

LAPORAN TUGAS PRARANCANGAN PABRIK

PRARANCANGAN PABRIK 2-BUTENE DARI PROPYLENE
DENGAN PROSES DISPROPORSIONASI
KAPASITAS 25.150 TON/TAHUN



**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Kesarjanaan Strata I Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta**

Oleh :

ENDAH LESTARI SETYOWATI

D 500 040 012

Dosen Pembimbing :

Ir. H. Ahmad. M. Fuadi, M.T

Agung Sugiharto, S.T, M.Eng

**JURUSAN TEKNIK KIMIA FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
SURAKARTA
2009**



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Pendirian Pabrik

Industri petrokimia di Indonesia dewasa ini terus berkembang secara terintegrasi. Perkembangan industri hilir dan juga bahan setengah jadi yang pesat selama ini merupakan faktor pendorong dibangunnya unit-unit industri hulu. Hal ini sesuai dengan sifat umum industri petrokimia, dimana perkembangan terhadap satu sektor akan mempengaruhi sektor lain sehingga secara langsung maupun tidak langsung perkembangan industri hulu akan mempengaruhi produksi industri hilir. Dengan demikian, penyediaan maupun kebutuhan akan bahan baku industri petrokimia saling berkaitan.

Produksi 2-butene sendiri menjadi sangat penting mengingat bahan ini merupakan bahan baku berbagai produk turunannya. Diantaranya yaitu polybutene, Linier Low Density Polyethylene (LLDPE), High Density Polyethylene (HDPE), butadiene, MTBE, dan lain-lain.

Adapun alasan didirikannya pabrik 2-butene di Indonesia adalah :

1. Indonesia belum mampu mencukupi kebutuhan 2-butene sementara kebutuhan 2-butene meningkat dari tahun ke tahun.
2. Impor 2-butene yang terus meningkat.
3. Dengan didirikannya pabrik akan menciptakan lapangan kerja baru.

Keuntungan yang diperoleh dari pendirian pabrik 2-butene di Indonesia adalah :

1. Menurunkan jumlah impor yang berarti menghemat devisa negara dan kemungkinan suatu saat nanti kita akan dapat mengekspor 2-butene sehingga dapat menambah devisa negara.
2. Sebagai pemasok bahan baku bagi industri-industri dalam negeri yang menggunakan 2-butene sebagai bahan bakunya.
3. Membuka peluang bagi pengembangan indstri-industri dalam negeri yang menggunakan 2-butene.



4. Membuka lapangan kerja sehingga masalah pengangguran dapat diatasi.
5. Meningkatkan kesejahteraan penduduk di sekitar lokasi pabrik.

1.2. Kapasitas Rancangan

Kapasitas rancangan pabrik 2-Butene ini direncanakan dengan pertimbangan-pertimbangan sebagai berikut :

1. Meningkatnya pendirian pabrik pada industri hilir pemakai bahan baku 2-Butene seperti polybutene, *Linier Low Density Polyethylene* (LLDPE), *High Density Polyethylene* (HDPE), *butadiene*, MTBE, dan lain-lain. Hal ini akan meningkatkan kebutuhan 2-butene dalam tahun-tahun mendatang. Dalam perkembangannya, impor 2-butene mengalami peningkatan tahun-tahun belakangan ini.
2. Mengurangi jumlah impor 2-butene, sehingga dapat menghemat devisa negara. Kebutuhan 2-butene di Indonesia ditunjukkan pada tabel 1.1.

Tabel 1.1 Data Impor 2-butene tahun 2002-2006

Tahun	Volume (ton)	Harga (US\$)
2002	13140,357	13693,145
2003	8486,815	583,604
2004	13131,642	10591,029
2005	14015,320	11870,901
2006	13145,301	14611,610

(Sumber : Badan Pusat Statistika, Jakarta – Indonesia)



3. Kapasitas pabrik 2-butene yang sudah berdiri

Sebagai perbandingan kapasitas produksi dari beberapa pabrik yang telah beroperasi sebagaimana terlihat pada tabel 1.2.

