

PRODUKSI OLEFIN

Olefin dan diolefin paling penting yang digunakan dalam pembuatan bahan petrokimia adalah etilena, propilena, butilena, dan butadiena. Butadiena, suatu diolefin konjugasi, yang biasanya merupakan produk bersama dengan olefin C₂-C₄ dari beragam proses perengkahan. Pemisahan olefin-olefin ini dari aliran gas perengkahan termal atau katalitik dapat dilakukan dengan metode pemisahan fisik dan kimia. Namun, kebutuhan petrokimia akan olefin ini jauh lebih besar daripada jumlah yang dihasilkan operasi ini. Kebanyakan olefin dan butadiena dihasilkan dari hidrokarbon melalui perengkahan kukus.

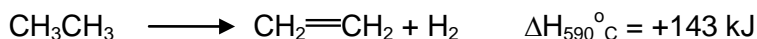
Butadiena dapat juga dihasilkan dari rute sintetik lain seperti yang didiskusikan pada sintesa isoprena, diolefin utama kedua untuk produksi karet.

PERENKAHAN KUKUS HIDROKARBON (Produksi Olefin)

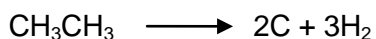
Rute utama pembuatan olefin ringan, terutama etilena, adalah perengkahan kukus hidrokarbon. Bahan baku unit perengkahan kukus meliputi gas-gas hidrokarbon parafinik ringan hingga berbagai fraksi petroleum dan residu. Sifat bahan baku ini didiskusikan di Bab 2.

Reaksi perengkahan secara prinsip adalah pemutusan ikatan, dan sejumlah cukup besar energi diperlukan untuk mendorong reaksi ke arah produksi olefin.

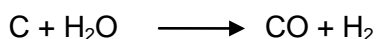
Parafin (alkana) paling sederhana dan yang paling luas digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan etilena adalah etana. Seperti disebutkan terdahulu, etana didapat dari cairan gas alam. Perengkahan etana dapat digambarkan sebagai suatu reaksi dehidrogenasi radikal bebas, dengan hidrogen sebagai produk-bersamanya:



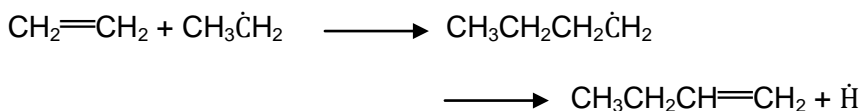
Reaksi ini sangat endotermik, sehingga lebih baik dilakukan pada temperatur tinggi dan tekanan rendah. Kukus lewat-jenuh dipakai untuk mengurangi tekanan parsial dari hidrokarbon yang direaksikan (pada kasus ini, etana). Kukus lewat-jenuh juga akan mengurangi endapan karbon yang terbentuk oleh pirolisa hidrokarbon pada temperatur tinggi. Sebagai contoh, pirolisa etana akan menghasilkan karbon dan hidrogen:



Etilena dapat juga terpirolisa dengan cara yang sama. Tambahan, adanya kukus sebagai pengencer akan mengurangi kesempatan hidrokarbon bersinggungan dengan dinding-buluh reaktor. Endapan akan menurunkan perpindahan panas melewati buluh-buluh reaktor, tetapi kukus juga mengurangi pengaruh tersebut karena reaksinya dengan endapan karbon (reaksi reforming kukus).

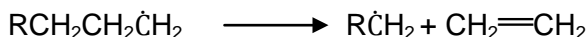
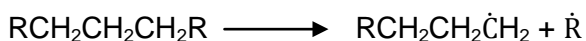


Banyak reaksi samping terjadi ketika etana direngkahkan. Kemungkinan rangkaian reaksi antara etilena dan satu metil atau satu radikal bebas etil yang terbentuk bisa digambarkan sebagai berikut:



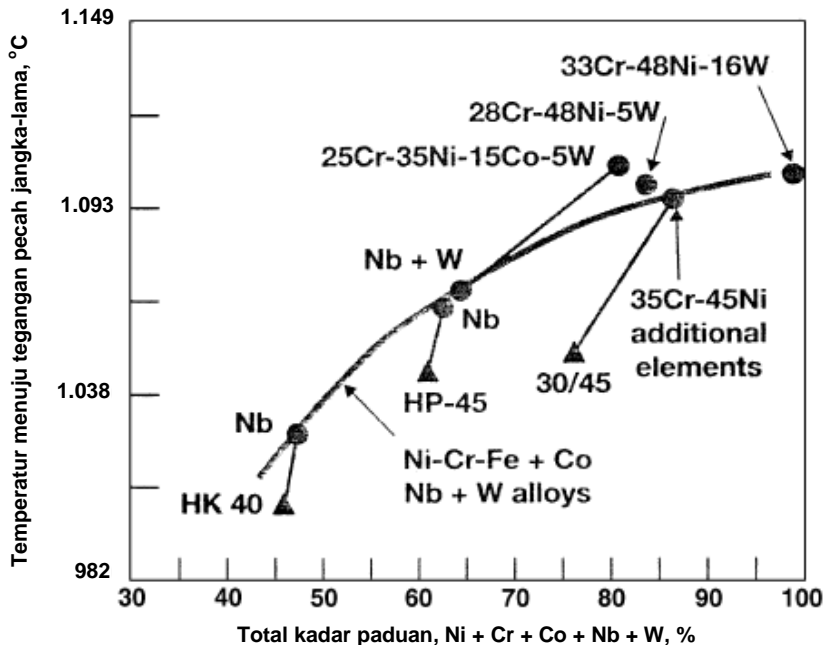
Propena dan 1-butena, secara berurutan, akan dihasilkan dari reaksi radikal bebas ini. Hidrokarbon lebih berat yang didapati dalam produk perengkahan kukus kemungkinan terbentuk melalui reaksi serupa.

