

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Pengertian *incinerator*

Landasan teori digunakan sebagai sumber teori yang dijadikan dasar pada penelitian. Sumber tersebut memberikan kerangka atau dasar untuk memahami latar belakang dari timbulnya permasalahan secara sistematis. Landasan teori juga penting untuk mengkaji penelitian yang sudah ada mengenai *incinerator* dan teori yang menerangkan *incinerator* sebagai tungku pembakar sampah dan minyak kotor di kapal. Dalam landasan teori ini, penulis akan menjelaskan menurut *manual book*.

Incinerator adalah alat yang didisain dengan ruang bakar utama untuk membakar *wasted oil* dan *solid waste*, dan ruang bakar kedua serta ruang bakar akhir untuk membakar sisa sampah dan gas buang yang tidak terbakar. Ruang bakar dilengkapi dengan *diesel oil burner*, masing-masing dinamakan *primary burner* dan *secondary burner*. (*Instruction book for installation, operational maitanance of incinerator*).

Sedangkan fungsi *incinerator* diatas kapal secara umum adalah sebagai berikut :

- a. Untuk membakar minyak kotor yang berasal dari hasil pemisahan air pada *Oil Water Separator (OWS)* dan sisa minyak bekas.
- b. Membakar sampah kapal seperti serbuk kayu, kertas, majun bekas, dsb

selain plastik dan material logam.

Pada proses pembakaran dapat terjadi bila konsentrasi antara uap bahan bakar dan oksigen terpenuhi dan terdapat energi panas yang cukup. Proses terjadinya api (pembakaran) dikenal dengan nama segitiga api, yaitu unsur bahan bakar, unsur udara (oksigen) dan energi panas. Bila ketiga unsur ini bertemu dan mencapai konsentrasi yang tepat, maka akan terjadi proses pembakaran, namun sebaliknya bila salah satu unsur dari tiga unsur tersebut ditiadakan maka proses pembakaran tidak akan terjadi.

Teori segitiga api akan terjadi bila ketiga unsur segitiga api bersatu dalam kondisi yang memungkinkan. Tanpa adanya bahan bakar, oksigen atau sumber panas proses pembakaran tidak akan terjadi, begitu pula jika ketiga-tiganya ada tapi bila ketiganya tidak bersatu dan keadaannya tidak memungkinkan, tidak akan terjadi api/kebakaran. Setelah api/kebakaran ini terjadi, proses akan berlanjut dan api ini akan menyebar ke segala penjuru sesuai dengan prinsip perpindahan panas (*heat transfer*) yaitu metode konduksi, konveksi dan radiasi. Reaksi kimia dari proses terjadinya api/kebakaran yang berupa reaksi eksotermis (mengeluarkan panas) ini terjadi pada kondisi tertentu yang memungkinkan. Apabila reaksi kimia ini berjalan begitu tiba-tiba/sangat mendadak dan di ruangan tertutup hal ini akan berakibat terjadinya ledakan. Tiga unsur segitiga api yang terlihat dalam reaksi kimia terjadinya api, mengandung pengertian adanya proses yang sedang berlangsung secara kimia dan disebut sebagai unsur-unsur segitiga api yang terdiri dari, bahan bakar, oksigen, sumber panas.

Bakar Bahan bakar adalah semua bahan yang dapat terbakar pada kondisi tertentu, umumnya kebanyakan senyawa yang mengandung unsur *carbon, hydrogen, magnesium, titanium, sulfur*. Bahan bakar kadang-kadang dikategorikan atas 2 kelas, yaitu :

- a. *Combustibles* yaitu zat-zat padat *organic*
- b. *Flammables* yaitu bahan-bahan bakar cair & gas

Yang lebih populer adalah klasifikasi berdasarkan phasesnya, yaitu : bahan bakar padat, cair dan gas. Bahan bakar padat misalnya, kayu, kertas, kain, kapas, arang batu/ batubara. Bahan bakar cair misalnya, *avigas, premium, kerosine, solar, MFO/MDO*. Bahan bakar gas misalnya, *coke open gas* (gas kota = *city gas*), *gas ecetyline*, *gas hydrogen*. Dalam hal ini penulis menemukan permasalahan dalam hal bahan bakar *incinerator* diatas kapal penulis. Bahan bakar diatas kapal penulis berupa minyak bekas dan *MDO* untuk proses pembakarannya. Dalam hal ini bahan bakar *incinerator* mengalami suhu yang kurang pada *wasted oil tank* sehingga mengakibatkan *sludge* terlalu kental untuk pembakaran, yang mengakibatkan pembakaran kurang sempurna dan menyisakan *carbon* bekas yang menyumbat *nozzle*. Bahan bakar yang kotor juga mengakibatkan saringan bahan bakar cepat kotor sehingga tekanan bahan bakar kurang.

