

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Dalam penulisan dan pemaparan masalah yang nantinya akan dibahas pada Bab IV, maka pada bab ini diuraikan landasan teori yang berkaitan dengan judul skripsi “annalisis kerusakan pipa air pada *auxiliary boiler* yang dapat menimbulkan pengaruh pada penurunannya produksi uap di MV. Pan Mutiara“.

1. Pengertian Ketel Uap

Menurut Djokosetyarjo (2006), Ketel uap yaitu sebuah bejana tertutup yang dapat membentuk uap dengan tekanan lebih besar dari 1 atmosfer, dengan cara memanaskan air ketel yang berada di dalamnya dengan gas-gas panas dari hasil pembakaran bahan bakar.

- a. Sebuah ketel uap harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut:
- 1) Dalam waktu tertentu harus dapat menghasilkan uap dengan berat tertentu dan tekanan lebih besar dari 1 atmosfer.
 - 2) Uap yang dihasilkan harus dengan kadar air yang sedikit mungkin.
 - 3) Kalau dipakai alat pemanas lanjut, maka pada pemakaian uap yang tidak teratur, suhu uap tidak boleh berubah banyak dan harus dapat diatur dengan mudah.
 - 4) Pada waktu olah gerak dimana pemakaian uap berubah-ubah maka takanan uap tidak boleh berubah banyak.
 - 5) Uap harus dapat dibentuk dengan jumlah bahan bakar yang serendah mungkin.

2. Jenis-jenis Ketel Uap

a. Ketel Uap Induk (*Main Boiler*)

Yaitu *boiler* yang menghasilkan uap yang dipergunakan mesin induk. Pada masa kini ketel-ketel yang digunakan sebagai ketel induk pada umumnya ketel-ketel pipa air, seperti *Foster Wheeler*, *babcock* dan *willcox*.

b. Ketel Uap Bantu (*Auxiliary Boiler*)

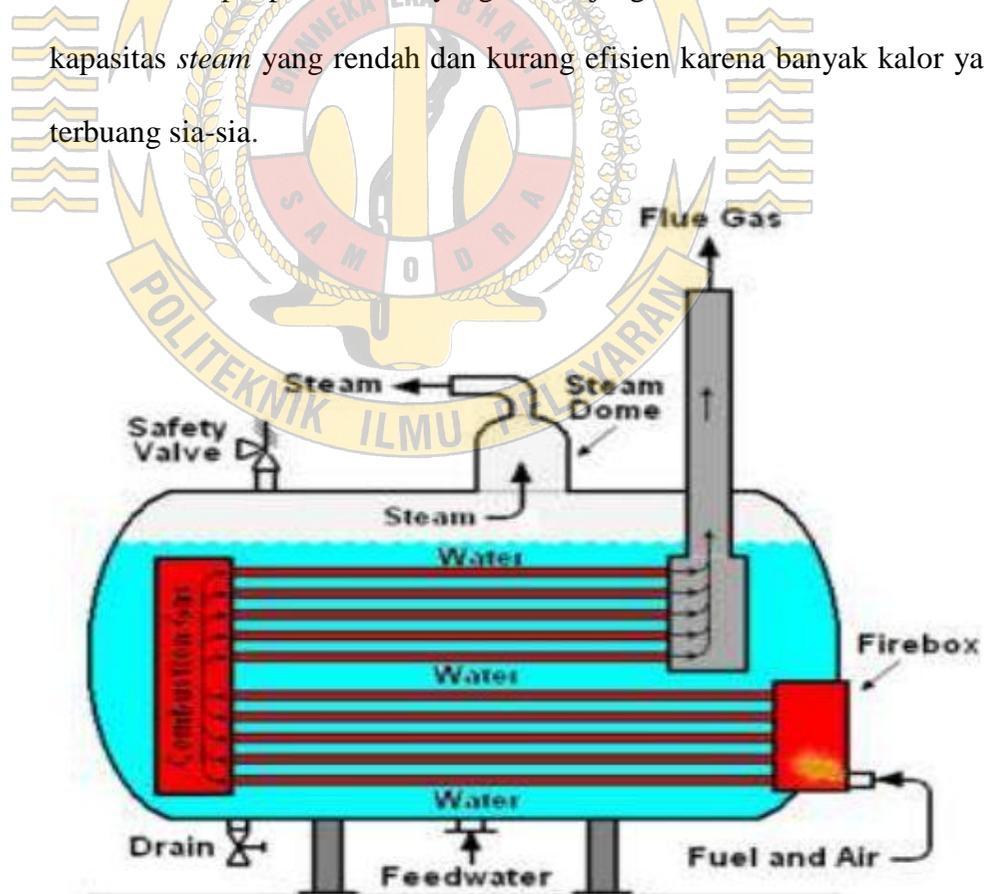
Yaitu ketel uap yang menghasilkan uap untuk keperluan pesawat bantu, seperti pompa-pompa, pemanas. Jenis-jenis ketel uap yang biasa dipergunakan sebagai ketel bantu misalnya ketel *schots*, ketel *cochran*. Sebagai instalasi bantu dipergunakan untuk pemanas, baik untuk pemanas bahan bakar, pemanas air, maupun untuk ruang pemanas dapur dan untuk keperluan lainnya. Namun apapun kegunaan uap di kapal yang pasti adalah harus ada pesawat yang dapat menghasilkan uap tersebut, sehingga dapat memenuhi kebutuhan dikapal. Pesawat yang menghasilkan uap inilah yang dinamakan ketel uap.