Tabel 1.2. Daftar Kapasitas Pabrik yang sudah Berdiri

Pabrik	Kapasitas (ton/tahun)
Idemitsu Petrochemical, Japan	35.000
Qilu Petrochemical Corp, China	15.000
Mao Ming Petrochemical Corp, China	15.000
Kobe Steel, Japan	22.000

(<http://.www.zeon.co.jp.>)

4. Ketersediaan Bahan Baku

Bahan baku yang dibutuhkan yaitu *propylene*. Beberapa produsen *propylene* terbesar di Indonesia adalah PT. Chandra Asri Petrochemical Center (CAPC) yang memproduksi *propylene* 270.000 ton/tahun dan PT. Artenia Petro Chemindo Corp yang memproduksi *propylene* 50.000 ton/tahun, keduanya berlokasi di Banten. Dengan adanya bahan baku dari dalam negeri, maka dalam hal ini kebutuhan akan bahan baku mudah didapat.

1.3. Penentuan Lokasi Pabrik

Penentuan lokasi pabrik yang tepat mampu memberikan kontribusi yang penting bagi kelangsungan pabrik dan sangat berpengaruh pada keberadaan suatu industri, baik dari segi komersial, maupun kemungkinan pengembangan di masa yang akan datang. Banyak faktor yang harus dipertimbangkan dalam pemilihan lokasi pabrik. Pendirian pabrik direncanakan akan didirikan di kawasan Industri Anyer, Cilegon, Banten. Pertimbangan – pertimbangan yang diambil untuk pemilihan lokasi ini adalah :



1. Sumber Bahan Baku

Bahan baku adalah faktor utama dalam penentuan lokasi pabrik. Cilegon dekat dengan sumber bahan baku *propylene* yaitu PT. Chandra Asri Petrochemical Center dan PT. Artenia Petro Chemindo Corp. Lokasi pabrik di Cilegon ini sangat tepat mengingat sumber bahan baku utama pabrik mudah diperoleh, karena Cilegon merupakan daerah industri terutama industri kimia.

Keuntungan letak pabrik dekat dengan sumber bahan baku :

- Terjaminnya keamanan arus bahan baku.
- Tingkat kerusakan bahan baku kecil.
- Biaya transportasi bahan baku murah.

2. Pemasaran Produk

Berdasarkan kebijakan pemerintah untuk mengembangkan Cilegon sebagai salah satu kawasan industri di Indonesia, maka akan memudahkan pabrik-pabrik yang menggunakan *2-butene* sebagai bahan baku yang berada di kawasan industri Cilegon. Cilegon merupakan daerah yang strategis untuk pendirian suatu pabrik karena dekat dengan Jakarta sebagai pusat perdagangan di Indonesia. Di samping itu kedekatan dengan Pelabuhan Merak juga menguntungkan untuk pemasaran di luar Jawa ataupun untuk diekspor.

3. Sarana Transportasi

Lokasi pabrik di Cilegon akan mempermudah pemasaran baik untuk industri dalam ataupun luar negeri, karena kota Cilegon dilalui oleh Jalan Merak – Jakarta yang merupakan utama yang menghubungkan Merak sebagai pintu gerbang pulau Jawa dan Sumatera. Dengan adanya sarana transportasi darat yang baik di Jawa Barat maupun ke kota-kota di pulau Jawa tidak menjadi masalah. Untuk sarana transportasi laut, Cilegon juga merupakan tempat yang tepat karena letaknya di pesisir pantai utara pulau Jawa sebelah barat. Cilegon merupakan kawasan industri yang Pelabuhan lautnya memadai untuk pemasaran ke pulau lain maupun diekspor.



