

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Jonas (2014), melakukan penelitian mengenai pembuatan hidrogen dengan metode yang digunakan yaitu *steam reforming*. Dengan mencampurkan minyak jarak dan air yang diuapkan. Hasil penguapan yang telah tercampur dilewatkan melalui beberapa butir katalis agar mempercepat produksi hidrogen, kemudian uap dialirkan ke tabung penyimpanan gas hidrogen untuk selanjutnya dilakukan pengamatan terhadap konsentrasi gas hidrogen. Dari penelitian di hasilkan gas hidrogen terbanyak pada variasi perbandingan antara minyak jarak dan air dengan perbandingan 3:1.

Veronika (2015), melakukan penelitian mengenai pembuatan hidrogen dengan metode yang di gunakan yaitu *steam reforming*. Dengan mencampurkan antara minyak biji randu dan air yang diuapkan. Hasil penelitian setelah uap dari campuran minyak biji randu dan air telah tercampur, kemudian hasil penguapan dilewatkan pada 3 tahapan yang masing-masing tahapnya berisi butiran katalis. Dari penelitian tersebut semakin banyak tahapan katalis maka hasil produksi, laju produksi, dan efesiensi hidrogen semakin besar.

2.2 Minyak Randu sebagai Energi Alternatif

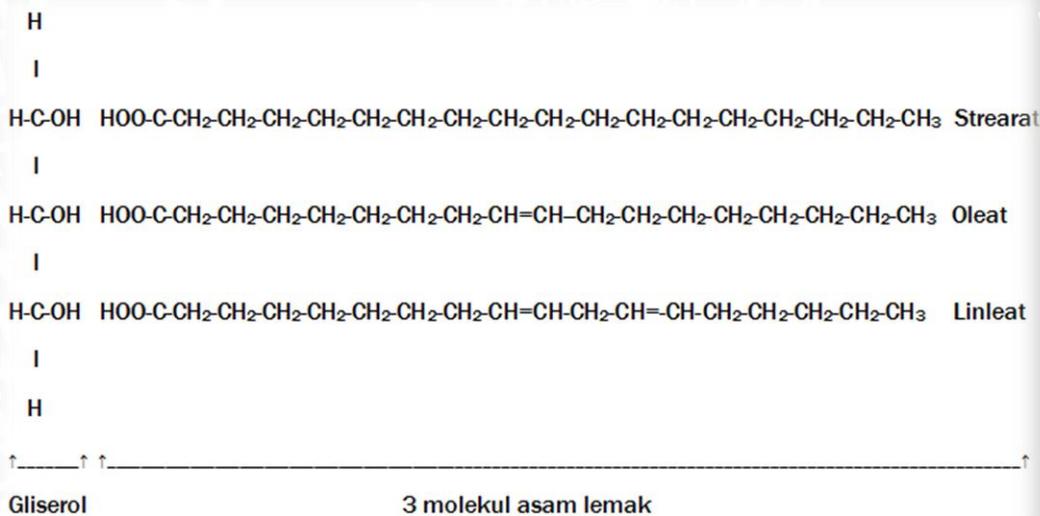
Minyak biji randu atau biasa disebut minyak biji kapuk banyak terdapat di Indonesia, terutama di pulau jawa. Didukung dengan iklim yang tropis, tumbuhan ini dapat tumbuh dengan baik. Selain kapuknya yang bermanfaat sebagai bahan baku bantal kasur, minyak dari biji kapuk selama ini hanya digunakan sebagai bahan baku peneran, campuran *coating* pada genting, minyak pelumas, serta sebagai sumber protein untuk sapi dan domba. Namun setelah pakar-pakar dunia bekerja keras untuk mengembangkan energi dalam pemanfaatan sumber daya alam, minyak biji randu ini dapat digunakan sebagai penghasil gas hidrogen yang mengandung 24%-40% minyak. Dengan cara memecah dari bahan dasarnya untuk menghasilkan produksi hidrogen, minyak biji randu dapat menjadi energi alternatif sebagai teknologi terbarukan. Hal ini menjadi pemanfaatan lain karena di samping sisi minyak biji randu tergolong jenis (*non-edible oil*) yaitu minyak yang tidak dapat di konsumsi secara umum. Minyak biji randu memiliki asam lemak tidak jenuh yang

mengandung satu ikatan rangkap pada ikatan hidrokarbonnya. Asam lemak dengan lebih dari satu ikatan rangkap tidak lazim, terutama terdapat dari minyak nabati, minyak ini disebut *poliunsaturat*. Berikut ini contoh dari asam lemak tak jenuh dan susunan molekul asam lemak sebagai berikut.

