

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Pirolisis

2.1.1. Pengertian pirolisi

Pirolisis adalah dekomposisi kimia bahan organik melalui proses pemanasan tanpa atau sedikit oksigen atau reagen lainnya. Pirolisis dilakukan di dalam sebuah reaktor pengurangan atmosfer (hampa udara) pada temperatur hingga 800°C (Ramadhan, 2013). teknologi Pirolisis telah digunakan sejak awal tahun Meningkatnya residu di Jerman pada tahun 1930 oleh Pencairan / peleburan batubara. keunggulan Nyata dibandingkan dengan *cracking* *Insinerasi* mengurangi gas buang hingga 20 kali [2].

Proses pirolisis sampah plastik Merupakan teknologi konversi termokimia Masih perlu dikembangkan. Sebagai tambahan, Keterbatasan data kinetik Penentuan persamaan laju kalor terurai sepenuhnya. Proses pemecahan sampah plastik Menjadi *energi Reaktor katalitik* terfluidisasi atau *fluidized bed reaktor*

(FBR). Pada reaktor dengan skala besar proses kontak antara fluida gas dengan limbah plastik, sering terjadi penyebaran fluida gas yang tidak merata saat proses kontak berlangsung. Pada penelitian yang dilakukan *Miller et al. (2005)*, bahan baku berupa *low-density polyethylene* (LDPE) dipanaskan hingga mencapai suhu 100⁰ C sampai 200⁰C sehingga menyebabkan *low-density polyethylene* mencair dan mengalami *cracking* menjadi komponen hidrokarbon. Konversi yang diperoleh pada penelitian tersebut adalah 60% yang terdegradasi. Konversi yang diperoleh belum optimal, hal ini dimungkinkan karena terjadi *channeling* pada reaktor dan

kecepatan minimum fluidisasi yang digunakan tidak sesuai dengan kebutuhan proses tersebut. Untuk mengatasi permasalahan diatas di perlukan proses tambahan untuk mendegradasi secara sempurna sampah plastik hasil sisa dari proses pirolisis.

2.1.2. Tahap Pirolisis

Masukkan sampah kering plastik kedalam reaktor. Kemudian proses pemanasan reaktor dijalankan dan ditunggu hingga suhu yang ingin dipelajari. Setelah mencapai suhu yang ditentukan, maka pada saat itu waktu dihitung sebagai waktu awal, setelah itu pemanasan dilanjutkan dan dilakukan penimbangan pada neraca sebagai massa residu padat. Selanjutnya dilakukan proses pirolisis dengan jenis sampel sama seperti proses sebelumnya, akan tetapi pada proses ini hanya mengambil data tambahan untuk mencari massa residu padat saat mencapai konstan pada waktu dan suhu yang akan di pelajari, kemudian proses dihentikan dan waktu dihitung sebagai waktu maximum [2]. Penentuan nilai konversi volatile matter atau devolatilization degree dihitung berdasarkan persamaan 2.1.

2.2. Destilasi

2.2.1. Pengertian destilasi

Destilasi adalah metode pemisahan dan pemurnian dari cairan yang mudah menguap. Prosesnya meliputi penguapan cairan tersebut dengan cara memanaskan, dilanjutkan dengan kondensasi uapnya menjadi cairan, disebut dengan destilat. Beberapa pendapat para ahli mengenai pengertian destilasi adalah sebagai berikut:

- Destilasi adalah suatu proses pemisahan dua atau lebih komponen dalam suatu campuran berdasarkan perbedaan titik didih dari masing-masing komponen dengan menggunakan panas sebagai tenaga pemisah (Mc. Cabe, 1999).