Udara mengandung oksigen secara kasar untuk perhitungan teknik estimasi di udara terdapat 21 % oksigen dan 79 % nitrogen. Untuk mendukung terjadinya pembakaran, diperlukan kandungan oksigen di udara diatas 10 %. Sebagaimana diketahui bahwa api adalah merupakan reaksi

oksidasi cepat yang mengeluarkan energi panas dan nyala, maka makin tinggi prosentase oksigen, makin besar energi yang dihasilkan. Contoh : Api las, menggunakan oksigen murni (100%) enersinya dapat untuk memotong logam. Selain terdapat dalam udara, Oksigen juga terdapat dalam zat kimia yang disebut zat pengoksida (*oxidizing agents*), seperti : *Hidrogen peroksida, Ozone, Nitrat, Chlorat, Permanganat*.

Sumber Panas ada 5 macam katagori yaitu, sumber api terbuka (*open flame*) adalah panas atau nyala api/sumber api terbuka seperti, korek api, kompor, flare, api rokok. Sumber panas mekanis ditimbulkan oleh gesekan/benturan mekanis misalnya, gesekan antara 2 buah benda keras seperti logam besi satu dengan yang lain, pekerjaan menggerinda, alat yang jatuh dari suatu ketinggian sehingga berbenturan. Sumber panas kimia ditimbulkan karena adanya reaksi kimia yang disebut pemanasan spontan dari zat pengoksida dengan bahan bakar misalnya, *kalium permanganat* dengan *gliserine*, logam *natrium* yang terkena air. Sumber panas listrik dinamis ditimbulkan karena adanya hubungan singkat (*korsluiting*) atau panas lebih (*over heating*) pada aliran listrik. Sumber panas listrik statis ternyata karena adanya loncatan listrik dari ion negatif dan ion positif misalnya pada petir (halilintar), juga pada aliran produk- produk minyak bumi tertentu yang bisa menimbulkan penumpukan listrik statis dan menghasilkan bunga api.

Pada *incinerator* terdapat 2 ruang bakar, yang terdiri dari *Primary Chamber* dan *Secondary Chamber*.

a. *Primary Chamber*

Berfungsi sebagai tempat pembakaran limbah. Kondisi pembakaran dirancang dengan jumlah udara untuk reaksi pembakaran kurang dari semestinya, sehingga disamping pembakaran juga terjadi reaksi pirolisa. Pada reaksi pirolisa material organik terdegradasi menjadi karbon monoksida dan metana. Suhu dalam *primary chamber* diatur pada rentang 600°C-800°C dan untuk mencapai suhu tersebut, pemanasan dalam *primary chamber* dibantu oleh energi dari *burner* dan energi pembakaran yang timbul dari limbah itu sendiri. Udara (oksigen) untuk pembakaran di suplai oleh *blower* dalam jumlah yang terkontrol. Padatan sisa pembakaran di *primary chamber* dapat berupa padatan tak terbakar (logam, kaca) dan abu (mineral), maupun karbon berupa arang. Tetapi arang dapat diminimalkan dengan pemberian suplai oksigen secara *continue* selama pembakaran berlangsung. Sedangkan padatan tak terbakar dapat diminimalkan dengan melakukan pensortiran limbah terlebih dahulu.

b. *Secondary Chamber*

Gas hasil pembakaran dan pirolisa perlu dibakar lebih lanjut agar tidak mencemari lingkungan. Pembakaran gas-gas tersebut dapat berlangsung dengan baik jika terjadi pencampuran yang tepat antara oksigen (udara) dengan gas hasil pirolisa, serta ditunjang oleh waktu tinggal (*retention time*) yang cukup. Udara untuk pembakaran di *secondary chamber* disuplai oleh *blower* dalam jumlah yang terkontrol.