Tabel 2.1 Contoh-contoh dari asam lemak tak jenuh

Nama asam	Struktur	Sumber
Palmitoleat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$	Lemak nabati
Oleat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$	Lemak hewan
Linoleat	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$	Minyak nabati
linolenat	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{CHCH}_2=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}_2\text{H}$	Minyak biji rami

Sumber : Qualliyah, 2006



Gambar 2.1 Susunan ikatan molekul trigliserida

Sumber : Wardhana 2008

Pada Gambar 2.1 menjelaskan tentang struktur ikatan molekul minyak nabati yang dibedakan menjadi dua bagian, bagian pertama yaitu ialah tulang punggung dari ikatan yaitu gliserol dan bagian kedua yaitu sebagai trigliserida. Dengan pengertian triggliserida adalah susunan molekul yang terdapat tiga cabangnya yaitu asam lemak.

Molekul-molekul trigliserida kebanyakan mengandung atom-atom karbon dan hidrogen dengan hanya 6 atom oksigen permolekul. Ini berarti lemak dan minyak nabati

mirip dengan hidrokarbon dalam petroleum dengan kata lain mereka adalah bahan bakaryang baik Fungsi biologis utama dari trigliserida adalah sebagai bahan bakar. Tumbuh-tumbuhan menyimpan energi dalam lemak dan minyak. Minyak umumnya terkandung dalam biji-bijian tanaman sehingga untuk mendapat minyak dari tumbuh-tumbuhan biasanya diperoleh dengan memeras bijinya(Wardana, 2008).

Tabel 2.2 Kandungan zat dalam biji kapuk

Nama zat	Prosentase
Asam lemak	5%
Minyak biji randu	20-24%
nitrogen	4-5%
Asam fosfat	2%
Air	13%
Abu	5%
Lemak	6%
Protein	25%
Karbohidrat	20%

Sumber :Winarno, 1991

Tabel 2.3 Komposisi asam lemak minyak biji randu

Asam Lemak	Komposisi (%Berat)
Asam heksadekanoat	0,176
Asam palmiat	24,765
Asam elaidat	21,623
Asam stearate	0,649
Asam malvalat	1,005
Asam arakhidat	0.805
Asam dokosanoat	0,529
Asam dekstro kamforat	0,611
Asam linoleat	35.107

Sumber : Bailey, 1951

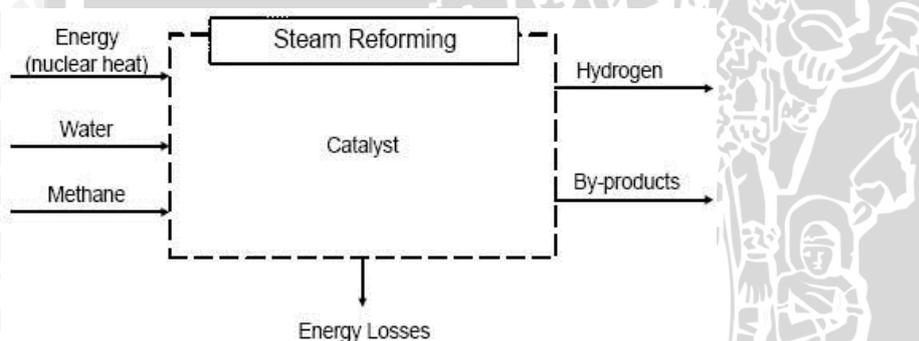
Tabel 2.4 Karakteristik minyak randu

Sifat fisik	Nilai
Nilai kalor (kkal/kg)	8000
Titik nyala ($^{\circ}\text{C}$)	230
Viskositas kinematik pada 40°C (mm^2S)	1,8
Titik tuang ($^{\circ}\text{C}$)	1
Massa jenis (kg/m^3)	965
Densitas pada 25°C (kg/m^3)	860

Sumber : Ketaren, 1986

2.3 Steam Reforming

Steam reforming merupakan proses termokimia yang umum dipakai pada industri yang memproduksi hidrogen. Proses *steam reforming* melibatkan reaksi metana (atau gas alam) dengan kukus pada suhu tinggi. Skema proses dapat dilihat di Gambar 2.2.



