

BAHAN AJAR KIMIA ORGANIK 1

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

BAB I
TEKNIK PEMURNIAN
(Alifhiya Anshary)

1.1.Teknik Pemurnian

Pemurnian zat kimia atau zat apapun bekerja dengan cara memisahkan suatu zat dengan zat lainnya dalam suatu senyawa. Suatu sampel, dalam keadaan tercampur, diubah menjadi sampel baru yang masing-masing terdiri dari satu zat. Setelah itu, metode pemisahan digunakan untuk memisahkan zat-zat tersebut. Metode ini mengubah jumlah relatif zat dalam suatu campuran.

Pemurnian bahan kimia dan senyawa organik bergantung pada sifat senyawa dan pengotor yang ada di dalamnya. Salah satu cara mudah untuk memeriksa kemurnian senyawa organik adalah dengan melelehkan atau merebusnya, karena senyawa organik cenderung memiliki titik leleh dan titik didih yang tajam.

1.2.Metode pemurnian senyawa organik

Pemurnian bahan kimia dan senyawa organik dapat dilakukan melalui banyak metode. Metode yang terlibat hanya bergantung pada:

- Sifat zat
- Jenis pengotor yang ada

Penyaringan

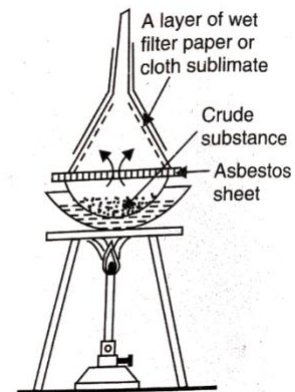
Persis seperti kedengarannya, filtrasi melibatkan melewatkan cairan yang mengandung kotoran melalui filter untuk mendapatkan cairan yang lebih bersih. Filter biasanya terdiri dari corong, sebaiknya corong Büchner, yang dilapisi dengan kertas saring atau saringan lain untuk menyaring kotoran. Saat cairan melewati filter, kotoran tertinggal di filter dan campuran yang lebih bersih diperoleh.

Sublimasi

Banyak pandangan tentang pengertian sublimasi yang paling umum pengertian sublimasi ialah beberapa padatan dapat langsung berubah menjadi uap tanpa melalui fase cair.

Teknik pemurnian yang memanfaatkan sifat ini disebut sublimasi. Hal ini berguna dalam memisahkan senyawa yang dapat disublimasikan dari senyawa yang tidak dapat disublimasikan. Zat tersebut dipanaskan dalam cawan Cina di atasnya, dan corong terbalik disimpan untuk mengumpulkan senyawa yang dapat disublimasikan. Corong dijaga tetap dingin untuk mempercepat prosesnya. Uap zat mengeras pada corong.

Sublimasi merupakan cara yang digunakan untuk pemurnian senyawa-senyawa organik. Sublimasi merupakan cara yang digunakan untuk pemurnian senyawa organik yang berbentuk padatan (Day & Underwood, 1987). Sublimasi adalah perubahan wujud zat dari padat ke gas atau dari gas ke padat. Syarat pemisahan campuran dengan menggunakan sublimasi adalah partikel yang bercampur harus memiliki perbedaan titik didih yang besar, sehingga dapat, menghasilkan uap dengan tingkat kemurnian yang tinggi (Basset, dkk, 1994). Pemanasan yang dilakukan terhadap senyawa organik akan menyebabkan zat tersebut menjadi padat dalam suhu kamar dan pada tekanan tertentu akan meleleh kemudian mendidih (Day & Underwood, 1987). Untuk bisa menyublim, zat padat harus mempunyai tekanan uap yang relatif tinggi pada suhu dibawah titik lelehnya. Sublimasi dalam kehidupan sehari-hari digunakan sebagai pemisahan kapur barus dengan zat pengotor (Willianson, 1999).