3. Jenis-jenis Tipe Pipa Ketel Uap

Menurut Tambunan (1984), Jenis boiler dapat dibedakan dari berbagai macam hal seperti karakteristik, cara kerja, tipe pipa dan bahan bakar yang digunakan. Setiap jenis *boiler* memiliki kelebihan serta kekurangan masing-masing, seperti jenis *boiler* berdasarkan *Type Tube* (Pipa).

a. Pipa api (*Fire Tube*)

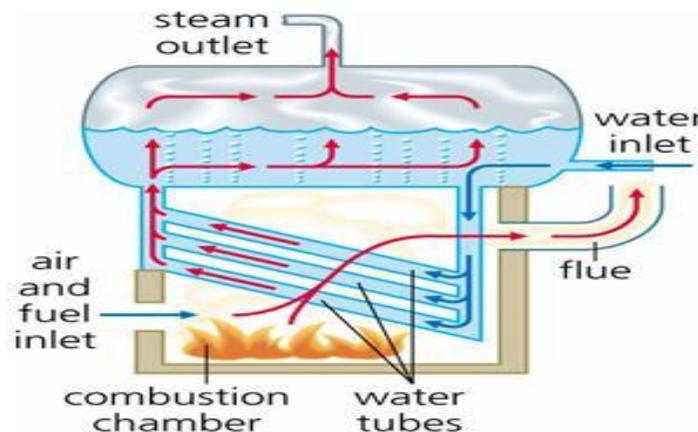
Pada *boiler* ini memiliki dua bagian didalamnya yaitu bagian *tube* yang merupakan tempat terjadinya pembakaran dan *bagin barrel/tong* yang berisi fluida. Tipe *boiler* pipa api ini memiliki karakteristik yaitu menghasilkan jumlah *steam* yang rendah serta kapasitas yang terbatas. Proses pengapian terjadi didalam pipa dan panas yang dihasilkan diantarkan langsung kedalam *boiler* yang berisi air. Pemasangan cukup mudah dan tidak memerlukan pengaturan yang khusus, tidak membutuhkan area yang besar dan memiliki biaya yang murah, namun memiliki tempat pembakaran yang sulit dijangkau saat hendak dibersihkan, kapasitas *steam* yang rendah dan kurang efisien karena banyak kalor yang terbuang sia-sia.



Gambar 2.1 ketel pipa api

b. Pipa air (*Water Tube*)

Memiliki konstruksi yang hampir sama dengan jenis pipa api, jenis ini juga terdiri dari pipa dan barrel, yang membedakan hanya sisi pipa yang diisi oleh air sedangkan sisi barrel merupakan tempat terjadinya pembakaran. Karakteristik pada jenis ini ialah menghasilkan jumlah *steam* yang relatif banyak. Proses pengapian terjadi pada sisi luar pipa, sehingga panas akan terserap oleh air yang mengalir di dalam pipa. Memiliki kapasitas *steam* yang besar, nilai efisiensi relatif lebih tinggi dan tungku pembakaran mudah untuk dijangkau saat akan dibersihkan. Namun biaya investasi awal cukup mahal, membutuhkan area yang luas dan membutuhkan komponen tambahan dalam hal penanganan air, air yang dipakai untuk pembuatan *steam* kondisi air tidak boleh membuih akan menyebabkan terjadinya korosi pada pipa-pipa. Kurangnya penanganan terhadap air pengisian menyebabkan berbagai masalah, seperti kebocoran *water tube auxiliary boiler* yang akan mengganggu kerja *auxiliary boiler* dalam memproduksi uap bertekanan dan berdampak pada pengoperasian kapal.



