

^BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Pengertian Identifikasi

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia karangan Drs. Suharso (2000:256) “Identifikasi adalah penentu atau penetapan identitas orang, benda, dan sebagainya”. Pengertian identifikasi secara umum adalah pemberian tanda-tanda pada golongan barang-barang atau sesuatu, dengan tujuan membedakan komponen yang satu dengan yang lainnya, sehingga suatu komponen itu dikenal dan diketahui masuk dalam golongan mana. Sedangkan pengertian identifikasi dalam penelitian ini adalah suatu proses mengidentifikasi faktor penyebab kerusakan pada sebuah peralatan atau benda

2. Pengertian *relief valve* (katup pelepas)

Relieve Valve adalah anggota dari kelompok *Pressure Relief Devices*. *Pressure Relief Devices* merupakan peralatan mekanis yang berfungsi melindungi peralatan dari tekanan berlebih (*overpressure*). *Pressure relief devices* dirancang untuk membuka pada saat kondisi darurat atau keadaan abnormal untuk mencegah meningkatnya tekanan gas melebihi batas yang ditetapkan. Peralatan ini juga dirancang untuk mencegah terjadinya kondisi vakum yang berlebihan dalam suatu peralatan proses. Tujuan pemasangan *Pressure relief devices* tidak hanya untuk keamanan dan keselamatan kerja

namun juga untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan, mencegah kehilangan bahan baku atau produk, mencegah kebakaran maupun mengurangi jumlah *down time*, dan sebagainya.

Dalam (*American Petroleum Institute*) API RP 520 dan API RP 521 terdapat beberapa definisi penting yang dipakai yang berkaitan dengan *pressure relieve device* dan *safety valve* yaitu sebagai berikut:

- 1) *Relief Valve* atau *Pressure Relief Valve* (PRV), adalah suatu alat pengaman otomatis pembuang tekanan yang digerakkan oleh *static pressure upstream* dari katup dan yang membuka proporsional terhadap kenaikan tekanan diatas tekanan bukaan atau *overpressure*. *Relief valve* digunakan terutama pada fluida cair seperti air atau minyak . Kapasitas Relief Valves biasanya pada 10 atau 25 persen dari nilai *overpressure* tergantung pada aplikasinya.
- 2) *Safety Valve* atau *Pressure Safety Valve* (PSV), adalah suatu alat pengaman otomatis pembuang tekanan berlebih yang digerakkan oleh *static pressure upstream* dari katup dengan ciri membuka penuh atau popping. *Safety valve* pada umumnya digunakan terutama pada fluida gas atau uap .
- 3) *Safety Relief Valve* (SRV), adalah suatu alat pengaman otomatis pembuang tekanan yang cocok untuk dipergunakan baik sebagai *safety valve* maupun sebagai *relief valve* tergantung pada penggunaannya.

3. Jenis jenis *relief valve*

Terdapat banyak jenis *relief valve* atau yang tersedia untuk memenuhi aplikasi di berbagai industri yang berbeda. Meskipun beberapa standar baik nasional maupun internasional memberikan klasifikasi *relief valve* yang berbeda-beda, secara umum *relief valve* terbagi atas dua macam yaitu:

1) ***Spring-Loaded Pressure Relief Valves*** (*relief valves* dengan *spring/spiral* tekan)

a) *Non-Balanced (Conventional) Pressure Relief Valve*

b) *Balanced Pressure Relief Valve*

2) ***Special Pressure Relief Valve*** (*relief valve* dengan cara kerja khusus)

a) *Pilot-Operated Valve*

b) *Rupture Disk*

1) ***Spring-Loaded Pressure Relief Valves*** (*relief valves* dengan *spring/spiral* tekan) yaitu elemen dasar dari *spring-loaded pressure relief valve* meliputi *inlet nozzle* yang terhubung ke *vessel* yang akan diproteksi, *disk* (cakram) yang dapat bergerak yang mengontrol aliran fluida melalui *nozzle*, serta *spring* (spiral) yang mengontrol posisi dari cakram. Prinsip kerja dari *relief valve* tipe ini adalah tekanan inlet diarahkan langsung ke *valve* berlawanan arah dengan gaya spiral. Tegangan spiral diset untuk menjaga agar *valve* menutup pada tekanan normal. pada *set pressure*, gaya pada cakram akan diimbangi dan cakram

terangkat secara penuh pada saat tekanan *vessel* meningkat di atas *set pressure*-nya.