Bila hidrokarbon cair seperti fraksi nafta atau solar digunakan untuk memproduksi olefin, maka makin banyak reaksi lain terjadi. Reaksi utamanya, reaksi perengkahan, terjadi melalui satu radikal bebas dan pengguntingan beta ikatan C—C. Ini dapat dituliskan sebagai:



Radikal yang baru terbentuk ini mungkin diakhiri dengan pengambilan satu atom hidrogen, atau mungkin terus terengkahkan untuk menghasilkan etilena dan satu radikal bebas. Senyawa aromatik dengan rantai-samping biasanya terdealkilasi. Radikal bebas yang dihasilkan terengkahkan lebih lanjut untuk menghasilkan lebih banyak olefin.

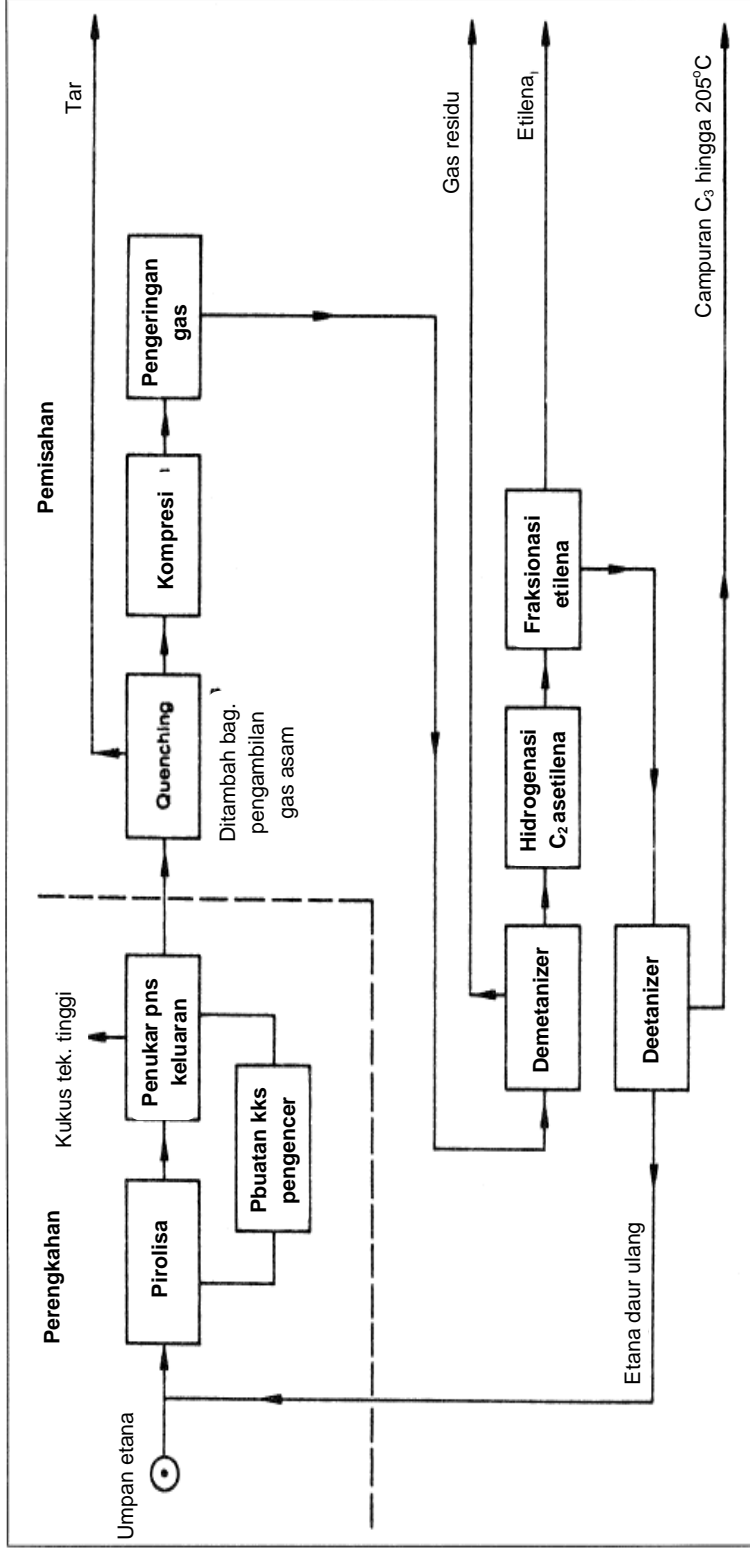
Di tungku dan di penukar panas jalur pertukaran (transfer line exchanger), coking (pembentukan kokas) merupakan masalah yang cukup besar. Pembentukan kokas katalitik terjadi pada permukaan logam bersih bila nikel dan logam transisi lain yang dipakai dalam paduan buluh radian mengkatalisasi dehidrogenasi dan pembentukan kokas. Pembentukan kokas akan mengurangi hasil produk, meningkatkan pemakaian energi, dan mempersingkat usia kerja buluh. Pembentukan kokas berkaitan dengan bahan baku, temperatur dan kukus pengencer. Buluh radian perlahan terlapisi dengan lapisan internal kokas, sehingga menaikkan temperatur logam buluh dan menaikkan turun-tekanan melewati buluh radian. Bila kokas mencapai batas yang diizinkan seperti yang ditunjukkan oleh turun-tekanannya yang tinggi, kokas ini harus dibersihkan.⁴¹ Kokas dapat dikurangi dengan penambahan antifoulant, yang membikin pasif mekanisme pembentukan kokas katalitik. Masalah ini telah ditelaah oleh Burns dkk.⁴² Selama lebih dari 20 tahun, banyak perbaikan telah dilakukan pada rancangan dan operasi tungku pirolisa severitas tinggi. Dengan memakai paduan lebih baik dan menurunkan turun-tekanan pada buluh perengkahan. Pemakaian paduan cast dengan kadar paduan lebih tinggi akan meningkatkan kekuatan jangka-lamanya. Gambar 3-11 memperlihatkan pengaruh kadar paduan terhadap tegangan pecah jangka-lama untuk paduan Ni-Cr-Fe termodifikasi.⁴¹