4. Tenaga kerja

Penyediaan tenaga kerja di Cilegon tidak sulit karena dari tahun ke tahun angka tenaga kerja semakin meningkat. Begitu juga dengan tingkat pendidikan yang relatif tinggi, mengingat Cilegon dekat dengan pusat pendidikan yang akan menghasilkan tenaga kerja terdidik baik dari sarjana Indonesia serta tenaga kerja lokal yang berkualitas.

5. Perluasan pabrik

Pabrik harus mempertimbangkan rencana perluasan pabrik dalam jangka waktu 10 atau 20 tahun ke depan, karena apabila suatu saat nanti akan memperluas area, pabrik tidak kesulitan dalam mencari lahan perluasan.

6. Utilitas

Industri proses membutuhkan air dalam jumlah besar antara lain untuk pendinginan, *steam*, dan lain-lain. Karena itu pabrik sebaiknya terletak dekat dengan sumber air untuk mengantisipasi adanya pengaruh musim terhadap fruktusasi persediaan air maka dibuat juga *reservoir* air. Dalam hal ini dapat dipenuhi dari air sungai Ciujung yang bermuara di daerah Cilegon.

7. Tinggi rendahnya tingkat pajak dan undang-undang perburuhan

Bagi daerah yang akan memajukan masyarakatnya biasanya memberlakukan keringanan-keringanan, begitu pula di Indonesia. Status Cilegon sebagai kawasan industri, membuat lokasi tersebut memberlakukan keringanan-keringanan tersebut, sehingga hal ini mengurangi pengeluaran tetap yang harus dibayar (pajak), sedangkan undang-undang tentang perburuhan untuk saat ini masih bisa diterima oleh kalangan perusahaan.



8. Sikap masyarakat sekitar

Sikap masyarakat sekitar sangat menginginkan pendirian pabrik baru, karena adanya pabrik-pabrik yang terdahulu telah meningkatkan kesejahteraan masyarakat, hal ini memberikan keuntungan bagi perusahaan karena masyarakat sekitar merupakan sumber tenaga kerja yang potensial.

9. Keadaan tanah

Pendirian pabrik tidak dapat dilakukan di sembarang tempat. Kondisi tanah sangat menentukan apakah di sana bisa didirikan pabrik atau tidak. Salah satu pertimbangan penetapan lokasi di Cilegon sebagai kawasan industri adalah kondisi tanah yang stabil, sehingga kestabilan tanah bukanlah masalah bagi pendirian pabrik ini.

1.4. Tinjauan Pustaka

1.4.1. Macam-macam Proses

Macam – macam Proses Pembuatan 2 – butene :

1. Thermal Cracking

Fraksi berat petroleum seperti resid, dihancurkan dengan panas dalam *delayed cokers* atau *flexicokers*. Produk utama dari proses ini adalah *petroleum coke* dan gas yang mengandung *light olefins* dan *butylenes*. Arus ini juga mengandung sejumlah butana. Kondisi proses untuk *flexicokers* lebih baik daripada *delayed coker*, kira – kira 450°C sampai 550°C. Keduanya dioperasikan pada tekanan rendah, antara 300 – 600 kPa (43 – 87 psi). *Flexicokers* memproduksi lebih banyak linear *butenes*, terutama 2-butene (Kirk Othmer, 1996).

2. Steam Cracking

Steam cracking adalah proses *nonselective* untuk menghasilkan banyak produk dari berbagai umpan dengan reaksi radikal bebas.



Produk penting dari suatu *steam cracker* adalah *ethylene*, *propylene*, *butadiene*, dan *pyrolysis* bensin. Persen berat hasil untuk *butylene* dari suatu *steam cracker* untuk umpan yang berbeda adalah etana , propana , campuran 50% etana atau 50% *propane*, *butane*, *naphtha*, *light* minyak gas. Suatu tipe *steam cracking* dalam pabrik adalah suatu campuran umpan yang mengakibatkan hasil *butylenes* sekitar 1% sampai 4%. Hasil ini dapat meningkat hampir 50% jika pemecahan diturunkan untuk memaksimalkan produksi *propylene* sebagai ganti *ethylene*.

