



POLITEKNIK NEGERI MANADO

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN ALAT PEMURNIAN
ASAP CAIR**

**Disusun oleh :
Marlon Feldy Pinontoan
NIM: 12 003 007**

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



POLITEKNIK NEGERI MANADO

TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN ALAT PEMURNIAN
ASAP CAIR**

*Disusunnya laporan ini sebagai salah satu syarat kelulusan
untuk mencapai Ahli Madya Teknik Mesin
di Politeknik Negeri Manado*

Disusun oleh :
Marlon Feldy Pinontoan
NIM: 12 003 007

**JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
KONSENTRASI KEAHLIAN PERAWATAN DAN PERBAIKAN
MANADO
TAHUN 2015**

LEMBAR PENGESAHAN

PERANCANGAN ALAT PEMURNIAN ASAP CAIR

TUGAS AKHIR

Disusun oleh :

Marlon Feldy Pinontoan
NIM: 12 003 007

Telah dipertahankan dalam Seminar dan Ujian Tugas Akhir
di depan Tim Penguji Pada tanggal 25 Agustus 2015
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Di sahkan oleh :

Koordinator Tugas Akhir,

Pembimbing,

Nico Pinangkaan, ST., MT
NIP. 19621123 198803 1 001

Ir. Johannes M. Mawa, MT
NIP. 19600724199011101

Menyetujui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Mengetahui,
Ketua Program Studi D III
Teknik Mesin

Jedithjah N. T. Papia, ST., PGDip
NIP. 19681208 199601 1 001

Ivonne F. Y. Polii, ST., MT
NIP. 19750608 200012 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Marlon Feldy Pinontoan
NIM : 12 003 007
Konsentrasi : Perawatan Dan Perbaikan
Jurusan : Teknik Mesin

Judul tugas akhir : Perancangan Alat Pemurnian Asap Cair

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, 25 Agustus 2015

Yang menyatakan,



Marlon F. Pinontoan
NIM. 12 003 007

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Politeknik Negeri Manado,
saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Marlon Feldy Pinontoan
NIM : 12 003 007
Program Studi : Perawatan Dan Perbaikan
Jurusan : Teknik Mesin
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada
Politeknik Negeri Manado **Hak Bebas Royalti Noneksklusif**
(*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Perancangan asap cair

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti
Noneksklusif ini Politeknik Negeri Manado berhak menyimpan,
mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*),
merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan
nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Manado
Pada tanggal : ...Agustus 2015

Yang menyatakan

(Marlon Feldy Pinontoan)

KATA PENGANTAR

Segala Puji dan syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat dan kuasa-Nya sehingga penulis boleh menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul ” *Perancangan pemurnian asap cair* ” .

Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh Ijasa Diploma III Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Manado.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak luput dari berbagai kesulitan, baik itu dalam pengumpulan data maupun dalam proses perancangan, namun demikian penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masi banyak terdapat kekurangan baik itu dalam segi teknis maupun segi ilmia.

Sehubungan dengan hal tersebut diatas maka penulis ingin mengucapkan terimah kasih kepada: keluarga, teman-teman dan sahabat terdekat 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 terimah kasih kepada:

1. Ir. Jemmy J. Rangan, MT, selaku Direktur Politeknik Negeri Manado;
2. Jedithjah N.T.Papia, ST.PGDip, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin;
3. Ivonne F. Y. Polii, ST., MT, selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin;
4. Nico Pinangkaan, ST., MT, selaku Koordinator Tugas Akhir;
5. Ir. Johannes M. Mawa, 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 material dan moral;

8. Sahabat 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, 25 Agustus 2015

Marlon Feldy Pinontoan
NIM: 12 003 007

ABSTRAK

Marlon Feldy Pinontoan : “ Perancangan alat pemurnian asap cair”

Dibimbing oleh Ir Johannes Munitja Mawa., MT

Sistem pengawetan bahan makanan alami telah dikenal sejak lama. Beberapa sistem pengawetan bahan makanan alami tanpa menggunakan pengawet buatan dapat dilakukan dengan menggunakan cara-cara tradisional seperti pengasapan, pengasaman, pengeringan, pendinginan dan pemanisan. Sistem pengawetan ini akan lebih aman digunakan karena tidak menggunakan bahan-bahan kimia berbahaya. Kendala yang ditemukan dalam sistem pengawetan tradisional ini adalah jangka waktu yang relatif lama dan proses yang panjang.

Asap merupakan sistem kompleks, yang terdiri dari dua fase cairan terdispersi dan medium gas sebagai pendispersi. Asap cair ini merupakan suatu campuran larutan dan dispersi koloid dari uap asap kayu dalam air yang diperoleh dari hasil pirolisa kayu atau dibuat dari campuran senyawa murni

Tujuan dalam perancangan ini adalah untuk mengetahui komponen-komponen dari asap cair dengan cara destilasi, serta bisa digunakan sebagai salah satu bahan pengawet makanan untuk produk pangan.

Kata kunci : Perancangan Alat Pemurnian Asap Cair

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
MOTTO	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat	2
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Pengertian Alat Pemurnian Asap Cair	4
2.2 Sifat Mekanik Logam	7
2.2.1 Baja stainless martensitik	8
2.2.2 Baja stainless Ferritik	8
2.2.3 Baja Stainless austenitik	9
2.2.4 Baja stainless dupleks	11
2.2.5 Baja stainless pengerasan endapan	12
BAB III. DATA TEKNIS	
3.1 Waktu dan lokasi pengambilan	13

data teknis perancangan	13
3.2 Spesifikasi Alat Pemurnian	13
3.2.1 Dimensi Alat Pemurnian	13
3.3 Spesifikasi Bagian Alat Pemurnian	13
3.3.1 Saluran Pipa Reaktor	13
3.3.3 Penutup Tabung Berbentuk Radius	13
3.3.4 Saluran Pembuangan Tar	14
3.3.5 Saluran Pembuangan Uap Cair Murni	14
3.3.6 Pipa Kondensor Bentuk Spiral	14
BAB IV. PERANCANGAN ALAT PEMURNIAN UAP CAIR	
4.1 Desain alat yang dirancang	15
4.2 Prinsip Kerja Alat yang dirancang	16
4.2.1 Alasan Pemilihan Bahan	16
4.2.2 Perancangan plat untuk pengerolan tabung reaktor	16
4.2.3 Perancangan tabung reaktor	17
4.2.4 Perancangan tabung kondensor	18
4.2.5 Perancangan penutup tabung reaktor berbentuk kerucut	19
4.2.6 Perancangan alas tabung reaktor dan kondensor	20
4.2.7 Perancangan pipa saluran reaktor	21
4.2.8 Perancangan pipa kondensor	22
4.2.9 Perancangan flens untuk sambungan pipa kondensor	23
4.2.10 Komponen-komponen pelengkap alat perancangan	24
BAB V. PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	25
5.2. Saran	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi kimia baja AISI 304	10
Tabel 2. Sifat mekanik AISI 304	11
Tabel 3. Sifat fisik dan listrik AISI 304 pada kondisi annealed	11