Gambar 2.2 kettel pipa air

Menurut Hanavie (2012) menyatakan bahwa:

Ketel uap yaitu sebagai instalasi induk dipergunakan untuk menggerakkan turbin-turbin uap yang memutar bling-baling, sehingga kapal dapat bergerak maju dan mundur, sebagai instalasi bantu di pergunakan untuk menggerakkan pompa-pompa, terutama pompa-pompa muatan pada kapal tanker, dan yang terpenting adalah dipergunakan sebagai pemanas, sebuah bejana yang tertutup yang dapat membentuk uap dengan tekanan lebih besar dari 1 atmosfer, dengan jalan memanaskan air ketel yang berada di dalamnya dengan gas-gas panas dari hasil pembakaran bahan bakar.

Sebuah ketel uap harus memenuhi persyaratan-persyaratan sebagai berikut:

- a. Dalam waktu tertentu harus dapat menghasilkan uap dengan berat tertentu dan tekanan lebih besar dari 1 atmosfer.
- b. Uap yang dihasilkan harus dengan kadar air yang sedikit mungkin.
- c. Kalau dipakai alat pemanas lanjut, maka pada pemakaian uap yang tidak teratur, suhu uap tidak boleh berubah banyak dan harus dapat diatur dengan mudah.
- d. Pada waktu olah gerak dimana pemakaian uap berubah-ubah maka tekanan uap tidak boleh berubah banyak
- e. Uap harus dapat dibentuk dengan jumlah bahan bakar yang serendah mungkin

f. Susunan pengopakan bahan bakar harus sedemikian rupa sehingga bahan bakar dapat dibakar dengan tidak memerlukan ongkos dan tenaga yang terlalu besar.

4. Uap dan sifat-sifatnya

a. Perubahan Tenaga di dalam Ketel

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 pembakara 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.

Di dalam uap yang dihasilkan oleh ketel ini dikandung suatu tenaga yang dinamakan “tenaga potensial” yang nantinya di dalam pesawat uap akan dirubah menjadi “tenaga mekanis” baik secara langsung pada “mesin uap torak” ataupun dengan perantaraan “tenaga kinetis” di dalam tabung pancar seperti yang terdapat pada “Turbin Uap”.

b. Pengertian yang menyangkut uap

Tekanan Uap

Yang dimaksud dengan tekanan uap ialah gaya dari uap yang menekan pada dinding ruangan yang ditempati tiap satuan luas yang tertentu.

Panas dan Suhu

Panas ialah suatu bentuk usaha, sedangkan suhu ialah derajat panas dari suatu benda. Panas hanya dapat berpindah dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah. Jadi adanya perpindahan panas, karena adanya perbedaan suhu.

Untuk mengukur suhu dipakai thermometer, tetapi alat ini tidak dapat untuk mengukur banyaknya panas. Karena jumlah panas ini selain tergantung pada suhunya, juga tergantung pada berat dan panas jenis dari benda itu.

c. Jenis-jenis uap, enthalpi dan panas pembentukan

Keadaan uap ada beberapa macam. Dilihat apakah uap itu masih mengandung air apa tidak, maka uap ada 2 macam yaitu:

- 1) Uap basah, uap yang masih mengandung butir-butir air.
- 2) Uap kering, uap yang tidak mengandung butir-butir air.

Uap kering dapat dibagi 2 lagi yaitu:

- 1) Uap jenuh / kenyang
- 2) Uap panas lanjut.

Dari uraian diatas dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1) Uap kenyang ialah uap yang mempunyai tekanan tertinggi pada suhu tertentu
- 2) Uap basah ialah campuran dari uap kenyang dengan butir-butir air, atau uap yang masih mengandung beberapa prosen kadar air.
- 3) Uap panas lanjut ialah uap yang tekanannya tidak sebanding dengan suhunya, atau uap ya

5. Pembagian ketel uap

Ketel Uap banyak sekali macamnya, dan perkembangannya dapat mengikuti kemajuan teknologi masa kini. Dari sekian banyak macam ketel perlu dikelompokkan menjadi beberapa bagian. sesuai kegunaannya, konstruksinya dan lain-lain.