Spring-loaded PRV diklasifikasikan atas *non-balanced (conventional)* PRV dan *balanced* PRV :

a) Non-Balanced (Conventional) Pressure Relief Valve

Tipe ini banyak digunakan dalam *Refinery Process Equipment* yang memerlukan proteksi terhadap *overpressure*. *Conventional* PRV digunakan ketika outletnya menuju sebuah pipa pendek yang dibuang ke atmosfer atau sistem perpipaan bertekanan rendah (*low-pressure manifold*) yang membawa fluida buangan dari satu atau lebih PRV ke sebuah lokasi pembuangan utama. Biasanya tekanan spiral berada di antara tekanan yang diset (*set pressure*) dan tekanan atmosfer.

PRV tipe konvensional mempunyai beberapa kelemahan yaitu

- 1 Tekanan balik (*Back pressure*) pada outlet yang berfluktuasi akan mempengaruhi tekanan dimana *valve* mulai membuka sehingga *valve* akan menutup bila tekanan balik terlalu tinggi karena tidak seimbang tekanan pada *valve* atau '*harmonic resonance*'. *Valve* akan mulai memperlihatkan *flutter* atau *chatter*. *Flutter* adalah karena tidak normalnya gerak putar yang cepat (*abnormal rapid reciprocating motion*) dari bagian yang bergerak dalam PRV dimana cakram tidak ada kontak dengan seatnya. *Chatter* adalah gerakan yang menyebabkan cakram kontak dengan seatnya dan merusak *valve*-nya

serta perpipaan terdekat. Untuk itu nilai tekanan balik yang bisa membesar harus diperhitungkan untuk setiap kondisi *overpressure* yang.

2. Back pressure yang tinggi akan mengakibatkan kapasitas *relieving* dari *relief valve* akan berkurang.
3. Untuk jenis fluida yang bersifat korosif atau menyebabkan *fouling* maka endapan yang terjadi akan menempel pada *disk guide* yang akan mengakibatkan *valve* tidak dapat membuka atau macet sehingga memerlukan inspeksi yang lebih sering.

b) *Balanced Pressure Relief Valve* (*relief valve* penyeimbang)

Balanced Pressure Relief Valve (*Balanced PRV*) didesain untuk mengurangi efek dari tekanan balik pada set *pressure valve*-nya dan meminimalkan efek dari tekanan balik yang membesar dari karakteristik pada saat membuka atau menutup, mengangkat (*spring*), dan kapasitas buangnya. *Balanced PRV* digunakan bila kenaikan tekanan (tekanan balik diakibatkan oleh aliran yang melalui downstream dari *piping* setelah *relief valve*) terlalu tinggi untuk *PRV* tipe konvensional atau bila tekanan balik bervariasi dari waktu ke waktu. *Balanced PRV* dapat digunakan bila tekanan balik tidak melebihi 50% dari set pressure. Ada 2 *PRV* tipe *balanced* yaitu tipe yang memakai *piston* dan tipe yang memakai *bellows*.

Untuk tipe *piston*, rumah dari piston dibuat ventilasi sehingga tekanan balik dari muka yang berlawanan arah dengan *disk valve* tidak ada. Gas yang

diventilasi dari *bonnets* pada *piston* ini harus dibuang secara aman dengan *restriksi* yang minimum.

