



**POLITEKNIK NEGERI MANADO**

**TUGAS AKHIR**

**PEMBUATAN *BODY* KETEL UAP TERBUKA**

Disusun Oleh

**CHRISTIAN HOKE**

**NIM 12 003 021**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
MANADO  
2015**



## **POLITEKNIK NEGERI MANADO**

### **TUGAS AKHIR**

### **PEMBUATAN *BODY* KETEL UAP TERBUKA**

Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan program D-III

Jurusan Teknik Mesin di Politeknik Negeri Manado

Disusun Oleh

**CHRISTIAN HOKE**

**NIM 12 003 021**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
KONSENTRASI KEAHLIAN MAINTENANCE & REPAIR  
MANADO  
2015**

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**TUGAS AKHIR**

**PEMBUATAN *BODY* KETEL UAP TERBUKA**

Disusun dan diajukan oleh :

**Christian Hoke**

**NIM : 12 003 021**

**Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tugas Akhir Jurusan Teknik  
Mesin Politeknik Negeri Manado**

**Pada tanggal ..... Agustus 2015**

**Dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

**Menyetujui,**

**Koordinator Tugas Akhir,**

**Pembimbing,**

**Nico Pinangkaan, ST.,MT.**

**NIP. 19621123 198803 1 001**

**Frans Luntungan, ST.,MT**

**NIP. 19610508 199003 1 001**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan Teknik Mesin,**

**Ketua Program Studi Teknik Mesin,**

**Jedithjah N. T. Papia, ST., PGDip**

**NIP. 19681208 199601 1 001**

**Ivonne F. Y. Polii, ST., MT.**

**NIP. 19750608 200012 2 001**

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

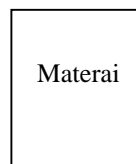
Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Christian Hoke  
NIM : 12 003 021  
Konsentrasi : *Maintenance and Repair*  
Jurusan : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir yang saya susun ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa keseluruhan Tugas Akhir ini hasil karya orang lain yang saya gunakan secara tidak sah, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Manado, ...Agustus 2015

Yang menyatakan,



Christian Hoke

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, atas berkat dan karuniah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan oleh penulis, meskipun banyak kendala yang telah penulis hadapi mulai dari persiapan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penyusunan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat dalam penyelesaian pendidikan jenjang Diploma 3 pada program studi Teknik Mesin Politeknik Negeri Manado. Tugas Akhir yang penulis lakukan merupakan pembuatan dengan judul “**Pembuatan *body* Ketel Uap Terbuka**“

Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya memberikan penghargaan setinggi tingginya dengan ucapan terima kasih kepada :

1. Ir. Jemmy J. Rangan, MT, selaku Direktur Politeknik Negeri Manado;
2. Jedithjah N.T.Papia, ST.PG.Dip, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin;
3. Ivonne F. Y. Polii, ST., MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin;
4. Niko Pinangkaan, ST., MT, selaku Koordinator Panitia Tugas Akhir;
5. Frans Luntungan, ST., MT, selaku Pembimbing Tugas Akhir;
6. Pihak terkait yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
7. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan berupa dukungan dan doa;
8. Sahabat dan teman dekat saya yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Akhir kata, Dengan segala keterbatasannya, saya selaku penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, harapan dari saya semoga Tugas Akhir ini dapat memberi tambahan wawasan pengetahuan civitas akademik Politeknik Negeri Manado.

Manado, Agustus 2015

Penulis,

## ABSTRAK

**Christian Hoke:** “*Pembuatan Body Ketel Uap Terbuka*”, di bimbing oleh Frans Luntungan, ST., MT

Ketel Uap adalah sebuah pesawat yang mengubah air menjadi uap dengan jalan pemanasan pada temperatur dan tekanan tertentu lewat proses pembakaran bahan bakar. Berdasarkan fluida yang berada di luar pipa.

Di dalam pembagian mesin-mesin pembakaran pada umumnya, instalasi uap adalah termasuk “mesin pembakaran luar” ( External Combustion Engine ) yaitu suatu mesin dimana tenaganya diperoleh dari hasil pembakaran bahan bakar yang terjadi di luar mesinnya (ketel uap). Jadi fungsi ketel di dalam instalasi mesin pembakaran luar adalah merupakan tempat pembakaran bahan bakar.

Di dalam dapur ketel terjadi pembakaran bahan bakar sehingga dihasilkan panas. Panas bahan bakar kemudian dipakai untuk memanaskan air di dalam ketel sehingga mendidih dan terjadilah uap.

Tujuan yang akan dicapai dalam pembuatan *body* ketel uap ini adalah : [1] Membuat *body* ketel uap sebagai bagian awal untuk pembuatan ketel uap, [2] Proses pembuatan *body* ketel uap, [3] Manfaat dari pembuatan *bodi* ketel uap ini untuk menunjang pembuatan ketel uap.

Adapun spesifikasi *body* ketel uap yang dibuat adalah: Dimensi *body* ketel uap Panjang: 600 mm, Lebar: 600 mm, Tinggi: 650 mm.

**Kata Kunci :** Pembuatan Bodi Ketel Uap Terbuka

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>LEMBAR SAMPUL</b> .....	-
<b>LEMBAR JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>MOTTO</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	x
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Pembuatan Bodi Ketel Uap.....	2
1.4 Manfaat Pembuatan Bodi Ketel Uap.....	2
1.5 Batasan Masalah.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II TEORI DASAR</b> .....	4
2.1 Pengertian Ketel Uap.....	4
2.2 Klasifikasi Ketel Uap.....	5

2.3	Jenis – Jenis Ketel Uap.....	8
2.3.1	Ketel Uap <i>Vertikal</i> Sederhana.....	8
2.3.2	Ketel Uap <i>Cochran</i> atau Ketel Pipa Banyak <i>Vertikal</i> .....	9
2.4	Peralatan Penunjang Pembuatan <i>Body</i> Ketel Uap.....	10
2.4.1.	Peralatan Las Listrik.....	10
2.4.2.	Mesin Pemotong Plat.....	11
2.4.3	Mesin <i>Press Hidrolic</i> .....	12
2.4.4	Mesin Potong Material.....	13
2.4.5	Mesin Gerinda Tangan.....	14
2.4.6	Mesin Bor Tangan.....	14
2.4.7	Sarana Penunjang Kerja.....	15
2.4.8	Bahan Penunjang Kerja.....	16
2.5	Teknik Kerja Las.....	17
<b>BAB III</b>	<b>DATA TEKNIS</b> .....	19
3.1.	Waktu danTempat Pembuatan.....	19
3.2.	Spesifikasi Rangka <i>Body</i> .....	19
3.2.1	Plat <i>Galvanis Medium B</i> .....	19
3.2.2	Rangka <i>Body</i> Samping Kiri, Samping Kanan, dan BagianBawa..	19
3.2.3	Rangka <i>Body</i> Depan.....	20
3.2.4	Sekat ( <i>Separator</i> ) Horizontal.....	20
3.2.5	Sekat ( <i>Separator</i> ) <i>Vertical</i> .....	20
3.2.6	Tempat Penutup Atas.....	20
3.3	SPESIFIKASI INSTALASI PIPA.....	20
3.3.1	Pipa <i>Galvanis Medium B</i> .....	20
3.3.2	Pipa <i>Galvanis Medium B</i> .....	20
3.3.3	Pembuatan Instalasi Pipa Api Galvanis 2 Inch pada Ketel Uap...	21
3.3.4	Pembuatan Instalasi Pipa Api Galvanis 0.5 Inch pada Ketel Uap.21	
3.3.5	Pemotongan Bagian Penutup Pipa Galvanis 2 Inch.....	21
3.3.6	Pemotongan Bagian Penutup Pipa Galvanis 0.5 Inch.....	21
3.4.	SPESIFIKASI PEMBUATAN <i>NOZZLE</i> .....	21



3.4.1	Pemotongan pada Kuningan Untuk Pembuatan <i>Nozzle</i> .....	21
3.4.2	Pengeboran Lubang pada <i>Nozzle</i> .....	22
3.4.3	Jarak dan Diameter Lubang Pada <i>Nozzle</i> .....	22
3.4.4	Ukuran Pipa Rem.....	22
<b>BAB IV</b>	<b>PEMBUATAN BODI KETEL UAP</b> .....	<b>23</b>
4.1	Gambar Bodi Ketel Uap.....	23
4.2	Bahan dan Peralatan Untuk Pembuatan <i>Body</i> Ketel Uap.....	27
4.2.1	Persiapan alat.....	27
4.2.2	Perencanaan Bahan.....	27
4.2.3	Mesin Yang Di Gunakan.....	27
4.2.4	Kelengkapan Keselamatan Kerja.....	28
4.3	LProses Penekukkan/ Pembendingan .....	28
4.4	Proses Pengukuran Bagian – Bagian <i>Body</i> Ketel Uap.....	29
4.5	Proses Perakitan <i>Body</i> Ketel Uap.....	31
<b>BAB V</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>36</b>
5.1	Kesimpulan.....	36
5.2	Saran.....	37
	<b>ESTIMASI PENGGUNAAN BAHAN</b> .....	<b>38</b>
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>40</b>
	<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>41</b>
	<b>BIODATA</b> .....	<b>42</b>