Di bawah ini akan diuraikan pengelompokan tersebut secara garis besar:

a. Pembagian Menurut Konstruksinya

Ketel dibuat untuk menghasilkan uap dengan jalan memanasi air yang ada di dalamnya oleh gas panas hasil pembakaran bahan bakar. Ketel harus bekerja seefisien mungkin; artinya harus dapat menghasilkan uap sebanyak-banyaknya dengan pemakaian bahan bakar yang seminimal mungkin.

Oleh karena itu konstruksi ketel harus sedemikian sehingga panas dari bahan bakar harus sebanyak-banyaknya dapat diserap oleh air ketel guna menghasilkan uap. Untuk mencapai hal tersebut maka konstruksi ketel

dibuat dari susunan pipa-pipa yang memisahkan antara air dan gas-gas panas yang memanaskan air tersebut.

Dilihat dari kedudukan pipa ketel dibagi menjadi:

- 1) Horizontal contoh : B & W Seksi
- 2) Vertikal contoh : Foster Wheeler
- 3) Miring contoh : B & W Integral

Dilihat dari zat yang mengalir di dalam pipanya, ketel dibagi menjadi tiga golongan yaitu:

- 1) Ketel Pipa Api.

Pada ketel ini gas-gas panas mengalir di dalam pipa, sedangkan air yang dipanasi berada di luar pipa.

Contohnya : - Ketel Schots.
- Ketel Cochran.

- 2) Ketel Pipa Air.

Pada ketel ini yang mengalir di dalam pipa adalah air ketel, sedangkan gas-gas pemanasnya berada di luar pipa. Pada masa kini ketel-ketel pipa air ini lebih pesat perkembangannya.

Contoh:

- Ketel *Babcock* dan *Wilcox*.
- Ketel *Foster Wheeler*.
- Ketel *Yarrow*.
- I S D.

- E S D (ESD I, II, III dan IV).

3) Ketel Gabungan Pipa Api dan Pipa Air.

Pada ketel ini terdapat dua macam jenis pipa, yaitu pipa api dan pipa air. Konstruksinya pada umumnya seperti Ketel *Schots*. Dan nampaknya dibuatnya ketel ini adalah untuk memperbaiki kekurangan yang terdapat pada Ketel *Schots*, seperti kurang baiknya sirkulasi air di dalam ketel.

Contohnya : - Ketel *Werkspoor*

- Ketel *Howden*

- *Johnson*

b. Pembagian Menurut Fungsinya

Mesin bantu saja. Sedangkan pada kapal-kapal uap, penggunaan utama dari uap adalah untuk menggerakkan mesin induk, sedangkan penggunaan lain adalah untuk keperluan pesawat-pesawat bantu. Maka dari itu menurut fungsinya di kapal, ketel dibagi menjadi dua golongan yaitu:

1) Ketel Induk dari jenis *water tubes boiler*

Yaitu ketel yang menghasilkan uap yang dipergunakan untuk menggerakkan mesin induk. Pada masa kini ketel-ketel yang dipergunakan sebagai ketel induk pada umumnya ketel-ketel pipa air, seperti:

a) *Foster Wheeler*

I S D (*Internal Superheat D – type*)

E S D (*External Superheat D – type*)

D S D (*Double Superheat D – type*)

E S R D (*External Superheat Radiant D – type*) *Babcock Wilcock*

B & W Seksi

B & W *Integral Marine Radiant*

b) *Combustion Engineering.*

CEV (*Combustion Engineering V – seri*)

CELTG (*Combustion Engineering Low Temp Gas*)

CELTGR (*Combustion Engineering Low Temp Gas Reheat*)

Kawasaki Superheat Content

Kawasaki Full Cooled

Kawasaki Enclosed Membrant.

2) *Ketel Bantu.*

Yaitu ketel yang menghasilkan uap, yang dipergunakan untuk keperluan pesawat bantu, seperti pompa-pompa, pemanas dan lain-lain.

Jenis-jenis ketel yang biasanya dipergunakan sebagai ketel bantu

misalnya:

La Mont Exh Gas Economizer

Cochran Composite Boiler

B & W M – type

6. Ketel-ketel bantu.

Pada kapal Motor Besar pada umumnya mempunyai ketel bantu.

Manfaat ketel bantu ini adalah untuk pemanasan di kapal, seperti pemanas

ruangan, dapur, bahan bakar. serta untuk menggerakkan pesawat-pesawat bantu.