Gambar 3-11. Pengaruh kadar paduan terhadap tegangan pecah jangka-lama untuk paduan Ni-Cr-Fe termodifikasi.⁴¹

Proses Perengkahan Kukus

Perengkahan etana umumnya memiliki beberapa tungku pirolisa serupa yang diberi umpan etana segar dan etana daur ulang dengan kukus sebagai pengencer. Gambar 3-12 memperlihatkan diagram blok untuk pembuatan etilena dari etana. Temperatur keluaran biasanya pada rentang 800°C. Keluaran tungku ini diquench (didinginkan mendadak) di suatu penukar panas dan didinginkan lebih lanjut melalui kontak langsung di menara air quench, sehingga kukusnya mencair lalu didaur ulang ke tungku pirolisa. Kemudian gas terengkahkan ini diolah untuk mengambil gas-gas asam, sedangkan hidrogen dan metana dipisahkan dari produk pirolisa di demetanizer. Keluarannya kemudian diolah untuk mengambil asetilena, lalu etilena dipisahkan dari etana dan yang lebih berat di fraksionator etilena. Fraksi bawahnya dipisahkan di deetanizer menjadi etana dan fraksi C₃⁺. Etana kemudian didaur ulang ke tungku pirolisa.



Gambar 3-12. Diagram blok untuk produksi etilena dari etana.

Suatu pabrik olefin yang memakai umpan cair memerlukan tambahan satu tungku pirolisa, satu penukar panas quench keluaran, dan satu fraksionator primer untuk memisahkan minyak bahan bakar.

Variabel Proses

Variabel proses penting adalah temperatur reaktor, waktu tinggal, dan rasio kukus/ hidrokarbon. Karakteristik umpan juga harus diperhitungkan, karena mempengaruhi severitas prosesnya.

Temperatur

Reaksi perengkahan kukus sangat endotermik. Kenaikan temperatur akan menaikkan pembentukan olefin, olefin berberat molekul tinggi, dan aromatik. Temperatur optimum biasanya dipilih untuk memaksimalkan produksi olefin dan meminimalkan pembentukan endapan karbon.

Temperatur reaktor juga merupakan fungsi bahan baku yang dipakai. Hidrokarbon berberat molekul lebih tinggi umumnya terengkahkan pada temperatur lebih rendah daripada senyawa berberat molekul lebih rendah. Sebagai contoh, temperatur keluaran untuk perengkahan etana mendekati 800°C, sedangkan temperatur perengkahan nafta atau minyak solar adalah sekitar 675-700°C.

Waktu Tinggal

Pada proses perengkahan kukus, olefin merupakan produk utamanya. Senyawa aromatik dan hidrokarbon lebih tinggi merupakan hasil dari reaksi sekunder pembentukan olefin. Jadi, waktu tinggal singkat diperlukan untuk mendapatkan hasil olefin tinggi. Bila gas etana dan hidrokarbon ringan digunakan sebagai umpan, waktu tinggal singkat digunakan untuk memaksimalkan produksi olefin dan meminimalkan hasil BTX dan cairan; biasanya waktu tinggal adalah 0,5-1,2 detik. Perengkahan bahan baku cair untuk fungsi ganda yaitu memproduksi olefin ditambah aromatik BTX memerlukan waktu tinggal relatif lebih lama daripada untuk etana. Namun, waktu tinggal harus berkompromi dengan temperatur reaksi dan variabel lainnya.

