

BAB 4

ANALISA KONDISI MESIN

4.1. KONDENSOR

Penggunaan kondensor tipe *shell and coil condenser* sangat efektif untuk meminimalisir kebocoran karena kondensor model ini mudah untuk dimanufaktur dan terbuat dari bahan baku yang digunakan berupa pipa standar yang tersedia di pasaran sehingga proses pengelasan pada komponen ini dapat dilakukan seminimal mungkin.

Penggunaan media pendingin berupa air dinilai baik karena konduktivitas termal fluida cair yang tinggi. Oleh karena itu proses perpindahan panas menggunakan media pendingin air. Selain itu, mesin pendingin adsorpsi ini dirancang untuk menghasilkan es pada kapal nelayan sehingga ketersediaan air pendingin bukan merupakan suatu masalah. Untuk itu kondensor ini didesain dengan tipe *water cooled condenser*.

Penggunaan pipa dari bahan *stainless steel* sangat efektif untuk mencegah korosi. Hal ini dilakukan berdasarkan sumber bahwa *stainless steel* memiliki karakteristik yang tahan terhadap korosi yang dihasilkan oleh cairan metanol (lampiran 4). Selain itu, konduktivitas termal material *stainless steel* tidak buruk sehingga material ini merupakan salah satu pilihan alternatif dalam pembuatan *heat exchanger*.

Kondensor tersebut pun telah melalui tes kebocoran vakum, tekanan yang diberikan sebesar -75 cmHg, dan selama 24 jam setelah pemberian tekanan, tidak terjadi perubahan tekanan sedikit pun.

4.2. RESERVOIR

Tabung ini dibuat dari bahan baku pipa *stainless steel* untuk meminimalisir masalah kebocoran dan mencegah korosi akibat kontak dengan

air ataupun metanol. Penggunaan bahan baku pipa dimaksudkan untuk meminimalisir pengerjaan pengelasan.

Selain itu, pengukuran temperatur dan tekanan metanol juga dapat dilakukan pada bagian komponen ini karena komponen ini dilengkapi oleh *pressure gauge* dan termometer.

Tidak ada perubahan komponen reservoir dari desain sebelumnya, hal ini dikarenakan performa reservoir sebelumnya dinilai sudah cukup baik, terbukti dengan tidak adanya kebocoran tekanan saat diberi tekanan -1 Bar gauge, dan ditinggal selama 24 jam.

4.3. KATUP EKSPANSI

Tidak ada penggantian jenis katup dengan desain sebelumnya, hanya menggunakan merek yang berbeda dengan model sebelumnya. Katup yang digunakan model *globe valve* dan terbuat dari bahan *stainless steel*.

4.4. EVAPORATOR

Setelah dilakukan modifikasi pada komponen ini, permasalahan seputar kerugian head pada komponen ini sudah dapat dipecahkan. Hal ini disebabkan karena pipa penghubung evaporator dibuat berjarak lebih dekat dengan adsorber bila dibandingkan dengan desain sebelumnya, pipa penghubung tersebut juga tidak memiliki belokan seperti pada desain sebelumnya. Sehingga kerugian head mayor atau pun minor dapat diminimalisir.

Selain itu, penggunaan pipa dari bahan *stainless steel* juga dinilai efektif untuk mencegah korosi yang ditimbulkan akibat kontak dengan cairan yang berupa metanol (lampiran 4). *Stainless steel* juga telah banyak dipakai pada komponen *evaporator* pada aplikasi pendingin karena material ini memiliki konduktivitas termal yang tidak buruk sehingga proses perpindahan

panas dari cairan yang didinginkan ke cairan pendingin (refrigeran) dapat bekerja secara maksimum.

Kapasitas metanol pada komponen ini adalah 2 liter dan kapasitas air pendingin adalah 1 liter. Untuk itu, dimensi *evaporator* dirancang untuk memenuhi kapasitas tersebut.