Kristalisasi

Kristal adalah atom-atom, ion-ion, atau molekul-molekul zat padat yang memiliki susunan berulang dan jarak yang teratur dalam tiga dimensi. Ditinjau dari struktur atau atom penyusunnya, kristal dibedakan menjadi tiga yaitu, kristal tunggal (monocrystal), polikristal (polycrystal), dan amorf (Hart, 2003).

Kristal tunggal mempunyai struktur tetap karena atom-atom atau molekul-molekul penyusunnya tersusun secara teratur dalam pola tiga dimensi dan pola-pola ini berulang secara periodik dalam rentang yang panjang dan tak terhingga. Kristalisasi adalah proses pembentukan partikel padatan didalam sebuah fasa homogen, pembentukan padatan dapat terjadi dari fasa uap. Kristalisasi memerlukan energi lebih sedikit dibandingkan destilasi atau metode pemisahan yang lain (Fachry, dkk, 2008).

Syarat-syarat kristalisasi dapat terjadi yaitu, kelarutan berkurang ketika suhu diturunkan (Syukri, 1999), larutan dalam keadaan jenuh sehingga pelarut sudah tidak mampu

melarutkan zat terlarut (Anshory, 2003), pelarut yang digunakan mempunyai titik didih yang lebih rendah agar mempermudah proses pengeringan, dan pelarut harus inert agar tidak bereaksi dengan zat yang dimurnikan (Riswiyanto, 2009).

Rekristalisasi adalah pembentukan struktur butiran baru dalam bahan padat oleh migrasi batas butir yang menghasilkan butiran yang lebih besar (Zhao, dkk, 2014). Rekristalisasi merupakan proses pembentukan kristal kembali dari larutan atau leburan dari material yang ada. Rekristalisasi merupakan proses lanjutan dari kristalisasi. Rekristalisasi hanya digunakan pada suhu kamar jika hasil kristalisasi memuaskan (Fessenden & Fessenden, 1994). Rekristalisasi dilakukan dengan melarutkan senyawa organik pada suhu tinggi yang dihilangkan pengotornya dan disaring untuk menghilangkan residu.

Rekristalisasi dalam kehidupan sehari-hari digunakan sebagai proses pembuatan garam dari air laut (McKee & Zanger, 1997). Faktor yang mempengaruhi rekristalisasi adalah temperatur, pada temperatur tinggi dikontrol oleh difusi sedangkan pada temperatur rendah dikontrol oleh surface intergration. Ukuran kristal, pembentukan kristal yang berukuran kecil lebih tinggi dikarenakan semakin besar partikel maka semakin rendah kecepatan pertumbuhan kristal. Pengotor dapat merubah sifat larutan, konsentrasi kesetimbangan dan derajat supersaturasi serta dapat merubah karakteristik lapisan adsorpsi permukaan kristal. Aglomerasi, penggabungan partikel-partikel kristal. Kelarutan dan supersaturasi, kristal dapat terjadi hanya jika kondisi supersaturasi (lewat jenuh) dapat dicapai (Riswiyanto, 2009).

Destilasi

Distilasi atau penyulingan adalah suatu metode pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan menguap (volatilitas) bahan. Dalam penyulingan, campuran zat dididihkan sehingga menguap, dan uap ini kemudian didinginkan kembali



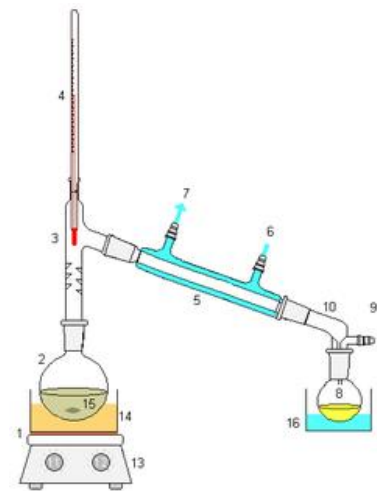
kedalam bentuk cairan. Zat yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap terlebih dahulu. Metode ini termasuk sebagai unit operasi kimia jenis perpindahan panas. Penerapan proses ini didasarkan pada teori bahwa pada suatu larutan, masing-masing komponen akan menguap pada titik didihnya.