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses pembentukan asap cair	4
Gambar 2.2 Alat pemurnian asap cair	6
Gambar 4.1 Desain alat pemurnian uap cair	15
Gambar 4.2 Plat tabung reaktor	16
Gambar 4.3 Tabung reaktor	17
Gambar 4.4 Tabung kondensor	18
Gambar 4.5 Penutup tabung reaktor	19
Gambar 4.6 Alas reaktor	20
Gambar 4.7 Pipa saluran reaktor	21
Gambar 4.8 Pipa kondensor bentuk spiral	22
Gambar 4.9 Flens sambungan pipa kondensor	23

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar 1. Desain alat pemurnian uap cair

Gambar 2. Merancang tabung reaktor

Gambar 3. Merancang tabung kondensor

Gambar 4. Merancang penutup tabung reaktor

Gambar 5. Merancang pipa saluran reaktor

Gambar 6. Merancang pipakondensor berbentuk spiral

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara yang beriklim tropis dengan tanahnya yang subur sehingga banyak jenis tumbuhan yang dapat tumbuh. Banyak dari tumbuhan tersebut merupakan tumbuhan yang berkhasiat, baik sebagai obat, tanaman hias, dan nilai komersial lainnya. Buah kelapa ini pada umumnya digunakan semuanya, baik daging buahnya sebagai pembuatan minyak kopra, sabutnya dan tempurung kelapa yang digunakan untuk pembuatan liquid smoke. Tempurung kelapa merupakan bagian buah kelapa yang fungsinya secara biologis adalah pelindung bagian inti buah dan terletak dibagian dalam setelah sabut.

Asap merupakan sistem kompleks, yang terdiri dari dua fasa cairan terdispersi dan medium gas sebagai pendispersi. Asap cair ini merupakan suatu campuran larutan dan dispersi koloid dari uap asap kayu dalam air yang diperoleh dari hasil pirolisa kayu atau dibuat dari campuran senyawa murni.

Asap cair merupakan salah satu hasil pirolisis tanaman atau kayu pada suhu sekitar 4000C. Asap cair ini juga merupakan dispersi uap asap dalam air. Penggunaan asap cair mempunyai banyak keuntungan dibandingkan metode pengasapan tradisional, yaitu lebih mudah diaplikasikan, proses lebih cepat, memberikan karakteristik yang khas pada produk akhir berupa aroma, warna, dan rasa, serta penggunaannya tidak mencemari lingkungan. Adapun kandungan komponen-komponen penyusun asap cair meliputi Senyawa fenol, senyawa karbonil, Senyawa asam, senyawa hidrokarbon polisiklis aromatis

Asap cair mempunyai berbagai sifat fungsional. Fungsi utamanya adalah untuk member flavor dan warna yang diinginkan pada produk asapan yang diperankan oleh senyawa fenol dan karbonil. Fungsi lainnya yaitu dalam

pengawetan karena kandungan senyawa fenol dan asam yang berperan sebagai antibakteri dan antioksidan.

Asap cair yang diperoleh dari tahap pirolisis masih mengandung tinggi tar dan benzonpiren sehingga tidak aman diaplikasikan untuk pengasapan dan pengawet makanan, sehingga diperlukan proses lebih lanjut untuk meningkatkan mutu asap cair yang aman diaplikasikan untuk makanan dengan tahap pemurnian destilasi. Suhu yang dibutuhkan pada destilasi tidak setinggi pada pirolisis. Suhu sekitar 150oC – 200oC sudah cukup untuk menghasilkan asap cair yang bagus. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk mengangkat judul “Pemurnian Asap Cair (Liquid Smoke) dari Tempurung Kelapa Dengan Metoda Destilasi Sebagai Alternatif Bahan Pengawet” sebagai bahan makalah dalam mata kuliah Ilmu Kealaman Dasar.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana proses perancangan alat pemurnian asap cair (Liquid Smoke)?
2. Bagaimana prinsip kerja dari alat pemurnian yang telah dirancang?

1.3 Tujuan

Tujuan dalam perancangan ini adalah untuk mengetahui komponen-komponen dari asap cair dengan cara destilasi, serta bisa digunakan sebagai salah satu bahan pengawet makanan untuk produk pangan.

1.4 Manfaat

Manfaat dalam penulisan perancangan ini adalah untuk memberikan informasi kepada para pembaca tentang komponen-komponen dari asap cair dengan cara destilasi, serta menambah wawasan kepada para pembaca mengenai penggunaan asap cair dari sabut kelapa khususnya sebagai bahan pengawet.

1.5. Batasan masalah

Mengingat begitu luasnya permasalahan yang ada pada perancangan pemurnian asap cair ini maka pokok permasalahan yang akan penulis bahas dibatasi pada:

- a. Merancang desain pemurnian sesuai kebutuhan.
- b. Tahap persiapan bahan dan peralatan yang akan digunakan untuk merancang alat pemurnian asap cair.
- c. Proses perancangan bagian-bagian dari pemurnian yang meliputi rangka tabung atau komponen-komponen lainnya yang diperlukan.