Selanjutnya gas pirolisa yang tercampur dengan udara dibakar secara sempurna oleh burner didalam secondary chamber dalam temperatur tinggi yaitu sekitar 800°C - 1000°C . Sehingga gas-gas pirolisa (*Metana, Etana dan Hidrokarbon* lainnya) terurai menjadi gas CO_2 dan H_2O .

2. Proses Pembakaran

Reaksi pembakaran secara umum terjadi melalui 2 cara, yaitu pembakaran sempurna dan pembakaran habis. Pembakaran sempurna adalah proses pembakaran yang terjadi jika semua karbon bereaksi dengan oksigen menghasilkan CO_2 , sedangkan pembakaran tidak sempurna adalah proses pembakaran yang terjadi jika bahan bakar tidak terbakar habis dimana proses pembakaran yang tidak semuanya menjadi CO_2

Proses pembakaran *actual* dipengaruhi oleh 5 faktor, yaitu :

- Pencampuran udara dan bahan dengan baik
- Kebutuhan udara untuk proses pembakaran
- Suhu pembakaran
- Lamanya waktu pembakaran yang berhubungan dengan laju pembakaran
- Berat jenis bahan yang akan dibakar

Pencampuran udara dan bahan bakar yang baik dalam pembakaran *actual* biasanya tidak dapat dicapai tetapi didekati melalui penambahan *excess* udara. Penambahan *excess* udara harus baik dengan nilai minimum karena apabila terlalu banyak dapat meningkatkan kehilangan *energy* dalam pembakaran dan meningkatnya emisi NO_x . Proses pembakaran sampah berlangsung secara bertahap.

Tahap awal terjadi penguapan kandungan air sampah yang belum terbakar menggunakan panas dari bahan terbakar yang berada di sekelilingnya atau menggunakan energi panas yang ditambahkan dari luar. Pada saat pemanasan sampah terjadi pelepasan karbon yang terkonversi menjadi gas yang mudah terbakar, proses ini disebut gasifikasi. Gas ini selanjutnya bercampur dengan oksigen yang dapat mengalami reaksi oksidasi. Kondisi ini apabila menghasilkan suhu cukup tinggi dan berlangsung lama dapat terkonversi secara sempurna (*complete combustion*) menghasilkan uap air dan CO_2 yang dilepaskan ke udara.

Kondisi sebaliknya dapat terjadi yaitu apabila suhu pembakaran rendah dan waktu tinggal pada ruang bakar cepat terjadi pembakaran yang tidak sempurna (*incomplete combustion*) yang dapat menghasilkan asap. Dampak lain dari pembakaran tidak sempurna adalah terbentuknya polutan. Beberapa hal yang terjadi pada proses pembakaran:

a. Pembakaran dengan udara kurang

Pada proses ini terjadi perpindahan panas berkurang dan panas hilang karena bahan bakar berlebih serta ada bahan bakar yang tak terbakar disamping terdapat hasil pembakaran, seperti CO , CO_2 , uap air, O_2 , dan N_2 .

b. Pembakaran dengan udara berlebih

Pada proses ini terjadi perpindahan panas berkurang dan panas hilang karena udara berlebih serta hasil pembakaran, seperti CO_2 , uap air, O_2 dan N_2 .

c. Pembakaran dengan udara optimum

Pada proses ini terjadi perpindahan panas yang maksimum dan panas yang hilang minimum, serta terdapatnya hasil pembakaran, seperti CO_2 , uap air, dan N_2 .

Pada proses pembakaran (*inceneration*) limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun) kebanyakan terdiri dari karbon, hidrogen dan oksigen. Dapat juga mengandung halogen, sulfur, nitrogen dan logam berat. Hadirnya elemen lain dalam jumlah kecil tidak mengganggu proses oksidasi limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun). Struktur molekul umumnya menentukan bahaya dari suatu zat organik terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Bila molekul limbah dapat dihancurkan dan diubah menjadi karbon dioksida (CO_2), air (H_2O) dan senyawa anorganik, tingkat senyawa organik akan berkurang. Untuk penghancuran dengan panas merupakan salah satu teknik untuk mengolah limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun).