Model ideal distilasi didasarkan pada hukum Raoult dan hukum Dalton.

Distilasi pertama kali ditemukan oleh kimiawan Yunani sekitar abad pertama Masehi yang akhirnya perkembangannya dipicu terutama oleh tingginya permintaan spiritus Hypathia dari Alexandria dipercaya telah menemukan rangkaian alat untuk distilasi dan Zosimus dari Alexandria-lah yang telah berhasil menggambarkan secara akurat tentang proses distilasi pada sekitar abad ke-4.

Bentuk modern distilasi pertama kali ditemukan oleh ahli-ahli kimia Islam pada masa kekhalifahan Abbasiyah, terutama oleh Al-Razi pada pemisahan alkohol menjadi senyawa yang relatif murni melalui alat alembik, bahkan desain ini menjadi semacam inspirasi yang memungkinkan rancangan distilasi skala mikro, The Hickman Stillhead dapat terwujud. Tulisan oleh Jabir Ibnu Hayyan (721-815) yang lebih dikenal dengan Ibnu Jabir menyebutkan tentang uap anggur yang dapat terbakar. Ia juga telah menemukan banyak peralatan dan proses kimia yang bahkan masih banyak dipakainya sampai saat ini. Kemudian teknik penyulingan diuraikan dengan jelas oleh Al-Kindi (801 - 873).

Salah satu penerapan terpenting dari metode distilasi adalah pemisahan minyak mentah menjadi bagian-bagian untuk penggunaan khusus seperti untuk transportasi, pembangkit listrik, pemanas, dan lain-lain. Udara didistilasi menjadi komponen-komponen seperti oksigen untuk penggunaan medis dan helium pengisi balon. Distilasi telah digunakan sejak lama untuk pemekatan alkohol dengan penerapan panas terhadap larutan hasil fermentasi untuk menghasilkan minuman suling.



Macam-Macam Destilasi. Ada 4 jenis distilasi yang akan dibahas disini, yaitu distilasi sederhana, distilasi fraksionasi, distilasi uap, dan distilasi vakum. Selain itu ada pula distilasi ekstraktif dan distilasi azeotropic homogenous, distilasi dengan menggunakan garam berion, distilasi pressure-swing, serta distilasi reaktif.

Distilasi Sederhana

Pada distilasi sederhana, dasar pemisahannya adalah perbedaan titik didih yang jauh atau dengan salah satu komponen bersifat volatil. Jika campuran 6 dipanaskan maka komponen yang titik didihnya lebih rendah akan menguap lebih dulu. Selain perbedaan titik didih, juga perbedaan kevolatilan, yaitu kecenderungan sebuah substansi untuk

menjadi gas. Distilasi ini dilakukan pada tekanan atmosfer. Aplikasi distilasi sederhana digunakan untuk memisahkan campuran air dan alkohol

Distilasi Fraksionisasi

Fungsi distilasi fraksionasi adalah memisahkan komponen-komponen cair, dua atau lebih, dari suatu larutan berdasarkan perbedaan titik didihnya. Distilasi ini juga dapat digunakan untuk campuran dengan perbedaan titik didih kurang dari 20 °C dan bekerja pada tekanan atmosfer atau dengan tekanan rendah. Aplikasi dari distilasi jenis ini digunakan pada industri minyak mentah, untuk memisahkan komponen-komponen dalam minyak mentah. Perbedaan distilasi fraksionasi dan distilasi sederhana adalah adanya kolom fraksionasi. Di kolom ini terjadi pemanasan secara bertahap dengan suhu yang berbeda-beda pada setiap platnya. Pemanasan yang berbeda-beda ini bertujuan untuk pemurnian distilat yang lebih dari plat-plat di bawahnya. Semakin ke atas, semakin tidak volatil cairannya.