Kondisi pemecahan pada umumnya dipilih untuk memaksimalkan produksi *light olefin*. Selektivitas *light olefin* tergantung pada temperatur dan profil tekanan dalam *pyrolysis* reaktor *coil*, dengan begitu terdapat waktu tinggal. Ini begitu unik untuk sebuah reaktor *coil*, maka banyak pertimbangan dalam pemilihan reaktor. Secara khas, pemecahan dilakukan dengan sebuah perbandingan berat uap air sampai hidrokarbon antara 0,2 - 1. Perbandingan ini digunakan untuk umpan yang berat seperti minyak gas *vacuum*. Pemecahan yang diinginkan dicapai pada 780- 875°C di saluran reaktor *coil* dan pada tekanan sedikit di atas 130 kPa (19 psi) . Tungku panas dialirkan dari reaktor dilakukan dengan cepat untuk menghentikan reaksi sekunder. Arus dipanaskan dengan cepat dalam *heat exchanger* sedikit di atas titik embun, sekitar 120-370°C tergantung pada umpan itu.

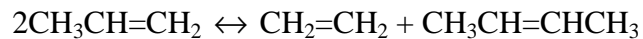
Pemilihan bahan pelarut dipengaruhi oleh proses yang digunakan. Bahan pelarut *aprotic* atau campuran dengan suatu bahan pelarut kedua digunakan untuk meningkatkan selektivitas pemisahan. Pelarut yang kedua pada umumnya air. Bahan beracun juga merupakan suatu pertimbangan penting. Teknologi ini digunakan secara luas di Negara Jepang - Zein



itu, proses menggunakan *dimethylformamide*, proses Shell menggunakan *acetonitrile*, dan BASF proses menggunakan *N-Methyl-Pyrolidinone* (Kirk Othmer, 1966).

3. Disproporsionasi Olefin

2-butene dapat dengan mudah dihasilkan melalui reaksi disproporsionasi olefin (dalam hal ini *propylene*) menurut persamaan reaksi berikut. (I&EC Product Research and Development, 1964).



Propylene diumpankan ke suatu *fixed bed reactor* yang berisi katalis disproporsionasi, dimana 2 mol *propylene* akan diubah menjadi 1 mol 2-butene. Reaktor bekerja secara siklis dan karbon yang terbentuk selama proses disproporsionasi dibakar secara periodik dengan udara kering dan *diluent inert*. Konversi *propylene* per pass $\pm 43\%$ dan *propylene* yang tak bereaksi di *recycle* ke reaktor. *Propylene* umpan reaktor tidak harus dengan kemurnian tinggi. Kotoran yang berupa propana dan alkana yang lain diperbolehkan ada bersama *propylene* umpan, sebab alkana tersebut hanya berlalu sebagai *diluent inert* (Banks R.L, 1964)

1.4.2 Kegunaan Produk

2-butene banyak dikembangkan lebih lanjut menjadi butadiena dengan proses dehidrogenasi lanjutan. Senyawa ini selanjutnya dipolimerisasi menjadi plastik. Proses ini untuk memenuhi kebutuhan plastik yang semakin meningkat.

<http://www.chem-is-try.org>



1.4.3 Sifat Fisis dan Kimia Bahan Baku dan Produk

1. Bahan Baku

A. Propylene

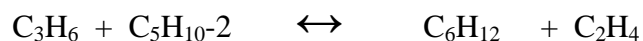
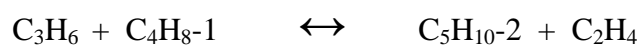
1) Sifat-sifat Fisis

Rumus Kimia	: C ₃ H ₆
Berat Molekul	: 42,081 g/mol
Titik Beku	: 87,9 K
Titik Didih	: 225,4 K
Temperatur Kriris	: 365,0 K
Tekanan Kritis	: 4,6 MPa
Volume Kritis	: 181,0 cm ³ /mol
Densitas pada 223 K	: 0,612 g/cm ³

2) Sifat Kimia

1. Reaksi Disproporsionasi dengan Olefin lain

Propylene dengan katalis disproporsionasi bisa juga bereaksi dengan olefin lain (hasil disproporsionasi antar molekul - molekul *propylene* sendiri) membentuk senyawa yang lebih panjang rantai karbonnya.