Perkembangan agak baru pada perengkahan umpan cair dengan tujuan memperbaiki hasil etilena adalah tungku milidetik, yang beroperasi antara 0,03-0,2 detik dengan temperatur keluaran 870-925°C. "Tungku milidetik mungkin merupakan tahap terakhir yang bisa dilakukan berkaitan dengan variabel kritis ini karena waktu kontak di bawah rentang 0,01 detik akan mengarah ke produksi asetilena dalam jumlah besar."⁴³

Rasio Kukus/Hidrokarbon

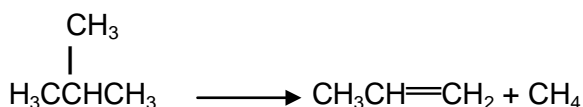
Rasio kukus/hidrokarbon lebih tinggi lebih disukai untuk pembentukan olefin. Kukus mengurangi tekanan parsial campuran hidrokarbon dan menaikkan hasil olefinnya. Umpan hidrokarbon lebih berat memerlukan lebih banyak kukus daripada umpan gas untuk lebih mengurangi pengendapan kokas dalam buluh tungku.

Umpan cair seperti solar dan residu petroleum memiliki senyawa aromatik polinuklir rumit, yang merupakan pemicu kokas. Rasio berat kukus terhadap hidrokarbon berada pada rentang 0,2-1 untuk etana dan hampir 1-1,2 untuk umpan cair.

Bahan Baku

Umpan untuk unit perengkahan kukus sangat bervariasi, dari gas-gas hidrokarbon ringan hingga residu petroleum. Karena perbedaan pada laju perengkahan berbagai hidrokarbon maka temperatur dan waktu tinggal reaktor juga berbeda. Seperti disebutkan sebelumnya, hidrokarbon rantai panjang lebih mudah terengkahkan daripada senyawa rantai lebih pendek sehingga memerlukan temperatur perengkahan lebih rendah. Sebagai contoh, telah diketahui bahwa temperatur dan waktu tinggal yang memberikan konversi 60% untuk etana akan menghasilkan konversi 90% untuk propana.⁴⁴

Komposisi bahan baku juga menentukan parameter operasi. Laju perengkahan hidrokarbon berbeda mengikuti strukturnya. Hidrokarbon parafinik akan lebih mudah terengkahkan daripada sikloparafin, sedangkan aromatik cenderung lewat tanpa terpengaruh. Isoparafin seperti isobutana dan isopentana memberikan hasil propilena yang tinggi. Ini bisa diduga, karena perengkahan pada karbon tersier adalah lebih gampang:



Dengan berubahnya bahan baku mulai dari etana hingga fraksi-fraksi lebih berat dengan rasio H/C lebih rendah, maka hasil etilenanya menurun, dan perbandingan umpan per kilogram produk etilena akan meningkat. Tabel 3-15 memperlihatkan hasil dari perengkahan kukus untuk bahan baku berbeda,⁴⁵ dan bagaimana produk-samping cair serta aromatik BTXnya meningkat drastis pada umpan lebih berat.

Tabel 3-15
Hasil keseluruhan dari perengkahan kukus berbagai bahan baku⁴⁵

Hasil, %-brt	Bahan baku					
	Etana	Propana	Butana	Nafta	Solar	NGL Saudi
H ₂ + CH ₄	13	28	24	26	18	23
Etilena	80	45	37	30	25	50
Propilena	2,4	15	18	13	14	12
Butadiena	1,2	2	2	4,5	5	2,5
Campuran butena	1,6	1	6,4	8	6	3,5
C ₅ ⁺	1,6	9	12,6	18,5	32	9

Perengkahan Umpan Gas

Bahan baku gas utama untuk produksi etilena adalah etana. Propana dan butana atau campurannya, LPG, juga dipergunakan tetapi agak kurang meluas.

Senyawa-senyawa terakhir ini terutama digunakan bila produk-bersama propilena, butadiena, dan butena diperlukan. Keuntungan memakai etana sebagai umpan unit perengkahan adalah tingginya hasil etilena dengan produk-bersamanya yang minimal. Sebagai contoh, pada tingkat konversi per sekali-lewat 60%, hasil keseluruhan etilennya adalah 80% berdasarkan pada pendaur-ulangan seluruh etananya.

Berikut ini adalah kondisi operasi umum untuk perengkahan unit etana dan produk yang didapatkan:

Kondisi:

Temperatur, °C	750-850
Tekanan, kg/cm ²	1-1,2
Kukus/HC	0,5

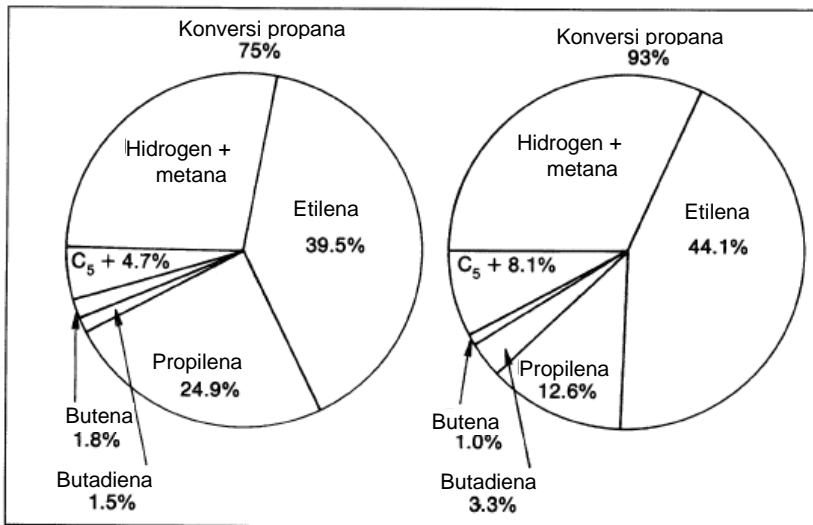
Hasil, %-brt:

Hidrogen + metana	12,9
Etilena	80,9
Propilena	1,8
Butadiena	1,9
Lain-lain*	2,5

* *Lain-lain: Propana 0,3, butana 0,4, butena 0,4, C₅* 1,4*

Perengkahan propana serupa dengan etana kecuali untuk temperatur tungkunya, yang relatif lebih rendah (hidrokarbon rantai lebih panjang terengkahkan lebih mudah). Namun, produk-sampingnya lebih banyak terbentuk daripada dengan etana, dan bagian pemisahan akan menjadi lebih ruwet. Propana memberikan hasil etilena lebih rendah, hasil propilena dan butadiena lebih tinggi, serta bensin pirolisa aromatik yang cukup lebih banyak. Gas residual (terutama H₂ dan metana) hampir dua setengah kali dari yang diproduksi bila memakai etana. Peningkatan severitas unit perengkahan propana akan meningkatkan hasil etilena dan gas residual dan menurunkan hasil propilena. Gambar 3-13 memperlihatkan pengaruh severitas konversi terhadap hasil produk teoritikal pada perengkahan propana.⁴⁶

Perengkahan n-butana juga mirip dengan etana dan propana, tetapi hasil etilennya lebih rendah lagi. Telah diketahui bahwa baik propana atau pun butana pada severitas hampir sama akan menghasilkan hasil cairan yang hampir sama. Campuran LPG propana dan butana menjadi bahan baku perengkahan penting untuk produksi olefin C₂-C₄. Diperkirakan bahwa pasar LPG akan tumbuh dari 114,7 juta metrik ton/hari tahun 1988 menjadi 136,9 MMtpd (juta metrik ton per hari) tahun 2000, dan bagian terbesar dari pertumbuhan ini akan terjadi di bidang bahan kimia.⁴⁷



Gambar 3-13. Pengaruh severitas konversi terhadap hasil produk teoritikal pada perengkahan propana. Asetilena, metil asetilena, dan propadiena dihidrogenasi dan semua etana serta propananya didaur ulang hingga habis (%-brt).⁴⁶

Perengkahan Umpan Cair

Bahan baku cair untuk produksi olefin adalah nafta ringan, nafta rentang penuh, raffinata reformer, solar atmosferik, solar vakum, residu, dan minyak bumi. Rasio olefin yang dihasilkan dari perengkahan kukus dengan memakai umpan-umpun ini sangat tergantung pada jenis umpan dan, dengan tingkatan yang lebih kecil, pada variabel operasi. Sebagai contoh, perengkahan kukus nafta ringan menghasilkan sekitar dua kali jumlah etilena yang didapat dari perengkahan kukus solar vakum pada kondisi yang hampir sama. Umpun cair biasanya direnkahkan dengan waktu tinggal lebih rendah dan rasio kukus pengencer lebih tinggi daripada yang dipakai untuk bahan baku gas. Bagian reaksi pabrik pada prinsipnya sama dengan umpun gas, tetapi rancangan bagian konveksi dan quenchingnya berbeda. Ini diperlukan karena produk-bersamanya yang lebih beragam dan jumlahnya lebih besar. Satu tungku pirolisa tambahan untuk merengkahkan produk-bersama etana dan propana serta satu penukar panas keluaran quench diperlukan untuk umpun cair. Juga, satu menara pemisahan propilena dan satu unit pengambilan metil asetilena termasuk dalam proses ini. Gambar 3-14 merupakan diagram alir untuk perengkahan nafta dan solar untuk produksi etilena.⁴²

mungkin diatur untuk mendapatkan BTX lebih tinggi dengan tetap mendapatkan hasil olefin lebih tinggi.

Satu keuntungan memakai umpan cair daripada umpan gas untuk produksi olefin adalah produk-bersamanya yang sangat lebih luas. Sebagai contoh, perengkahan kukus nafta menghasilkan bensin pirolisa yang kaya BTX, sebagai produk tambahan selain dari olefin dan diolefin. Tabel 3-16 menunjukkan produk dari perengkahan kukus nafta pada severitas rendah dan pada severitas tinggi.^{44, 48} Harus dicatat bahwa operasi pada severitas lebih tinggi meningkatkan produk etilena dan produk-samping metana tetapi menurunkan propilena dan butena. Kondisi berikut adalah contoh umum perengkahan nafta:

Temperatur, °C:	800
Tekanan, Atm.:	Atmosferik
Kukus/HC, kg/kg:	0,6-0,8
Waktu tinggal, detik:	0,35

Tabel 3-16
Produk dari perengkahan kukus nafta pada severitas tinggi^{44, 48}

Produk**	Severitas perengkahan	
	Rendah	Tinggi
Metana	10,3	15
Etilena	25,8	31,3
Propilena	16,0	12,1
Butadiena	4,5	4,2
Butena	7,9	2,8
BTX	10	13
C ₅ ⁺	17	9
Minyak bahan bakar	3	6
Lain-lain***	5,5	6,6

Umpan:

<i>Sp. Gr 15,6/15,6°C</i>	<i>0,713</i>
<i>Rentang didih, °C</i>	<i>32-170</i>
<i>Aromatik</i>	<i>7</i>

** *Persen berat*

****Etana (3,3 dan 3,4%), asetilena, metilasetilena, propana, hidrogen.*

Perengkahan kukus raffinata dari unit ekstraksi aromatik mirip dengan perengkahan nafta. Namun, karena raffinata memiliki isoparafina, maka akan diproduksi relatif kurang etilena tetapi lebih banyak propilena.