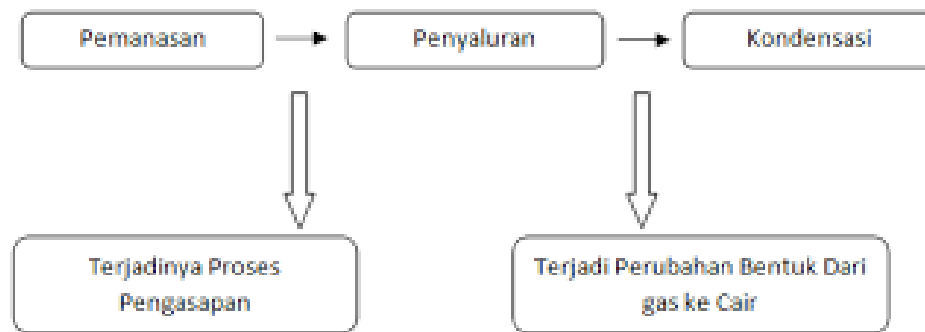
Distilasi Uap

Distilasi uap digunakan pada campuran senyawa-senyawa yang memiliki titik didih mencapai 200°C atau lebih. Distilasi uap dapat menguapkan senyawa-senyawaini dengan suhu mendekati 100°C dalam tekanan atmosfer dengan menggunakan uap atau air mendidih. Sifat yang fundamental dari distilasi uap adalah dapat mendistilasi campuran senyawa di bawah titik didih dari masing-masing senyawa campurannya. Selain itu distilasi uap dapat digunakan untuk campuran yang tidak larut dalam air di semua temperatur, tapi dapat didistilasi dengan air. Aplikasi dari distilasi uap adalah untuk mengekstrak beberapa produk alam seperti minyak eucalyptus dari eucalyptus, minyak sitrus dari lemon atau jeruk, dan untuk ekstraksi minyak parfum dari tumbuhan. Campuran dipanaskan melalui uap air yang dialirkan ke dalam campuran dan mungkin ditambah juga dengan pemanasan. Uap dari campuran akan naik ke atas menuju ke kondensor dan akhirnya masuk ke labu distilat.

Distilasi Vakum

Distilasi vakum biasanya digunakan jika senyawa yang ingin didistilasi tidak stabil, dengan pengertian dapat terdekomposisi sebelum atau mendekati titik didihnya atau campuran yang memiliki titik didih di atas 150 °C. Metode distilasi ini tidak dapat digunakan pada pelarut dengan titik didih yang rendah jika kondensornya

menggunakan air dingin, karena komponen yang menguap tidak dapat dikondensasi oleh air. Untuk mengurangi tekanan digunakan pompa vakum atau aspirator. Aspirator berfungsi sebagai penurun tekanan pada sistem distilasi ini.



Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan suatu zat dari campurannya dengan menggunakan pelarut, pelarut yang digunakan harus dapat mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lainnya. Secara garis besar, proses pemisahan secara ekstraksi terdiri dari tiga langkah dasar yaitu:

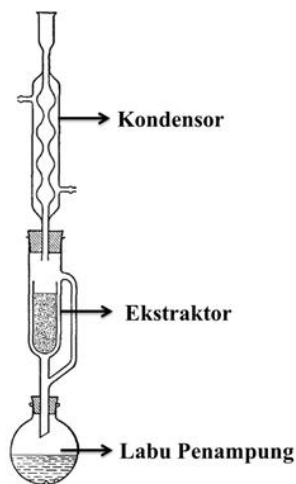
- Penambahan sejumlah massa pelarut untuk dikontakkan dengan sampel, biasanya melalui proses difusi.
- Zat terlarut akan terpisah dari sampel dan larut oleh pelarut membentuk fase ekstrak.
- Pemisahan fase ekstrak dengan sampel (Wilson, et al., 2000).