(Kirk Othmer, 1996)

2. Reaksi Oksidasi Katalitik

Propylene 5% bisa dioksidasi selektif dengan udara atau *steam* menjadi akrolein dengan katalis Co Molybdat atau Telurrium oksida pada 385°C.

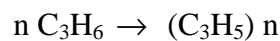




Dengan kondisi yang sama, tetapi tanpa adanya telurium, oksidasi akan dilanjutkan menjadi asam akrilat. Oksidasi *propylene* menjadi *alyl acetat* akan terjadi jika umpan berupa 50% *propylene*, 25% oksigen dan 25% asam asetat dilewatkan pada katalis paladium alumina pada suhu 140°C.

3. Reaksi Polimerisasi

Propylene dengan adanya BF₃ di bawah tekanan tinggi pada temperatur kamar akan terpolimerisasi.

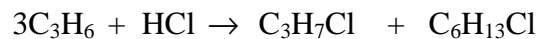


4. Reaksi dengan HCl

Reaksi antara *propylene* dengan HCl akan naik dengan naiknya temperatur dalam fase *liquid*.



Atau dapat terbentuk *isopropil chloride*, *hexyl chloride*, dan senyawa lain.



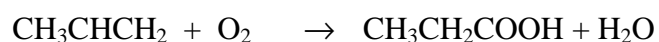
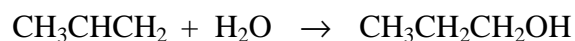
5. Reaksi dengan HF

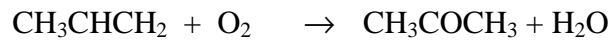
HF dibawah tekanan akan bereaksi dengan *propylene* membentuk *propyl fluoride*. Yield antara 60-62% pada perbandingan mol dari 1,08 – 3,20 HF : 1 C₃H₆ dan pada temperatur 0 - 45°C dengan waktu reaksi 2 – 5 jam.



6. Reaksi dengan H₂Cr₂O₇

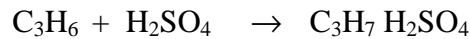
Propylene dioksidasi oleh larutan asam bikromat menjadi asam propionat, aseton, dan asam asetat.





7. Reaksi dengan H_2SO_4

Propylene sebagian diabsorpsi oleh H_2SO_4 sedangkan *ethylene* tidak.



2. Produk

A. *Ethylene*

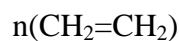
1) Sifat-sifat Fisis

Rumus Kimia	: C_2H_4
Berat Molekul	: 28,054 g/mol
Kenampakan	: jernih, tak berwarna
Kemurnian	: 97 % berat
Titik Beku	: $-169,15^\circ\text{C}$
Titik Didih	: $-103,71^\circ\text{C}$
Densitas	: $0,57 \text{ g/cm}^3$
Tekanan Kritis	: 50,5 atm
Temperatur Kritis	: $8,6^\circ\text{C}$
Sifat	: gas mudah terbakar

2) Sifat Kimia

1. Reaksi Polimerisasi

Ethylene dengan kemurnian 99,9% dapat dipolimerisasi pada tekanan dan temperatur dengan menggunakan katalis tertentu.



Reaksi polimerisasi *ethylene* bersifat eksotermis, menggunakan dua jenis inisiator yaitu inisiator homogen (radikal atau kation) dan inisiator.