Gambar 2.2 diagram proses *steam reforming*

Sumber : Djati, 2008

Ada 2 reaksi utama yang terjadi pada proses *steam reforming*. Yang pertama yaitu reaksi reforming yang merupakan reaksi sangat endotermis yang terjadi pada suhu tinggi mencapai 1000°C menggunakan katalisator. Reaksi kedua adalah shift reaction, merupakan reaksi eksotermis yang bertujuan untuk mengontrol kuantitas produk yang diinginkan. Banyak panas yang dihasilkan dari produk hasil *reforming* yang dimanfaatkan untuk pembangkit steam sebelum diproses lebih lanjut dalam converter yang sebagian besar CO diubah menjadi CO_2 dengan menggunakan metode absorber. Kemudian dilanjutkan dengan proses penghilangan CO_2 dan pemurnian hidrogen.

Bila terjadi perubahan pada tekanan, temperatur, rasio steam terhadap karbon, space velocity, tipe katalis, dan komposisi bahan baku maka hasil yang diperoleh akan bervariasi (Othmer, 1967). Persamaan reaksi dan tahapan dapat dilihat di tabel 2.5

Tabel 2.5 Persamaan reaksi dan tahapan proses *steam reforming*

Tahap	Persamaan reaksi	Nama reaksi	ΔH (kJ/mol)
1	$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$	Reforming	-206.20
2	$\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$	Shift reaction	41.20
3	Tahap pemisahan dan pemurnian produk		

Sumber : Djati, 2008

Untuk pengoprasian proses endotermis suhu tinggi, kebutuhan panas dipasok dengan membakar bahan bakar fosil sebagai sumber energi panas. Proses konvensional *steam reforming*, terjadi pada reaktor kimia yang disebut *reformer* pada suhu sekitar 800-900°C.

2.4 Hidrogen

Hidrogen (bahasa latin: *hydrogenium*, dari bahasa Yunani: *hydrox*, air, genes: membentuk) adalah unsur kimia pada tabel periodik yang memiliki simbol H dan nomor atom 1. Pada suhu dan tekanan standar, hidrogen tidak berwarna, tidak berbau, bersifat non-logam, bervalensi tunggal, dan merupakan gas diatomik yang sangat mudah terbakar. Dengan massa atom 1,00794 amu, hidrogen adalah unsur teringan di dunia.

Hidrogen merupakan unsur paling melimpah di alam semesta dan nomor tiga terbanyak di permukaan bumi. Tetapi gas hidrogen murni hampir tidak ada di permukaan bumi, karena gas hidrogen bereaksi dengan unsur lain membentuk persenyawaan yang lebih stabil. Kelimpahan persenyawaan hidrogen dalam bentuk air dan bahan bakar fosil, relatif tak terbatas jumlahnya. Karena hidrogen murni hampir tidak ada, maka hidrogen tidak bisa disebut sebagai sumber energi, tetapi sebagai *energy carrier* seperti halnya dengan listrik. *Energy carrier* merupakan media yang praktis untuk menyimpan, mentransfer, maupun menggunakan energi. Sebagai *energy carrier*, hidrogen harus mudah disimpan, mudah digunakan, dan mudah dikonversi menjadi berbagai bentuk energi.

Hidrogen merupakan suatu senyawa kimia yang memiliki sifat utama yaitu sangat mudah terbakar. Sebagai sumber energi, hidrogen mempunyai kandungan massa energi yang paling tinggi dibandingkan dengan bahan bakar lainnya, yaitu 120,7 kJ/g.