Untuk tipe *bellows*, pengaturan posisi *bellows* dari *valve* mencegah tekanan balik bereaksi pada sisi atas dari cakram pada area efektif *bellows*-nya. Area cakram yang berada dibelakang *bellows* pada arah yang berlawanan dengan area *nozzle* seat akan menahan efek dari tekanan balik pada cakram sehingga tidak ada tekanan yang tidak seimbang pada fluktuasi tekanan di *downstream valve*. *Bellows* mengisolasi *disk guide*, *spring*, dan bagian atas lainnya dari fluida yang mengalir. Fitur ini mungkin penting bila fluida yang mengalir bersifat korosif atau akan merusak PRV. Pada beberapa ukuran dan desain tertentu, *bellows* tidak tersedia, karena terbatasnya ukuran fisik dari *bellows* yang dapat didesain serta dibuat pada *valve*. Jika *balanced bellows* tidak tersedia maka *unbalanced bellows* dapat dispesifikasi bila isolasi terhadap korosi lebih diutamakan.

Balanced PRV membuat kemungkinan lebih besar tekanan yang dapat dibuang pada perpipaan. Kedua jenis *balanced* PRV harus mempunyai ventilasi *bonnet* yang cukup besar untuk memastikan tidak adanya tekanan balik yang dapat terjadi pada aliran normal. Jika *valve* dilokasikan dengan ventilasi ke atmosfer (dengan jumlah yang tidak terlampau besar) yang dapat membuat adanya racun, vent harus dipipakan ke dalam lokasi yang aman dengan sistem *discharge independen*.

2) *Special Pressure Relief Valve*

Beberapa tipe *special* PRV antara lain sebagai berikut :

a) *Pilot-operated Pressure Relief Valve*

Tipe ini banyak digunakan dalam *Refinery Process Equipment* yang memerlukan proteksi terhadap *overpressure*. *Conventional PRV* digunakan ketika outletnya menuju sebuah pipa pendek yang dibuang ke atmosfer atau sistem perpipaan

Pilot-operated PRV digunakan untuk mengatasi beberapa kelemahan yang ada pada PRV tipe konvensional dan tipe non-konvensional. *Pilot-Operated PRV* secara umum terbagi atas tipe piston dan tipe diafragma :

1) *Tipe Piston*

Tipe *piston* terdiri atas bagian *valve* utama, yaitu *floating piston*, dan *pilot valve external*. *Piston* didesain untuk mendapat area efektif yang lebih luas pada bagian atas dan bawah. Sampai tercapainya *set pressure*, area bagian atas dan bawah terekspose pada tekanan *inlet* yang sama. Karena area efektif yang lebih besar pada sisi atas pistonnya, maka gaya tekan membuat *piston* lebih kencang pada *valve seat*-nya. Semakin besar tekanan operasional yang terjadi, maka gaya pada *seat* semakin besar dan membuat *valve* semakin kencang (*tighter*). Pada *set point*-nya, *pilot* akan menventilasi tekanan pada sisi atas piston yang membuat piston tidak menekan *seat* dan fluida mengalir melewati terlewati, *pilot* akan menutup *vent* dari sisi atas *piston* dan mengembalikan ke kondisi *valve* semula.

2) Tipe *Diafragma*

Sama dengan tipe *piston* hanya piston digantikan oleh *diafragma* fleksibel dan disk atau cakram. Diafragma menyediakan fungsi *unbalance* dari piston. Cakram, yang normalnya menutup *inlet valve*, terintegrasi dengan diafragma. *Pilot external* bekerja mirip dengan *piston* yaitu dengan memventilasi top *diaphragm* pada kondisi *set pressure* dan mengembalikan diafragma pada kondisi normal. Seperti halnya tipe piston, gaya tekan seat bertambah secara proporsional seperti bertambahnya tekanan operasi karena perbedaan area yang terekspose pada diafragma. *Pilot valve* yang mengoperasikan bagian utama *valve* dapat secara '*pop action*' atau '*modulation action*'. *Pilot* ini juga dapat bertipe '*non-flowing*' atau '*flowing*' yang berarti fluida proses dapat melewati *pilot valve* dan sebaliknya. Pencegahan aliran balik diperlukan bila ada kemungkinan tekanan ada sisi *outlet* bertambah melewati tekanan inletnya pada perpipaan yang ada. Gambar 2.4 memperlihatkan tipikal *Pilot-Operated PRV* tipe *diafragma*.