## DAFTAR TABEL

<i>Tabel 4.1 Langkah-langkah pembuatan Body Ketel Uap.....</i>	<b>28</b>
<i>Tabel 4.2 Pembagian ukuran pada plat untuk di lakukan pemotongan, pembendingan, dan pengelasan.....</i>	<b>30</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Ketel <i>vertikal</i> sederhana.....	8
Gambar 2.2	Ketel <i>Cochran</i> .....	9
Gambar 2.3	Peralatan las listrik.....	10
Gambar 2.4	Perlengkapan keselamatan las listrik.....	11
Gambar 2.5	Mesin Pemotong Plat.....	12
Gambar 2.6	Mesin <i>Press Hidrolik</i> .....	13
Gambar 2.7	Mesin potong material.....	13
Gambar 2.8	Mesin gerinda tangan.....	14
Gambar 2.9	Mesin bor tangan.....	15
Gambar 2.11	Peralatan penunjang pekerjaan.....	16
Gambar 2.10	Bahan penunjang kerja.....	17
Gambar 2.11	Macam –macam sambungan las.....	17
Gambar 2.12	Macam –macam kampuh dan sambungan las.....	18
Gambar 3.1	Alat Jadi.....	19
Gambar 4.1.1	Tampilan Atas Pada Bodi Ketel Uap.....	23
Gambar 4.1.2	Tampilan Dinding Depan Pada Bodi Ketel Uap.....	23
Gambar 4.1.3	Tampilan Dinding Belakang Pada Bodi Ketel Uap.....	24
Gambar 4.1.4	Tampilan Dinding Samping Kanan Pada Bodi Ketel Uap....	24
Gambar 4.1.5	Tampilan Dinding Samping Kiri Pada Bodi Ketel Uap.....	25
Gambar 4.1.6	Tampilan Bagian Bawah Pada Bodi Ketel Uap.....	25

## DAFTAR LAMPIRAN

Gambar 1. Penyetingan lubang pipa pada dinding depan dan belakang.....	41
Gambar 2. Bentuk bodi awal setelah habis di bending.....	41
Gambar 3. Penyambungan dengan cara pengelasan pada dinding depan dan dinding belakang dengan bentuk bodi awal .....	42
Gambar 4. Pengelasan Untuk Kedudukan Sekat.....	42
Gambar 5. Pengukuran dan pengerindaan pada bentuk pola dan ukuran yang sudah di tentukan.....	43
Gambar 6. Pengukuran dan pengerindaan plat untuk membuat sekat horizontal.....	43
Gambar 7. Hasil Bagian Dalam Bodi.....	44
Gambar 8. Hasil Kedudukan Pipa Dan Sekat Vertikal.....	44
Gambar 9. Ketel Uap Terbuka Sebagai Tempat Pengukusan Kue dan Ikan Mentah.....	45

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Semakin meningkatnya kebutuhan hidup manusia akan berdampak pada semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi. Dengan semakin majunya perkembangan manusia maka bidang teknologi pun ikut berkembang dengan sangat pesat dengan harapan segala kebutuhan manusia dapat terpenuhi dengan baik. Saat ini perkembangan industri di Indonesia mengalami perkembangan yang sangat pesat. Banyak industri-industri yang dikembangkan di tanah air ini, mulai dari industri tekstil, pabrik gula, industri kimia, industri mekanik dan lain-lain. Industri-industri tersebut memerlukan pembangkit tenaga berupa ketel uap.

Ketel Uap merupakan gabungan yang kompleks dari pipa-pipa penguapan (*evaporator*), pemanas lanjut (*superheater*), pemanas air (*economiser*) dan pemanas udara (*air heater*). Pipa-pipa penguapan (*evaporator*) dan pemanas lanjut (*superheater*) mendapat kalor langsung dari proses pembakaran bahan bakar, sedangkan pemanas air (*economiser*) dan pemanas udara (*air heater*) mendapat kalor dari sisa gas hasil pembakaran sebelum dibuang ke atmosfer.

Ketel uap merupakan peralatan yang banyak dipakai pada industri-industri untuk pembangkit tenaga. Pada sebuah pabrik, ketel uap (*boiler*) mempunyai peranan yang sangat penting yaitu sebagai sumber penghasil uap dimana uap tersebut berguna untuk menggerakkan turbin uap yang menghasilkan tenaga untuk menggerakkan sebagian besar peralatan pada pabrik dan sebagai pemasok uap untuk evaporator atau badan penguapan. Sehingga ketel uap mempunyai fungsi yang vital pada sebuah industri.[http://ellynoer.blogspot.com/2014/05/ketel-uap.html\(13-08-2015//12.00 pm\)](http://ellynoer.blogspot.com/2014/05/ketel-uap.html(13-08-2015//12.00 pm))

## **1.2. Perumusan Masalah**

Dengan melihat latar belakang masalah tersebut maka penulis menitik beratkan pada :

- a. Bagaimanakah langkah – langkah awal untuk melakukan pembuatan ketel uap yang efisien dan efektif ?
- b. Bagaimanakah proses pembuatan bodi ketel uap ?
- c. Bagaimanakah proses pembuatan lubang untuk penempatan kedudukan 6 pipa tersebut ?
- d. Bagaimanakah proses pembuatan sekat separator ?

## **1.3 Tujuan Pembuatan Bodi Ketel Uap**

Tujuan yang akan dicapai dalam pembuatan ini adalah :

- a. Dapat mengetahui langkah awal untuk menentukan Pembuatan Bodi Ketel Uap yang efisien dan efektif.
- b. Dapat mengetahui proses pembendungan pelat sesuai dengan bentuk sudah direncanakan.
- c. Sebagai langkah awal dalam membuat ketel uap terbuka.

## **1.4 Manfaat Pembuatan Bodi Ketel Uap**

Hasil Pembuatan ini dapat memberi manfaat sebagai berikut :

- a. Dapat mempermudah cara membuat bodi ketel uap.
- b. Dapat memperhitungkan jumlah suatu bahan untuk membuat bodi ketel uap.

## **1.5 Batasan Masalah**

Mengingat begitu luasnya permasalahan dan banyaknya struktur rangka yang ada pada pembuatan ketel uap maka pokok permasalahan yang akan penulis bahas dibatasi pada :

- a. Menentukan posisi pembendungan pada pelat sesuai dengan sudut dan ukuran yang sudah di tentukan.

- b. Menentukan posisi penggerindaan dalam membentuk ke enam(6) lubang sesuai dengan ukuran yang sudah ditentukan.
- c. Menentukan kedudukan posisi sekat dan penutup ketel uap.

## **1.6 Sistematika penulisan**

Penulisan tugas akhir ini di bagi menjadi 5 bab sebagai berikut :

- Bab I menjelaskan tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan Perencanaan, manfaat hasil Perencanaan, batasan masalah.
- Bab II berisi tentang tinjauan pustaka, bab ini menguraikan laporan penelitian yang pernah di lakukan oleh para peneliti sebelumnya baik berupa skripsi, atau buku-buku yang di terbitkan.
- Bab III membahas tentang data teknis yang akan di bahas serta di jelaskan cara mendapatkan data yang akan di gunakan dan di bahas.
- Bab IV pada bab ini menguraikan tentang bentuk gambar dan langkah Pembuatan Bodi Ketel Uap
- Bab V berisi tentang keimpulan dan saran

## **BAB II**

### **TEORI DASAR**

#### **2.1 Pengertian Ketel Uap**

Ketel uap adalah suatu alat yang digunakan untuk dapat menghasilkan uap bertekanan tinggi, dimana alat ini berisi air. Air didalam oven dipanaskan hingga mendidih sampai menghasilkan uap, dan uap yang dihasilkan akan berubah menjadi tegangan tinggi. Uap yang dihasilkan dari dalam oven akan naik ke atas dan diteruskan ke ruang bebas untuk memasak sesuatu. Uap (uap air) yaitu gas yang timbul akibat perubahan fase air cair menjadi uap (gas) dengan cara pendidihan (*boiling*). Uap air tersebut dapat dimanfaatkan untuk memasak sesuatu.