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 Perancangan, manfaat hasil Perancangan, 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 kerja dan prinsip kerja dari alat pemurnian asap cair.
- Bab V. Berisi tentang kesimpulan dan saran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian Alat Pemurnian Asap Cair

Asap cair merupakan suatu hasil kondensasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran secara langsung maupun tidak langsung dari bahan-bahan yang banyak mengandung lignin, serta senyawa karbon lainnya. Bahan baku yang banyak digunakan antara lain berbagai macam jenis kayu, bongkol kelapa sawit, tempurung kelapa, sekam, ampas atau serbuk gergaji kayu dan lain sebagainya. Selama pembakaran, komponen dari kayu akan mengalami pirolisa menghasilkan berbagai macam senyawa antara lain fenol, karbonil, asam, furan, alkohol, lakton, hidrokarbon, polisiklik aromatik dan lain sebagainya. Asap cair mempunyai berbagai sifat fungsional, seperti ; untuk memberi aroma, rasa dan warna karena adanya senyawa fenol dan karbonil ; sebagai bahan pengawet alami karena mengandung senyawa fenol dan asam yang berperan sebagai antibakteri dan antioksidan; sebagai bahan koagulan lateks pengganti asam format serta membantu pembentukan warna coklat pada produk sit.



Gambar 2.1 Proses pembentukan asap cair

Asap cair kasar (sebelum penyaringan) memiliki warna hitam pekat. Asap merupakan sistem kompleks yang terdiri dari fase cairan terdispersi dan medium gas sebagai pendispersi. Asap diproduksi dengan cara pembakaran tidak sempurna yang melibatkan reaksi dekomposisi konstituen polimer menjadi senyawa organik

dengan berat molekul rendah karena pengaruh panas yang meliputi reaksi oksidasi, polimerisasi dan kondensasi. Jumlah partikel padatan dan cairan dalam medium gas menentukan kepadatan asap. Selain itu asap juga memberikan pengaruh warna rasa dan aroma pada medium pendispersi gas.

Sifat dari asap cair dipengaruhi oleh komponen utama yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin yang proporsinya bervariasi tergantung pada jenis bahan yang akan di pirolisis. Proses pirolisis sendiri melibatkan berbagai proses reaksi diantaranya dekomposisi, oksidasi, polimerisasi dan kondensasi.

Hemiselulosa adalah komponen kayu yang mengalami pirolisa paling awal menghasilkan fural, furan, asam asetat dan homolognya. Hemiselulosa tersusun dari pentosan dan heksosan dan rata-rata proporsi ini tergantung pada jenis kayu. Pirolisis dari pentosan membentuk furfural, fural dan turunannya beserta suatu seri yang panjang dari asam karboksilat. Bersama-sama dengan selulosa, pirolisis heksosan membentuk asam asetat dan homolognya. Dekomposisi hemiselulosa terjadi pada suhu 200-250 oC. Fenol dihasilkan dari dekomposisi lignin yang terjadi pada suhu 300 oC dan berakhir pada suhu 400 oC. Proses selanjutnya yaitu pirolisa selulosa menghasilkan senyawa asam asetat dan senyawa karbonil seperti asetaldehid, glikosal dan akrolein. Pirolisa lignin akan menghasilkan senyawa fenol, guaiokol, siringol bersama dengan homolog dan derivatnya

Asap cair juga mengandung senyawa yang merugikan yaitu tar dan senyawa benzopiren yang bersifat toksik dan karsinogenik serta menyebabkan kerusakan asam amino esensial dari protein dan vitamin. Pengaruh ini disebabkan adanya sejumlah senyawa kimia di dalam asap cair yang dapat bereaksi dengan komponen bahan makanan. Upaya untuk memisahkan komponen berbahaya di dalam asap cair dapat dilakukan dengan cara redistilasi, yaitu proses pemisahan kembali suatu larutan berdasarkan titik didihnya. Redistilasi dilakukan untuk menghilangkan senyawa-senyawa yang tidak diinginkan dan berbahaya sehingga diperoleh asap cair yang jernih, bebas tar, poliaromatik hidrokarbon (PAH) dan benzopiren pendispersi.



Gambar 2.2 Alat pemurnian asap cair

Sistem pengawetan bahan makanan alami telah dikenal sejak lama. Beberapa sistem pengawetan bahan makanan alami tanpa menggunakan pengawet buatan dapat dilakukan dengan menggunakan cara-cara tradisional seperti pengasapan, pengasaman, pengeringan, pendinginan dan pemanisan. Sistem pengawetan ini akan lebih aman digunakan karena tidak menggunakan bahan-bahan kimia berbahaya. Kendala yang ditemukan dalam sistem pengawetan tradisional ini adalah jangka waktu yang relatif lama dan proses yang panjang.

Untuk mempersingkat jangka waktu dan proses yang relatif panjang tersebut, saat ini telah ditemukan cara pengawetan bahan makanan secara alami yang dapat mengefisienkan waktu dan aman bagi kesehatan. Cara yang dapat ditempuh yaitu pengawetan bahan makanan dengan menggunakan *liquid smoke* atau asap cair. Pada umumnya, asap cair itu sendiri telah dikenal di beberapa negara seperti Jepang, Amerika dan Eropa untuk diaplikasikan pada penambahan cita rasa pada saus, sup, sayuran dalam kaleng, bumbu, rempah-rempah dan lain-lain. Asap cair juga digunakan untuk pengawetan daging, termasuk daging unggas, kudapan daging, ikan salmon, dan kudapan lainnya (Trenggono dkk, 1997).

Liquid smoke atau lebih dikenal sebagai asap cair merupakan suatu cairan hasil destilasi atau pengembunan dari uap hasil pembakaran bahan-bahan yang banyak mengandung karbon serta senyawa-senyawa lain. Pembakaran bahan-

bahan ini dilakukan melalui proses pirolisis. Pirolisis merupakan proses pengarangan dengan cara pembakaran tidak sempurna bahan-bahan yang mengandung karbon pada suhu tinggi. Kebanyakan proses pirolisis menggunakan reaktor tertutup yang terbuat dari baja, sehingga bahan tidak terjadi kontak langsung dengan oksigen. Umumnya proses pirolisis berlangsung pada suhu diatas 300 °C dalam waktu 4-7 jam. Asap dari proses pirolisis inilah yang kemudian ditampung untuk selanjutnya menjadi asap cair.