Ketel semacam ini pada umumnya selain diopak dengan bahan bakar minyak. biasanya juga dikombinasi dengan memanfaatkan panas dari gas buang yang keluar dari motor

Susunan atau sistemnya ada beberapa macam, diantaranya adalah:

- a. Pada sebuah kapal terdapat sebuah ketel bantu yang diopak dengan bahan minyak. dan sebuah ketel tersendiri yang khusus diopak dengan gas buang motor induk. Dan masing-masing bisa terjadi pembentukan uap sendiri-sendiri.

b. Sistem *La Mont*.

Ketel *La Mont* banyak dipakai untuk memanfaatkan sebagian dari panas gas buang dari motor induk guna pembentukan uap. Ketel ini biasanya ditempatkan di jalanan gas buang dari motor induk atau di cerobong, dengan demikian letaknya lebih tinggi dari motor induk.

Fungsi dari ketel ini sebenarnya hanya sebagai tempat sirkulasi pengambilan panas, sedangkan tempat pembentukan uapnya berada pada ketel bantu lainnya. Dengan demikian diperlukan pompa sirkulasi untuk mengalirkan air yang berada di dalam ketel bantu (misalnya *Cochran*) ke ketel *La Mont* untuk akhirnya kembali ke ketel bantu lagi setelah mengambil panas. Pembentukan uap yang dihasilkan oleh ketel bantu biasanya dengan tekanan kira-kira 7 atmosfer dan suhu air ketelnya kira-kira 170°C. Suhu gas buang berkisar 300 - 400°C dan meninggalkan ketel *La Mont* kira-kira 220°C.

Ketel *La Mont* yang dipanaskan oleh gas buang ini, hampir semuanya merupakan sejumlah pipa-pipa yang berbentuk *spiral*. Masing-masing pipa *spiral* ujung-ujungnya dihubungkan dengan lemari pemasukan dan pembuangan.

7. Metode USG.

USG adalah salah satu alat untuk menyusun urutan prioritas isu yang harus diselesaikan (Kepner, C.H dan Benjamin B. Tregoe). Caranya dengan menentukan tingkat *urgensi*, keseriusan, dan perkembangan isu dengan menentukan 1-5 atau 1-10. data yang dimiliki total skor tertinggi merupakan data prioritas. Untuk lebih jelasnya:

a. *Urgency*.

Seberapa mendesak isu tersebut harus dibahas dikaitkan dengan waktu tersedia serta seberapa keras tekanan waktu tersebut untuk memecahkan masalah yang menyebabkan data tersebut.

b. *Seriousness*.

Seberapa serius isu tersebut harus dibahas dikaitkan dengan akibat yang ditimbulkan dengan penundaan pemecahan masalah yang menimbulkan data tersebut atau akibat yang menimbulkan masalah-masalah lain kalau masalah penyebab data tidak dapat dipecahkan. Perlu dimengerti bahwa dalam keadaan yang sama, suatu masalah yang dapat menimbulkan masalah yang lain adalah lebih serius dibandingkan dengan suatu masalah yang berdiri sendiri.

c. *Growth*

Seberapa kemungkinan-kemungkinan data tersebut menjadi berkembang dikaitkan dengan kemungkinan masalah penyebab data akan makin memburuk apabila tidak diatasi akan menimbulkan masalah yang baru dalam jangka panjang.

Metode USG merupakan salah satu cara menetapkan urutan prioritas masalah dengan metode *scoring*

Proses untuk metode USG dilaksanakan dengan memperhatikan urgensi dari masalah, keseriusan masalah yang dihadapi, serta kemungkinan berkembangnya masalah semakin besar. Hal tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a) *Urgency* atau urgensi, yaitu dilihat dari tersedianya waktu, mendesak atau tidak masalah tersebut diselesaikan.
- b) *Seriousness* atau tingkat keseriusan dari masalah yakni dengan melihat dampak masalah tersebut terhadap produktifitas kerja, pengaruh terhadap keberhasilan, membahayakan sistem atau tidak.
- c) *Growth* atau tingkat perkembangan masalah yakni apakah masalah tersebut berkembang sedemikian rupa sulit untuk dicegah.

Kelebihan dan kekurangan metode USG:

1. Kelebihan metode USG

- a) Merupakan pandangan orang banyak dengan kemampuan sama sehingga dapat dipertanggung jawabkan.
- b) Diyakini bahwa hasil prioritas dapat memberikan objektivitas.
- c) Biasa diidentifikasi lebih lanjut apakah masalah tersebut dapat diselesaikan secara *manageable* atau tidak.