- Destilasi adalah suatu metode operasi yang digunakan pada proses pemisahan suatu komponen dari campurannya dengan menggunakan panas sebagai tenaga pemisah berdasarkan perbedaan titik didih masing-masing komponennya. Proses pemisahan secara distilasi terdiri dari tiga langkah dasar, yaitu Proses penguapan atau penambahan panas dalam larutan yang dipisahkan, Proses pembentukan fase seimbang, Proses pemisahan kedua fase seimbang (GG.Brown,1987)

2.2.2. Prinsip kerja Destilasi

Destilasi juga dapat diartikan sebagai suatu proses pemurnian untuk senyawa padat yaitu suatu proses yang didahului dengan penguapan senyawa cair dengan memanaskannya, kemudian mengembunkan uap yang terbentuk yang akan ditampung dalam wadah yang terpisah untuk mendapat destilat atau senyawa cair yang murni. Dasar pemisahan pada destilasi adalah perbedaan titik didih cairan pada tekanan tertentu. Pemisahan dengan destilasi melibatkan penguapan differensial dari suatu campuran cairan diikuti dengan penampungan material yang menguap dengan cara pendinginan dan pengembunan [3].

Destilasi merupakan suatu perubahan cairan menjadi uap dan uap tersebut didinginkan kembali menjadi cairan. Unit operasi destilasi merupakan metode yang digunakan untuk memisahkan komponen-komponennya yang terdapat dalam salah satu larutan atau campuran dan bergantung pada distribusi komponen-komponen tersebut antara fasa uap dan fasa air. Syarat utama dalam operasi pemisahan komponen-komponen dengan cara destilasi adalah komposisi uap harus berbeda dengan komposisi cairan dengan terjadi keseimbangan larutan-larutan, dengan komponen-komponennya cukup dapat menguap.

2.3. Plastik




















2.3.1. Pengertian plastik

Plastik merupakan benda sebagai material dari polimer atau dari bahan pengemasan yang dapat dicetak kembali menjadi bentuk-bentuk benda yang diinginkan dengan cara mengeraskan bahan setelah melalui proses pendinginan atau juga proses pelarutnya bahan yang diuapkan.

Plastik adalah polimer dari molekul yang sangat besar dan yang telah mengambil banyak peran yang sangat penting dalam bidang teknologi karena proses dibentuknya yang mudah dari satu bentuk benda ke bentuk benda yang lainnya serta juga mempunyai sifat dan struktur yang dibuat rumit [4].

Plastik merupakan bahan yang terbuat dari nafta yang merupakan ciri-ciri ikatan kimia yang kuat, sehingga banyak bahan yang digunakan masyarakat berasal dari plastik. Namun plastik merupakan bahan yang tidak dapat terurai secara alami (non biodegradable), sehingga setelah digunakan bahan yang terbuat dari plastik tersebut akan menjadi sampah yang sulit terurai oleh turunan minyak bumi yang diperoleh melalui proses pemurnian. Plastik memiliki mikroorganisme tanah dan mencemari lingkungan.

2.3.2. Jenis-jenis plastik

Recycling number	Image	Alternate image #1	Alternate image #2	Abbreviation	Polymer name
1				PETE or PET	Polyethylene terephthalate
2				HDPE or PE-HD	High-density polyethylene
3				PVC or V	Polyvinyl chloride
4				LDPE or PE-LD	Low-density polyethylene, Linear low-density polyethylene
5				PP	Polypropylene
6				PS	Polystyrene
7				OTHER or O	Other plastics, such as acrylic, nylon, polycarbonate, and polylactic acid (a bioplastic also known as PLA), and multilayer combinations of different plastics

Gambar 2. 1. Kode Plastik [4]

1. *Polyethylene Tereohthalate (PETE or PET)*

Plastik ini memiliki sifat yang kuat serta kedap air dan juga gas. Plastik jenis ini bisa melunak di suhu 80 oC. Umumnya digunakan sebagai pengemas selai, botol dan plastik kemasan sambal dan kecap, ,botol dari soft drink , plastik minyak goreng, botol air mineral sehari hari serta kemasan biskuit.