Asap cair pada proses ini diperoleh dengan cara mengkondensasi asap yang dihasilkan melalui cerobong pirolisis. Proses kondensasi asap menjadi asap cair sangat bermanfaat bagi perlindungan pencemaran udara yang ditimbulkan oleh proses tersebut. Selain itu, asap cair yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan baku pengawet, antioksidan, desinfektan, ataupun sebagai biopeptisida.

2.2 Sifat Mekanik Logam

Baja stainless merupakan baja paduan yang mengandung minimal 10,5% Cr. Sedikit baja stainless mengandung lebih dari 30% Cr atau kurang dari 50% Fe. Karakteristik khusus baja stainless adalah pembentukan lapisan film kromium oksida (Cr_2O_3). Lapisan ini berkarakter kuat, tidak mudah pecah dan tidak terlihat secara kasat mata. Lapisan kromium oksida dapat membentuk kembali jika lapisan rusak dengan kehadiran oksigen. Pemilihan baja stainless didasarkan dengan sifat-sifat materialnya antara lain ketahanan korosi, fabrikasi, mekanik, dan biaya produk. Penambahan unsur-unsur tertentu kedalam baja stainless dilakukan dengan tujuan sebagai berikut :

1. Penambahan Molibdenum (Mo) bertujuan untuk memperbaiki ketahanan korosi pitting dan korosi celah
2. Unsur karbon rendah dan penambahan unsur penstabil karbida (titanium atau niobium) bertujuan menekan korosi batas butir pada material yang mengalami proses sensitasi.

3. Penambahan kromium (Cr) bertujuan meningkatkan ketahanan korosi dengan membentuk lapisan oksida (Cr_2O_3) dan ketahanan terhadap oksidasi temperatur tinggi.
4. Penambahan nikel (Ni) bertujuan untuk meningkatkan ketahanan korosi dalam media pengkorosi netral atau lemah. Nikel juga meningkatkan keuletan dan mampu membentuk logam. Penambahan nikel meningkatkan ketahanan korosi tegangan.
5. Penambahan unsur molybdenum (Mo) untuk meningkatkan ketahanan korosi pitting di lingkungan klorida.
6. Unsur aluminium (Al) meningkatkan pembentukan lapisan oksida pada temperature tinggi.

Umumnya berdasarkan paduan unsur kimia dan presentasi baja stainless dibagi menjadi lima katagori. Lima katagori tersebut yaitu :

2.2.1 Baja stainless martensitik.

Baja ini merupakan paduan kromium dan karbon yang memiliki struktur martensit body-centered cubic (bcc) terdistorsi saat kondisi bahan dikeraskan. Baja ini merupakan ferromagnetic, bersifat dapat dikeraskan dan umumnya tahan korosi di lingkungan kurang korosif. Kandungan kromium umumnya berkisar antara 10,5 – 18%, dan karbon melebihi 1,2%. Kandungan kromium dan karbon dijaga agar mendapatkan struktur martensit saat proses pengerasan. Karbida berlebih meningkatkan ketahanan aus. Unsur niobium, silicon, tungsten dan vanadium ditambah untuk memperbaiki proses temper setelah proses pengerasan. Sedikit kandungan nikel meningkatkan ketahan korosi dan ketangguhan.

2.2.2 Baja stainless Ferritik

Baja jenis ini mempunyai struktur body centered cubic (bcc). Unsur kromium ditambahkan ke paduan sebagai penstabil ferrit. Kandungan kromium umumnya kisaran 10,5 – 30%. Beberapa tipe baja mengandung unsur molybdenum, silicon, aluminium, titanium dan niobium. Unsur sulfur

ditambahkan untuk memperbaiki sifat mesin. Paduan ini merupakan ferromagnetic dan mempunyai sifat ulet dan mampu bentuk baik namun kekuatan di lingkungan suhu tinggi lebih rendah dibandingkan baja stainless austenitic. Kandungan karbon rendah pada baja ferritik tidak dapat dikeraskan dengan perlakuan panas.

Tingkat kekerasan beberapa tipe baja stainless ferritik dapat ditingkatkan dengan cara celup cepat. Metode celup cepat merupakan proses pencelupan benda kerja secara cepat dari keadaan temperature tinggi ke temperature ruang. Sifat mampu las, keuletan, ketahanan korosi dapat ditingkatkan dengan mengatur kandungan tertentu unsur karbon dan nitrogen.

2.2.3 Baja Stainless austenitik

Baja Stainless austenitik merupakan paduan logam besi-krom-nikel yang mengandung 16-20% kromium, 7-22% wt nikel, dan nitrogen. Logam paduan ini merupakan paduan berbasis ferrous dan struktur kristal face centered cubic (fcc). Struktur kristal akan tetap berfasa austenit bila unsur nikel dalam paduan diganti mangan (Mn) karena kedua unsur merupakan penstabil fase austenit. Fasa austenitic tidak akan berubah saat perlakuan panas anil kemudian didinginkan pada temperatur ruang. Baja stainless austenitik tidak dapat dikeraskan melalui perlakuan celup cepat (quenching). Umumnya jenis baja ini dapat tetap menjaga sifat austenitik pada temperature ruang, lebih bersifat ulet dan memiliki ketahanan korosi lebih baik dibandingkan baja stainless ferritik dan martensit. Setiap jenis baja stainless austenitic memiliki karakteristik khusus tergantung dari penambahan unsur pepadunya.

Baja stainless austenitic hanya bisa dikeraskan melalui pengerjaan dingin. Material ini mempunyai kekuatan tinggi di lingkungan suhu tinggi dan bersifat cryogenic. Tipe 2xx mengandung nitrogen, mangan 4-15,5% wt, dan kandungan 7% wt nikel. Tipe 3xx mengandung unsur nikel tinggi dan maksimal kandungan mangan 2% wt. Unsur molybdenum, tembaga, silicon, aluminium, titanium dan

niobium ditambah dengan karakter material tertentu seperti ketahanan korosi sumuran atau oksidasi. Sulfur ditambah pada tipe tertentu untuk memperbaiki sifat mampu mesin.