2. Kekurangan metode USG

- a) Cara ini lebih banyak berdasarkan asumsi dengan keterbatasan tertentu yang melemahkan eksistensi permasalahan.
- b) Jika asumsi yang disampaikan lebuuh banyak keterbatasan maka hasilnya bersifat subjektif.

Urgency, seriousness, growth adalah salah satu alat untuk menyusun urutan prioritas isu yang harus diselesaikan. Caranya dengan menentukan tingkat urgensi, keseriusan, dan perkembangan isu dengan menentukan skala nilai 1-5 atau 1-10. Isu yang memiliki total skor tertinggi merupakan isu prioritas. Untuk lebih jelasnyab, pengertian *urgency, seriousness, dan growth* dapat diuraikan sebagai berikut :

a. *Urgency.*

Seberapa mendesak isu tersebut harus dibahas dikaitkan dengan waktu yang tersedia serta seberapa keras tekanan aktu tersebut untuk memecahkan masalah menyebabkan isu tadi.

b. *Seriousness.*

Seberapa serius isu tersebut perlu dibahas berkaitan dengan akibat yang timbul dengan penundaan pemecahaan masalah yang menimbulkan isu tersebut atau akibat yang menimblkan masalah-masalah lain kalau masalah penyebab isu tidak dipecahkan. Perlu dimengerti bahwa dalam keadaan yang sama, suatu masalah yang dapat menimbulkan masalah lain adalah lebih serius bila dibandingkan dengan suatu masalah lain yang berdiri sendiri.

c. Growth

Seberapa kemungkinan-kemungkinannya isu tersebut menjadi berkembang dikaitkan kemungkinan masalah penyebab isu akan makin memburuk kalau dibiarkan.

Metode USG merupakan salah satu cara menetapkan urutan prioritas masalah dengan metode teknik scoring. Proses untuk metode USG dilaksanakan dengan memperhatikan urgensi dari masalah, keseriusan masalah yang dihadapi, serta kemungkinan berkembangnya masalah tersebut semakin besar. Hal tersebut dapat di jelaskan sebagai berikut:

- a) Urgency atau urgensi, yaitu dilihat dari tersedianya waktu, mendesak atau tidak masalah tersebut diselesaikan.
- b) Seriousness atau tingkat keseriusan dari masalah, yakni dengan melihat dampak masalah tersebut terhadap produktifitas kerja, pengaruh terhadap keberhasilan, membahayakan system atau tidak.
- c) Growth atau tingkat perkembangan masalah yakni apakah masalah tersebut berkembang sedemikian rupa sehingga sulit untuk dicegah.

Penggunaan metode USG dalam penentuan prioritas masalah dilaksanakan apabila pihak perencanaan telah siap mengatasi masalah yang ada, serta hal yang sangat di pentingkan adalah aspek yang ada dimasyarakat dan aspek dari maalah itu sendri.

1. Persiapan gugus tugas

Pembagian pekerjaan atau gugus tugas perlu dilaksanakan sebelum pertemuan dimulai, dimana ditentukan siapa yang akan menjadi

pimpinan proses USG, siapa yang melakukan tugas sebagai notulis, dan orang yang menulis di flipchart, siapa yang melakukan scoring dan menghitung hasilnya untuk menentukan *ranking*, serta siapa yang membacakan hasilnya.

Susunan petugas untuk metode teknik scoring dengan metode USG, yakni sebagai berikut:

- a) Pimpinan USG
- b) Petugas pencatat flipchart
- c) Petugas *scoring* dan *ranking*
- d) Personil yang bertugas sebagai notulis
- e) Persiapan ruang pertemuan

Ruang yang akan digunakan sebaiknya menggunakan ruangan yang cukup luas dan nyaman. Meja dan tempat duduk diatur setengah lingkaran atau seperti huruf U yang terbuka ujungnya atau meja bundar (round table), dimana pada ujung meja yang terbuka ditempatkan *flipchart* atau papan tulis atau *white board*.