Proses pembakaran sampah berlangsung secara bertahap. Tahap awal terjadi penguapan kandungan air sampah yang belum terbakar menggunakan panas dari bahan terbakar yang berada di sekelilingnya atau menggunakan energi panas yang ditambahkan dari luar. Pada saat pemanasan sampah terjadi pelepasan karbon yang terkonversi menjadi gas yang mudah terbakar, proses ini disebut gasifikasi. Gas ini selanjutnya bercampur dengan oksigen yang dapat mengalami reaksi oksidasi. Kondisi ini apabila menghasilkan suhu cukup tinggi dan berlangsung lama dapat

terkonversi secara sempurna (*complete combustion*) menghasilkan uap air dan CO₂ yang dilepaskan ke udara. Kondisi sebaliknya dapat terjadi yaitu apabila suhu pembakaran rendah dan waktu tinggal pada ruang bakar cepat terjadi pembakaran yang tidak sempurna (*incomplete combustion*) yang dapat menghasilkan asap.

Pada proses pembakaran (*incineration*) limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun) kebanyakan terdiri dari karbon, hidrogen dan oksigen. Dapat juga mengandung halogen, sulfur, nitrogen dan logam berat. Hadirnya elemen lain dalam jumlah kecil tidak mengganggu proses oksidasi limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun). Struktur molekul umumnya menentukan bahaya dari suatu zat organik terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Bila molekul limbah dapat dihancurkan dan diubah menjadi karbon dioksida (CO₂), air (H₂O) dan senyawa anorganik, tingkat senyawa organik akan berkurang. Untuk penghancuran dengan panas merupakan salah satu teknik untuk mengolah limbah B3 (bahan berbahaya dan beracun). Persyaratan yang harus dipenuhi dalam menjalankan *incinerator* adalah emisi udara yang dikeluarkannya harus sesuai dengan baku mutu emisi untuk *incinerator*.

a. Tahapan Proses Insenerasi

Proses insenerasi akan berlangsung melalui 3 tahapan, yaitu :

1) Pengeringan

Merupakan penguapan air yang terkandung di dalam sampah, terutama pada sampah organik yang mengandung kadar air > 70%.

Penguapan air mulai terjadi pada suhu 100°C. Pada tahap ini dibutuhkan energi (panas) untuk menjaga suhu tetap berada pada > 100°C.

2) Pembakaran

Yaitu reaksi oksigen dengan unsur unsur kimia yang terkandung di dalam sampah terutama unsur N, S, P, Alkali dan lainnya sehingga tersisa unsur C (Karbon) yang kita kenal sebagai arang. Secara kumulatif reaksi oksidasi ini akan menghasilkan kalor (panas). Untuk mencapai temperatur reaksi oksidasinya maka dibutuhkan panas, meskipun pada akhir reaksinya akan dihasilkan panas.

3) Pembakaran Sempurna (Karbon)

Yaitu reaksi oksigen dengan Karbon (arang) pada temperature 400 - 600°C dengan tahapan reaksi sbb:



Secara kumulatif reaksi ini menghasilkan panas (eksotermik).

Reaksi inilah yang menjelaskan mengapa selalu terbentuk gas CO (karbon monoksida) pada pembakaran arang.

b. Gas Hasil Pembakaran

Sebagaimana diketahui bahwa pembakaran adalah proses oksidasi dimana oksigen diberikan dengan mengikuti rasio udara berlebih terhadap massa bahan bakar agar diperoleh reaksi pembakaran yang

komplit. Reaksi utama dari proses pembakaran antara karbon dengan oksigen akan membentuk karbon monoksida (CO) dan karbon dioksida (CO₂). Karbon dioksida merupakan produk pembakaran yang memiliki suhu rendah. Oksidasi karbon monoksida ke karbon dioksida hanya dapat terbentuk jika memiliki sejumlah oksigen yang seimbang. Kandungan CO yang tinggi mengindikasikan proses pembakaran tidak komplit dan ini harus seminimal mungkin dihindari, karena:

- 1) CO adalah gas yang dapat dibakar. Kandungan CO yang tinggi akan menghasilkan efisiensi pembakaran yang rendah.
- 2) Dapat menyebabkan gangguan bau (*odour*).