Perengkahan solar untuk produksi olefin telah dilakukan sejak 1930. Namun, karena sederhananya perengkahan umpan gas, maka pemakaian solar menurun. Tergantung pada ketersediaan umpan gas dan harganya, yang meningkat relatif terhadap harga minyak bumi, perengkahan solar mungkin akan kembali sebagai sumber potensial untuk olefin. Solar secara umum tidak disukai sebagai umpan untuk produksi olefin seperti nafta karena kandungan sulfur dan aromatiknya lebih tinggi. Adanya kadar aromatik tinggi dalam umpan mempengaruhi waktu operasi

sistem ini dan hasil olefinnya; solar umumnya menghasilkan kurang etilena dan lebih banyak minyak bahan bakar berat. Meskipun solar bersulfur tinggi dapat langsung direngkahkan, namun umpan ini lebih disukai untuk dihidrodesulfurisasi sebelum perengkahan untuk menghindari skema pengolahan terpisah untuk setiap produk.

Proses yang digunakan untuk perengkahan solar serupa dengan proses untuk nafta. Namun sebaliknya, solar yang dapat diolah sekitar 20-25% lebih tinggi daripada yang diolah untuk nafta. Kapasitas perengkahan etilena untuk AGO sekitar 15% lebih rendah daripada untuk nafta. Harus dilakukan perhitungan hati-hati terhadap kesetimbangan antara waktu tinggal tungku, tekanan parsial hidrokarbon, dan faktor lainnya untuk menghindarkan masalah khusus yang terkait dengan perengkahan solar.⁴⁹ Tabel 3-17 memperlihatkan komposisi produk dari perengkahan AGO dan VGO pada severitas rendah dan tinggi.^{44,48,50} Gambar 3-15 memperlihatkan pengaruh severitas perengkahan bila memakai solar terhadap komposisi produk.⁵¹

Tabel 3-17
Komposisi produk dari perengkahan solar atmosferik dan solar vakum^{44,48,50}

Produk*	AGO		VGO	
	Severitas		Severitas	
	Rendah	Tinggi	Rendah	Tinggi
Metana	8,0	13,7	6,6	9,4
Etilena	19,5	26,0	19,4	23,0
Etana	3,3	3,0	2,8	3,0
Propilena	14,0	9,0	13,9	13,7
Butadiena	4,5	4,2	5,0	6,3
Butena	6,4	2,0	7,0	4,9
BTX	10,7	12,6		
C ₅ -205°C**	10,0	8,0	18,9	16,9
Bahan bakar minyak	21,8	19,0	25,0	21,0
Lain-lain***	1,8	2,5	1,4	1,8

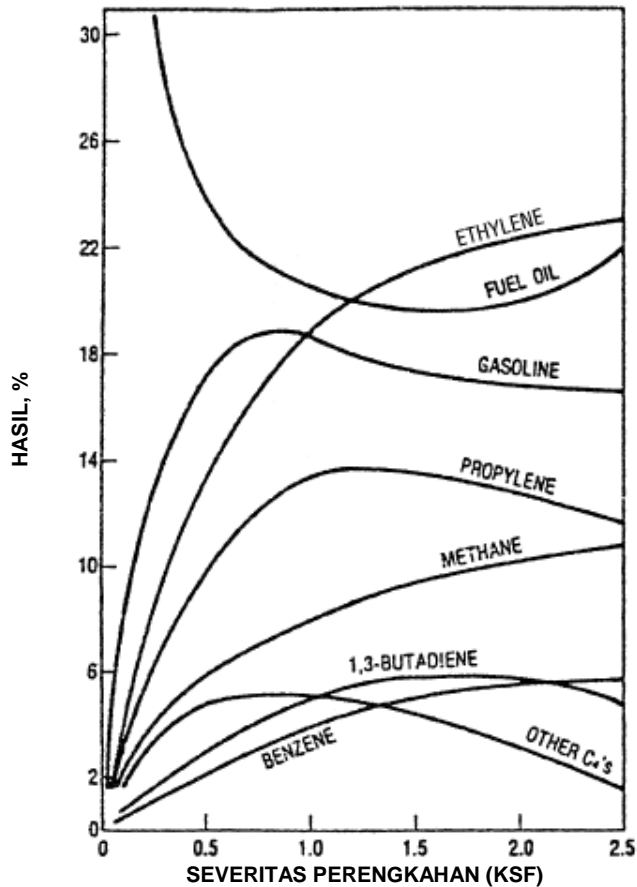
*%-berat.