2. *High-Density Polyethylene (HDPE or PEHD)*

Memiliki sifat yang kuat, dan mudah diproses serta mudah dalam tahap pembentukan. Plastik ini juga kedap dan tahan terhadap lembab serta mampu menahan reaksi kimia yang muncul. Biasanya digunakan sebagai plastik belanjaan, botol susu cair dan jus, tempat margarin, tutup plastik, galon air .

3. *Polyvinyl Chloride (PVC or V)*

Plastik serbaguna, mudah dibentuk tahan minyak ini sebaiknya jangan digunakan sebagai pembungkus makanan karena dapat merusak fungsi hati dan ginjal.

4. *Low-Density Polyethylene, Linear Low-Density Polyethylene (LDPE or PE-LD)*

Jenis plastik satu ini sangat baik untuk digunakan sebagai wadah tempat makanan/minuman. Dan juga mudah untuk diproses daur ulang.

5. *Polypropylene (PP)*

Bahan plastik PP merupakan jenis bahan plastik yang dapat mencegah terjadinya reaksi kimiawi serta juga kedap dan tahan minyak serta panas. Ingat pastikan tempat makan dan minumu berkode PP.

6. *Polystyrene (PS)*

Bersifat foam (*styrofoam*), mudah dibentuk dan lentur. PS dan EPS (Polistiren busa) merupakan kode untuk jenis plastik ini. Digunakan sebagai wadah tempat makanan beku, garpu serta sebagai styrofoam makanan.

7. *Other Plastik ; Acrylic, Nylon, Polycarbonate dan Polylactic Acid.*

Acrylonitrile (SAN), Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS), Polycarbonate (PC), dan Nylon merupakan empat jenis plastik yang terkumpul di bagian other ini, selain dari keenam jenis plastik diatas. Plastik jenis ABS dan SAN dianjurkan untuk dijadikan wadah tempat makanan karena dapat mencegah bahan kimia masuk. Sedangkan kebalikannya jenis plastik PC amat sangat berbahaya jika digunakan sebagai wadah makanan karena banyak mengandung *Bisphenol A* mengakibatkan rusaknya kromosom dan hormon,

dan juga berpengaruh pada menurunnya kualitas sperma, dan juga mempengaruhi sistem kekebalan tubuh.

2.4. Mesin Las dan Kelengkapannya

Mesin las digunakan untuk membagi tegangan untuk mendapatkan busur nyala yang memberikan panas untuk mencairkan logam – logam yang akan dilas. Menurut arus yang dihasilkan oleh mesin busur las, tipe mesin busur las yang sangat populer digunakan adalah mesin las arus searah (DC) dan arus bolak-balik (AC) [5].



Gambar 2. 2 Mesin Las [5]

2.4.1. Mesin Las Arus Searah (AC)

Arus searah (AC) adalah arus yang dihasilkan oleh motor generator, alat penyearah arus (Rectifier set), atau mesin yang menggerakkan generator, mesin las dapat dibuat mesin-mesin las dengan arus AC atau DC. Mesin gabungan penghasil arus AC/DC terdiri dari unit transformator penyearah (transformator rectifier set). Arus searah mengalir dari mesin las ke tang las dan terus mengalir ke benda kerja. Arus yang tidak merata tersebut tidak begitu mengganggu proses pengelasan karena arus las mengalir terus menerus sehingga pengelasan terus

berjalan lancar dan baik. Untuk arus yang bermuatan kutub langsung maka kawat lasnya negative, dan untuk muatan kutub terbalik maka kawat lasnya positif.