Ekstraksi merupakan suatu proses pemisahan kandungan senyawa kimia dari jaringan tumbuhan ataupun hewan dengan menggunakan penyari tertentu. Ekstrak adalah sediaan pekat yang diperoleh dengan cara mengekstraksi zat aktif dengan menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian, hingga memenuhi baku yang ditetapkan (Depkes RI 1995).

Ekstraksi adalah proses pemisahan suatu zat berdasarkan perbedaan sifat tertentu, terutama kelarutannya terhadap dua cairan tidak saling larut yang berbeda. Pada umumnya ekstraksi

dilakukan dengan menggunakan pelarut yang didasarkan pada kelarutan komponen terhadap komponen lain dalam campuran, biasanya air dan yang lainnya pelarut organik. Bahan yang akan diekstrak biasanya berupa bahan kering yang telah dihancurkan, biasanya berbentuk bubuk atau simplisia (Sembiring, 2007).

Ekstraksi secara umum dapat digolongkan menjadi dua yaitu ekstraksi padat cair dan ekstraksi cair-cair. Pada ekstraksi cair-cair, senyawa yang dipisahkan terdapat dalam campuran yang berupa cairan, sedangkan ekstraksi padat-cair adalah suatu metode pemisahan senyawa dari campuran yang berupa padatan (Anonim, 2012).



Ekstraksi Padat Cair

Proses pemisahan pektin yang terkandung dalam kulit buah pisang dapat dilakukan dengan metode ekstraksi dengan pelarut. Ekstraksi padat cair atau leaching merupakan metode pemisahan satu atau beberapa komponen (solute) dari campurannya dalam padatan yang tidak dapat larut (inert) dengan menggunakan pelarut (solvent) berupa cairan (Treybal, R. E., 1980). Pemisahan dapat terjadi karena adanya driving force yaitu perbedaan konsentrasi solute di padatan dengan pelarut dan adanya perbedaan kemampuan melarut komponen dalam campuran. Proses ekstraksi padat cair secara umum terdiri dari lima tahap yaitu (Geankoplis, 1993):

- Pelarut berpindah dari bulk solution ke seluruh permukaan padatan (terjadi pengontakan antara pelarut dengan padatan). Proses perpindahan pelarut dari bulk solution ke permukaan padatan berlangsung seketika saat pelarut dikontakkan dengan padatan. Proses pengontakan ini dapat berlangsung dengan dua cara yaitu perkolasi atau maserasi.
- Pelarut berdifusi ke dalam padatan. Proses difusi pelarut ke padatan dapat terjadi karena adanya perbedaan konsentrasi (driving force) antara solute di pelarut dengan solute di padatan.
- Solute yang ada dalam padatan larut ke dalam pelarut. Solute dapat larut dalam pelarut karena adanya gaya elektostatik antar molekul, yaitu disebut gaya dipol-dipol, sehingga senyawa yang bersifat polar-polar atau nonpolar-nonpolar dapat

saling berikatan. Selain itu juga terdapat gaya dipol- dipol induksi atau gaya London yang menyebabkan senyawa polar dapat larut atau sedikit larut dengan senyawa nonpolar.

- Solute berdifusi dari padatan menuju permukaan padatan; Proses difusi ini disebabkan oleh konsentrasi solute dalam pelarut yang berada di dalam pori-pori padatan lebih besar daripada permukaan padatan.
- Solute berpindah dari permukaan padatan menuju bulk solution. Pada tahap ini, tahanan perpindahan massa solute ke bulk solution lebih kecil daripada di dalam padatan. Proses ekstraksi berlangsung hingga kesetimbangan tercapai yang ditunjukkan oleh konsentrasi solute dalam bulk solution menjadi konstan atau tidak ada perbedaan konsentrasi solute dalam bulk solution dengan padatan (driving force bernilai nol atau mendekati nol).