2. Persiapan peralatan atau sarana

Sarana atau peralatan yang di perlukan dalam proses kegiatan ini adalah:

- a) Daftar hadir
- b) Kertas flipchart, papan tulis atau whiteboard lengkap dengan alat tulisnya
- c) Alat tulis dimasing-masing meja
- d) Kalkulator

e) Peserta

Sebelum melakukan pemilihan atau seleksi untuk peserta, beberapa hal yang perlu dijelaskan oleh pimpinan atau yang akan memimpin pelaksanaan metode USG, yaitu:

- 1) Peserta yang akan bergabung dalam kelompok USG, adalah karena kemampuan mereka untuk melakukan analisis dan mempunyai kemampuan untuk menyelesaikan masalah.
- 2) Menekankan pentingnya tugas kelompok.
- 3) Menekankan pentingnya sumbangan pikiran setiap peserta.
- 4) Memberikan petunjuk kegunaan hasil pertemuan.
- 5) Memberikan sambutan yang bersifat hangat dan ramah, selanjutnya tentukan siapa yang akan diundang atau dilibatkan dalam pertemuan untuk melakukan proses metode USG.
- 6) Jumlah peserta berkisar antara 7-10 peserta.
- 7) Data yang dibutuhkan

Data atau informasi yang dibutuhkan dalam pelaksanaan metode USG, yakni sebagai berikut:

- a) Hasil analisa situasi
- b) Informasi tentang sumber daya yang dimiliki
- c) Dokumen-dokumen tentang perundang-undangan, peraturan, serta kebijakan pemerintah yang berlaku
- d) Proses dinamika kelompok

Sebelum memasuki proses atau langkah inti pada pelaksanaan metode USG, pemimpin kelompok metode USG memberikan sambutan dalam bentuk kata pengantar, yang berisi:

- a. Ucapan selamat datang pada peserta USG
- b. Penjelasan tentang teknik *non scoring*, proses, terutama, menyangkut jalannya proses, dengan menekankan pada pentingnya untuk menciptakan suasana kerjasama, saling pengertian dan kesatuan pandangan dari setiap peserta dalam melaksanakan setiap tahapan proses.
- c. Tujuan pertemuan diadakan, yakni berorientasi pada masalah dan pemecahan masalah.

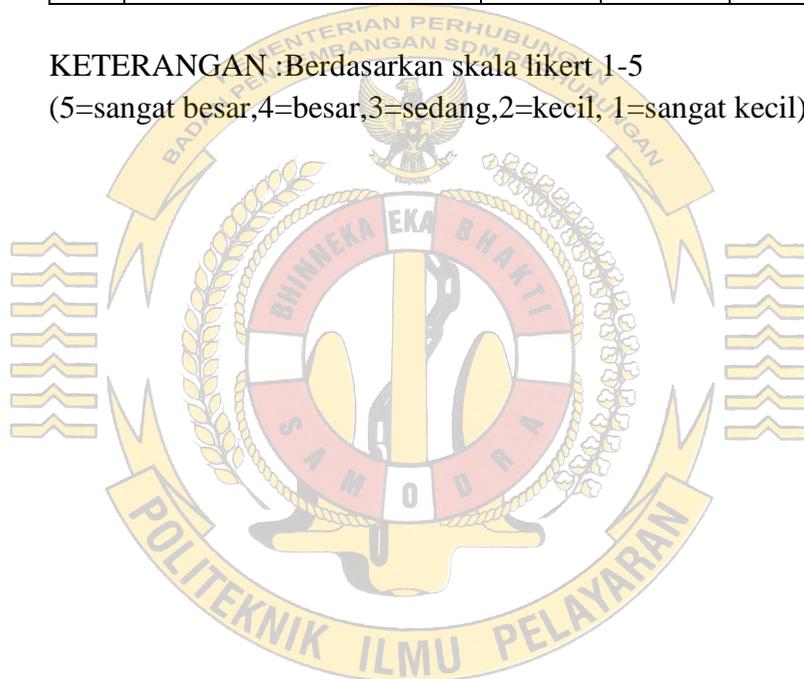
Beberapa contoh untuk kriteria dampak pelayanan adalah tingkat kepentingan (*urgency*), tingkat kegawatan (*seriousness*), tingkat perkembangan (*growth*), serta pengaruhnya terhadap kesehatan masyarakat, sedangkan contoh untuk kriteria solusi antara lain dapat berupa kemudahan, ketersediaan biaya, komitmen, ketersediaan waktu, dan kejelasan. Kriteria solusi digunakan pada tahap penentuan alternatif pemecahan masalah.

Contoh matriks pemecahan masalah dengan metode USG (*urgency*, *seriousness*, dan *growth*).