Dalam suatu pembakaran, diharapkan terjadi pembakaran sempurna. Untuk suatu bahan bakar hidrokarbon, produk yang akan dihasilkan adalah CO₂, H₂O dan N₂, sementara O₂ juga akan terbentuk jika terjadi kelebihan suplai udara. Jika bahan bakar telah ditentukan dan pembakaran terjadi secara sempurna, jumlah dari masing-masing produk dapat ditentukan dengan menerapkan prinsip konservasi massa pada persamaan kimia. Di dalam semua jenis alat pembakaran, derajat pencampuran antara bahan bakar dan udara merupakan suatu factor penentu dalam reaksi yang terjadi setelah terjadi pencampuran bahan bakar dan udara. Bila konsentrasi gas CO sangat tinggi mempunyai resiko yang tinggi bagi makhluk hidup dan lingkungan sekitarnya. Pada pembakaran sempurna, reaktan akan terbakar dengan oksigen, menghasilkan sejumlah produk yang terbatas. Ketika hidrokarbon terbakar dengan oksigen, maka hanya akan dihasilkan gas

karbon dioksida dan uap air. Namun terkadang akan dihasilkan senyawa nitrogen dioksida yang merupakan hasil teroksidasinya senyawa nitrogen di dalam udara.

Berdasarkan dalam *manual book* dalam pembakaran sampah dan *wasted oil* di kapal MV. Hanjin Santana dapat diketahui bahwa di kapal tersebut, dengan *incinerator* Hyundai tipe Maxi NG50SL WS dapat membakar sekitar 320.000 Kcal/H kapasitas pembakaran maksimal, hal tersebut terjadi dengan perhitungan perkalian, kapasitas pembakaran 50 Liters/H *wasted oil*, volume panas *wasted oil* 7.500 Kcal/H, *specific gravity* 960 Kg/M³, suhu *wasted oil* 80°C, dari data tersebut dapat diketahui sebagai berikut : (*checklist terlampir gambar 2.1*)

$$\begin{aligned} V &= 50 \times 7500 \times 0,96 \\ &= 320.000 \text{ Kcal/H} \end{aligned}$$

Agar tidak terjadi kegagalan pada saat pembakaran dan untuk mencapai pembakaran secara sempurna serta memenuhi kapasitas pembakaran sempurna, maka syarat dari proses pembakaran harus terpenuhi dari suhu dari *wasted oil* rata-rata diatas 80°C, kapasitas udara dalam ruang pembakaran sekitar 11,5%, dan sumber panas yang optimal.

Pembakaran sampah dengan menggunakan *incinerator* adalah salah satu cara pengolahan sampah, baik padat maupun cair. Di dalam *incinerator*, sampah dibakar secara terkendali dan berubah menjadi gas (asap) dan abu. Dalam proses pembuangan sampah, cara ini bukan merupakan proses akhir dimana proses ini dilakukan setelah proses

pembakaran sampah dikamar mesin, abu dan gas yang dihasilkan masih memerlukan penanganan lebih lanjut untuk dibersihkan dari zat-zat pencemar yang terbawa hasil dari pembakaran, ini juga harus di pisah atau dikumpulkan karena untuk bukti pada saat ada pengecekan *Port state control* ketika di pelabuhan bahwa sampah di atas kapal dibakar bukan dibuang kelaut.

Salah satu kelebihan *incinerator* adalah dapat mencegah pencemaran udara dengan syarat *incinerator* harus beroperasi secara berkesinambungan dan kapal harus dalam posisi berlayar atau ditengah laut, selama enam atau tujuh hari dalam seminggu dengan kondisi suhu yang dikontrol dengan baik dan adanya alat pengendali polusi udara hingga mencapai tingkat *efisiensi*, serta mencegah terjadinya pencemaran udara dan bau.

3. Sistem *incinerator*

Sistem *Incinerator* pada dasarnya terdiri atas dua macam, sistem pembakaran berkesinambungan dan system pembakaran terputus :

a. Sistem pembakaran berkesinambungan.

Sistem ini menggunakan gerakan mekanisasi dan otomatisasi dalam kesinambungan pembakaran sampah ke dalam ruang bakar (tungku) dan pembuangan sisa pembakaran. Sistem ini pada umumnya dilengkapi fasilitas pengendali pembersih sisa pembakaran untuk membersihkan abu dan gas. Sistem ini dapat digunakan untuk instalasi dengan kapasitas besar dan beroperasi selama 24 jam atau 16 jam per hari.

b. Sistem pembakaran terputus.