Uap air yang digunakan bukan sekedar uap air saja, tetapi uap air bertekanan tinggi yang dihasilkan dari ketel uap, dari hal tersebut penulis ingin membuat miniature ketel uap sederhana, seperti perpindahan panas dari pipa kecil ke pipa besar sehingga air didalam oven mendidih dan menghasilkan uap air.

Unit utilitas ini mencakup beberapa bagian, diantaranya adalah unit pengolahan air, unit pembangkit steam, unit pembangkit listrik, udara tekan dan lain-lain. Pada makalah ini, yang akan dibahas adalah masalah unit pembangkit steam.

Uap atau *steam* merupakan gas yang dihasilkan dari proses yang disebut penguapan. Bahan baku yang digunakan untuk menghasilkan steam adalah air. Secara umum air yang akan digunakan sebagai air umpan *boiler* adalah air yang tidak mengandung unsur yang dapat menyebabkan terjadinya endapan yang dapat membentuk kerak pada boiler, air yang tidak mengandung unsur yang dapat menyebabkan korosi terhadap *boiler*.



Dengan demikian air ini di *treatment* hingga memenuhi standar karakteristik air umpan *boiler*.

[https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://download14.dokumen.tips/uploads/check\\_up14/322015/557211a4497959fc0b8f4936.docx](https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://download14.dokumen.tips/uploads/check_up14/322015/557211a4497959fc0b8f4936.docx)

( Djokosetyardjo, M.J. 2003. Ketel Uap. Cetakan ke-V. Jakarta:Pradnya Paramitha.)

Uap air adalah sejenis fluida yang merupakan fase gas dari air, bila mengalami pemanasan sampai temperatur didih dibawah tekanan tertentu. Uap air tida berwarna, bahkan tidak terlihat bila dalam keadaan murni kering. <http://heri949.blogspot.com/2013/12/ketel-uap.html>

## 2.2 Klasifikasi Ketel Uap

*Boiler* (ketel uap) itu pada dasarnya terdiri dari bumbung(drum) yang tertutup dan pada ujung pangkalnya serta dalam perkembanganya dilengkapi dengan pipa api maupun pipa air. Maka banyak orang mengklasifikasikan boiler itu tergantung pada sudut pandang masing-masing.

Disini boiler daapat diklasifikasikan dalam kelas,yaitu:

1. Berdasarkan fluida yang mengalir dalam pipa, maka boiler diklasifikasikan sebagai berikut :
  - a. Ketel pipa api (*fire tube boiler*).
  - b. Ketel pipa air (*water tube boiler*).

Pada *fire tube boiler*, fluida yang mengalir dalam pipa adalah gas nyala atau gas pada hasil pembakaran, yang membawa energi panas (*thermal energy*), yang segera mentransfer ke air ketel melalui bidang pemanas (*heating surface*). Tujuan pipa-pipa api ini untuk memudahkan distribusi panas kepada air boiler. Pada *water tube boiler*, fluida yang mengalir dalam pipa adalah air, dan disini energi panas ditransfer dari luar pipa (ruang dapur) ke air boiler.

2. Berdasarkan pemakaian, boiler dapat diklasifikasikan sebagai berikut:
  - a. Ketel stasioner (*stationary boiler*) atau ketel tetap.
  - b. Ketel mobil (*mobile boiler*) atau ketel pindah/*portable boiler*.

Yang dimaksud *stationer* disini adalah ketel-ketel yang didudukkan diatas fundasi yang tetap, seperti boiler untuk pembangkit tenaga, dan sebagian besar boiler kita dapat temukan di industri-industri, sedangkan yang dimaksud dengan ketel mobil adalah boiler yang diletakkan diatas fundasi yang berpindah-pindah seperti pada boiler lokomotif, loko mobil, dan boiler panjang serta lainnya. Sepertinya ketel kapal (*marine boiler*) juga termasuk dalam ketel mobil.

3. Berdasarkan letak dapur (*furnice position*), ketel uap diklasifikasikan sebagai berikut :
  - a. Ketel dengan pembakaran didalam (*internally fired steam boiler*), dalam hal ini dapur berada (pembakaran terjadi) di bagian dalam boiler. Kebanyakan ketel pipa api menggunakan sistem ini.
  - b. Ketel dengan pembakaran diluar (*outernally fired steam boiler*), dalam hal ini dapur berada ( pembakaran terjadi) di bagian luar ketel, dan kebanyakan ketel pipa air yang menggunakan sistem ini.
4. Berdasarkan jumlah lorong (*boiler tube*), dapat diklasifikasikan sebagai berikut :
  - a. Ketel dengan lorong tunggal (*single tube steam boiler*).
  - b. Ketel dengan lorong ganda (*multi tube steam boiler*).

Pada *single tube steam boiler* disini hanya terdapat satu lorong apakah itu lorong saluran api ataupun saluran air saja.
5. Berdasarkan pada poros tutup drum (*shell*), boiler dapat diklasifikasikan sebagai berikut :
  - a. Ketel tegak (*vertikal steam boiler*).
  - b. Ketel mendatar (*horizontal steam boiler*).

6. Berdasarkan bentuk dan letak pipa, boiler dapat diklasifikasikan sebagai berikut:
  - a. Ketel dengan pipa lurus, bengkok dan berlekak-lekuk.
  - b. Ketel dengan pipa miring-datar dan miring-tegak.
7. Berdasarkan sistem peredaran air (*water circulation*), boiler diklasifikasikan sebagai berikut :
  - a. Ketel dengan peredaran alam (*natural circulation steam boiler*).
  - b. Ketel dengan peredaran paksa (*forced circulation steam boiler*).

Pada *natural circulation steam boiler*, peredaran air pada boiler terjadi secara alami, yaitu air yang ringan naik sedangkan air yang berat turun, sehingga terjadilah aliran konveksi alami. Pada umumnya ketel yang menggunakan sistem ini seperti ketel *Lancashire*, *Babcock & Wilcox* dan lain-lain.

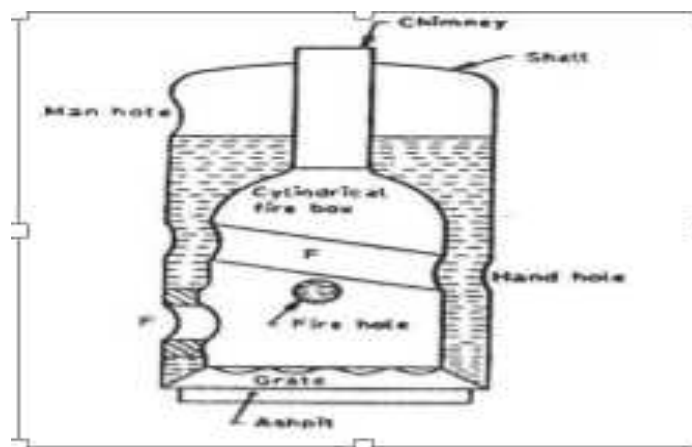
Pada *forced circulation steam boiler*, pada aliran paksa diperoleh dari sebuah pompa sentrifugal yang digerakan dengan elektrik motor misalnya. Sistem ini banyak digunakan pada boiler-boiler yang bertekanan tinggi seperti *La-Mont Boiler*, *Benson Boiler*, *Loeffer Boiler* dan *Velcan Boiler*.

8. Berdasarkan kepada sumber panasnya (*heat source*) untuk pembuatan uap, maka ketel dapat diklasifikasikan sebagai berikut :
  - a. Boiler dengan bahan bakar alami.
  - b. Boiler dengan bahan bakar buatan.
  - c. Boiler dengan dapur listrik.
  - d. Boiler dengan energi nuklir.

## 2.3 Jenis – Jenis Ketel Uap

### 2.3.1 Ketel Uap *Vertical* Sederhana

Ketel uap *vertical* sederhana menghasilkan uap pada tekanan rendah dan dalam jumlah kecil. Karenanya digunakan pada pembangkit daya rendah atau pada tempat di mana ruang terbatas. Ketel ini terdiri dari kulit silinder yang mengelilingi kotak api silinder. Kotak api silinder ditap di atasnya tempat mengalirnya uap ke permukaan. Pada dasar kotak api terdapat *grate* (panggang). Kotak api dilengkapi dengan dua atau lebih pipa melintang miring F, F. Kemiringan bertujuan untuk menaikkan permukaan pemanasan disamping juga untuk meningkatkan sirkulasi air. Lubang tangan (*hand hole*) dibuat disamping untuk keperluan pembersihan deposit. Sebuah lubang orang (*man hole*) dibuat di atas untuk supaya orang bisa memasuki ketel untuk pembersihan. Sebuah lobang abu dibuat pada dasar ketel untuk pembuangan abu yang mengendap. Ruang antara kulit boiler dan kotak api diisi dengan air yang akan dipanaskan.