Selain hal-hal diatas, masalah pengukuran temperatur dan tekanan pada komponen ini juga telah dirancang agar dapat dilakukan dengan mudah dan menyeluruh pada bagian-bagian yang penting untuk diukur. Komponen ini dilengkapi oleh dua buah termometer untuk mengukur temperatur metanol dan air, dilengkapi juga oleh *pressure gauge* untuk pengukuran tekanan metanol.

4.5. ADSORBER

Perubahan desain adsorber sistem yang baru dengan sistem sebelumnya adalah pada jumlah shell adsorber yang digunakan. Pada sistem terdahulu, digunakan satu buah shell adsorber dengan bahan berupa pipa stainless stell, dimana didalam shell tersebut digunakan 18 buah karbon aktif yang telah disolidifikasi.

Pada sistem kali ini, digunakan dua buah shell adsorber dengan bahan yang sama seperti pada desain sebelumnya, akan tetapi, jumlah karbon aktif yang digunakan didalam masing-masing shell adsorber hanya berjumlah 7 buah. Sehingga menjadikan jumlah total karbon aktif yang digunakan menjadi 14 buah.

Akan tetapi penggunaan dua buah shell adsorber, memungkinkan terjadinya proses adsorpsi dan desorpsi secara kontinyu. Sehingga waktu untuk melakukan proses adsorpsi, desorpsi, preheating, dan precooling menjadi 2 kali lebih singkat dibandingkan waktu untuk sejumlah proses yang sama dibandingkan dengan desain sebelumnya.

Perbedaan dari desain terdahulu juga meliputi desain tube tembaga yang melewati lubang – lubang pada karbon aktif. Pada desain terdahulu, digunakan 19 tube tembaga sepanjang 45 cm untuk dilewatkan pada setiap lubang yang terdapat pada karbon aktif. Diantara karbon aktif juga disisipkan fin-fin tembaga yang berfungsi untuk mengalirkan kalor secara konduksi terhadap bidang adsorben. Selain itu pula fins berfungsi untuk mempermudah aliran uap refrigerant yang keluar dari adsorben.



Gambar 4.1.susunan adsorber pada desain terdahulu

Pada desain tube tembaga desain sebelumnya, resiko terjadinya kebocoran sangat besar, karena harus dilakukan brazing pada tube end bagian dalam adsorber, dimana jarak antar ujung tube tembaga sangat berdekatan satu dengan lainnya, sehingga sangat menyulitkan untuk dilakukan brazing.



Gambar 4.2.tube end bagian dalam adsorber

Performa desain adsorber sebelumnya menunjukkan hasil yang tidak bagus, terbukti dengan adanya kebocoran pada saat pengujian tes bocor tekanan vakum yang dilakukan oleh Nishio Ambarita dan Yudi Ariyono.

Desain dinyatakan bocor setelah diperoleh data uji kebocoran mesin pendingin adsorpsi. Data uji tersebut berupa data tekanan dan temperatur pada setiap komponen mesin pendingin adsorpsi yang diambil dalam waktu 5 jam dengan interval pengambilan data adalah setiap 1 jam (lampiran 3). Dari data tersebut disimpulkan bahwa mesin adsorber mengalami peningkatan tekanan disebabkan karena adanya kebocoran dan bukan karena adanya peningkatan temperatur pada adsorber tersebut.

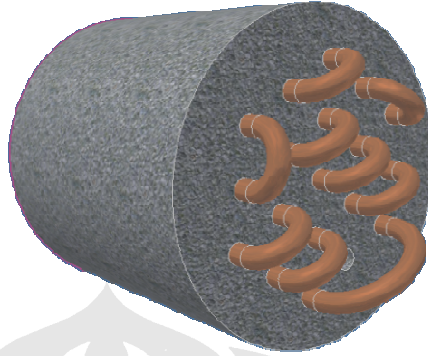
Dari pengujian tersebut didapatkan tekanan awal adsorber setelah divakum dengan menggunakan pompa vakum adalah sebesar -70 cmHg *gauge*. Sedangkan pada akhir pengujian kebocoran yang berlangsung selama 5 jam tekanan berubah menjadi -52 cmHg *gauge*. Oleh karena itu, besarnya rata-rata laju peningkatan tekanan pada adsorber adalah sekitar 18 cmHg per 5 jam.