Sistem ini umumnya sederhana dan mudah dioperasikan. Digunakan untuk kapasitas kecil, dan beroperasi kurang dari 8 jam per hari. Cara kerjanya terputus-putus dalam arti bila sampah yang sudah dibakar menjadi abu, maka untuk pembakaran berikutnya abu tersebut harus dikeluarkan lebih dahulu, dalam pembersihan ruang bakar *incinerator* juga perlu diperhatikan dinding ruang bakar pada *incinerator* dimana banyak dinding yang rapuh dan mudah terklupas yang terjadi pada saat dikapal taruna menggunakan sapu dan serokan sebagai media sampah setelah bersih, baru dapat dilakukan pembakaran sampah selanjutnya. Proses tersebut menunjukkan bahwa pengolahan sampah dengan *incinerator* dilakukan dengan memperhatikan aspek keamanan terhadap lingkungan.

4. Komponen *incinerator*

Komponen yang terdapat pada *incinerator* sesuai dengan *Instuction Manual Book* adalah :

a. *Auxiliary Burner*

Merupakan peralatan yang berfungsi sebagai alat penyalaan pertama kali pada saat pembakaran. dengan Bahan bakar untuk *Auxiliary burner* menggunakan *Diesel Oil*.

b. *Waste Oil Pump*

Merupakan pompa untuk mengalirkan minyak kotor dari *waste oil tank* ke *Burner* utama *incinerator* pada saat proses pembakaran.

c. *Waste Oil Burner*

Merupakan peralatan yang berfungsi untuk menyemprotkan minyak kotor dalam bentuk kabut sehingga minyak dapat dengan mudah dibakar.

d. *Blower*

Blower yang berfungsi untuk memberikan udara ke *Auxiliary Burner* pada saat proses pembakaran di ruang bakar dan pada saat memulai pembakaran *blower* juga berfungsi sebagai udara bilas dimana pada saat pengoperasiannya dilakukan sebelum dan sesudah pemakaian *incinerator* harus dijalankan agar didalam ruang bakar tidak ada gas bahan bakar dan gas buang.

e. *Waste Oil Tank*

Waste Oil Tank merupakan sebuah tangki untuk menampung minyak kotor (*waste oil*) dan juga sebagai tempat untuk memanaskan minyak kotor sebelum dibakar di ruang bakar dengan maksud agar *viskositas* bahan bakar bisa turun dan lebih mudah dibakar dan kandungan air dalam minyak kotor bisa turun sehingga pada proses pembakaran bisa sempurna.

f. *filter waste oil*

Sebagai tempat untuk menyaring *sludge* kasar sebelum masuk melalui *burner* untuk dibakar di ruang bakar sehingga pada saat proses pembakaran tidak terjadi penyumbatan di *wasted oil burner* didalam kerjanya *filter* ini sering kotor maka setiap habis mengoperasikan

incinerator dan minyak kotor di *wasted oil tank* harus dibersihkan dan dijaga suhunya 80-100°C hal ini dilakukan agar *filter* tidak terlalu cepat kotor karena *viscositasnya* yang rendah

g. *flame eye*

Alat ini berfungsi untuk memberikan signal peringatan jika dalam pengoperasian *incinerator* terjadi kegagalan, ketika *flame eye* tidak mendeteksi adanya pembakaran atau terjadi kegagalan pembakaran maka secara otomatis *flame eye* akan memutuskan aliran listrik yang terdapat pada system *incinerator* dan alarm peringatan akan bekerja setelah 10 detik tidak terjadi pembakaran dan pada pengetasanya *flame eye* ini dengan cara dikasih senter cahaya dan lihat bila pas senter mati alarmnya bunyi maka *flame eye* tersebut bekerja bekerja dengan baik. Adalah suatu alat kontrol api selama pengapian statrt pertama. Setelah 10 detik pertama pembakaran awal, pada burner ini pengapian dimatikan sesuai suhu dalam ruangan.

h. *switch board*

Suatu alat yang berfungsi sebagai tempat terminal system instalasi untuk mengatur dan memulai start pembakaran pada *incinerator* agar *incinerator* bisa bekerja secara sistematis, dan bekerja secara optimal.