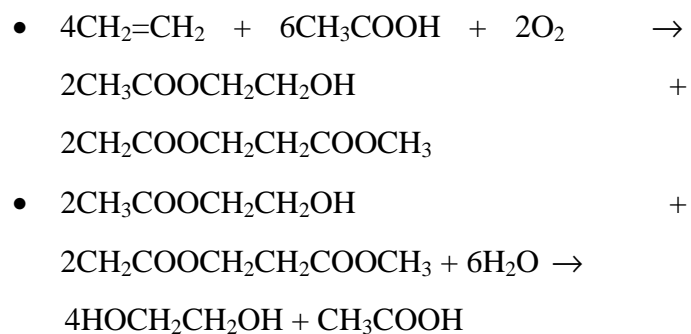


heterogen (katalis padat). Polimerisasi ini dapat dijalankan dengan dua sistem :

- Polimerisasi pada tekanan tinggi (60-350 Mpa dan 300°C) dengan inisiator radikal (oksigen, peroksida) menghasilkan LDPE (0,910-0,940 g/ml).
- Polimerisasi pada tekanan rendah (0,1-20 Mpa dan 50-300°C) dengan katalisator heterogen (oksida logam transisi pada pembawa anorganik). Polimerisasi ini menghasilkan HDPE (0,941- 0,970 g/ml).

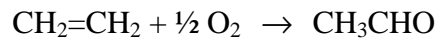
2. Reaksi Oksidasi

Oksidasi terhadap ethylene akan menghasilkan senyawa-senyawa *ethylene* oksida, ethylene glikol, asetaldehida atau senyawa vinyl asetat. *Ethylene* oksida/glikol dapat dihasilkan oksidasi *ethylene* fase uap secara langsung melalui katalis perak oksida pada 200-300°C dan tekanan 1,5-3,0 Mpa. Improvisasi proses pembuatan *ethylene* glikol untuk mencegah pembentukan *ethylene* oksida dapat dilakukan melalui oksidasi *ethylene* menjadi *ethylene* glikol mono dan di-asetat dengan katalis telurrium, kemudian dihidrolisa.





Oksidasi langsung terhadap *ethylene* dengan katalis paladium klorida akan dihasilkan asetaldehida.



3. Reaksi Addisi

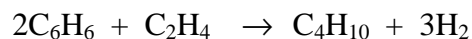
Beberapa reaksi addisi *ethylene* yang penting dapat ditunjukkan pada tabel berikut ini :

Tabel 1.3. Reaksi Addisi dari Ethylene

Halogen Hidrogenasi	Produk
Halogen hidrohalogen	<i>Ethylene</i> chlorida, <i>Ethylene</i> dichlorida, <i>Ethylene</i> dibromida, <i>Ethyl</i> chlorida.
Alkylasi	<i>Ethyl</i> benzene, <i>Ethyl</i> tuene, Aluminium alkyl.
Oligomerisasi	Alfa olefin
Hidrasi	Etanol
Hidroformylasi	Propionaldehida

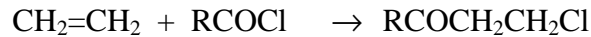
4. Reaksi dengan Benzene

Jika *ethylene* dipanaskan dengan benzene pada temperatur 925°C akan terbentuk ethracen.

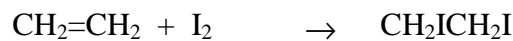


5. Reaksi - reaksi lain

Reaksi alkylasi *ethylene* dengan parafin akan memberikan parafin rantai cabang, seperti dimethyl butana dari alkylasi *ethylene* dengan isobutana pada suhu 60°C dan katalis AlCl_3 dan promotor *ethyl* chlorida.



Reaksi *ethylene* dengan halogen pada temperatur rendah akan menghasilkan dihaloethana, reaksi dengan chlorin lebih cepat daripada reaksi dengan bromida dan iodida.



B. Butene

Ada dua system yang digunakan untuk penamaan hidrokarbon ini. Sistem IUPAC didasarkan pada rantai karbon lurus yang terpanjang. Sebagaimana telah ditunjukkan pada tabel 4 kolom kedua. Alternatif nama yang lain (table 4 kolom ketiga) adalah didasarkan pada jumlah atom karbon yang ada pada grup hidrokarbon tersebut.