Pilot-operated PRV lebih unggul dibandingkan tipe konvensional dan tipe balanced pada rentang tekanan 1 – 15 psig dan suhu ambient. *Pilot-operated PRV* dapat digunakan pada kondisi fasa gas atau cair, karena bagian *valve* utama dan *pilot* tidak mengandung komponen non metal, temperatur proses dan fluida sesuai serta terbatas penggunaannya. Sebagai tambahan, karakteristik fluida seperti kecenderungan pada terbentuknya polimer atau *fouling*, *viscosity*, adanya padatan, dan sifat korosif dapat mempengaruhi kinerja *pilot*.

b) Rupture Disk (katup berbentuk diafragma)

Rupture disk merupakan alat pengaman yang berbentuk diafragma tipis yang ditempatkan diantara dua *flange* dan dimaksudkan untuk pecah pada tekanan yang diinginkan. *Rupture disk* kadang-kadang digunakan secara seri dengan *safety valve* untuk melindungi *safety valve* dari bahan yang merusak atau mengganggu kelancaran operasi *safety valve*. *Disk* didesain akan hancur dengan sendirinya pada tekanan tertentu yang sudah ditetapkan sebelumnya.

Rupture disk memiliki keuntungan dibandingkan *safety valve* jika harus melepaskan sejumlah besar gas atau liquid dalam waktu yang singkat. *Rupture disk* tersedia secara komersial dan dibuat dari berbagai macam logam atau bahan lain yang sesuai untuk fluida yang dibutuhkan.

Rupture disk merupakan elemen yang sensitif terhadap tekanan dan temperatur. *Rupture disk* didesain untuk melindungi sistem bertekanan dari tekanan berlebihan atau vakum dengan cara meledak pada perbedaan tekanan disk yang telah ditentukan. Jika temperatur naik biasanya tekanan ledakan berkurang. Karena efek dari temperatur tergantung pada material disk dan jenis *rupture disk*-nya, maka konsultasi dengan pihak manufaktur sangat diperlukan.

Rasio dari tekanan maksimum operasional versus tekanan aktual dari ledakan adalah faktor utama untuk memilih jenis *rupture disk*. Tekanan maksimum yang dipertimbangkan harus dibawah dari tekanan desain peralatan yang akan dipasang *rupture disk* guna mencegah kegagalan *premature* dari *rupture disk* terhadap *fatigue* dan *creep*. *Engineer* harus memperhitungkan tekanan pada kedua sisi disk guna menentukan tekanan ledak.

Rupture disk tidak dapat menutup kembali setelah meledak (*not reclose*) sehingga keputusan untuk memasang rupture menjadi pertimbangan yang sangat penting dari sisi ekonomi. Meskipun demikian, banyak aplikasi dimana pemasangan rupture disk lebih baik dibandingkan dengan *pressure relief valves*. Aplikasi tersebut meliputi:

- 1) Reaksi yang tidak terkontrol atau *overpressure* yang begitu cepat dimana kelembaman dari sehingga *pressure relief valve* akan menghambat kecepatan *relief* yang dibutuhkan bila fluida sangat kental.
- 2) Bila fluida cenderung terdeposit pada sisi bawah disk dari *pressure relief valve disc* sehingga valve menjadi tidak dapat bekerja.

4. Pengertian Tangki Muatan

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia Tanki adalah "wadah tempat dan menurut Sudjatmiko (1995:64) " Muatan kapal adalah; segala macam barang dan barang dagangan (goods and merchandise) yang diserahkan kepada pengangkut untuk diangkut dengan kapal, guna diserahkan kepada orang/barang dipelabuhan atau pelabuhan tujuan". Dalam hal ini tangki muatan adalah tempat atau wadah yang terbuat dari besi yang digunakan untuk menampung suatu barang yang berupa cairan maupun gas.

5. *Fishbone Analysis* (diagram tulang ikan)

Diagram tulang ikan atau diagram *Fishbone* adalah salah satu metode di dalam meningkatkan kualitas. Sering juga diagram ini disebut dengan diagram

Sebab-Akibat atau *cause effect* diagram yang menggunakan data verbal (*non-numerical*) atau data kualitatif.