Hal-hal seperti ini kadang sangat diperhatikan untuk mengubah arah arus yang mengalir pada jaringan las. Ketika muatan listrik mengalir dari kutub negative (katoda) busur ke benda kerja, sistem ini adalah arus searah (AC) dengan system kutub terbalik (direct current reverse polarity/ DCRP). Dalam hal ini arus listrik kembali ke kutub positif (anoda) mesin las dan sisi busur kawat lasnya. Ketika kita memakai system DCRP, 1/3 panas yang dibangkitkan ada pada benda kerjanya dan 2/3 panasnya dilepas kawat las itu sendiri, sehingga kawat las menjadi panas sekali, dan akibatnya logam kawat las mencair dengan cepat. Mesin las dengan arus searah memiliki kekritisian yang lebih tinggi terhadap kabel las yang panjang. Untuk mendapatkan kembali tegangan yang hilang pada kabel tersebut, dan mendapatkan busur las yang sesuai dan baik untuk pengelasan, terpaksa tegangan pada mesin las dinaikkan, sehingga mesin las mendapatkan beban lebih yang membuat mesin menjadi panas. Kawat yang cocok adalah kawat las bergaris tengah kecil sehingga dapat memakai ampere yang rendah. Sistem ini dapat dipakai pada arus busur las terlindung (SMAW= Shield Metal Arc Welding) untuk semua jenis baja, namun tidak dapat dipakai hampir disemua jenis bukan logam.

2.4.2. Mesin Las Arus Bolak Balik (DC)

Untuk keperluan arus ini, dibuat mesin las dengan konstruksi transformator yang khusus, Mesin ini disebut mesin transformator las. Dengan mesin ini kita dapat memakai semua jenis kawat las. Arus bolak-balik lebih baik dibandingkan arus searah (DC) pada pemakaian dengan ampere rendah dan dengan diameter kawat las yang kecil. hanya saja permulaan nyala busur dengan diameter kawat las









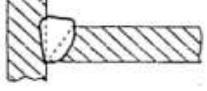
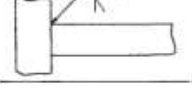

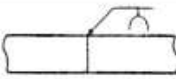
yang kecil, untuk arus bolak-balik ini lebih sukar dibandingkan dengan arus searah (DC).

2.5. Sambungan Las

Sambungan las adalah sambungan permanen yang diperoleh dengan mencairkan kedua sisi komponen yang akan disambung, baik dengan tekanan dan bahan tambah, maupun tanpa tekanan dan bahan tambah. Panas untuk mencairkan bahan diatas maupun bahan tambah diperoleh dari pembakaran gas (pada las gas) atau dari busur listrik (pada las listrik). Proses penyambungan dengan las listrik lebih cepat dari pada dengan las gas.

Secara umum sambungan las ada dua macam, yaitu sambungan sudut (fillet) dan sambungan tumpul (butt). Berikut ini adalah tabel berbagai macam bentuk sambungan las serta simbolnya.

Tabel 2. 1. Jenis Sambungan Las dan Simbolnya [5]

Bentuk Pengelasan	Gambar	Simbol
Sambungan sudut (<i>fillet</i>)		
Jalur Las		
Sambungan tumpul (<i>Kampuh I</i>)		
Sambungan tumpul (<i>Kampuh V</i>)		
Sambungan T (<i>bevel</i>)		
Sambungan Tumpul (<i>Kampuh U</i>)		

Untuk mencari las sudut fillet ganda kekuatan lasan dengan menggunakan

Persamaan:

$$\sigma_t = \frac{F}{1,414 \cdot t \cdot L} \quad (2.1)$$

Untuk mencari luas leher las dengan menggunakan persamaan:

$$a = BD = \frac{t}{\sqrt{2}} \quad (2.2)$$

Dimana:

σ_t = Tegangan Tarik Ijin Bahan Las.

L = Panjang Lasan

t = Tebal las

2.6. Karakteristik Bahan

Besi dan baja merupakan material yang sering digunakan untuk proses fabrikasi, dan memiliki karakteristik yang berbeda seperti yang dijelaskan dibawah ini

2.6.1. Besi (Iron)

Besi (*iron*) merupakan salah satu unsur pembentuk bermacam-macam logam dan baja paduan. Dalam ilmu bahan teknik, besi memiliki peranan penting dalam sejarah teknologi. Kandungan biji besi berdasarkan prosentasenya, terbagi empat macam yang dapat dilihat pada tabel dengan ciri yang berbeda pula.