Salah satu jenis baja stainless austenitic adalah AISI 304. Baja austenitic ini mempunyai struktur kubus satuan bidang (face center cubic) dan merupakan baja dengan ketahanan korosi tinggi. Komposisi unsur – unsur pepadu yang terkandung dalam AISI 304 akan menentukan sifat mekanik dan ketahanan korosi. Baja AISI 304 mempunyai kadar karbon sangat rendah 0,08%wt. Kadar kromium berkisar 18-20%wt dan nikel 8-10,5%wt yang terlihat pada Tabel 1. Kadar kromium cukup tinggi membentuk lapisan Cr_2O_3 yang protektif untuk meningkatkan ketahanan korosi. Komposisi karbon rendah untuk meminimalisasi sensitasi akibat proses pengelasan.

Tabel 1. Komposisi kimia baja AISI 304

Unsur	%wt
C	0,08
Mn	2
P	0,45
S	0,03
Si	0,75
Cr	18-20
Ni	8-10,5
Mo	0
Ni	0,10
Cu	0
Fe	Balance

Komposisi kandungan unsure dalam baja AISI 304 tersebut diperoleh sifat mekanik material yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat mekanik AISI 304

Poison	Tensile	Yield	Elong	Hard	Mod	Density
0,27- 0,30	515	205	40	88	193	8

Keterangan :

Poison : Rasio Poison

Tensile : Tensile strength (MPa)

Yield : Yield Strength (MPa)

Elong : elongation %

Hard : Kekerasan (HVN)

Mod : Modulus elastisitas (GPa)

Density : berat jenis (Kg/m^3)

Tabel 3. Sifat fisik dan listrik AISI 304 pada kondisi annealed

Thermal ekspansi ($10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)	Thermal konduktivitas (W/m-K)	Spesific heat (J/kg-K)	Resistivitas (10^{-9}W-m)
17,2	16,2	500	720

2.2.4 Baja stainless dupleks

Jenis baja ini merupakan paduan campuran struktur ferrite (bcc) dan austenit. Umumnya paduan-paduan didesain mengandung kadar seimbang tiap fasa saat kondisi anil. Paduan utama material adalah kromium dan nikel, tapi nitrogen, molybdenum, tembaga, silicon dan tungsten ditambah untuk menstabilkan struktur dan memperbaiki sifat tahan korosi. Ketahanan korosi baja stainless dupleks hampir sama dengan baja stainless austenitik. Kelebihan baja stainless dupleks yaitu nilai tegangan tarik dan luluh tinggi dan ketahanan korosi

retak tegang lebih baik dari pada baja stainless austenitik. Ketangguhan baja stainless dupleks antara baja austenitic dan ferritik.

2.2.5 Baja stainless pengerasan endapan

Jenis baja ini merupakan paduan unsure utama kromium-nikel yang mengandung unsur precipitation-hardening antara lain tembaga, aluminium, atau titanium. Baja ini berstruktur austenitic atau martensitik dalam kondisi anil. Kondisi baja berfasa austenitic dalam keadaan anil dapat diubah menjadi fasa martensit melalui perlakuan panas. Kekuatan material melalui pengerasan endapan pada struktur martensit.

BAB III

DATA TEKNIS

3.1 Waktu dan lokasi pengambilan data teknis perancangan

Pengambilan data teknis perancangan ini dilakukan pada tanggal 20 Maret 2015 sampai dengan 10 April 2015, dimulai dari persiapan sampai kepada perancangan dan berlokasi di bengkel jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Manado, Manado, Provinsi Sulawesi Utara, Indonesia.

3.2 Spesifikasi Alat Pemurnian

3.2.1 Dimensi Alat Pemurnian

- Diameter tabung : 390 mm
- Tinggi : 2020 mm

3.3 Spesifikasi Bagian Alat Pemurnian

3.3.1 Saluran Pipa Reaktor

- Bahan : Pipa ss 2 inci
- Panjang : 2.070 mm
- Jumlah : 1 buah

3.3.2 Saluran Pipa Kondensor

- Bahan : Pip ass 1,5 inci
- Panjang : 340 mm
- Jumlah : 1 buah

3.3.3 Penutup Tabung Berbentuk Radius

- Bahan : Plat ss 1,25 mm
- Diameter : 390 mm
- Jumlah : 1 buah

3.3.4 Saluran Pembuangan Tar

- Bahan : Pipa ss 1 inci
- Panjang : 305 mm
- Jumlah : 1 buah

3.3.5 Saluran Pembuangan Uap Cair Murni

- Bahan : Pipa 1 inci
- Panjang : 40,8 mm
- Jumlah : 1 buah

3.3.6 Pipa Kondensor Bentuk Spiral

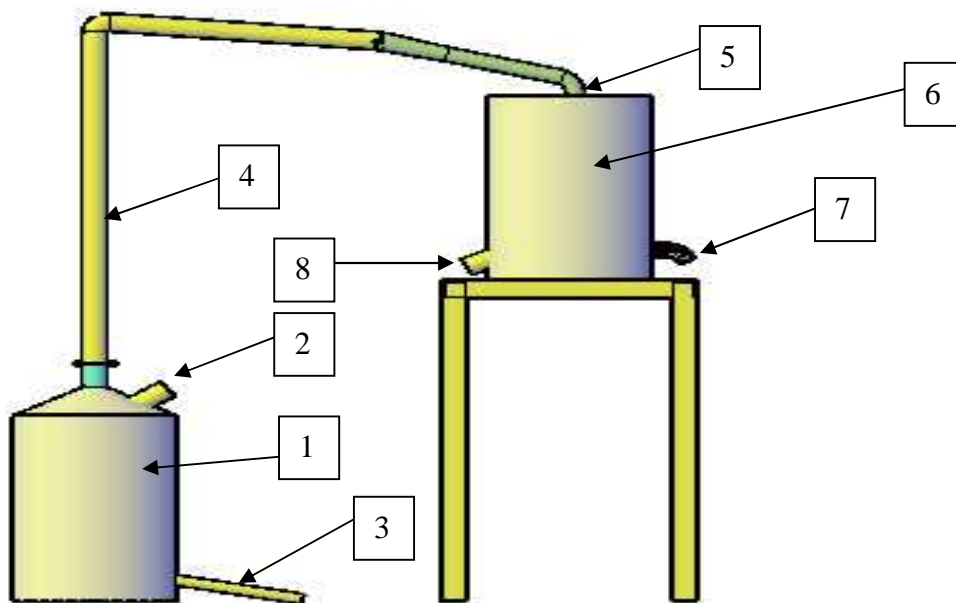
- Bahan : Pipa ss 1 inci
- Panjang : 410 mm
- Jumlah : 1 buah