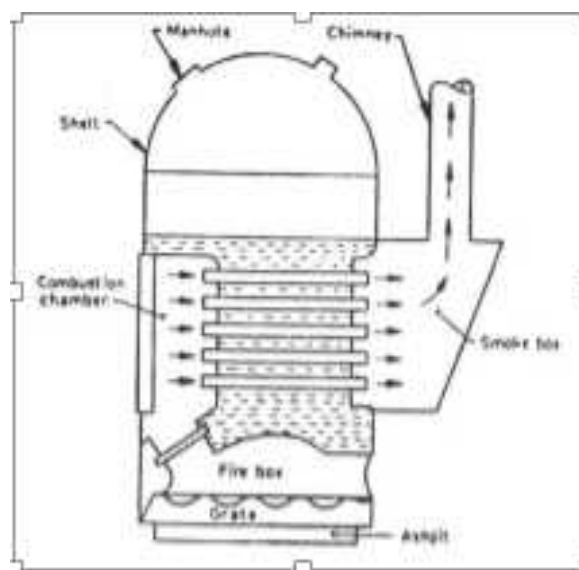


Gambar 2.1 Ketel *vertikal* sederhana

### 2.3.2 Ketel Uap *Cochran* atau Ketel Pipa Banyak *Vertikal*

Ada banyak desain mengenai ketel pipa banyak, ketel *Cochran* dianggap sebagai salah satu ketel jenis ini yang paling efisien. Ketel *Cochran* merupakan jenis ketel vertikal sederhana yang telah ditingkatkan. Ketel terdiri dari kulit silinder eksternal dan kotak api.

Pada dasar kotak api terdapat panggangan (dalam hal pembakaran batubara) dan batu bara di umpan melalui lobang api (*fire hole*). Jika ketel digunakan untuk pembakaran bahan bakar minyak, tidak diperlukan panggangan, tetapi dasar kotak api dilapisi dengan bata tahan api. Pembakar minyak di pasang di lobang api.



Gambar 2.2 Ketel *Cochran*.

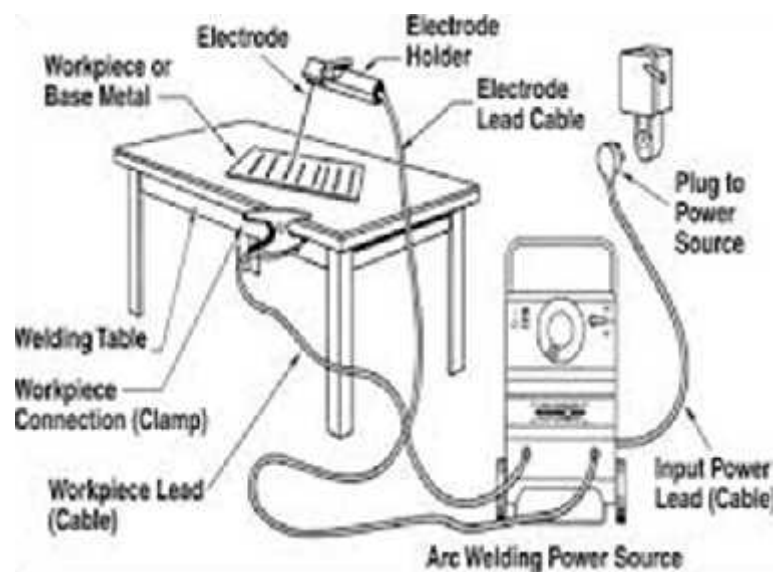
<http://ellynoer.blogspot.com/2014/05/ketel-uap.html>(13-08-2015// 12.00 pm)

## 2.4 Peralatan Penunjang Pembuatan *Body* Ketel Uap

### 2.4.1. Peralatan Las Listrik

Pengelasan adalah salah satu teknik penyambungan logam dengan cara mencairkan sebagian logam induk dan logam pengisi dengan atau tanpa tekanan dengan menggunakan sumber panas listrik yang di salurkan melalui bahan tambah yang berupa elektroda terbungkus sehingga menghasilkan sambungan logam yang *kontinyu*.

#### ❖ Peralatan las listrik



Gambar 2.3 Peralatan las listrik  
(<http://www.kaskus.co.id>)14-08-2015\22:04am

## ❖ Perlengkapan keselamatan las listrik



Gambar 2.4 Perlengkapan keselamatan las listrik

(<https://maskub.wordpress.com/2010/07/03/keselamatan-meng-las-welding/>)14-08-2015// 22:00 am

### 2.4.2. Mesin Pemotong Plat

Alat perkakas potong adalah suatu alat yang digunakan untuk memproses suatu benda kerja untuk membentuk benda kerja tersebut sesuai dengan yang kita inginkan berdasarkan prosedur-prosedur yang telah dibuat dan diteliti.

Mesin pemotong plat ini digunakan untuk memotong plat sesuai dengan dimensi yang diinginkan. Sistem shearing memberikan kualitas potongan plat yang cepat dan rapi.



Gambar 2.5 Mesin Pemotong Plat

<http://indonesian.alibaba.com> 14-08-2015//22:30am

#### 2.4.3 Mesin Press Hidrolic

Mesin ini menggunakan sistem hidrolik sebagai sumber tenaga penekuknya. Mesin ini membutuhkan daya listrik yang lebih efisien (dibandingkan tipe mekanikal) untuk menggerakkan pompa hidroliknya, mesin ini menggunakan fluida dalam sistem hidroliknya berupa oli hidrolik yang secara berkala harus diganti (2000jam).

Kelebihan: mampu menekuk atau *bending* plat2 yang tebal (tergantung kapasitas mesin) seperti *mild steel*, *stainless steel* dan aluminium akurasinya terkontrol.

Kekurangan : relatif lambat kerjanya, walaupun konsumsi listrik lebih efisien dibandingkan tipe mekanikal (tetapi ada tambahan biaya rutin untuk penggantian oli)





Gambar 2.6 Mesin *Press Hidrolik*  
([www.MesinPresshidrolik.com](http://www.MesinPresshidrolik.com))14-08-2015//22:38am

#### 2.4.4 Mesin Potong Material

Pada umumnya mesin gerinda potong digunakan untuk memotong logam, mesin gerinda dapat digunakan untuk memotong/membelah benda kerja dan didukung oleh mata mesin gerinda sesuai.



Gambar 2.7 Mesin potong material  
([www.indonetwork.co.id](http://www.indonetwork.co.id))14-08-2015\\23:00am

#### 2.4.5 Mesin Gerinda Tangan

Mesin gerinda merupakan mesin yang berfungsi untuk menggerinda benda kerja. Awalnya mesin gerinda hanya ditujukan untuk benda kerja berupa logam yang keras seperti besi dan stainless steel. Selain itu fungsi mesin gerinda tangan juga bisa:

- Untuk mengasah benda kerja seperti pisau dan pahat.
- Untuk membentuk benda kerja seperti merapikan hasil pemotongan.
- Merapikan hasil dari proses pengelasan.
- Membentuk lengkungan pada benda kerja yang bersudut.
- Menyiapkan permukaan benda kerja untuk dilas, dan lain-lain.

Mesin Gerinda didesain untuk dapat menghasilkan kecepatan sekitar 11.000 – 15.000 rpm. Dengan kecepatan tersebut batu gerinda yang merupakan komposisi aluminium oksida dengan kekasaran serta kekerasan yang sesuai, dapat menggesek permukaan logam sehingga menghasilkan bentuk yang diinginkan. Dengan kecepatan tersebut juga, mesin gerinda juga dapat digunakan untuk memotong benda logam dengan menggunakan batu gerinda yang dikhususkan untuk memotong.