Pada bahan alami, solute biasanya terkurung di dalam sel sehingga pada proses pengontakan langsung antara pelarut dengan solute mengakibatkan terjadinya pemecahan dinding sel karena adanya perbedaan tekanan antara di dalam dengan di luar dinding sel. Proses difusi solute dari padatan menuju permukaan padatan dan solute berpindah dari permukaan padatan menuju cairan berlangsung secara seri. Apabila salah satu berlangsung relatif lebih cepat, maka kecepatan ekstraksi ditentukan oleh proses yang lambat, tetapi bila kedua proses berlangsung dengan kecepatan yang tidak jauh berbeda, maka kecepatan ekstraksi ditentukan oleh kedua proses tersebut (Sediawan dan Prasetya, 1997).

Metode Ekstraksi Padat Cair Metode ekstraksi berdasarkan ada tidaknya proses pemanasan dapat dibagi menjadi dua macam yaitu ekstraksi cara dingin dan ekstraksi cara panas (Hamdani, 2009):

- Ekstraksi cara dingin

Pada metode ini tidak dilakukan pemanasan selama proses ekstraksi berlangsung dengan tujuan agar senyawa yang diinginkan tidak menjadi rusak. Beberapa jenis metode ekstraksi cara dingin, yaitu:

Macerasi atau disperse. Macerasi merupakan metode ekstraksi dengan menggunakan pelarut diam atau dengan adanya pengadukan beberapa kali pada suhu ruangan. Metode ini dapat dilakukan dengan cara merendam bahan dengan

sekali-sekali dilakukan pengadukan. Pada umumnya perendaman dilakukan selama 24 jam, kemudian pelarut diganti dengan pelarut baru. Maserasi juga dapat dilakukan dengan pengadukan secara sinambung (maserasi kinetik). Kelebihan dari metode ini yaitu efektif untuk senyawa yang tidak tahan panas (terdegradasi karena panas), peralatan yang digunakan relatif sederhana, murah, dan mudah didapat. Namun metode ini juga memiliki beberapa kelemahan yaitu waktu ekstraksi yang lama, membutuhkan pelarut dalam jumlah yang banyak, dan adanya kemungkinan bahwa senyawa tertentu tidak dapat diekstrak karena kelarutannya yang rendah pada suhu ruang (Sarker, S.D., et al, 2006).

Perkolasi Perkolasi. Perkolasi Perkolasi merupakan metode ekstraksi dengan bahan yang disusun secara unggun dengan menggunakan pelarut yang selalu baru sampai prosesnya 10 sempurna dan umumnya dilakukan pada suhu ruangan. Prosedur metode ini yaitu bahan direndam dengan pelarut, kemudian pelarut baru dialirkan secara terus menerus sampai warna pelarut tidak lagi berwarna atau tetap bening yang artinya sudah tidak ada lagi senyawa yang terlarut. Kelebihan dari metode ini yaitu tidak diperlukan proses tambahan untuk memisahkan padatan dengan ekstrak, sedangkan kelemahan metode ini adalah jumlah pelarut yang dibutuhkan cukup banyak dan proses juga memerlukan waktu yang cukup lama, serta tidak meratanya kontak antara padatan dengan pelarut (Sarker, S.D., et al, 2006).

- Ekstraksi cara panas

Pada metode ini melibatkan pemanasan selama proses ekstraksi berlangsung. Adanya panas secara otomatis akan mempercepat proses ekstraksi dibandingkan dengan cara dingin. Beberapa jenis metode ekstraksi cara panas, yaitu:

Ekstraksi refluks. Ekstraksi refluks merupakan metode ekstraksi yang dilakukan pada titik didih pelarut tersebut, selama waktu dan sejumlah pelarut tertentu dengan adanya pendingin balik (kondensor). Pada umumnya dilakukan tiga sampai lima kali pengulangan proses pada rafinat pertama. Kelebihan metode refluks adalah padatan yang memiliki tekstur kasar dan tahan terhadap pemanasan langsung dapat diekstrak dengan metode ini. Kelemahan metode ini adalah membutuhkan jumlah pelarut yang banyak (Irawan, B., 2010).