BAB IV

PERANCANGAN ALAT PEMURNIAN ASAP CAIR

Untuk mengetahui proses perancangan alat pemurnian asap cair dengan tahapan sebagai berikut:

4.1 Desain alat yang dirancang



Gambar 4.1 Desain alat pemurnian uap cair

Keterangan :

1. Tabung reaktor
2. Pipa saluran masuk air
3. Pipa pembuangan Tar
4. Saluran pipa reaktor
5. Saluran pipa berbentuk spiral
6. Tabung kondensor
7. Saluran uap murni
8. Saluran pembuangan air kondensor

4.2 Prinsip Kerja Alat yang dirancang

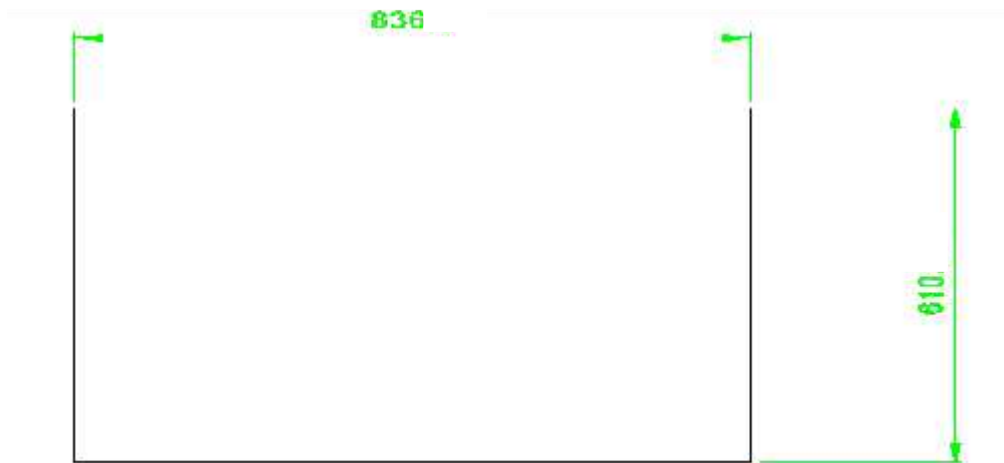
Alat pemurnian yang dirancang akan dipakai sebagai bahan pengawet dalam makanan. Prinsip kerja alat pemurnian uap cair dimana pada saat air dimasukan kedalam tabung kondensor, api dinyalakan sehingga tabung kondensor mengalami proses pemanasan kondensasi untuk menjadikan uap cair murni yang keluar dari tabung reaktor.

4.2.1 Alasan Pemilihan Bahan

Pemilihan baja stainless didasarkan dengan sifat-sifat materialnya antara lain ketahanan korosi, fabrikasi, mekanik, dan biaya produk.

4.2.2 Perancangan plat untuk pengerolan tabung reaktor

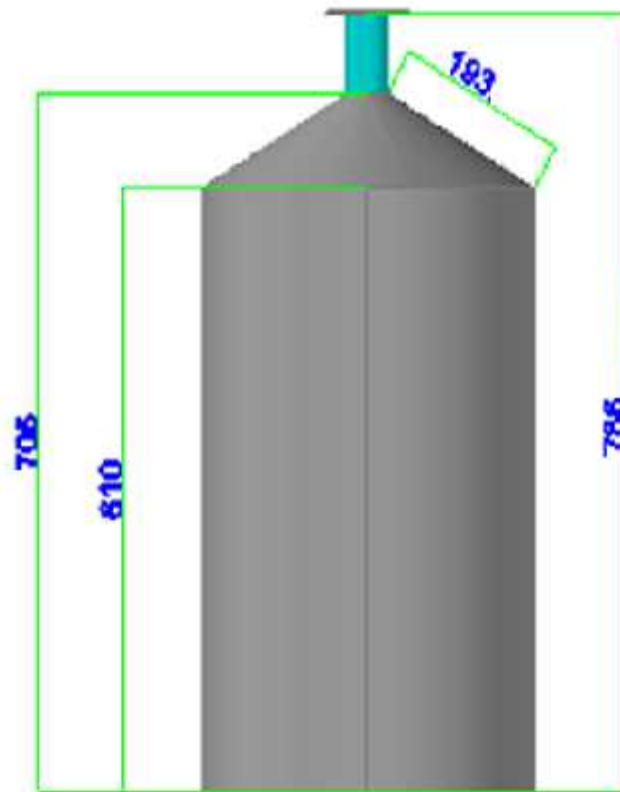
- Bahan : Palat Stainless steel 1,25 mm
- Panjang : 836 mm
- Lebar : 610 mm
- Jumlah : 2 Buah



Gambar 4.2 Plat tabung reaktor

4.2.3 Perancangan tabung reaktor

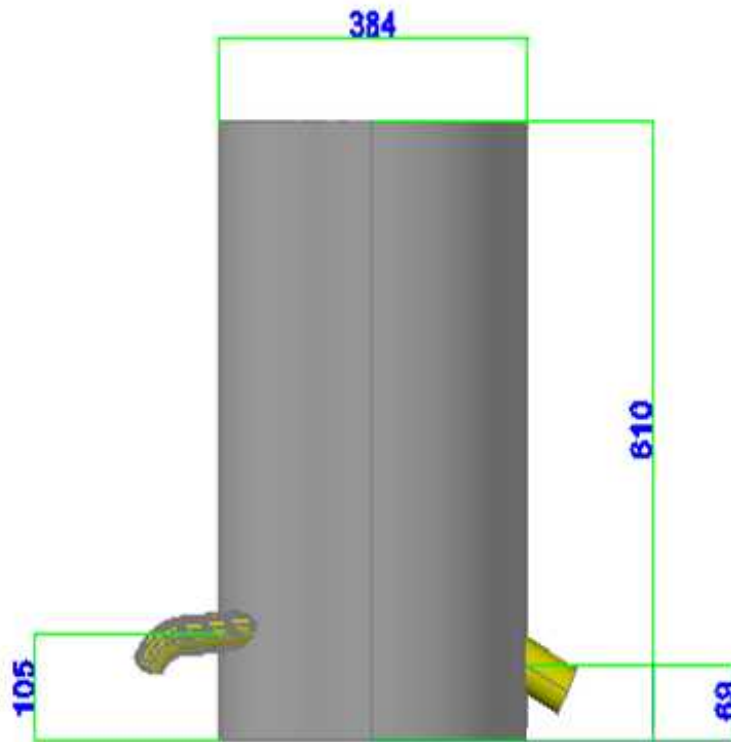
- Bahan : Palat Stainless steel 1,25 mm
- Tinggi : 704 mm
- Diameter : 384 mm
- Jumlah : 1 Buah