Desain baru adsorber pada sistem kali ini adalah penggunaan dua buah adsorber seperti telah disebutkan diatas, dan desain tube tembaga yang berbeda dari desain sebelumnya.

Tube tembaga pada desain yang baru adalah penggunaan koil – koil tembaga yang dilewatkan pada setiap lubang karbon aktif. Alasan untuk penggunaan desain tube tembaga tersebut adalah karena proses pembuatan yang jauh lebih mudah bila dibandingkan dengan desain terdahulu, oleh karena tidak diperlukan brazing pada setiap ujung tube tembaga. Pada setiap ujung tube tembaga kali ini, digunakan sambungan U- Bent yang terbuat dari bahan tembaga, sehingga proses pengelasan akan lebih mudah dikarenakan material yang akan disambung adalah sama.

Pengelasan dilakukan dengan las oksigen dan menggunakan bahan perak sebagai material tambah atau material perekat, selain itu juga proses pengelasan juga tidak memakan waktu yang lama dan tidak mengalami

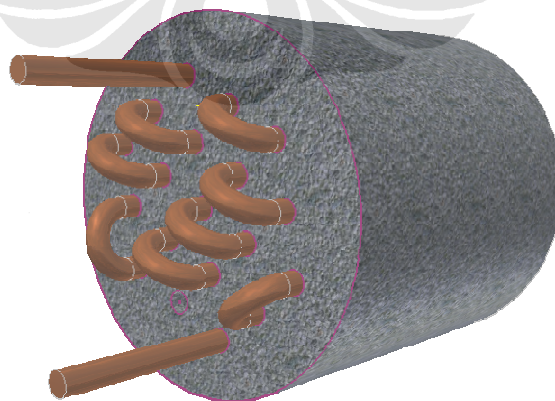
kesulitan akibat jarak antar ujung tube tembaga yang terlalu dekat satu sama lain.



Gambar 4.3. desain baru tube tembaga pada adsorber

Pipa tembaga sebanyak 18 buah dengan panjang 25 cm dilewatkan pada lubang di karbon aktif pada masing – masing adsorber.

Terdapat dua ujung bebas pipa tembaga yang digunakan untuk keluar masuk aliran fluida dingin pada saat adsorpsi dan fluida panas pada saat desorpsi. Kedua ujung pipa tersebut keluar melewati plat stainless steel pada shell yang telah dilubangi sesuai dengan ukuran diameter pipa tembaga. Untuk mencegah terjadinya kebocoran pada lokasi plat yang ditembus pipa tembaga, maka dilakukan proses brazing.



Gambar 4.4. dua ujung bebas tube tembaga

Desain tube tembaga tersebut juga mampu mencegah terjadinya kontak antara karbon aktif dengan fluida pendingin atau pemanas dimana digunakan air yang bersuhu 25°C sebagai fluida pendingin saat proses adsorpsi dan minyak goreng yang bersuhu 150°C sebagai fluida pemanas saat proses desorpsi.

Dari hasil tes bocor yang dilakukan, desain adsorber yang baru terbukti memiliki performa yang lebih baik dari desain sebelumnya. Tes bocor dilakukan dengan memberi tekanan vakum sebesar -75 cmHg , kemudian ditinggal selama 24 jam. Setelah melewati 24 jam, tekanan pada adsorber diukur kembali, dan ternyata tidak ditemukan adanya perubahan tekanan.

Tidak adanya kebocoran membuat sistem tidak memiliki akses bagi udara luar atau lingkungan untuk melakukan kontak dengan kondisi internal sistem, dimana hal tersebut dapat membuat terjadinya penurunan performa mesin adsorpsi kali ini.