**Selain dari BTX.

***Asetilena, metilasetilena, propana, hidrogen.

PRODUKSI DIOLEFIN

Diolefin adalah senyawa hidrokarbon yang memiliki dua ikatan ganda. Diolefin konjugasi memiliki dua ikatan ganda yang dipisahkan oleh satu ikatan tunggal. Karena konjugasi, senyawa ini lebih stabil daripada monoolefin dan diolefin dengan ikatan ganda terisolasi. Diolefin konjugasi juga memiliki reaktivitas berbeda dengan monoolefin. Hidrokarbon diolefinik yang paling penting secara industri adalah butadiena dan isoprena.



Gambar 3-15. Hasil-hasil komponen terhadap severitas perengkahan untuk solar tertentu.⁵¹

Butadiena ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$)

Butadiena adalah bahan mentah yang paling luas digunakan untuk karet buatan, suatu kopolimer butadiena dan stirena (SBR). Selain pemakaiannya pada industri karet buatan dan plastik (lebih dari 90% butadiena yang dihasilkan), banyak bahan kimia lain dapat juga disintesa dari butadiena.

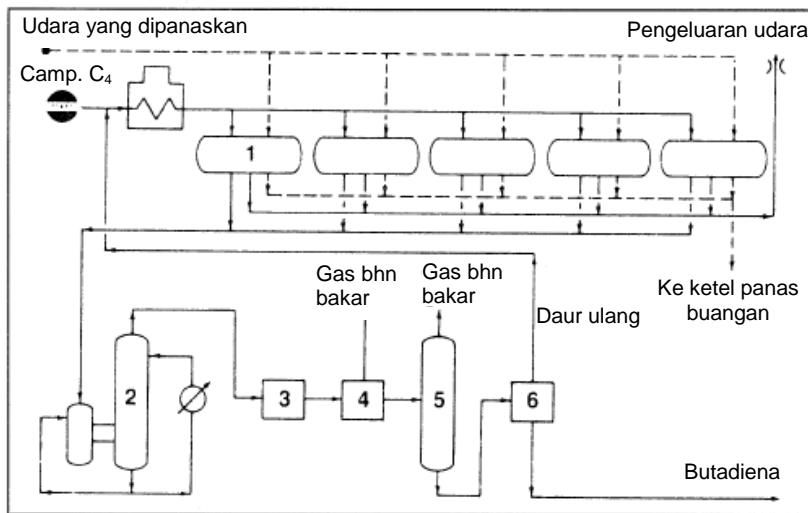
Produksi

Butadiena didapat sebagai produk-samping dari produksi etilena. Butadiena ini kemudian dipisahkan dari fraksi C_4 dengan distilasi ekstraksi memakai furfural.

Butadiena dapat juga diproduksi dari dehidrogenasi katalitik campuran butana atau campuran butana/butena.



Tahap pertamanya melibatkan dehidrogenasi butana menjadi campuran butena yang kemudian dipisahkan, didaur ulang, dan dikonversi menjadi butadiena. Gambar 3-16 adalah dehidrogenasi unggun-tetap Lummus untuk campuran C₄ menjadi butadiena.⁵² Proses ini mungkin juga digunakan untuk dehidrogenasi campuran amilena menjadi isoprena. Pada proses ini, keluaran reaktor panas diquench, ditekan, dan didinginkan. Campuran produk diekstraksi: butana tak bereaksi dipisahkan dan didaur ulang, dan butadienanya diambil.

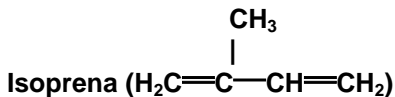
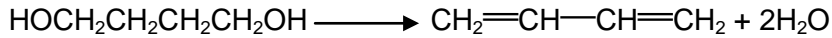
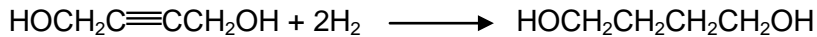
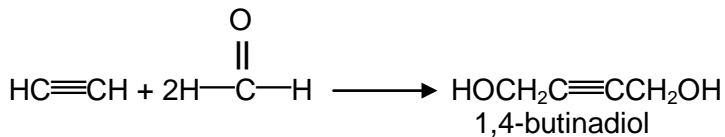


Gambar 3-16. Diagram alir proses Lummus untuk produksi butadiena.⁵² (1) reaktor, (2) quenching, (3) kompresor, (4) rekoveri kriogenik, (5) stabilizer, (6) ekstraksi.

Proses Phillips menggunakan katalis dehidrogenasi-oksidatif dengan keberadaan campuran udara dan kukus. Campuran C₄ dilewatkan melalui unggun katalis pada 900 hingga 1100°C. Hidrogen yang dilepaskan dari dehidrogenasi bereaksi dengan oksigen, jadi menghilangkannya dari campuran kesetimbangan sehingga menggeser reaksi ke arah pembentukan lebih banyak butadiena. Penelitian mendalam pada proses dehidrogenasi oksidatif dilakukan oleh Welch dkk. Mereka menyimpulkan bahwa konversi dan biaya energi keseluruhan akan lebih menguntungkan untuk produksi butadiena melalui rute ini.⁵³

Di beberapa bagian dunia, seperti di Rusia, alkohol fermentasi dapat menjadi sumber murah untuk butadiena. Reaksi ini terjadi di fasa-uap pada tekanan normal atau dikurangi pada katalis seng oksida/alumina atau magnesita yang dipromosi dengan kromium atau kobalt. Asetaldehida telah diusulkan sebagai bahan-antara: dua mol asetaldehida terembunkan dan membentuk kromonaldehida, yang bereaksi dengan etil alkohol untuk menghasilkan butadiena dan asetaldehida.