Gambar 4.3 Tabung reaktor

4.2.4 Perancangan tabung kondensor

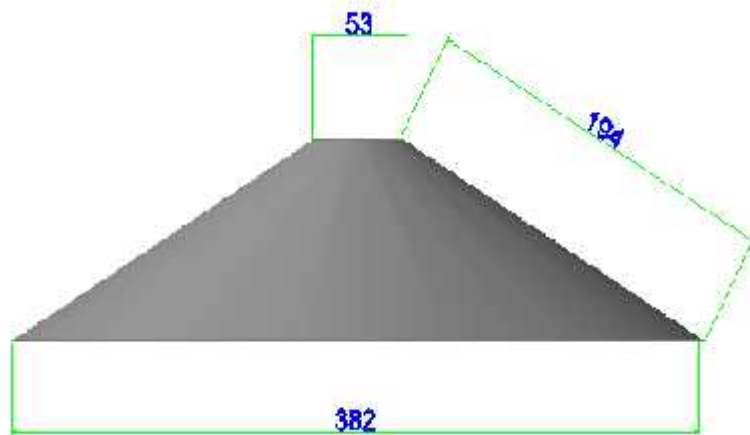
- Bahan : Palat Stainless steel 1,25 mm
- Tinggi : 610 mm
- Diameter : 384 mm
- Jumlah : 1 Buah



Gambar 4.4 Tabung kondensor

4.2.5 Perancangan penutup tabung reaktor berbentuk kerucut

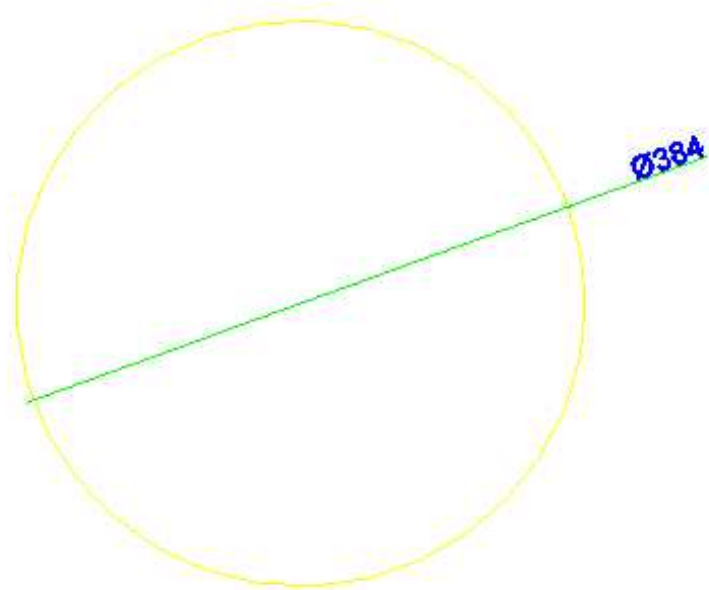
- Bahan : Palat Stainless steel 1,25 mm
- Diameter bawah : 382 mm
- Kemiringan : 194 mm
- Jumlah : 1 Buah



Gambar 4.5 Penutup tabung reaktor

4.2.6 Perancangan alas tabung reaktor dan kondensor

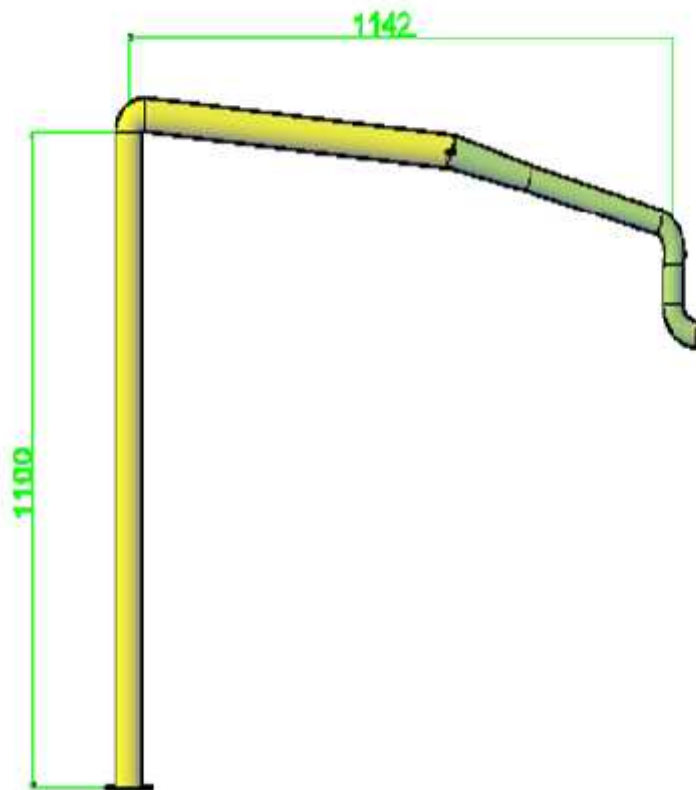
- Bahan : Palat Stainless steel 1,25 mm
- Diameter : 384 mm
- Jumlah : 2 Buah