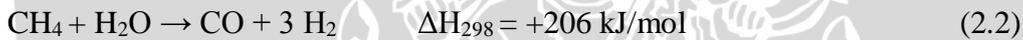
Pembakaran hidrogen menghasilkan energi sebesar 28 kJ/mol. Bila dibandingkan dengan reaksi pembakaran metana (hidrokarbon), energi yang dihasilkan oleh reaksi pembakaran hidrogen masih lebih kecil. Namun demikian, pembakaran dengan hidrogen memiliki kelebihan yang tak didapatkan dari pembakaran metana atau hidrokarbon lainnya, yaitu : tidak dihasilkannya polutan CO₂ sebagai produk pembakaran, dan dapat dilakukan pada temperatur ignisi yang lebih rendah. Selain itu, proses konvensi hidrogen menjadi energi dalam mesin ataupun *fuel cell* jauh lebih efisien dibandingkan dengan menggunakan bensin.

Kehadiran senyawa H₂ pada konsentrasi 4% saja dalam udara dapat menimbulkan reaksi pembakaran sebagai berikut :



Pada sektor energ bahan bakar alternatif, hidrogen banyak diarahkan untuk sel bahan bakar (*fuel cell*), seperti *proton exchange membrane cells* (PEMFC), yang diproyeksikan dapat menggantikan pembangkit tenaga listrik.

Metode produksi hidrogen yang banyak digunakan saat ini adalah proses *steam reforming methane*. Mekanisme reaksinya adalah sebagai berikut :



Proses ini memang menghasilkan hidrogen lebih banyak daripada proses fotokatalik heterogen, namun karena menghasilkan senyawa CO melebihi toleransi yang diperkenankan untuk aplikasi *fuel cell* (10-20 ppm). Proses ini membutuhkan unit tambahan untuk proses pemurnian hidrogen (takenaka, 2001). Selain itu, kebanyakan senyawa metana yang dignakan bersumber dari minyak bumi dan gas alam yang merupakan sumber energi yang tidak terbarukan.

2.5 Konsep mol

Satuan jumlah zat dalam ilmu kimia disebut dengan mol. Satu mol zat mengandung partikel yang jumlahnya sama dengan jumlah partikel dalam 12 gram C-12, yaitu $6,02 \times 10^{23}$ butir atom. Jumlah butir atom ini disebut sebagai bilangan Avogadro. Partikel zat dapat berupa atom, molekul, atau ion. Berikut ini perumusan dari mol :

$$n = \frac{\text{Massa unsur}}{\text{Ar unsur}} \quad \text{Dimana Ar} = \text{massa atom relatif} \quad (2.3)$$

$$n = \frac{\text{Massa molekul}}{\text{Mr molekul}} \quad \text{Dimana Mr} = \text{massa molekul relatif} \quad (2.4)$$

1 mol air (H_2O) mengandung $6,02 \times 10^{23}$ molekul air (dalam hal ini partikel senyawa air adalah molekul). Jadi jumlah partikel air adalah sama dengan jumlah molekul air.

0,2 mol hidrogen mengandung $0,2 \times 6,02 \times 10^{23} = 1,204 \times 10^{23}$ atom hidrogen.

2.6 Heat flux

Heat flux merupakan proses dimana bertambahnya debit atau jumlah panas daerah equatorial melalui perpindahan suhu yang bersifat konstan berdasarkan satuan waktu. *Heat flux* berkaitan dengan konduksi, konduksi adalah perpindahan panas yang diakibatkan adanya interaksi antar partikel. Contoh perhitungan *heat flux* serta perhitungan efisiensi

$$\text{Heat flux} = \frac{\text{daya yang di hasilkan}}{\text{luas area yang terkena panas}} \quad (2.5)$$

$$\text{Efisiensi} = \frac{Q \text{ hidrogen}}{Q \text{ total}} \quad (2.6)$$

$$Q_{\text{total}} = Q_{\text{minyak}} + \text{daya total} \quad (2.7)$$

Penggunaan perhitungan *heat flux* ini berguna untuk mencari efisiensi dari produksi hidrogen yang dihasilkan dalam proses *steam reforming*.

