

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Reaktor Serba Guna G.A Siwabessy (RSG-GAS) merupakan salah satu reaktor riset jenis MTR (*Material Testing Reactor*) yang dioperasikan dengan bahan bakar uranium silisida (U_3Si_2/Al) pengkayaan 19,75 % U^{235} dengan densitas $2,96 \text{ gU/cm}^3$. Reaktor RSG-GAS dengan kolam terbuka dirancang untuk dapat menghasilkan panas maksimum sebesar 30 MW dengan fluks neutron termal maksimum di dalam teras sebesar $2,5 \times 10^{14} \text{ neutron/cm}^2\cdot\text{s}$. Teras reaktor dimoderasi dan didinginkan oleh air ringan secara konveksi paksa dengan arah aliran pendingin dari atas ke bawah (*down-flow*). Komponen teras disusun dalam kisi-kisi dimana di dalamnya diletakkan elemen bakar standar, elemen bakar kendali, elemen berilium, dan tempat iradiasi. Pada pengoperasian reaktor dengan tingkat daya nominal 30 MW, sistem pendingin dioperasikan secara konveksi paksa yang merupakan Moda Operasi Normal. Air pendingin primer dengan tekanan absolut 1,977 bar dipompakan ke dalam teras reaktor dengan laju aliran $\pm 3.100 \text{ m}^3/\text{jam}$. Aliran pendingin sebesar tersebut akan mengambil panas yang dibangkitkan melewati *gap* kanal-kanal pelat elemen bakar. Panas yang berasal dari elemen bakar tersebut oleh sistem pendingin primer kemudian dilewatkan pada alat penukar panas dan selanjutnya oleh sistem pendingin sekunder dilepaskan ke atmosfer melalui menara pendingin. Selain itu, pengoperasian reaktor juga memerlukan sistem pendinginan konveksi alamiah (*natural convection*) untuk

mengakomodasi eksperimen yang memerlukan pengoperasian reaktor pada tingkat daya yang relatif rendah. Aliran pendingin dapat mengalir karena adanya beda rapat massa air pendingin sebagai akibat pemanasan air pendingin oleh bahan bakar^[1].

Sistem pengoperasian di reaktor nuklir sangat bergantung pada pengukuran dan pengendalian besaran proses, misalnya aliran di dalam pipa bertekanan pada sebuah *vessel*, temperatur di unit *heat exchanger*, dan tinggi permukaan (*level*) zat cair di dalam sebuah tangki. Selain itu, besaran proses yang diukur dan dikendalikan untuk kebutuhan air pendingin reaktor, seperti konsentrasi ion hidrogen (pH), konduktivitas air, densitas, temperatur, dan kandungan unsur pengotor. Pengukuran yang teliti dan sistem kontrol yang tepat akan menghasilkan nilai parameter sistem yang sesuai dengan harga desainnya^[2].

Kriteria keselamatan yang digunakan dalam desain dan operasi reaktor adalah konsep *defence in depth* yang mengacu pada INSAG-10, yaitu tingkat pertama terkait pencegahan operasi abnormal dan kegagalan melalui standar kualitas komponen dan sistem; tingkat kedua terkait dengan pengendalian operasi abnormal dan deteksi kegagalan; tingkat ketiga terkait dengan pengelolaan kecelakaan agar masih tetap berada dalam dasar desain; tingkat keempat terkait dengan pengendalian terhadap kondisi kecelakaan parah instalasi; dan tingkat kelima terkait dengan mitigasi konsekuensi radiologis pelepasan bahan radioaktif.

Dalam hal, pencegahan terhadap operasi abnormal dan kegagalan sistem dapat dilakukan dengan menggunakan instrumentasi dan pengendalian yang terkait dengan keselamatan (*safety related instrumentation and control*) dan memastikan keandalan integritas sistem, struktur dan komponen (SSK) dari pengaruh operasi

reaktor. Dalam rangka mencegah terhadap kondisi operasi abnormal sistem air pendingin reaktor perlu dilakukan pengendalian tekanan di lokasi-lokasi tertentu pada pipa pendingin. Hal ini dilakukan agar sistem pendingin dapat beroperasi dengan aman sesuai Batas Keselamatan Operasi (BKO) yang telah ditetapkan dalam Laporan Analisis Keselamatan (LAK) Reaktor Serba Guna G. A. Siwabessy. Di Reaktor Serba Guna G.A Siwabessy terdapat beberapa sistem proses yang menggunakan pipa bertekanan dengan fluida dalam temperatur rendah maupun tinggi jika tekanan pada pipa melebihi batas atau tidak normal, maka dapat menimbulkan kerusakan bahkan kecelakaan kerja oleh karena itu, peralatan penunjang keselamatan juga sangat dibutuhkan salah satunya yaitu pada proses sistem bertekanan dibutuhkan alat pengatur tekanan atau disebut *pressure relief valve*.

Pressure relief valve atau biasa kita sebut katup pelepas tekanan adalah suatu peralatan yang di desain untuk melindungi suatu sistem proses dari tekanan didalam peralatan (*internal pressure*) yang di akibatkan oleh suatu kondisi yang tidak normal. Tujuan pemasangan *pressure relief valve* tidak hanya untuk mencegah terjadinya kerusakan pada peralatan namun juga untuk keamanan dan keselamatan pekerja. Katup ini dirancang khusus untuk mencegah terjadinya *over pressure* pada suatu rangkaian pemipaan atau tangki dalam sirkulasi yang tertutup.