Gambar 2.8 Mesin gerinda tangan

<http://hargamesinterbaruku.blogspot.com>14-08-2015\\23:00

#### 2.4.6 Mesin Bor Tangan

Bor adalah salah satu mesin perkakas, yang secara umum digunakan untuk mengebor suatu benda kerja. Pada mesin ini juga

dapat dilakukan pekerjaan –pekerjaan yang lainnya seperti, memperluas lubang, pengeboran untuk tirus pada bagian suatu lubang atau pembedaman. Dalam pelaksanaannya pengeboran sesungguhnya adalah suatu poros yang berputar, dimana pada bagian ujungnya (bagian bawah) disambungkan mata bor yang dapat mengebor terhadap bendakerja yang di jepit pada meja mesin bor. Jadi secara umum dalam pelaksanaan pengeboran suatu lubang pada benda kerja diperlukan suatu mesin bor yang bekerja baik dan teliti. Mesin dapat mengebor benda kerja secara terus menerus dan mempunyai kecepatan poros yang dapat disetel menurut kebutuhannya dan dapat dilakukan bermacam – macam pengeboran yang sesuai kebutuhan.



Gambar 2.9 Mesin bor tangan

<http://mesinbortangan.blogspot.com/14-08-2015\\23:04>

#### **2.4.7 Sarana Penunjang Kerja**

Dalam kegiatan di bengkel/ workshop atau proses produksi di industri, peralatan merupakan salah satu komponen kunci keberhasilan produktivitas kerja, keselamatan kerja dan produk yang memenuhi standar. Peralatan dimaksud berkaitan dengan dua hal yakni peralatan yang langsung dengan produk dan peralatan yang diperlukan untuk melindungi pekerja dari kecelakaan yang

tidak diharapkan. Jadi sifatnya peralatan tersebut sebagai penunjang.



Gambar 2.11. Peralatan penunjang pekerjaan

[www.alatbengkel.net](http://www.alatbengkel.net)

<http://www.vedcmalang.com>

#### 2.4.8 Bahan Penunjang Kerja

Bahan maupun sarana yang dibutuhkan untuk menunjang pekerjaan sangatlah penting, terutama spesifikasi dari bahan tersebut hal ini penting karena setiap bahan dibuat untuk kebutuhan kerja sesuai fungsinya.



Gambar 2.10 Bahan penunjang kerja

## 2.5 Teknik Kerja Las

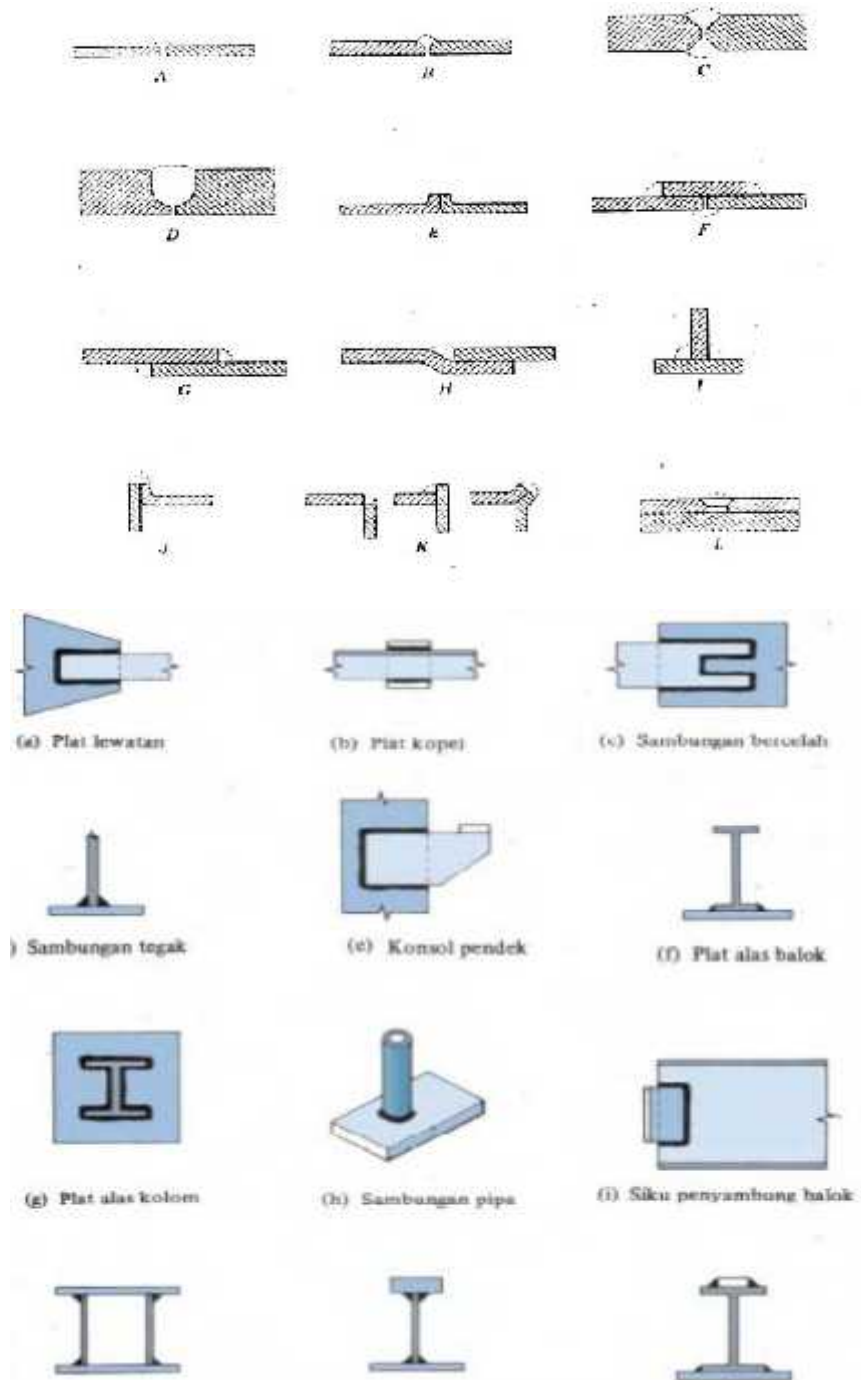
Dalam melakukan kegiatan pengoperasian bengkel sangat diharapkan kepada masing-masing sumber daya manusia sehingga mampu menangani permasalahan yang terjadi agar dapat mengoptimalkan fungsi dari bengkel tersebut serta optimalisasi pekerjaan. Adapun hal yang harus dimiliki seorang pekerja harus mampu melaksanakan prosedur kerja/ teknik kerja untuk itu perlu memahami teknis kerja seperti dibawah ini:

- ✓ Macam –macam sambungan las

No.	Designation symbol (For number refer to Table 21.1)	Illustration	Representation	Symbolization	
				either	or
3.	and beveling run 				
4.	Double-V butt weld (K weld) 				
5.	Double bevel butt weld 				
6.	(K weld) 				
7.	Double-U butt weld 				
8.	Fillet weld or and fillet weld 				
9.					

Gambar 2.11 Macam –macam sambungan las

✓ Macam –macam kampuh dan sambungan las



Gambar 2.12 Macam –macam kampuh dan sambungan las

<http://www.bengkelbangun.com/2011/05/kampuh-las.html>

## **BAB III**

### **DATA TEKNIS**

#### **3.1. WAKTU DAN TEMPAT PEMBUATAN**

- Waktu pengerjaan : 240 Jam / 30 Hari
- Tempat pembuatan : bengkel jurusan teknik mesin politeknik negeri manado



**Gambar 3.1 Alat Jadi.**

#### **3.2. SPESIFIKASI RANGKA *BODY***

##### **3.2.1 PLAT *GALVANIS MEDIUM B***

Ukuran plat *galvanis* untuk bahan dasar *body*

- Ketebalan : 2 mm
- Jumlah : 2 buah

##### **3.2.2 RANGKA *BODY* SAMPING KIRI, SAMPING KANAN, DAN BAGIAN BAWAH**

- Bahan : plat *galvanis medium B*
- Ketebalan : 2 mm
- Ukuran : 1640 mm x 620 mm
- Jumlah : 1 buah

### **3.2.3 RANGKA BODY DEPAN**

- Bahan : plat *galvanis medium B*
- Ketebalan : 2 mm
- Ukuran : 680 mm x 620 mm
- Jumlah : 1 buah

### **3.2.4 SEKAT (*SEPARATOR*) *HORISONTAL***

- Bahan : plat *galvanis medium B*
- Ketebalan : 2 mm
- Ukuran : 650 mm x 600 mm
- Jumlah : 1 buah

### **3.2.5 SEKAT (*SEPARATOR*) *VERTICAL***

- Bahan : plat *galvanis medium B*
- Ketebalan : 2 mm
- Ukuran : 650 mm x 600 mm
- Jumlah : 1 buah

### **3.2.6 TEMPAT PENUTUP ATAS**

- Bahan : plat *galvanis medium B*
- Ketebalan : 2 mm
- Ukuran : 300 mm x 300 mm
- Jumlah : 4 buah