Tabel 1.4. Tatanama Butene

Hidrokarbon	IUPAC	Alternatif
$\text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	<i>1 - Butene</i>	<i>A - Buthylene</i>
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \quad \text{CH}_2 \\ \backslash \quad / \\ \text{CH} = \text{CH} \end{array}$	<i>Cis 2 - Butene</i>	<i>Cis - B - Buthylene</i>
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \backslash \\ \text{CH} = \text{CH} \\ \quad \backslash \\ \quad \text{CH}_2 \end{array}$	<i>Trans 2 - Butene</i>	<i>Trans - 2 - Butene</i>
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \backslash \\ \text{CH} = \text{CH} \\ / \\ \text{CH}_2 \end{array}$	<i>Methyl propene</i>	<i>Isobuthylene</i>



1. Sifat-sifat Fisis

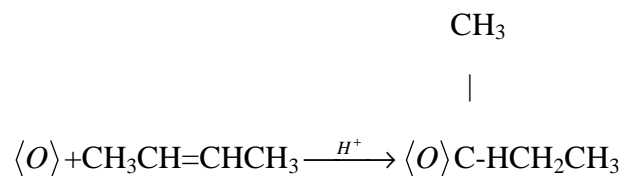
Tabel 1.5. Sifat-sifat Fisis Butene

SIFAT	<i>1 - Butene</i>	<i>c-2-Butene</i>	<i>t-2-Butene</i>	<i>Isobutene</i>
Berat Molekul	56,11	56,11	56,11	56,11
Titik beku, K	87,80	134,23	167,62	132,79
Titik didih, K	266,89	276,87	274,03	266,25
Densitas, kg/m ³	0,588	0,6154	0,6154	0,5879
Temperatur Kritis, K	419,60	435,58	428,63	417,91
Tekanan Kritis, MPa	4,023	4,205	4,104	4,000
Volume Kritis, L/mol	0,240	0,234	0,238	0,238

2. Sifat-sifat Kimia Butene

a) Reaksi Adisi

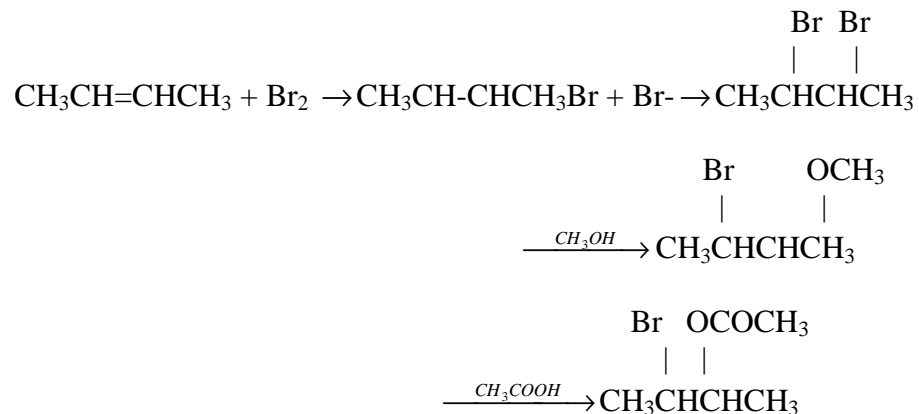
Kecepatan reaksi adisi masing-masing isomer berbeda-beda. Urutan kecepatan reaksi adisi elektrophilik dengan HX (H₂, ROH, HCl) adalah *isobuthylene* >> *1-butene* > *2-butene*. Sedang untuk polimerisasi adalah *isobuthylene* >> *1-butene*, *cis 2-butene* > *trans 2-butene*. Alkilasi aromatis terhadap butane adalah sebagai berikut :



Pada reaksi ini *1-butene* dan *2-butene* menghasilkan derivat *sec-butyl* dan *iso-butylene* menghasilkan derivat *tert-buthyl*.