2.7 Persamaan Arrhenius

Pada tahun 1889 Arrhenius mengusulkan sebuah persamaan empirik yang menggambarkan pengaruh suhu terhadap konstanta laju reaksi. Persamaan yang diusulkan adalah :

$$K = A e^{-\frac{E_A}{RT}} \quad (2.8)$$

K = Konstanta laju reaksi - (ppm/s)

A = Faktor frekuensi - (H_z)

E_A = Energi aktivasi - (Kj/mol^{-1})

e = Satuan matematis 2.71828

R = Konstanta atau ketetapan gas - ($Kj.mol^{-1} k^{-1}$)

T = Temperatur - ($^{\circ}K$)

Persamaan tersebut dalam bentuk logaritma dapat ditulis :

Dari persamaan di atas terlihat bahwa kurva $\ln K$ sebagai fungsi dari $1/T$ akan berupa garis lurus dengan perpotongan (intersep) $\ln A$ dan gradien $-E_a/R$

(Tim Dosen Kimia Fisik, 2013).

Kedua faktor A dan E_a dikenal sebagai parameter Arrhenius. Plot dari $\log K$ terhadap T^{-1} adalah linear untuk sejumlah besar reaksi dan pada temperatur sedang., hubungan antara energi aktivasi suhu dan laju reaksi dapat dianalisis dalam bentuk grafik $\ln k$ vs $1/T$ dengan gradien $-(E_a/RT)$ dan intersep $\ln A$.

(Aktins, 1999)

2.8 Laju Reaksi

Laju Reaksi adalah berkurangnya jumlah pereaksi untuk satuan waktu atau bertambahnya jumlah hasil reaksi untuk setiap satuan waktu.

Ukuran jumlah zat dalam reaksi kimia umumnya dinyatakan sebagai konsentrasi molar atau molaritas (M), dengan demikian maka laju reaksi menyatakan berkurangnya konsentrasi pereaksi atau bertambahnya konsentrasi zat hasil reaksi setiap satu satuan waktu (detik). Satuan laju reaksi dinyatakan dalam satuan $\text{mol dm}^{-3} \text{det}^{-1}$ atau mol/liter detik .

Tujuan dari mempelajari laju reaksi adalah untuk dapat memprediksi laju suatu reaksi. Hal tersebut dapat dilakukan dengan hitungan matematis melalui hukum laju. Sebagai contoh, pada reaksi:



Dimana A dan B adalah pereaksi, C dan D adalah produk dan a, b, c, d adalah koefisien penyetaraan reaksi, maka hukum lajunya dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Laju reaksi} = k [A]^m [B]^n \quad (2.10)$$

dengan,

k = tetapan laju, dipengaruhi suhu dan katalis

m = orde (tingkat) reaksi terhadap pereaksi A

n = orde (tingkat) reaksi terhadap pereaksi B

$[A], [B]$ = konsentrasi dalam molaritas.

Pangkat m dan n ditentukan dari data eksperimen, biasanya harganya kecil dan tidak selalu sama dengan koefisien a dan b. Semakin besar harga 'k' reaksi akan berlangsung lebih cepat. Kenaikan suhu dan penggunaan katalis umumnya memperbesar harga k. Secara formal hukum laju adalah persamaan yang menyatakan laju reaksi v sebagai fungsi dari konsentrasi semua komponen yang menentukan laju reaksi.

Maka laju reaksinya adalah :

Berkurangnya konsentrasi A tiap satuan waktu,

$$v_A = \frac{-\Delta[A]}{\Delta t} \quad (2.11)$$

Berkurangnya konsentrasi B tiap satuan waktu,

$$v_B = \frac{-\Delta[B]}{\Delta t} \quad (2.12)$$

Bertambahnya konsentrasi AB tiap satuan waktu,

$$v_{AB} = \frac{+\Delta[AB]}{\Delta t} \quad (2.13)$$

$$\text{Laju reaksi, } v = \frac{\text{Perubahan Konsentrasi}}{\text{Periode waktu reaksi}} \quad (2.14)$$

Faktor-faktor yang berpengaruh pada laju reaksi antara lain :

❖ Luas permukaan sentuhan/ Ukuran partikel

Luas permukaan mempercepat laju reaksi karena semakin luas permukaan zat, semakin banyak bagian zat yang saling bertumbukan dan semakin besar peluang adanya tumbukan efektif menghasilkan perubahan.