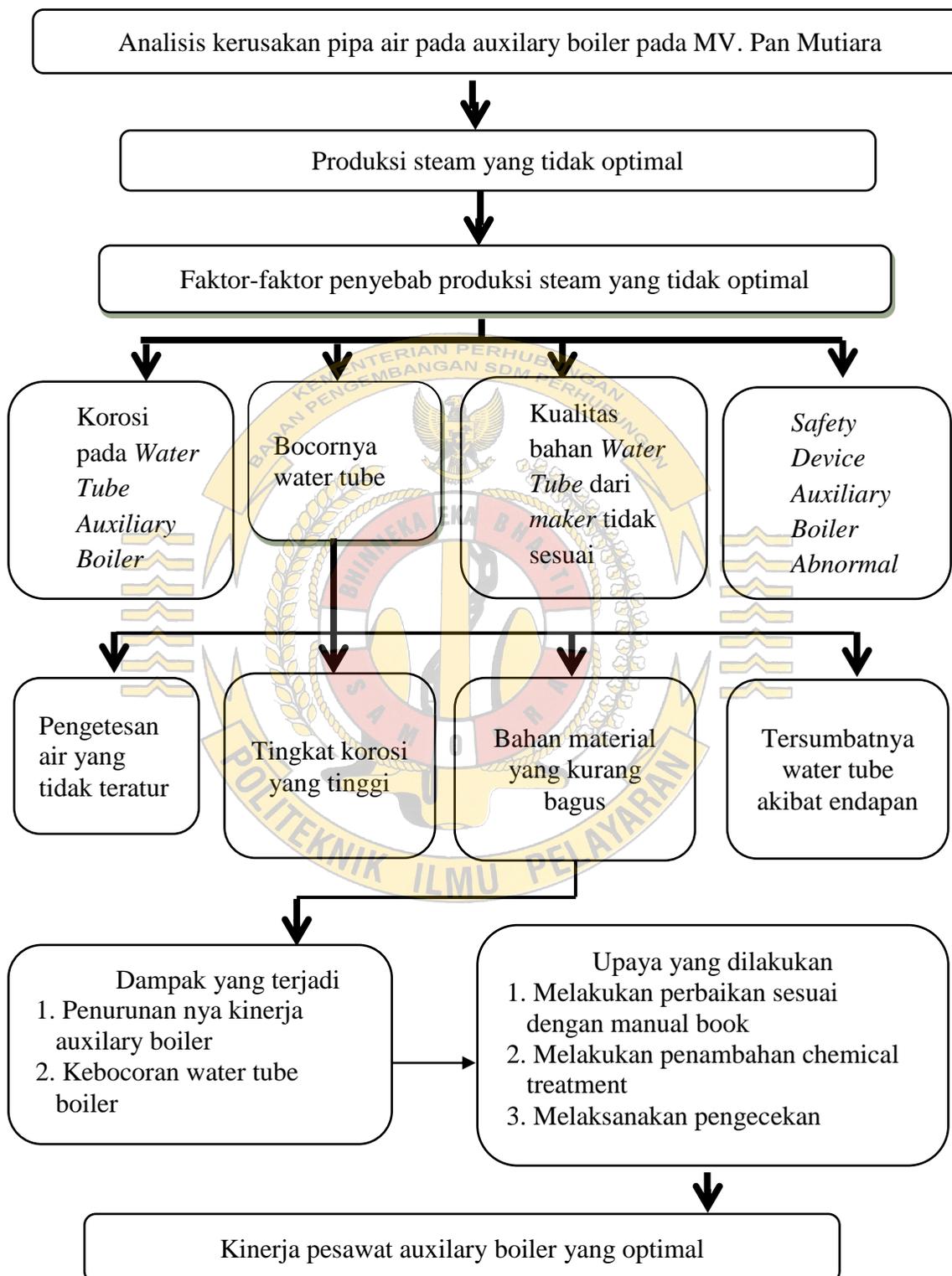
Tabel 2.1 pemecahan masalah

NO	MASALAH	U	S	G	TOTAL
1	Masalah A	5	3	3	11
2	Masalah B	4	4	4	12
3	Masalah C	3	5	5	13

KETERANGAN :Berdasarkan skala likert 1-5
 (5=sangat besar,4=besar,3=sedang,2=kecil, 1=sangat kecil)



B. Kerangka pikir penelitian



Gambar 2.3 kerangka pikir