chamber* meliputi :

1. *Body Chamber* dari bahan kelongsong SS 304 dengan ukuran diameter luar 82 mm diameter dalam 82 mm, panjang 156 mm, dibersihkan dari kotoran yang ada pada bagian yang berdiameter yang jauh dari lubang sisi berjarak 50 mm, dipasang tutup belakang dengan cara perlakuan pelasan , bagian sisi *body* yang berlubang diameter  $6^{+0,1}$  mm dipasang kelongsong SS 304 yang berdiameter 6 mm, diameter dalam 4 mm gas buang dengan perlakuan pelasan (*TIG*).
2. *Body Chamber* yang terpasang tutup belakang dan kelongsong gas buang, kemudian dipasang flensa yang sudah dibersihkan dari kotoran yang ada, pemasangan dilakukan dengan *system* pelasan, seperti pada gambar instalasi
3. Pemasangan pipa saluran masuk gas. Kelongsong saluran masuk gas dipasang pada sisi dibelakang flensa jarak titik lubang 21 mm seperti terlihat pada gambar instalasi, dengan perlakuan pelasan.
4. Pemasangan dudukan rak sampel, dipasang pada dinding *chamber* sebelah dalam yang berjarak 25 mm dari alas *chamber*, seperti terlihat pada gambar instalasi no 1, pemasangan dilakukan dengan sistim las, untuk pemasangan rak sample dengan cara meletakkan di atas dudukan rak.
5. Pemasangan dudukan *chamber*, dipasang pada *heating chamber* dengan posisi seperti pada Gambar-1 dengan perlakuan pelasan.

## PEMBAHASAN

### Rancangan alat :

Pada tungku *Heating Chamber* pada Tungku *Kiln/Treatment Furnace Type N 41/H* yang berbentuk empat persegi panjang pada bagian dalam yang dilapisi dengan dinding batu tahan api yang berukuran panjang bagian dalam 500 mm, lebar pintu 255 mm, tinggi pintu 350 mm, dan dinding di bagian dalam di buat lubang berdiameter 20 mm, yang dipergunakan sebagai ventilasi tungku bila diperlukan, dengan bentuk seperti ini maka *Heating chamber* di rancang dengan ukuran *chamber* yang berameter luar 88 mm, panjang 400 mm, dan tinggi total 129 mm, dengan ukuran seperti ini diharapkan *chamber* bisa dengan mudah diletakkan didalamnya. *Heating Chamber* ini dilengkapi dengan dua pipa yang berdiameter luar 6 mm, dan diameter dalam 4 mm, yang bertujuan untuk masuknya gas *iner* dan keluarnya hasil gas buang hasil proses (gas *iner*), untuk mendapatkan jumlah gas dalam ruangan *chamber* yang maksimum maka *chamber* tersebut dipasang tutup dan *seal* perapat yang diperkuat dengan delapan mur baut yang berukuran M6 panjang 10 mm, Untuk penempatan sampel dipasang rak di dalam *chamber* yang mempunyai ketebalan 5 mm, maka untuk itu *heating chamber* dirancang seperti tersebut di atas.

## Pemilihan bahan

Pemilihan bahan untuk *Heating Chamber* digunakan bahan *stainless steel* 304 yang diharapkan agar *chamber* tersebut tahan terhadap suhu 1280°C dan tahan terhadap korosi, karena tungku *Kiln/Treatment Furnace Type N 41/H* ini mampu memanaskan suhu maksimum 1200°C, sedangkan titik lebur SS 304 sekitar 1800 °C, sedang bahan tersebut banyak terdapat dipasaran, maka dipilihlah semua komponen *heating chamber* dibuat dari bahan SS 304.

*Body chamber* dibuat dari bahan pipa SS 304 diinginkan bahwa dengan bahan tersebut *chamber* akan mampu/tahan temperatur 1280 °C dan tahan terhadap korosi, *chamber* yang mempunyai ukuran diameter dalam 82 mm, panjang 156 disesuaikan dengan ruang tungku yang dipakai.

Tutup belakang (*end cap 1*) *Chamber* telah dibuat seperti Gambar-4. Pada tutup belakang dibuat diameter 94 mm, dimaksudkan *chamber* yang mempunyai diameter luar 88 mm tutup belakang masih ada tempat ruang pengelasan dan memudahkan untuk melakukan pemasangan. Tutup belakang dapat dilihat pada Gambar-4

Pada Gambar-5. Sambungan *flens (flange joint)* pada bagian tengah dibuat lubang dalam yang berdiameter 88<sup>+0,2</sup> mm dimaksudkan flens tersebut bisa masuk pada pipa *chamber* yang berdiameter luar 88 mm, bagian penampang yang berdiameter 95,50 mm dibuat lubang berdiameter 6,5 mm berjumlah 8 lubang dipergunakan tempat baut M 6, mengunci tutup, bila tutup dipasang. Flensa dipasang dan dilas pada pipa *chamber*, dimaksudkan apabila tutup dipasang, tutup / *end cap 2* tersebut, flensa tidak lepas pada posisinya.

Pada Gambar-6. Tutup depan (*End cap 2*) berdiameter luar 124 mm ini disesuaikan dengan flensa yang sudah terpasang pada kelongsong *chamber*, bagian pinggir yang berukuran diameter 95,5 mm yang ditunjukkan pada gambar, dibuat lubang diameter 6,5 mm, disesuaikan lubang flensa yang sudah terbuat, dimaksudkan apabila tutup itu dipasang lubang tutup sepusat dengan lubang flensa, sehingga bila tutup itu dipasang maka mur pengunci masuk lurus pada lubang flensa, lubang tutup berjumlah 8 buah, mur baut berukuran.M.6, panjang 100 mm.

Pada Gambar-7. Rak sampel (tempat benda kerja / sampel), digunakan untuk tempat sampel diletakkannya, tempat sampel ini bisa dilepas, dimaksudkan apabila untuk memudahkan pemasangan dan pengambilan sampel

Pada Gambar-8. Dudukan rak sampel digunakan untuk tempat rak sampel diletakkan, dudukan ini dipasang didalam sisi kelongsong *chamber* yang dipergunakan untuk menyangga beban rak sampel bila sampel diletakkan diatasnya rak tersebut, sampel ini bisa dilepas, dimaksudkan untuk memudahkan pemasangan dan pengambilan sampel.



Pada Gambar-9. Perapat (gasket) dibuat dari plat tembaga tebal 5 mm, berdiameter luar 89 mm dan diameter dalam 82 mm, *seal* tersebut dipasang antara flensa dan tutup agar sewaktu dilakukan pengoperasi *furnace* dan tutup dipasangkan maka aliran gas tidak keluar/bocor lewat tutup tersebut.

Pada Gambar-10. Dudukan chamber digunakan untuk menyangga *chamber* berjumlah dua buah yang dipasang pada *body chamber* diperkuat dengan cara pelasan, dengan dipasangnya dudukan tersebut diharapkan *chamber* tidak mudah terguling

## **KESIMPULAN**

Telah selesai di buat *Heating Chamber*. Pada *Tungku Kiln / Heat Treatment Furnace Type N 41/H*. Dengan telah dibuatnya *Heating Chamber* tungku dapat dipergunakan untuk pengujian bahan struktur elemen bakar nuklir dengan berbagai media pemanas, seperti Argon, Helium.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. ANONIM. "Prosedur operasi tungku perlakuan panas"
2. ANONIM. "Buku Operating Instructions Kiln/Furnace With TP1"