Pada reaksi dengan *bromine* (brominasi) dengan adanya methanol dan asam asetat akan menghasilkan *derivate* bromomethoxy dan bromoethoxy.



b) Reaksi Polimerisasi

Polimerisasi butene akan menghasilkan beberapa polimer, seperti *butylelastomer*, *polybutylene*, *polyisobuthylene*. Senyawa-senyawa asam (asam Lewis dan Bronstead) dapat digunakan sebagai inisiator. asam Bronstead (asam sulfat, asam fosfat, asam dihidrofluoroborat, asam molndat) merupakan inisiator oligomerisasi *butene* yang menghasilkan polimer dengan BM rendah. sedang asam Lewis (BF_3 , AlCl_3 , AlBr_3 , TiCl_4 , SnCl_4) yang kebanyakan memerlukan koinisiator (air, methanol, asam asetat, asam klorida, asam bromida, alkil halogen) dapat menghasilkan polimer dengan BM tinggi. Di samping itu bisa juga digunakan katalis



Pendahuluan

padat yang mempunyai permukaan aktif bersifat asam.

Kecepatan reaksi polimerisasi ditentukan dengan mengukur kombinasi inisiator dan temperature reaksi (Kirk Othmer, 1996).

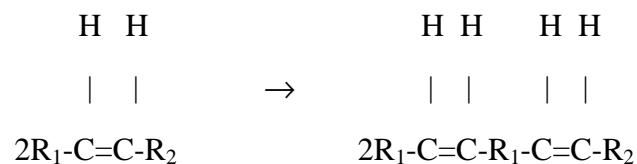


1.4.4. Tinjauan Proses Secara Umum

1.4.4.1. Proses Disproporsionasi

Pada tahun 1964, R. Banks dan G. C. Bailey dari Philips Petrochemical Company menemukan reaksi katalitik baru, yang mereka namakan disproporsionasi olefin. dengan reaksi ini, olefin-olefin terkonversi menjadi homolog-homolognya dengan rantai karbon yang lebih pendek atau lebih panjang dari olefin mula-mula dengan cara yang spesifik dan sangat efisien.

Persamaan reaksi disproporsionasi secara umum adalah :



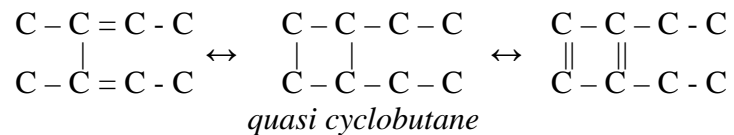
Pada perkembangan selanjutnya reaksi disproporsionasi juga bisa dilangsungkan terhadap olefin-olefin dengan struktur yang lebih kompleks, seperti diolefin, cycloolefin, bahkan alkuna. Dalam publikasi lain, beberapa ilmuwan atau peneliti menamakan reaksi ini dengan nama-nama yang lain, seperti Bradshoe, Hawman, dan turner lebih suka menyebut dengan dismutasi olefin dan khusus *ethylene* mereka namakan *Ethenolysis*. Kemudian Calderon, Chen, Scaff menggunakan nama *designation olefin methatesis* untuk reaksi ini.

1.4.4.2. Mekanisme Reaksi

Mekanisme reaksi disproporsionasi olefin pertama kali dikemukakan oleh Bradshow, Howman dan Turner yang mereka sebut dengan *four centre type of*



intermediate. Menurut mekanisme ini, reaksi disproporsionasi olefin melalui suatu bentuk *intermediate* (antara) yang mereka namakan *quasi cyclobutane*. Mekanisme untuk disproporsionasi 2-butene digambarkan sebagai berikut.



Mekanisme *four centre type of intermediate* ini diperkuat ilmuwan lain baik untuk reaksi dengan katalis homogen maupun heterogen (<http://pubs.acs.org>).