“Semakin luas permukaan zat, semakin kecil ukuran partikel zat. Jadi semakin kecil ukuran partikel zat, reaksi pun akan semakin cepat.

❖ Konsentrasi

Konsentrasi mempengaruhi laju reaksi, karena banyaknya partikel memungkinkan lebih banyak tumbukan, dan itu membuka peluang semakin banyak tumbukan efektif yang menghasilkan perubahan.

Hubungan kuantitatif perubahan konsentrasi dengan laju reaksi tidak dapat ditetapkan dari persamaan reaksi, tetapi harus melalui percobaan.

Dalam penetapan laju reaksi ditetapkan yang menjadi patokan adalah laju perubahan konsentrasi.

❖ Suhu

Kenaikan suhu dapat mempercepat laju reaksi karena dengan naiknya suhu energi kinetik partikel zat-zat meningkat sehingga memungkinkan semakin banyaknya tumbukan efektif yang menghasilkan perubahan, berikut ini adalah tabel suhu terhadap laju reaksi

Tabel 2.6 Perbandingan suhu terhadap laju reaksi

Suhu (°C)	Laju reaksi (M/detik)
10	0,3
20	0,6
30	1,2
40	2,4
t	Vt

Sumber : (Castellan, 1982)

❖ Katalis

Katalis adalah suatu zat yang mempercepat laju reaksi kimia pada suhu tertentu, tanpa mengalami perubahan atau terpakai oleh reaksi itu sendiri. Suatu katalis berperan dalam reaksi tapi bukan sebagai pereaksi ataupun produk. Katalis memungkinkan reaksi berlangsung lebih cepat atau memungkinkan reaksi pada suhu lebih rendah akibat perubahan yang dipicunya terhadap pereaksi. Katalis menyediakan suatu jalur pilihan dengan energi aktivasi yang lebih rendah. Katalis mengurangi energi yang dibutuhkan untuk berlangsungnya reaksi. Katalis dapat dibedakan ke dalam dua golongan utama: katalis homogen dan katalis heterogen. Katalis heterogen adalah katalis yang ada dalam fase berbeda dengan pereaksi dalam reaksi yang dikatalisinya, sedangkan katalis homogen berada dalam fase yang sama. Satu contoh sederhana untuk katalisis heterogen yaitu bahwa katalis menyediakan suatu permukaan di mana pereaksi-pereaksi (atau substrat) untuk sementara terjerat. Ikatan dalam substrat-substrat menjadi lemah sedemikian sehingga memadai terbentuknya produk baru. Ikatan antara produk dan katalis lebih lemah, sehingga akhirnya terlepas. Katalis homogen umumnya bereaksi dengan satu atau lebih pereaksi

untuk membentuk suatu perantara kimia yang selanjutnya bereaksi membentuk produk akhir reaksi, dalam suatu proses yang memulihkan katalisnya. Berikut ini merupakan skema umum reaksi katalitik :



Reaksi 1 dimana A adalah pereaksi dan C adalah katalis, bereaksi menjadi produk AC sebagai fase transisi.



Reaksi 2 dimana B adalah pereaksi dan AC adalah produk reaksi 1 atau fase transisi yang kemudian bereaksi menjadi produk akhir dengan katalis C yang bergenerasi menjadi zat semula.

Meskipun katalis C termakan oleh reaksi 1, namun selanjutnya dihasilkan kembali oleh reaksi 2, sehingga untuk reaksi keseluruhannya menjadi :



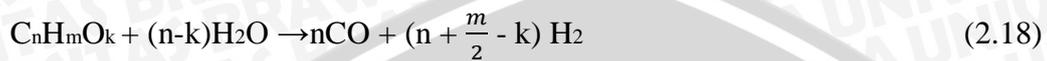
Dimana A dan B adalah pereaksi, C adalah katalis dengan reaksi keseluruhan bereaksi menjadi produk AB+C. Contoh di atas menunjukkan jenis reaksi katalis homogen karena wujudnya sama dengan wujud zat-zat pereaksi, katalis homogen berfungsi sebagai zat perantara (fasilitator) dan katalis homogen bekerja dengan cara berinteraksi dengan partikel pereaksi membentuk fase transisi. Selanjutnya, fase transisi bergabung dengan pereaksi lain membentuk produk, dan setelah produk dihasilkan katalis beregenerasi menjadi zat semula.