Dikatakan diagram *fishbone* (Tulang Ikan) karena berbentuk mirip dengan tulang ikan yang moncong kepalanya menghadap ke kanan. Diagram ini akan menunjukkan sebuah dampak atau akibat dari sebuah permasalahan, dengan berbagai penyebabnya. Efek atau akibat dituliskan sebagai moncong kepala. Sedangkan tulang ikan diisi oleh sebab-sebab sesuai dengan pendekatan permasalahannya. Dikatakan diagram *Cause and Effect* (Sebab dan Akibat) karena diagram tersebut menunjukkan hubungan antara sebab dan akibat. Berkaitan dengan pengendalian proses statistikal, diagram sebab-akibat dipergunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu.

Fungsi dasar metode *Fishbone* adalah untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab yang mungkin timbul dari suatu efek spesifik dan kemudian memisahkan akar penyebabnya. Sering dijumpai orang mengatakan “penyebab yang mungkin” dan dalam kebanyakan kasus harus menguji apakah penyebab untuk hipotesa adalah nyata, dan apakah memperbesar atau menguranginya akan memberikan hasil yang diinginkan.

6. *Fault Tree Analysis* (Analisa Pohon Kesalahan)

Menurut Dwi Priyanta dalam buku Aplikasi FTA (*Fault Tree Analysis*) untuk pemilihan komponen terpenting dalam strategi RCM (2000:17) Teknik untuk mengidentifikasi kegagalan (*Failure*) dari suatu sistem dengan memakai FT (*Fault Tree*) diperkenalkan pertama kali pada tahun 1962 oleh *Bell Telephone*

Laboratories dan memperkenalkan program computer untuk melakukan analisa dengan memanfaatkan FT (*Fault Tree*) baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif.

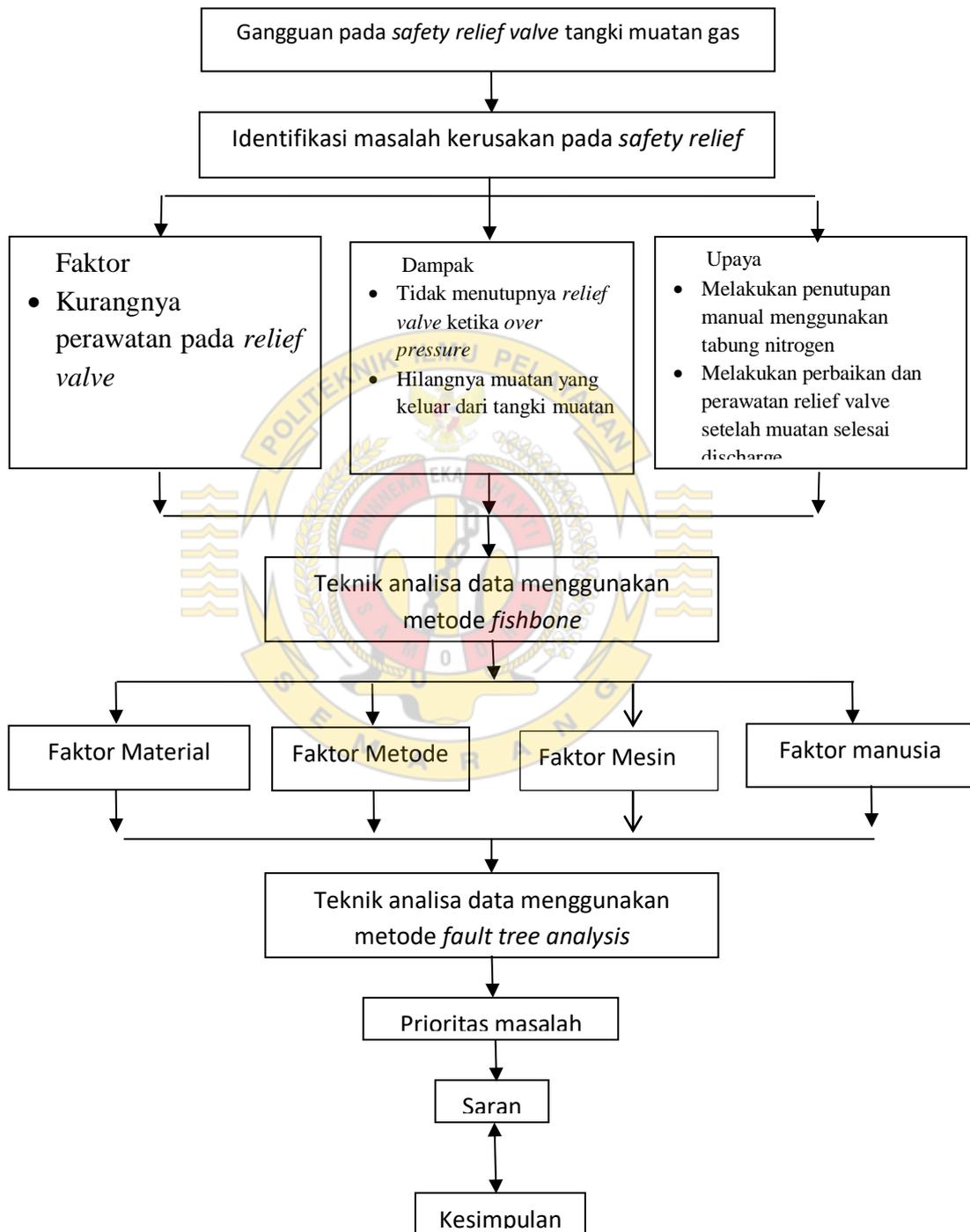
FTA (*Fault Tree Analysis*) berorientasi pada fungsi (*Function Oriented*) atau yang lebih dikenal dengan “*TOP Down*” karena analisa ini berawal dari sistem level (*TOP*) dan meneruskannya kebawah. Titik awal dari analisa ini adalah pengidentifikasian mode kegagalan fungsional pada *TOP Level* dari suatu sistem atau subsistem.