Butadiena dapat juga dihasilkan dari reaksi asetilena dan formaldehida pada fasa-uap dengan katalis asetilida tembaga. 1,4-Butanadiol yang dihasilkan dihidrogenasi menjadi 1,4-butanadiol. Dehidrasi 1,4-butanadiol menghasilkan butadiena.



Isoprena (2-metil-1,3-butadiena) merupakan diolefin konjugasi paling penting kedua setelah butadiena. Kebanyakan produksi isoprena dipergunakan untuk pembuatan cis-poliisoprena, yang memiliki struktur serupa dengan karet alam. Ia juga digunakan sebagai kopolimer pada formulasi karet butil.

Produksi

Ada beberapa rute berbeda untuk produksi isoprena. Pemilihan suatu proses tergantung pada ketersediaan bahan mentahnya dan keekonomisan proses yang dipilih.

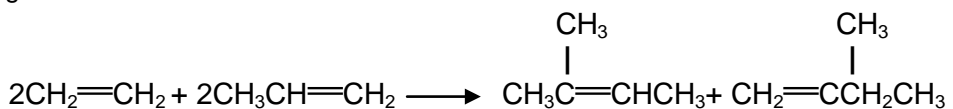
Kebanyakan isoprena yang dihasilkan sekarang datang dari dehidrogenasi fraksi olefin C₅ dari proses perengkahan, dengan berbagai skema dipakai untuk membuatnya melalui rute buatan. Pembahasan berikut adalah pendekatan penting untuk produksi isoprena.

Dehidrogenasi Amilena Tersier (Proses Shell)

t-Amilena (2-metil-1-butena dan 2-metil-2-butena) diproduksi dalam jumlah kecil bersama-sama dengan olefin dari unit perengkahan kukus. Amilena ini diekstraksi dari fraksi C₅ dengan asam sulfurik aqueous.

Dehidrogenasi t-amilena pada katalis dehidrogenasi menghasilkan isoprena. Konversi keseluruhan dan pengambilan t-amilena hampir mencapai 70%.

Campuran olefin C₅ dapat juga diproduksi dengan reaksi etilena dan propena dengan memakai katalis asam.



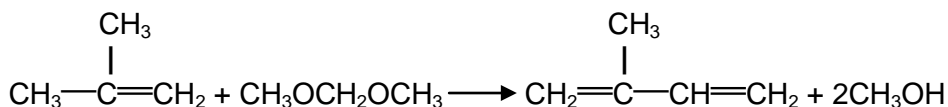
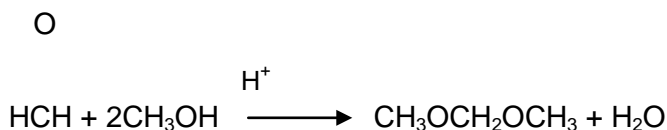
Campuran olefin C₅ ini kemudian dihidrogenasi menjadi isoprena.

Dari Asetilena dan Asetona

Dari Isobutilena dan Metilal (Proses Sun Oil)

Pada proses ini, metilal (dimetoksimetana) dipergunakan sebagai ganti formaldehida. Keuntungan memakai metilal dibandingkan formaldehida adalah reaktifitasnya lebih rendah terhadap 1-butena daripada formaldehida, jadi memungkinkan memakai bahan baku campuran. Juga, tidak seperti formaldehida, metilal tidak terurai menjadi CO dan H₂.

Tahap pertama proses ini adalah untuk memroduksi metilal melalui reaksi metanol dan formaldehida dengan memakai suatu katalis asam.

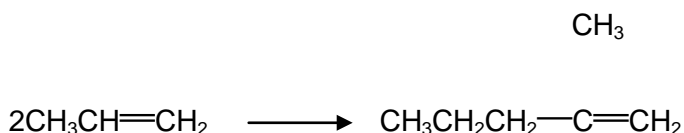


Tahap keduanya adalah reaksi fasa-uap metilal dengan isobutena untuk menghasilkan isoprena.

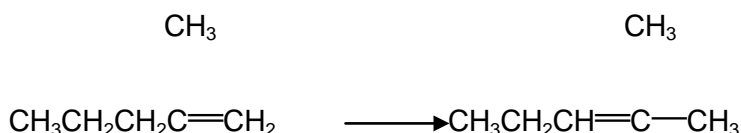
2-Butena dalam campuran C₄ juga bereaksi dengan metilal tetapi pada laju lebih lambat untuk menghasilkan isoprena. 1-Butena bereaksi perlahan untuk menghasilkan 1,3-pentadiena.

Dari Propilena (Proses Goodyear)

Pendekatan lain untuk produksi isoprena adalah dimerisasi propilena menjadi 2-metil-1-pentena. Reaksi terjadi pada 200°C dan sekitar 200 atmosfer dengan keberadaan katalis aluminum tripropil yang dikombinasikan dengan nikel atau platinum.



Tahap berikutnya adalah isomerisasi 2-metil-1-pentena menjadi 2-metil-2-pentena dengan memakai suatu katalis asam.



2-Metil-2-pentena akhirnya dipirolisa menjadi isoprena.