Beberapa katalis yang pernah dikembangkan antara lain berupa katalis Ziegler-Natta yang digunakan untuk produksi masal polietilen dan polipropilen. Reaksi katalitis yang paling dikenal adalah proses Haber, yaitu sintesis amoniak menggunakan besi biasa sebagai katalis. Konverter katalitik yang dapat menghancurkan produk emisi kendaraan yang paling sulit diatasi, terbuat dari platina dan rodium. 4. Molaritas Molaritas adalah banyaknya mol zat terlarut tiap satuan volum zat pelarut. Hubungannya dengan laju reaksi adalah bahwa semakin besar molaritas suatu zat, maka semakin cepat suatu reaksi berlangsung. Dengan demikian pada molaritas yang rendah suatu reaksi akan berjalan lebih lambat daripada molaritas yang tinggi.

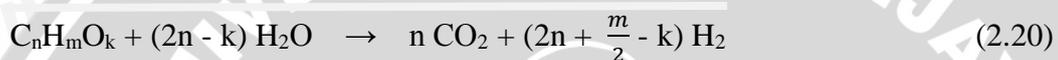
2.9 Reaksi Pencampuran

Kajian teoritis pada reaksi pencampuran *steam reforming* minyak dengan kandungan unsur karbon, hidrogen dan oksigen dan air menggunakan pemanas didapat dari (Castellan, 1982). Bahwa reaksi yang terjadi dapat menggunakan persamaan:

Steam reforming dari senyawa organik yang mengandung oksigendengan rumus kimia:

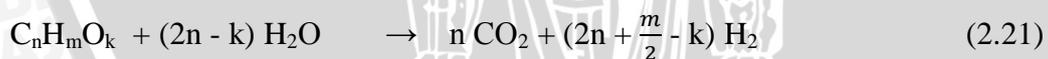


reaksi pergeseran gas air merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari *Steam reforming*:



Teori perbandingan pencampuran antara minyak randu dengan air dapat dihitung dari rumus kimia minyak randu dan air. Karena susunan molekul asam pada minyak randu bermacam-macam. Maka dari itu secara teori pendekatan yang dipakai adalah menggunakan tiga rumus kimia kandungan asam terbesar yang menyusun minyak randu yaitu asam linoleat sebesar 35,107%, asam oleat sebesar 25,718%, dan asam palmiat sebesar 24,765%.

Berikut ini reaksi penjabaran asam linoleat ($C_{18}H_{32}O_2$) dijabarkan dengan perhitungan perbandingan campuran minyak randu dan air :



Dari reaksi diatas perbandingan mol antara minyak randu dan air adalah 1:34. Jika Mr dari $C_{18}H_{32}O_2$ adalah 280 dan Mr H_2O adalah 18 maka perbandingan beratnya adalah 280 : 612 dan jika densitas minyak randu $0,86 \text{ g/cm}^3$ serta air 1 g/cm^3 maka perbandingan volume minyak nabati dan ar menggunakan pemanas dan katalis terdapat gas atau senyawa yang tidak diinginkan, sehingga reaksi tidak erlangsung secara sempurna (Castellan, 1982).

2.10 Katalis

Katalis adalah zat yang ditambahkan ke dalam suatu reaksi dengan maksud memperbesar kecepatan reaksi. Katalis terkadang ikut terlibat dalam reaksi tetapi tidak mengalami perubahan kimiawi yang permanen, dengan kata lain pada akhir reaksi katalis akan dijumpai kembali dalam bentuk dan jumlah yang sama seperti sebelum reaksi.