5. Metode *USG (Urgency, Seriousness, Growth)*

Beberapa *engineer* sebagian besar *engineer* maupun calon *engineer* tidak asing dengan istilah *USG(Urgency, Seriousness, Growth)* dalam metodologi penelitian. Apalagi bagi seseorang yang berpengalaman

menyelesaikan kasus berupa *troubleshooting*. Metode ini cukup efektif untuk mengetahui akar permasalahan yang akan diselesaikan. Secara teori, metode *USG* dapat dijelaskan sebagai berikut.

Urgency, Seriousness, Growth (*USG*) 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 jelasnya, 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 waktu tersebut untuk memecahkan masalah yang menyebabkan isu tadi.

b. Seriousness

Seberapa serius isu tersebut perlu dibahas dikaitkan dengan akibat yang timbul dengan penundaan pemecahan masalah yang menimbulkan isu tersebut atau akibat yang menimbulkan 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 atau keseriusan dari masalah, yakni dengan melihat dampak masalah tersebut terhadap produktifitas kerja, pengaruh terhadap keberhasilan, membahayakan system atau tidak.

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 dijelaskan sebagai berikut.

Urgency atau urgensi, yaitu dilihat dari tersedianya waktu, mendesak atau tidak masalah tersebut diselesaikan.

Seriousness atau tingkat keseriusan dari masalah, yakni dengan melihat dampak masalah tersebut terhadap produktifitas kerja, pengaruh terhadap keberhasilan, membahayakan system atau tidak.

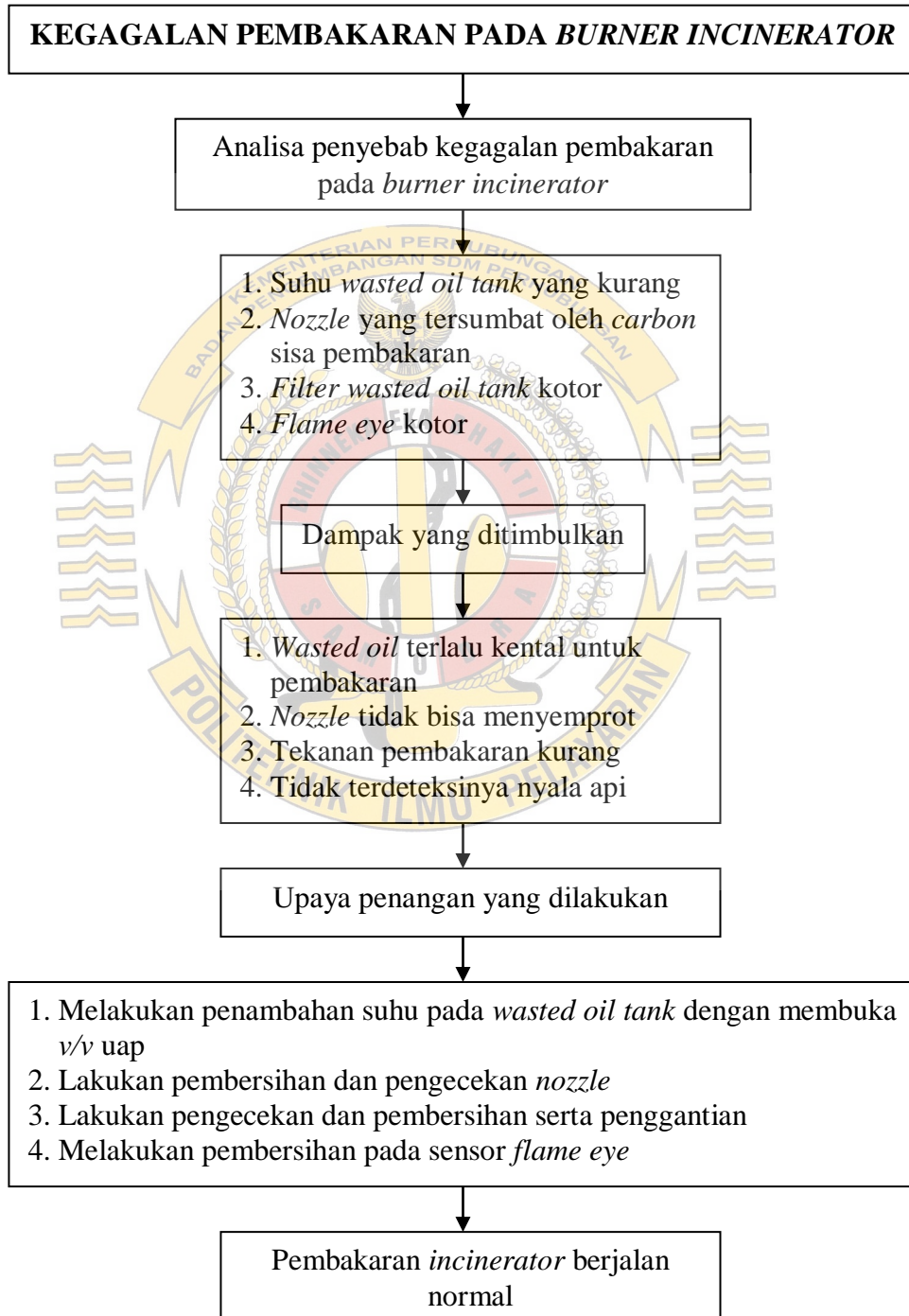
Growth atau tingkat perkembangan masalah yakni apakah masalah tersebut berkembang sedemikian rupa sehingga sulit untuk dicegah.