## **3.3 SPESIFIKASI INSTALASI PIPA**

### **3.3.1 PIPA GALVANIS MEDIUM B**

- Ketebalan : 2 mm
- Jumlah : 1 ujung

### **3.3.2 PIPA GALVANIS MEDIUM B**

- Ketebalan : 1,5 mm
- Jumlah : 1 ujung



### **3.3.3 PEMBUATAN INSTALASI PIPA API GALVANIS 2 INCH PADA KETEL UAP**

- Bahan : Pipa galvanis medium B
- Diameter : 750 mm
- Ukuran : 630 mm
- Jumlah : 6 Buah

### **3.3.4 PEMBUATAN INSTALASI PIPA API GALVANIS 0.5 INCH PADA KETEL UAP**

- Bahan : Pipa galvanis medium B
- Diameter : 213 mm
- Ukuran : 650 mm
- Jumlah : 6 Buah

### **3.3.5 PEMOTONGAN BAGIAN PENUTUP PIPA GALVANIS 2 INCH**

- Bahan : Plat galvanis medium B
- Diameter : 710 mm
- Jumlah : 6 Buah

### **3.3.6 PEMOTONGAN BAGIAN PENUTUP PIPA GALVANIS 0.5 INCH**

- Bahan : Plat galvanis medium B
- Diameter : 213 mm
- Jumlah : 6 Buah

## **3.4. SPESIFIKASI PEMBUATAN NOZZLE**

### **3.4.1 PEMOTONGAN PADA KUNINGAN UNTUK PEMBUATAN NOZZLE**

- Pemotongan panjang kuningan : 39,5 mm
- Diameter luar : 10 mm

- Jumlah bahan : 6 buah

#### **3.4.2 PENGEBORAN LUBANG PADA *NOZZLE***

- Pengeboran awal kedalaman diameter : 25 mm
- Pengeboran kedua kedalaman diameter : 12 mm
- Diameter dalam : 12 mm
- Diameter luar : 10 mm

#### **3.4.3 JARAK DAN DIAMETER LUBANG PADA *NOZZLE***

- Lubang awal masuknya gas pada *nozzle* : 26,7 mm
- Lubang kedua keluaranya gas pada *nozzle* : 12 mm
- Lubang terakhir keluaranya gas pada *nozzle* : 5 mm

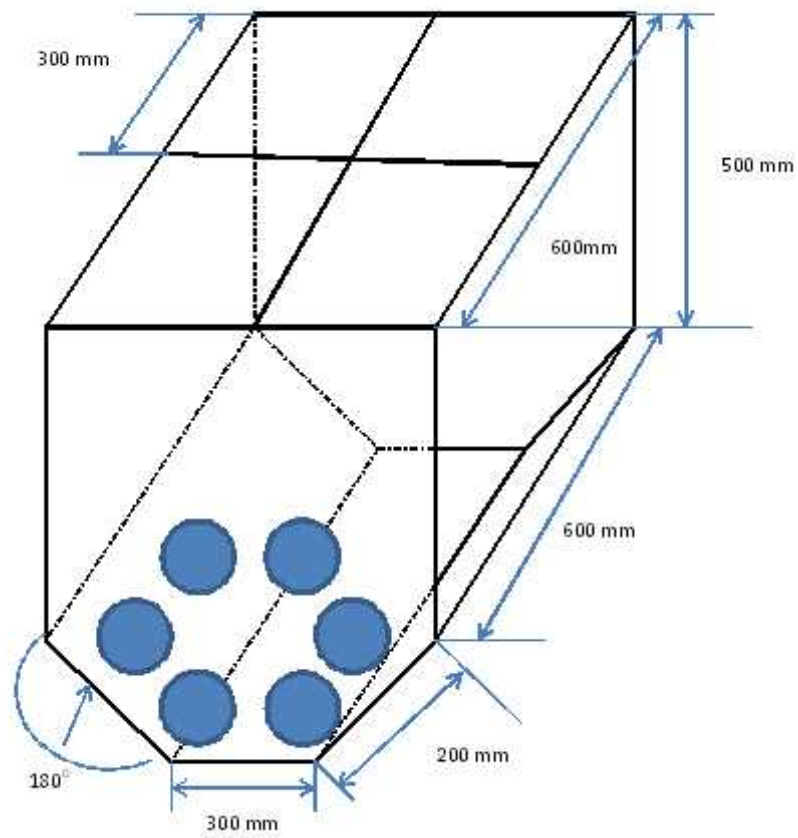
#### **3.4.4 UKURAN SELANG REM**

- Diameter luar : 5 mm
- Diameter dalam : 2,5 mm
- Jumlah bahan : 6 buah

## BAB IV

### PEMBUATAN BODI KETEL UAP

#### 4.1 Gambar Bodi Ketel Uap.





**GAMBAR 4.1.1 TAMPILAN ATAS PADA BODI KETEL UAP**



**GAMBAR 4.1.2 TAMPILAN DINDING DEPAN PADA BODI KETEL UAP**



**GAMBAR 4.1.3 TAMPILAN DINDING BELAKANG PADA BODI KETEL UAP**



**GAMBAR 4.1.4 TAMPILAN DINDING SAMPING KANAN PADA BODI KETEL UAP**



**GAMBAR 4.1.5 TAMPILAN DINDING SAMPIN KIRI PADA BODI  
KETEL UAP**



**GAMBAR 4.1.6 TAMPILAN BAGIAN BAWAH PADA BODI KETEL UAP**

## **4.2 Bahan dan Peralatan Untuk Pembuatan *Body* Ketel Uap**

### **4.2.1 Persiapan alat**

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan body ketel uap yaitu :

1. Mistar baja
2. Mistar siku
3. Roll meter
4. Klem C
5. Palu
6. Palu terak
7. Kapur baja
8. Penggores
9. Penitik
10. Elektroda RB 2.6
11. Elektroda SS RB 2.6
12. Mata bor M 3

### **4.2.2 Perencanaan Bahan**

Bahan-bahan yang di gunakan untuk membuat Ketel Uap antara lain :

1. Pelat *galvanis medium B*
2. Pipa *galvanis 2 mm*
3. Pipa *galvanis 0,5 mm*

### **4.2.3 Mesin Yang Di Gunakan**

Adapun mesin-mesin yang di gunakan saat melakukan pekerjaan pembuatan alat Penekan ini di antaranya :

1. Mesin gerinda tangan
2. Mesin gerinda potong
3. Mesin bor tangan

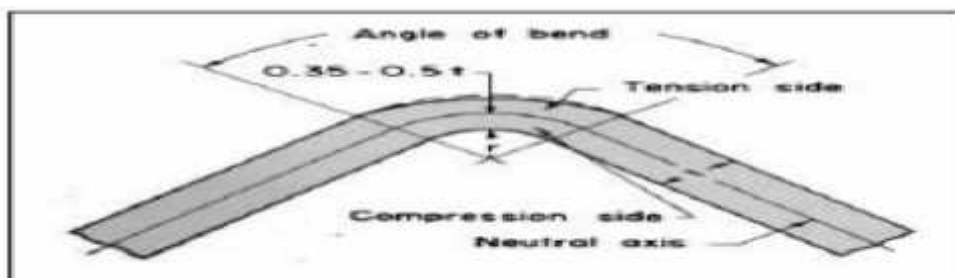
4. Mesin las
5. Mesin cutting plate (*colgar*)
6. Mesin bending (*colgar*)

#### 4.2.4 Kelengkapan Keselamatan Kerja

1. Kaca mata
2. Kaca pelindung las
3. Masker
4. Sarung tangan
5. Penutup telinga
6. *Safety Shoes*

#### 4.3 Langkah Proses Penekukan/ Pembendingan:

Langkah proses penekukan pelat dapat dilakukan dengan mempertimbangkan sisi bagian pelat yang akan dibentuk. Langkah penekukan ini harus diperhatikan sebelumnya, sebab apabila proses penekukan ini tidak menurut prosedurnya maka akan terjadi salah langkah. Salah langkah ini sangat ditentukan oleh sisi dari pelat yang dibengkokkan dan kemampuan mesin bending/tekuk tersebut. Komponen pelat yang akan dibengkokkan sangat bervariasi. Tujuan proses pembengkokkan pada bagian tepi maupun body pelat ini diantaranya adalah untuk memberikan kekakuan pada bentangan pelat.