Katalis mempercepat reaksi kimia pada suhu tertentu, tanpa mengalami perubahan atau terpakai oleh reaksi itu sendiri. Suatu katalis berperan dalam reaksi tapi bukan sebagai pereaksi ataupun produk. Katalis memungkinkan reaksi berlangsung lebih cepat atau memungkinkan reaksi pada suhu lebih rendah akibat perubahan yang dipicunya terhadap pereaksi. Katalis menyediakan suatu jalur pilihan dengan energi aktivasi yang lebih rendah. Katalis mengurangi energi yang dibutuhkan untuk berlangsungnya reaksi.

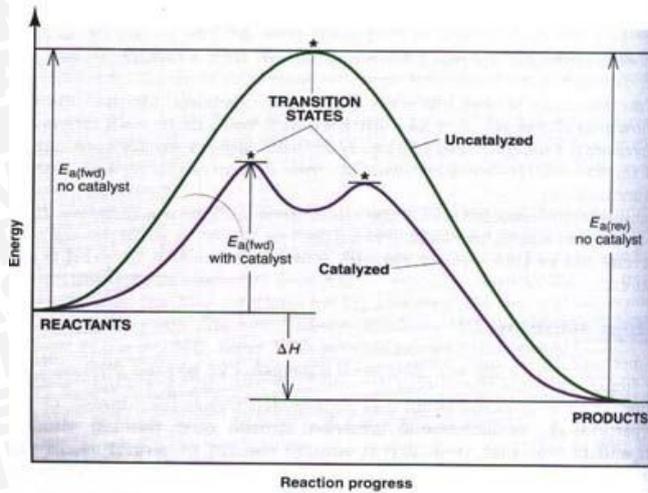
Adanya penambahan katalis akan menyebabkan terbentuknya tahap-tahap reaksi tambahan, yaitu tahap pengikatan katalis dan tahap pelepasan katalis pada akhir reaksi. Katalis ini bersifat spesifik, artinya hanya berfungsi untuk suatu reaksi tertentu.

Dengan kata lain penambahan katalis memberikan jalan baru bagi reaksi yang memiliki energi aktivasi yang lebih rendah, sehingga lebih banyak molekul yang bertumbukan pada suhu normal dan laju reaksi semakin cepat.

Pada penelitian kali ini menggunakan katalis CuZn untuk membantu proses produksi gas hidrogen, dengan struktur menyerupai batu api pemantik korek, berbentuk silinder diameter 1,5 – 2 milimeter dengan panjang 2 – 3 milimeter. Mengikat oksigen efektif pada temperatur 180 – 260°C dengan ketahanan hingga 450°C, pada temperatur selanjutnya akan mencair.

2.11 Energi Aktivasi

Suatu reaksi kimia akan berlangsung apabila terjadi tumbukan – tumbukan antar partikel dengan energi yang cukup, energi inilah yang disebut dengan energi aktivasi. Tidak semua partikel – partikel pada senyawa kimia dapat bereaksi satu sama lain, hanya partikel – partikel yang memiliki energi aktivasi yang cukup sajalah yang dapat melakukan reaksi, sebagian besar partikel – partikel tersebut tidak memiliki energi aktivasi yang cukup. Kondisi seperti ini diperlukan suatu zat yang memungkinkan semua partikel mencapai energi aktivasinya agar dapat bereaksi satu sama lain, agar laju reaksi menjadi lebih besar.



Gambar 2.3 Grafik Energi Aktivasi

Sumber : (Castellan, 1982)

Pada gambar di atas terlihat bahwa perbedaan reaksi dengan atau tanpa menggunakan katalis. Penambahan katalis sangat diperlukan pada kondisi yang seperti ini, penambahan katalis memberikan perubahan yang berarti pada energi aktivasi. Katalis menyediakan jalur khusus untuk jalannya suatu reaksi, jalur khusus ini memiliki energi aktivasi yang rendah, sehingga dapat meningkatkan tumbukan – tumbukan antar partikel. Akibatnya laju reaksi menjadi lebih besar.

2.12 Hipotesa

Kesimpulan sementara pada rumusan masalah dan dasar teori diatas yakni semakin tinggi temperatur pemanasan pada proses steam reforming di bantu dengan katalis CuZn yang dapat mengurangi energi aktivasi akan menghasilkan laju reaksi yang semakin cepat, produksi hidrogen semakin besar dan efisiensi semakin besar.