Penggunaan metode *USG* dalam penentuan prioriotas masalah dilaksanakan apabila pihak perencana telah siap mengatasi masalah yang ada, serta hal yang sangat dipentingkan adalah aspek yang ada dimasyarakat dan aspek dari masalah itu sendiri, dan dari hal tersebut dapat disimpulkan dan diambil inti dari metode *USG*. Melalui metode ini kita lebih bisa menspesifikasikan masalah yang akan dituju dan dibahas agar penulis bisa lebih menfokuskan masalah yang ada dalam lingkungan sekitar.

B. Kerangka Pemikiran

Untuk mempermudah penulis dalam memecahkan masalah, maka penulis membuat kerangka pikir sebagai berikut :

Gambar 2.2 kerangka pikir



1. Faktor-faktor penyebab kegagalan pembakaran *waste oil* :

- a. Suhu *waste oil tank* yang kurang
- b. *Nozzle* yang tersumbat
- c. *Filter waste oil tank* kotor
- d. *Flame eye* kotor

2. Pengaruh terhadap kerja *incinerator*

- a. Terganggunya proses pembakaran *waste oil*

C. Definisi Operasional

Incinerator dibuat dengan prinsip dasar adalah memastikan bahwa sebuah pembakaran terjadi dengan efisiensi yang tinggi dan keamanan yang terjamin. *incinerator* di kapal dapat digunakan untuk membakar sampah-sampah dan minyak kotor baik secara sendiri-sendiri atau secara bersama-sama, tergantung dengan keadaan yang ada di kapal.

Gangguan pada *incinerator* terjadi akibat adanya penghambatan terhadap proses pembakaran yang tidak terjadi secara sempurna atau dikarenakan adanya tidak bekerjanya pesawat-pesawat pendukung seperti pompa bahan bakar, *burner*, pemanas minyak dan lain sebagainya.

Untuk kelancaran kerja dari *incinerator* perlu diperhatikan beberapa hal yaitu:

- 1. Suhu pada *waste oil settling tank* antara 80-100°C.
- 2. Saringan dalam keadaan bersih.
- 3. Tekanan angin 0.25 kg/cm².
- 4. Tekanan bahan bakar 0,5 kg/cm².

5. *Burner* dapat bekerja dengan baik dalam hal ini penyemprotannya sempurna.
6. *Blower* bisa bekerja dengan normal dan bisa menghasilkan udara yang optimal.
7. *Nozzle* bersih tidak sering kotor dengan melakukan perawatan yaitu minyak kotor harus panas dan bahan bakar harus bersih atau tersaring dahulu sebelum masuk keruang bakar *incinerator*.
8. Pompa bahan bakar bisa bekerja dengan baik.
9. *Flame eye* harus bisa bekerja dengan baik yaitu bisa memberi signal bila terjadi *miss fire*.