Gambar 4.6 Alas reaktor

4.2.7 Perancangan pipa saluran reaktor

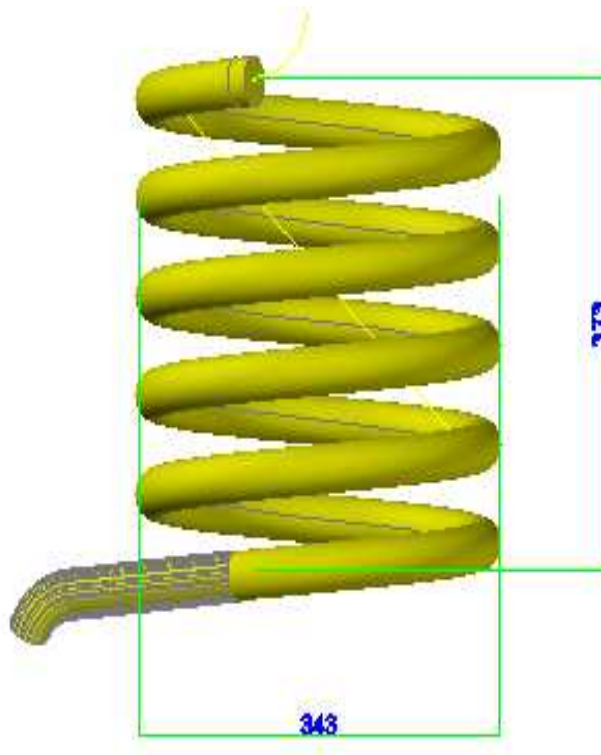
- Bahan : Pipa stainless steel
- Panjang : 1.142 mm
- Tinggi : 1.100 mm
- Jumlah : 1 Buah



Gambar 4.7 Pipa saluran reaktor

4.2.8 Perancangan pipa kondensor

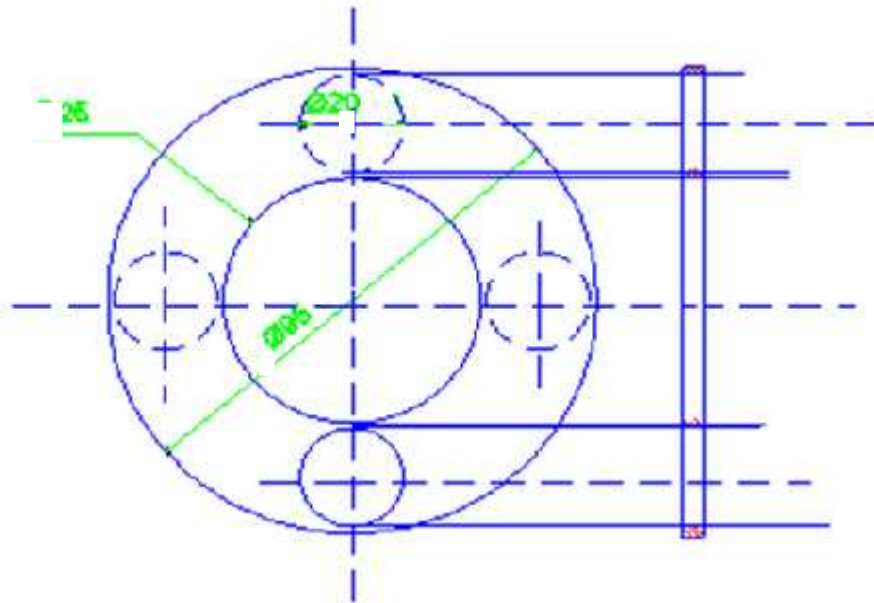
- Bahan : Pipa stainless steel 1,5 inci
- Tinggi : 396 mm
- diameter : 348 mm
- Jumlah : 1 Buah



Gambar 4.8 Pipa kondensor bentuk spiral

4.2.9 Perancangan flens untuk sambungan pipa kondensor

- Bahan : Pipa stainless steel 1,5 inci
- Tinggi : 396 mm
- diameter : 348 mm



Gambar 4.9 Flens sambungan pipa kondensor

4.2.10 Komponen-komponen pelengkap alat perancangan

Dalam perancangan alat pemurnian ini diperlukan komponen-komponen yang berfungsi melengkapi alat bantu yang dirancang. Komponen-komponen tersebut berupa :

1. Baut M 10x20

Baut ini digunakan untuk menyambungkan/mengikat flans.

2. Flans

Flans digunakan sebagai pengikat kedua pipa yang terpasang pada saluran reaktor.

3. Packing

Packing digunakan sebagai penutup lapisan pipa agar uap cair dalam alat pemurnian tidak keluar.

4. Keran 1,5 inci

Berfungsi sebagai saluran pembuangan uap murni pada alat tersebut.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil di atas dapat di simpulkan bahwa :

1. Proses perancangan alat pemurnian ini dapat digunakan sebagai salah satu jenis bahan pengawet makanan.
2. sistem pengawetan bahan makanan alami tanpa menggunakan pengawet buatan dapat dilakukan dengan menggunakan cara-cara tradisional seperti pengasapan, pengasaman, pengeringan, pendinginan dan pemanisan.

5.2 Saran

1. Agar proses perancangan terlaksana dengan baik harus membuat gambar kerja perancangan sesuai dengan data teknis yang telah diambil
2. Dalam pemilihan bahan/material kita harus memperhatikan jenis bahan yang pas digunakan dalam perancangan alat pemurnian ini.
3. Sebaiknya kedisiplinan dan tanggung jawab sebelum melakukan perancangan pada alat pemurnian harus tertanam dalam diri seorang perancang, sehingga proses perancangan dapat berjalan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. https://id.wikipedia.org/wiki/Asap_cair
2. www.mesinraya.co.id/dengan-fx-30s-proofing-roti-jadi-lebih-mudah-dan-pas.html#sthash.vIfMOU5c.dpuf dilihat 12- 8– 2015
3. <http://elangbiru3004.blogspot.com/2011/04/pemurnian-asap-cair.html>
4. <http://sugitorolis.blogspot.com/2011/07/makalah-pemurnian-asap-cair-liquid.html> dilihat 12-8-2015
5. <http://gadang-e-bookformaterialscience.blogspot.com/2007/12/info-mengenal-singkat-apa-itu-stainless.html>