Katup pengaman dirancang untuk dapat membuka sendiri pada saat kondisi darurat atau keadaan abnormal tekanan, untuk mencegah meningkatnya tekanan fluida melebihi batas yang telah ditetapkan.

Kondisi tekanan lebih (*over pressure*) dapat terjadi jika terdapat :

- a. Kenaikan tekanan secara gradual disebabkan oleh pengoperasian yang tidak tepat atau kesalahan operasi dari peralatan.
- b. Kenaikan tekanan secara cepat dan tiba-tiba yang disebabkan oleh tertutupnya aliran.

Secara umum katup pengaman lepasan tekanan (*pressure releazing valve*) terbagi menjadi 2 kelompok, meskipun secara prinsip kerjanya adalah sama tetapi didalam penggunaannya yang berbeda. Kelompok pertama disebut sebagai *Relief valve* dan difungsikan untuk pengaman tekanan lebih pada rangkaian pemipaan atau tangki tertutup yang menggunakan media alir berbentuk zat cair, sedangkan kelompok kedua disebut sebagai *Safety valve* dan difungsikan untuk peralatan yang menggunakan media alir berbentuk gas.

Katup pelepas tekanan (*relief valve*) perlu dilakukan perawatan yang tetap secara berkala sehingga dapat diketahui keandalan peralatan, sebab katup tersebut berfungsi sebagai pengaman sistem. Untuk melakukan perawatan dan pengujian *relief valve* diperlukan peralatan yang khusus. Mengingat pentingnya peralatan tersebut maka dibuatlah rancangan alat yang dapat dipergunakan untuk menguji *relief valve* atau *safety valve*.

Dalam merancang bejana tekan dapat dihitung dengan cara manual (*hand calculation*) dengan formula standar *ASME (American Society of Mechanical Engineers)*. Rancangan peralatan ini terdiri dari sebuah tabung pipa dan dibagian atasnya dihubungkan dengan beberapa pipa yang lebih kecil sebagai tempat untuk menempatkan *relief valve* yang akan diuji, sedangkan pada ujung pipa yang didepan dihubungkan dengan pipa pengisian air dan bagian ujung yang dibelakang

dihubungkan dengan sebuah selang yang tahan tekanan tinggi. Dan pada ujung selang akan dihubungkan dengan sebuah pompa tangan mekanik untuk memberikan tekanan pada tabung pipa dengan besaran yang tertentu sesuai dengan batas bukaan tekanan *relief valve* yang akan diuji.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Pada sistem pipa bertekanan di RSG-GAS terdapat sistem penunjang keselamatan yaitu *Pressure Relief Valve* namun selama ini tidak pernah terjadi tekanan berlebih atau *abnormal*.

Bagaimana caranya untuk mengetahui *pressure relief valve* berfungsi atau tidak? Untuk mengetahui kondisi tersebut, maka *Pressure Relief Valve* sebagai alat penunjang keselamatan di RSG-GAS perlu dilakukan perawatan dengan cara dilakukan uji fungsi. Dengan membuat Alat Uji *Pressure Relief Valve*.

Perancangan Alat Uji *Pressure Relief Valve* dengan kapasitas 6 bar, formula standar *ASME* digunakan sebagai acuan dalam merancang Alat Uji *Pressure Relief Valve*. Kemudian spesifikasi hasil rancangan dibuat menjadi desain gambar teknik dengan bantuan *software*.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan spesifikasi teknis dan dimensi Alat Uji *Pressure Relief Valve*
2. Menghasilkan gambar rancangan Alat Uji *Pressure Relief Valve*

1.4 MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini diharapkan dapat memberi kontribusi ilmiah pada kegiatan keselamatan kerja pada sistem perpipaan bertekanan pada RSG-GAS.

1.5 BATASAN MASALAH

Pada laporan penelitian ini ada beberapa batasan masalah yang kami batasi dengan mengingat bahwa luasnya penggunaan alat uji fungsi dan kalibrasi *pressure relief valve*. Maka dari itu kami membatasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Rancangan Alat Uji *Pressure Relief Valve* kapasitas 6 bar
2. Rancangan Alat Uji *Pressure Relief Valve* panjang tabung 1 meter
3. Rancangan Alat Uji *Pressure Relief Valve* diameter tabung 6 inchi
4. Perencanaan dan pemilihan pompa

1.6 METODE PENELITIAN

Tahapan tahapan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi dan perumusan masalah.
2. Studi pustaka.
3. Perancangan.
4. Perhitungan rancangan.
5. Analisa.
6. Spesifikasi teknis
7. Gambar teknis
8. Kesimpulan

1.7 SISTEMATIKA PENULISAN

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, dibagi dalam beberapa bab sesuai dengan urutan proses pengerjaan tugas akhir agar tersusun sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang pemilihan topik, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BABI II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi studi pustaka, memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang penyusunan tugas akhir, meliputi pembahasan tentang topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam tugas akhir.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Menguraikan tentang metodologi, yaitu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah, meliputi perhitungan dan pengumpulan data teknis perancangan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Mengeluarkan hasil dari perhitungan dan analisa data berupa gambar teknis dan membahas spesifikasi teknis rancangan.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang rangkuman hasil pengkajian data perencanaan dan perancangan serta saran teknis guna memperbaiki metode penelitian dimasa mendatang.