Gambar 4.3 Sudut tekuk

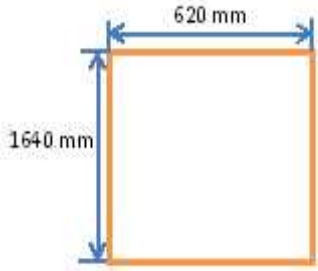
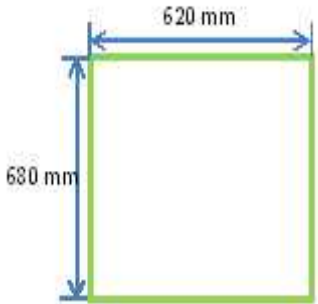
[http://doddi\\_y.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/27218/KERJA%20PELAT.pdf](http://doddi_y.staff.gunadarma.ac.id/Downloads/files/27218/KERJA%20PELAT.pdf).

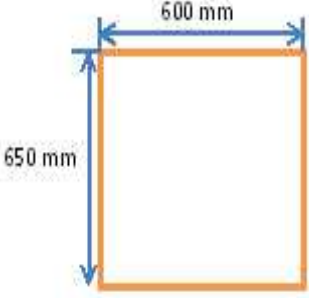
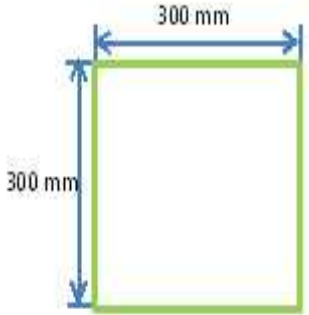


Gambar memperlihatkan sudut tekuk yang terbentuk pada proses pelipatan pelat, dimana pada bagian sisi atas pelat mengalami peregangan dan bagian bawah mengalami pengkerutan.

#### 4.4 Proses Pengukuran Bagian-Bagian *Body* Ketel Uap

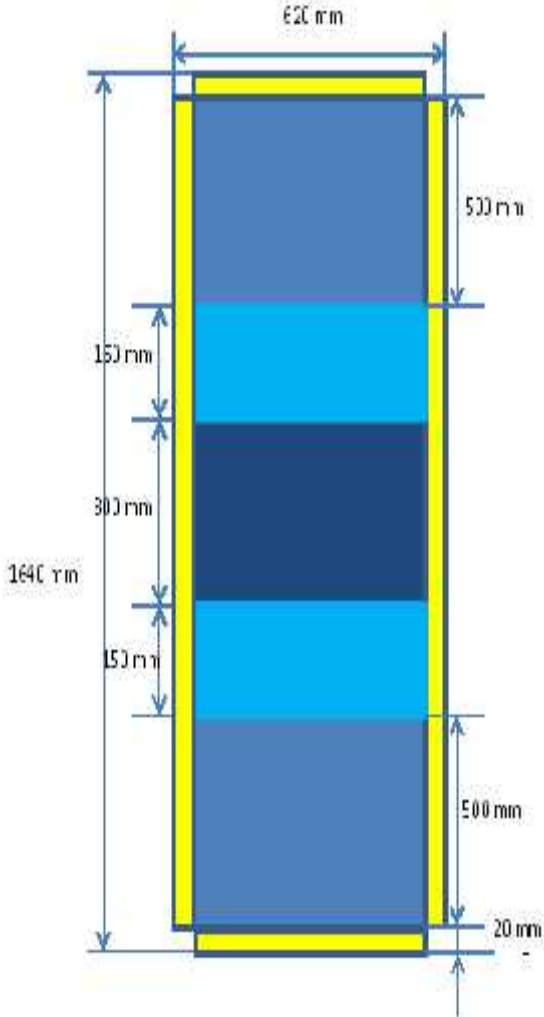
*Tabel 4.1 Langkah-langkah pembuatan Body Ketel Uap*

No	Langkah pekerjaan	Gambar kerja	Jumlah	Alat dan bahan
1	Menyiapkan bahan yang akan di gunakan, melakukan pengukuran dan penandaan selanjutnya melakukan pemotongan dengan ukuran sesuai gambar kerja	Dinding samping kanan, samping kiri dan bawah 	1 bh	Bahan: Plat Galvanis Medium B (2 mm)  Alat : Roll meter Mistar baja Penggores Mistar siku Mesin <i>cutting plate</i>
2	Menyiapkan bahan yang akan di gunakan, melakukan pengukuran dan penandaan selanjutnya melakukan pemotongan dengan ukuran sesuai gambar kerja	Dinding depan dan belakang 	2 bh	Bahan: Plat Galvanis Medium B (2 mm)  Alat : Roll meter Mistar baja Penggores Mistar siku Mesin <i>cutting plate</i>

3	Menyiapkan bahan yang akan di gunakan, melakukan pengukuran dan penandaan selanjutnya melakukan pemotongan dengan ukuran sesuai gambar kerja	Sekat (separator) horisontal dan vertikal 	2 bh	Bahan: Plat Galvanis Medium B (2 mm) Alat : Roll meter Mistar baja Penggores Mistar siku Mesin <i>cutting plate</i>
4	Menyiapkan bahan yang akan di gunakan, melakukan pengukuran dan penandaan selanjutnya melakukan pemotongan dengan ukuran sesuai gambar kerja	Penutup ruang ketel uap 	4 bh	Bahan: Plat Galvanis Medium B (2 mm) Alat : Roll meter Mistar baja Penggores Mistar siku Mesin <i>cutting plate</i>

## 4.5 Proses Perakitan *Body* Ketel Uap

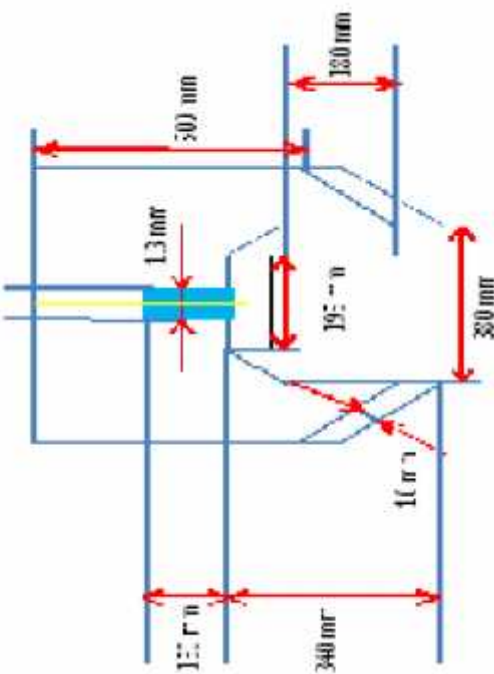
**Tabel 4.2** Pembagian ukuran pada plat untuk di lakukan pemotongan, pembendingan, dan pengelasan

1	<p>Proses perakitan rangka dinding samping kanan, samping kiri dan bagian bawah. Menyiapkan bahan yang akan di gunakan, melakukan pengukuran dan penandaan selanjutnya melakukan pemotongan dan pembendingan dengan ukuran sesuai gambar kerja</p>	<p>Pandangan atas dinding samping kanan, samping kiri dan bagian bawah</p> 	1 bagian	<p>Bahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Batu gerinda</li> <li>• Plat galvanis 2 mm (medium B)</li> <li>• Kawat las RB 2.6</li> </ul> <p>Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Roll meter</li> <li>• Mistar baja</li> <li>• Mesin las</li> <li>• Mesin bending</li> <li>• Mesin <i>cutting plate</i></li> <li>• Gerinda tangan</li> <li>• Siku</li> </ul>
---	--	--	----------	---