Tabel 2. 2. Kandungan Biji Besi [6]

Iron Core	Colour	Iron Content %
Magnetite ($\text{Fe}_2 \text{O}_3$)	Black	72
Haematite ($\text{Fe}_2 \text{O}_4$)	Red	70
Limonite ($\text{Fe}_2 \text{CO}_3$)	Brown	60-65
Siderite [$(\text{Fe}_2 \text{O}_3 (\text{HO}_3))$]	Brown	48

Besi untuk perkakas dingin merupakan hasil dari paduan unsur seperti karbon, silikon, mangan, dan lain-lan. Beberapa unsur paduan itulah yang mampu membentuk sifat-sifat tertentu pada besi untuk dapat digunakan sebagai perkakas dingin. Berdasarkan unsur paduannya, besi terbagai menjadi dua jenis yang akan dijelaskan sebagai berikut:

1. *Wrought Iron*

Wrought Iron adalah besi yang mempunyai kemurnian besi mendekati 100%. Komposisi bahan kimia tersebut yaitu 99,5 % - 99,9 % besi : 0,02 %, silicon: 0,018%, sulfur: 0,02 %, fosfor: dan 0,07 % kerak besi. Bahan tersebut bersifat lunak, liat, dan tidak mampu menahan beban kejut secara tiba-tiba serta berlebihan. Kekuatan tarik *wrought iron* berkisar 2500-5000 Kg/cm² dan kekuatan tekannya 3000 Kg/cm². Bahan tersebut biasa digunakan pada pembuatan rantai (*chains*), *crane hooks*, *railway coumpling*, pipa uap, dan pipa air [6].

2. *Cast Iron*

Cast iron merupakan paduan besi dan karbon. Kandungan karbon pada material ini bervariasi dari 1,7% sampai 4,5%. *Cast iron* juga mengandung sejumlah unsur lain, seperti silikon, mangan, fosfor, dan sulfur. Bentuk karbon yang terdapat di *cast iron* terdapat dua macam, yaitu karbon bebas

yang dinamakan *graphite* dan gabubungan karbon yang dinamakan *cementite*. *Cast iron* adalah material yang rapuh, tidak dapat digunakan untuk elemen mesin yang mengalami pembebanan kejut (*shock loaded*). Sifat-sifat yang membuatnya berharga adalah karena harganya murah, karakteristik coran yang baik, kekuatan kompresinya lebih tinggi daripada tariknya [6].

2.6.2 Baja (*Stell*)

Pengertian dari baja sendiri adalah suatu logam yang terdiri dari Besi (Fe) dan Karbon (C), dikenal dengan nama baja atau baja lumer (*Carbon stell*). Sedangkan pengertian dari Baja *steel* didefinisikan sebagai logam ferro berkristal halus yang dihasilkan dari proses pembuangan unsur pengontor, yakni sulfur dan fosfor dari *pig iron* dan proses penambahan sejumlah unsur meliputi mangan, silikon, dan lain-lain. Beberapa macam bentuk penampang bahan baja yang umumnya telah dinormalisir berdasarkan sistem NNP, D.I.N. dan lain sebagainya.

Umum : bulat, segi-4 dan segi-6 beraturan, pipa bulat dan segi-4

Propil : I,H,U,T,L – sama sisi dan tidak sama sisi C.

Pelat : lembaran dan strip macam-macam tebal dan panjang.