FTA (*Fault Tree Analysis*) adalah teknik yang banyak dipakai untuk studi yang berkaitan dengan resiko dan kegagalan dari suatu sistem *engineering*. *Event* potensial yang menyebabkan kegagalan dari suatu sistem *engineering* dan probalitas terjadinya *event* tersebut dapat ditentukan dengan FTA (*Fault Tree Analysis*). Sebuah *TOP Event* yang merupakan definisi dari kegagalan suatu sistem (*System Failure*), harus ditentukan terlebih dahulu dalam mengkonstruksikan FTA (*Fault Tree Analysis*). Sistem kemudian dianalisa untuk menemukan semua kemungkinan yang didefinisikan pada *Top Event*.

Fault Tree Analysis mengidentifikasi hubungan antara faktor penyebab dan ditampilkan dalam bentuk pohon kesalahan yang melibatkan gerbang logika sederhana.

Setelah mengidentifikasi *TOP Event*, *event-event* yang memberi kontribusi secara langsung terjadinya *TOP Event* diidentifikasi dan dihubungkan ke *TOP Event* dengan memakai hubungan logika (*Logical Link*). Gerbang AND (*AND Gate*) dan sampai dicapai *event* dasar yang *independent* dan seragam (*Mutually Independentbasic Event*).

B. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 2.1 Kerangka Pikir Penelitian

Berdasarkan kerangka pikir diatas, dapat dijelaskan dari topik yang dibahas yaitu gangguan pada *safety relief valve* di kapal MT. Gas Kalimantan, yang mana dari topik tersebut akan diidentifikasi menghasilkan faktor penyebab dari topik masalah nya dan penulis ingin mengetahui faktor penyebab tersebut. Dari faktor–faktor tersebut maka akan dihasilkan dampak, sehingga timbul upaya ataupun usaha yang dilakukan untuk mengetahui masalah yang ada.

Setelah diketahui upaya apa yang dilakukan, selanjutnya membuat landasan teori dari permasalahan diatas untuk selanjutnya dilakukan analisa hasil penelitian melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka yang dilakukan peneliti yang selanjutnya akan diketahui faktor utama apa yang menyebabkan gangguan pada *safety relief valve* dan dari faktor utama yang akan dibahas maka akan menghasilkan simpulan dan saran dari penulis untuk dapat mencegah gangguan pada *safety relief valve*.