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin gerinda potong</li> </ul>
2	<p>Proses perakitan dinding depan, menyiapkan bahan yang akan di gunakan, melakukan pengukuran dan penandaan selanjutnya melakukan pemotongan dan pembendingan dengan ukuran sesuai gambar kerja</p>	<p>Pandangan depan pada dinding depan dan belakang</p>	2 bagian	<p>Bahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Batu gerinda</li> <li>• Plat galvanis 2mm (medium B)</li> <li>• Kawat las RB 2.6</li> </ul> <p>Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Roll meter</li> <li>• Mistar baja</li> <li>• Mesin bending</li> <li>• Mesin cutting plate</li> <li>• Mesin las</li> <li>• Gerinda tangan</li> <li>• Siku</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin gerinda potong</li> </ul>
3	<p>Proses perakitan dinding depan, menyiapkan bahan yang akan di gunakan, melakukan pengukuran dan penandaan selanjutnya melakukan pemotongan dan pembendingan dengan ukuran sesuai</p>	<p>Lubang kedudukan pipa galvanis 2 inch <i>medium B</i></p>	<p>2 bagian</p>	<p>Bahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Batu gerinda</li> <li>• Plat galvanis 2mm (<i>medium B</i>)</li> <li>• Kawat las RB 2.6</li> </ul> <p>Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Roll meter</li> <li>• Mistar baja</li> <li>• Klem massa</li> <li>• Mesin bending</li> <li>• Mesin <i>cutting plate</i></li> <li>• Mesin las</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerinda tangan</li> <li>• Siku</li> <li>• Mesin gerinda potong</li> </ul>
4	<p>Proses perakitan dinding depan, menyiapkan bahan yang akan di gunakan, melakukan pengukuran dan penandaan selanjutnya melakukan pemotongan dan pembendingan dengan ukuran sesuai</p>	<p>Sekat Horisontal</p>	<p>1 bagian</p> <p>Bahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Batu gerinda</li> <li>• Plat galvanis 2mm (medium B)</li> </ul> <p>Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Roll meter</li> <li>• Mistar baja</li> <li>• Mesin bending</li> <li>• Mesin <i>cutting plate</i></li> <li>• Gerinda tangan</li> <li>• Siku</li> <li>• Mesin</li> </ul>	

				gerinda potong
5	Proses perakitan dinding depan, menyiapkan bahan yang akan di gunakan, melakukan pengukuran dan penandaan selanjutnya melakukan pemotongan dan pembendingan dengan ukuran sesuai	Sekai	 <p>1 bagian</p>	<p>Bahan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Batu gerinda</li> <li>• Plat galvanis 2mm (medium B)</li> </ul> <p>Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Roll meter</li> <li>• Mistar baja</li> <li>• Mesin bending</li> <li>• Mesin <i>cutting plate</i></li> <li>• Gerinda tangan</li> <li>• Siku</li> <li>• Mesin gerinda potong</li> </ul>

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari pembuatan ketel uap terbuka :

- Ketel uap adalah suatu terobosan baru dalam dunia industri kecil dan menengah khususnya di wilayah Sulawesi Utara
- Pembuatan bodi ketel uap merupakan suatu langkah awal dalam pembuatan ketel uap terbuka.
- Bisa membantu masyarakat yang memiliki usaha pengolahan pengukusan kue maupun ikan mentah
- Proses pembuatan ketel uap terbuka ini sebagai tolak ukur mahasiswa dalam menyelesaikan tugas yang di berikan sebagai bentuk tanggung jawab untuk langkah pendewasaan diri dalam hal kreatifitas, ilmu yang di peroleh dan implementasi terhadap lingkungan.



## 5.2 Saran

- Agar hasil proses pembuatan ketel uap terbuka ini tidak terdapat kekurangan dari segi ukuran hasil pengelasan dan tampilan yang kurang memuaskan. Maka perlu teliti serta cermat pada saat melakukan proses pekerjaan yang di lakukan karena pembuatan alat ini buat dengan ukuran yang cukup presisi dan perlu dilakukan finishing agar hasil yang di peroleh memuaskan.
- Pada saat melakukan pekerjaan pengelasan, pennggerindaan dan lain-lain selalu utamakan kesehatan dan keselamatan kerja agar proses pekerjaan bisa terlaksana tanpa ada masalah pada diri sendiri.
- Kedisiplinan dan tanggung jawab terhadap pekerjaan adalah hal yang paling mutlak harus ada pada setiap maing-masing orang karena tanpa adanya hal itu semua pekerjaan tidak akan bisa terselesaikan sesuai dengan waktu dan hasil yang di inginkan.

➤ **Estimasi Penggunaan Bahan Untuk Pembuatan Ketel Uap Terbuka**

<b>No</b>	<b>Nama Bahan</b>	<b>Keterangan</b>	<b>Jumlah</b>
<b>1</b>	Pelat Galvanis Medium B 2 mm	2 Lembar  ( 1 lembar Rp.435.000,- )	Rp.870.000,-
<b>2</b>	Pipa Galvanis Medium B ukuran 2 inch	1 ujung  ( 1 ujung Rp.115.000,- )	Rp.115.000,-
<b>3</b>	Pipa Galvanis Medium B ukuran 0.5 inch)	1 ujung  ( 1 ujung Rp.110.000,- )	Rp.110.000,-
<b>4</b>	Auto Loop	2 Buah  ( 1 buah Rp.15.000,- )	Rp.30.000,-
<b>5</b>	Kawat Las Kobe Steel RB 26	1 kg  Rp.26.000,-	Rp.26.000,-
<b>6</b>	Lem Besi ( Plastic Steel )	2 Buah  ( 1 buah Rp.20.000,- )	Rp.40.000,-

<b>7</b>	Mata Gurindah Potong	1 Buah Rp4.000,-	Rp.4,000,-
<b>8</b>	Mata Gurindah Amplas	1 Buah ( buah ) Rp.7.000,-	Rp.7.000.-
<b>9</b>	Kuningan	50 cm ( Bebas Biaya )	-
<b>10</b>	Selang Rem	1 m ( Bebas Biaya )	-
<b>11</b>	Paku Keling	60 Buah ( Bebas Biaya )	-
<b>Jumlah Total</b>			<b>Rp.1.202.000,-</b>

## DAFTAR PUSTAKA

1. [http://ellynoer.blogspot.com/2014/05/ketel-uap.html\(13-08-2015//12.00pm\)](http://ellynoer.blogspot.com/2014/05/ketel-uap.html(13-08-2015//12.00pm))
2. <http://heri949.blogspot.com/2013/12/ketel-uap.html>
3. [http://ellynoer.blogspot.com/2014/05/ketel-uap.html\(13-08-2015//12.00pm\)](http://ellynoer.blogspot.com/2014/05/ketel-uap.html(13-08-2015//12.00pm))
4. <http://www.bengkelbangun.com/2011/05/kampung-las.html>
5. [\(http://www.kaskus.co.id\)14-08-2015//22:04am](http://www.kaskus.co.id/14-08-2015//22:04am)
6. [https://maskub.wordpress.com/2010/07/03/keselamatan-meng-las-welding/\)14-08-2015//22:00am](https://maskub.wordpress.com/2010/07/03/keselamatan-meng-las-welding/)14-08-2015//22:00am)
7. <http://indonesian.alibaba.com/14-08-2015//22:30am>
8. [www.MesinPresshidrolik.com/14-08-2015//22:38am](http://www.MesinPresshidrolik.com/14-08-2015//22:38am)
9. [\(www.indonetwork.co.id\)14-08-2015//23:00am](http://www.indonetwork.co.id/14-08-2015//23:00am)
10. [\(http://hargamesinterbaruku.blogspot.com\)14-08-2015//23:00](http://hargamesinterbaruku.blogspot.com/14-08-2015//23:00)
11. [\(http://mesinbortangan.blogspot.com/\)14-08-2015//23:04](http://mesinbortangan.blogspot.com/14-08-2015//23:04)
12. <http://www.vedcmalang.com>
13. [www.distrodoc.com](http://www.distrodoc.com)
14. [https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://download14.dokumen.tips/uploads/check\\_up14/322015/557211a4497959fc0b8f4936.docx](https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=http://download14.dokumen.tips/uploads/check_up14/322015/557211a4497959fc0b8f4936.docx)  
( Djokosetyardjo, M.J. 2003. Ketel Uap. Cetakan ke-V. Jakarta:Pradnya Paramitha.).
15. Muin, S.A. 1988. Pesawat-pesawat Konversi Energi I (Ketel Uap). Edisi I. Cetakan Ke-I. Jakarta:CV Rajawali.
16. Shield, C.D. 1951. Boiler Type Characteristic and Function. New York:McGraw Hill Book Company.

## LAMPIRAN



Gambar 1. Penyetingan lubang pipa pada dinding depan dan belakang



Gambar 2. Bentuk bodi awal setelah habis di bending



Gambar 3. Penyambungan dengan cara pengelasan pada dinding depan dan dinding belakang dengan bentuk bodi awal



Gambar 4. Pengelasan Untuk Kedudukan Sekat



Gambar 5. Pengukuran dan penggerindaan pada bentuk pola dan ukuran yang sudah di tentukan



Gambar 6. Pengukuran dan penggerindaan plat untuk membuat sekat horisontal



Gambar 7. Hasil Bagian Dalam Bodi



Gambar 8. Hasil Kedudukan Pipa Dan Sekat Vertikal





Gambar 9. Ketel Uap Terbuka Sebagai Tempat Pengukusan Kue dan Ikan Mentah

## **MOTTO**

**“LAWAN KEMALASAN DAN CIPTAKAN TEROBOSAN BARU,  
MAKA DARI SITULAH KAMU AKAN TERLATIH DALAM  
KREATIVITASMU”**