Tabel 2. 3. Sifat Fisik Baja dan Baja Paduan [6]

Bahan	Kg/cm³	Kg/cm³	H. Br
C 1008	3.400	1.900	100
C 1015	3.700	2.200	110
C 1025	4.100	2.300	115
C 1035	5.000	2.700	170
C 1045	6.000	3.000	180
C 1060	7.000	3.500	230
A 3140	7.000	4.500	210
A 1330	7.000	4.300	220
A 2317	5.200	4.200	170
A 4119	6.400	3.600	180
A 4140	7.300	5.600	190
A 4615	5.800	3.900	170
A 4640	7.000	6.100	200
A 8620	7.700	4.900	185
A 8640	8.800	6.200	250

Secara garis besar baja dibagi menjadi dua macam, yaitu baja karbon (*carbon steel*) dan baja paduan (*alloy steel*).

1. Baja Karbon

Baja karbon merupakan paduan besi dan karbon serta mengandung mangan, silikon, fosfor, dan sulfur dalam jumlah tertentu yang dapat diketahui. Apabila keempat unsur tersebut terdapat dalam jumlah normal, maka hasilnya adalah paling carbon steel atau baja karbon biasa. Kekuatan dari sifat baja karbon dipengaruhi oleh kandungan karbon. Semakin meningkat kandungan karbon akan meningkatkan kekuatan dan kekerasan bahan tersebut, namun keuletan dan kemampuannya dalam menahan beban kejut berkurang. Unsur lain dalam baja karbon tidak begitu berpengaruh dalam menentukan sifat seperti halnya unsur karbon. Berdasarkan unsur karbon yang terkandung di dalamnya, baja karbon terdiri atas bermacam-macam jenis yang dapat dilihat pada tabel 2.3.

Tabel 2. 4. Macam-macam Baja Karbon [6]

No	Nama	C (%)	Keterangan
1.	<i>Dead Mild Stell</i>	0,15	Bersifat : liat dan tidak mampu dikeraskan dengan perlakuan panas dan mampu las baik Penggunaan : bodi mobil
2.	<i>Low carbon steel atau mild steel</i>	0,15-0,45	Bersifata : liat, kuat, dan cocok untuk pengerolan. Penggunaan : permesinan dan pengelasan
3.	<i>Medium carbon steel</i>	0,45-0,8	Bersifat : keras dan cocok untuk pekerjaan panas. Penggunaan : rel kereta api, crankshaft, wheels, dan aplikasi sejenisnya
4.	<i>High carbon steel</i>	0,8 – 1,5	Bersifat : sangat keras, kuat, sedikit liat, dan memiliki responsitas yang baik terhadap perlakuan panas. Penggunaan : alat-alat potong pertanian, hight tensile strength wire, pahat potong, dan pegas.

2. Baja Paduan (*Alloy Stell*)

Baja paduan memiliki perbedaan dengan baja karbon. Perbedaannya terdapat unsur-unsur pembentuk baja yang berpengaruh pada sifat ketangguhan baja [7]. Sebagai unsur paduan untuk baja paduan bagi konstruksi besi mekanik adalah Ni-Cr, Ni-Cr-Mo, Cr, Cr-Mo, Mn, dan Mn-

Cr. Baja paduan memiliki beberapa kelebihan, diantaranya adalah:

- a) Mempunyai sifat mampu keras yang baik meskipun berukuran besar dapat dikeraskan sampai ke dalam, jadi dengan penempaan dapat diperoleh struktur yang lebih seragam. Disamping itu kekuatan yang lebih tinggi dan keuletan yang lebih baik dapat diperoleh.
- b) Karena memiliki sifat mampu keras yang lebih baik, tidak diperlukan pendinginan yang cepat pada pengerasannya, hal ini menyebabkan rendahnya tegangan sisa.

2.7. Sifat Mekanik Logam

Sifat mekanis logam adalah kemampuan logam untuk menahan beban yang dikenakan padanya, baik pembebanan statis maupun pembebanan dinamis. Pembebanan statis adalah pembebanan yang besar dan arahnya tetap setiap saat. Pembebanan dinamis adalah pembebanan yang besar arahnya berubah setiap saat [7].

2.7.1 Kekuatan Bahan

Kekuatan bahan disebut juga tegangan batas atau ultimate stress. Kekuatan bahan merupakan bagian penting dari sifat mekanis bahan logam yang didefinisikan sebagai tegangan satuan terbesar suatu bahan yang dapat ditahan tanpa menimbulkan kerusakan [8]. Kekuatan bahan bervariasi menurut bentuk dan beban yang diberikan, sehingga ada kekuatan atau ketahanan terhadap beban statis seperti tarik, lentur, tekan, puntir, maupun geser. Sedangkan beban dinamis adalah seperti pemberian beban dengan tiba-tiba/ kejutan dan berubah-ubah.

2.7.2 Kekerasan Bahan

Kekerasan bahan adalah sifat dasar dari logam setelah kekuatan. Kekerasan

didefinisikan sebagai ketahanan suatu bahan untuk menahan pembebanan yang berupa goresan atau penekanan. Untuk pengukuran kekerasan dengan penekanan dapat dilakukan dengan pengujian *Brinnell* (HB), *Vickers* (HV), dan *Rockwell* skala C (HRC).

2.7.3 Elastisitas

Elastisitas adalah kemampuan untuk kembali ke bentuk semula setelah menerima beban yang mengakibatkan perubahan bentuk. Sifat ini perlu diperhatikan dalam pembuatan modifikasi rangka, karena jika beban melebihi batas elastisitasnya, maka bahan akan berubah bentuk serta melemahkan struktur atau turunnya kekuatan bahan.

2.7.4 Kekakuan

Kekakuan bahan adalah ukuran dari kemampuan suatu bahan untuk menahan perubahan bentuk atau deformasi bila bahan tersebut diberi beban, kekakuan ini bisa didefinisikan sebagai modulus young dari suatu bahan.

2.7.5 Plastisitas

Plastisitas adalah kemampuan dari suatu bahan padat untuk mengalami perubahan bentuk tetap tanpa kerusakan. Perubahan bentuk plastis ini hanya akan terjadi setelah melewati daerah elastis. Banyak dari pengerjaan panas dan pengerjaan dingin tergantung pada deformasi plastis [8].

2.7.6 Kelelahan Bahan

Kelelahan bahan adalah kemampuan bahan untuk menerima beban yang berganti-ganti dimana tegangan maksimum diberikan pada setiap pembebanan [8]. Pada kondisi ini bahan akan rusak atau patah setelah berkali-kali menerima pembebanan atau sebaliknya bahan mampu menahan beban. Sifat-sifat ini perlu

diperhatikan dalam pemilihan untuk pembuatan kerangka kendaraan. Karena sifat ini jika tidak dipenuhi akan menimbulkan kerugian yang fatal.

2.8. Perpindahan panas

Ilmu perpindahan panas adalah satu cabang ilmu pengetahuan yang mempelajari bagaimana energi dalam bentuk panas berpindah dari suatu benda ke benda lain yang suhunya lebih rendah [8]. Perbedaan suhu merupakan syarat terjadinya perpindahan panas. Panas mengalir dari tempat dengan suhu lebih tinggi ke tempat dengan suhu lebih rendah. Hal ini terus berlangsung hingga tidak terdapat lagi perbandingan suhu diantaranya.

Ada tiga modus perpindahan panas yaitu : konduksi, konveksi dan radiasi. Ketiga tipe ini dapat terjadi secara bersamaan dan disarankan untuk menghitung transfer panas per tipe untuk setiap kasus.

Perpindahan panas konduksi adalah perpindahan panas yang terjadi dengan media tetap, temperature mengalir dari tinggi ke temperature rendah. Perpindahan panas konduksi adalah perpindahan panas yang terjadi akibat adanya perbedaan suhu atau temperatur antara permukaan yang satu dengan permukaan yang lainnya pada suatu media padat atau pada media fluida yang diam Perpindahan Panas Konduksi . Untuk menghitung perpindahan panas secara konduksi, dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\frac{Q}{t} = \frac{k \times A \times \Delta T}{L} \quad (2.3)$$

Dimana:

Q = Kalor (joule)

k = Konduktivitas termal (W/Mk)

A = Luas penampang (m^2)

$L = \text{Panjang (m}^2 \text{)}$

$\Delta T = \text{Perubahan Suhu (K)}$

Perpindahan panas konveksi adalah perpindahan kalor melalui suatu zat perantara dan disertai dengan perpindahan partikel zat. Peristiwa konveksi dapat terjadi pada zat cair atau gas, dimana terjadi karena adanya perbedaan massa jenis akibat pemanasan. Untuk menghitung perpindahan panas secara konveksi, dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$H = Q.t = h \times A \times \Delta T \quad (2.4)$$

Dimana:

$H = \text{Laju Kalor (J/S)}$

$Q = \text{Kalor (Joule)}$

$h = \text{Koefisien koveksi (W/Mc)}$

$A = \text{Luas Penampang (m}^2 \text{)}$

$\Delta T = \text{Perubahan Suhu (K)}$

Perpindahan panas radiasi adalah perpindahan panas tanpa melalui perantara/medium. Radiasi hanya dapat terjadi pada gas dan ruang hampa udara. Contoh perpindahan panas melalui radiasi adalah perpindahan panas matahari ke bumi yang melalui ruang hampa udara, selain itu badan akan terasa hangat ketika kita berada di dekat api unggun. Panas yang dirasakan saat dekat dengan api unggun merupakan udara panas yang ditimbulkan dari api unggun yang tidak menyebar kearah mendatar melainkan udara panas bergerak ke atas. Hal tersebut dikarenakan udara panas mempunyai massa jenis yang kecil, sehingga udara tersebut mengarah ke atas.

2.9. Desain

Material dalam produk jadi memiliki beberapa sifat (kekuatan, kekerasan, konduktivitas, densitas, warna dan sebagainya) yang dipilih untuk memenuhi persyaratan desain. Material akan selamanya mempertahankan sifat tersebut, asalkan tidak ada perubahan pada struktur internalnya. Namun, apabila produk mengalami kondisi pemakaian sehingga terjadi perubahan pada struktur internal, kita harus mengantisipasi bahwa sifat dan perilaku material akan mengalami perubahan pula. Sebagai contoh, karet mengalami pengerasan secara bertahap apabila terkena sinar matahari dan udara, aluminium tidak dapat digunakan di berbagai tempat pada pesawat supersonik [9].

2.9.1 Perhitungan pada kerangka

Perhitungan dilakukan pada kerangka meja terhadap kondensor dan juga terhadap tungku pembakaran

1. Reaksi tumpuan yang terjadi pada kerangka meja terhadap kondensor dan tungku pembakaran

$\sum MA = 0$ untuk mencari hasil dari reaksi Tumpuan B (RB)

$$W \times L1 - RB \times (L1 + L2) = 0 \quad (2.5)$$

$\sum MB = 0$ untuk mencari hasil dari reaksi tumpuan A (RA)

$$W \times L2 - RA \times (L1 + L2) = 0 \quad (2.6)$$

Kontrol : $RA + RB = W$

Keterangan :

W = Beban

L1, L2 = Jarak dari titik tumpu ke beban

A, B = Titik Tumpu

RA = Reaksi Tumpuan A

RB = Reaksi Tumpuan B

2. Momen yang terjadi pada kerangka meja terhadap kondensor dan tungku pembakaran

$$MD = RA \times L1 \quad (2.7)$$

Keterangan :

MD = Momen pada titik DRA = Reaksi Tumpuan A

L1 = Jarak dari titik tumpu ke beban atau W