Ekstraksi dengan alat soxhlet. Ekstraksi dengan alat soxhlet merupakan ekstraksi dengan pelarut yang selalu baru, umumnya dilakukan menggunakan alat khusus sehingga terjadi ekstraksi konstan dengan adanya pendingin balik (kondensor). Pada metode ini, padatan disimpan dalam alat soxhlet dan dipanaskan, sedangkan yang dipanaskan hanyalah pelarutnya. Pelarut terdinginkan dalam kondensor, kemudian mengekstraksi padatan. Kelebihan metode soxhlet adalah proses ekstraksi berlangsung secara kontinu, memerlukan waktu ekstraksi yang lebih sebentar 11 dan jumlah pelarut yang lebih sedikit bila dibandingkan dengan metode maserasi atau perkolasi. Kelemahan dari metode ini adalah dapat menyebabkan rusaknya solute atau komponen lainnya yang tidak tahan panas karena pemanasan ekstraksi yang dilakukan secara terus menerus (Sarker, S. D., et al., 2006; Prashant Tiwari, et al., 2011).

Teh Putih (White Tea) . Teh putih merupakan jenis teh yang tidak mengalami proses fermentasi sama sekali, dimana proses pengeringan dan penguapan dilakukan dengan sangat singkat. Teh Putih diambil hanya dari daun teh pilihan yang dipetik dan dipanen sebelum benar-benar mekar. Teh mengandung komponen bioaktif yang disebut polifenol. Secara umum polifenol dalam tanaman terdiri atas flavonoid dan asam fenolat.

BAB II
TERTIER BUTIL KLORIDA
(Alifhiya Anshary)

2.1. Tertier Butil Klorida

Tersier butil, sering disingkat t-Bu, adalah gugus alkil dengan rumus kimia $(\text{CH}_3)_3\text{C}-$. Gugus ini merupakan salah satu dari empat isomer butanol. Tersier butil terikat pada atom karbon yang terikat pada tiga atom karbon lainnya. Hal ini membuatnya menjadi gugus alkil tersier, yang berarti karbon pusatnya terikat pada tiga gugus alkil lainnya.

- tert-Butanol: $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$
- tert-Butyl chloride: $(\text{CH}_3)_3\text{CCl}$
- Isobutylene: $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2$
- tert-Butyl hydroquinone: $(\text{CH}_3)_3\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$
- tert-Butyl acrylate: $(\text{CH}_3)_3\text{C}(=\text{O})\text{CH}=\text{CH}_2$

Sifat Tersier butil

- Stabilitas karbokation: Karbokation tersier butil sangat stabil karena efek hiperkonjugasi. Hal ini membuatnya lebih reaktif dalam reaksi eliminasi daripada reaksi adisi.
- Basis sterik: Tersier butil adalah gugus yang besar dan bulky, sehingga dapat menyebabkan hambatan sterik dalam reaksi kimia.
- Kelarutan: Tersier butil larut dalam pelarut nonpolar seperti heksana dan eter.

2.2. Butanol tersier (TBA)

Butanol tersier (TBA) adalah zat antara dengan kemurnian tinggi yang terutama digunakan untuk produksi peroksida organik dan antioksidan. Ini tersedia dalam dua tingkatan: murni dan azeotropik. Tersier butanol, juga dikenal sebagai 2-metil-2-propanol, adalah senyawa organik dengan rumus kimia $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$. Senyawa ini merupakan alkohol tersier

paling sederhana dan salah satu dari empat isomer butanol. Tersier butanol dihasilkan dari fermentasi aseton oleh bakteri *Clostridium acetobutylicum*.

Sifat Tersier Butanol

- Titik didih:* 82,8 °C
- Titik leleh:* 25,5 °C
- Densitas:* 0,786 g/cm³
- Kelarutan: Larut dalam air, etanol, dan eter.
- Reaktivitas: Tersier butanol adalah senyawa yang reaktif dan dapat bereaksi dengan berbagai macam reagen.

Penggunaan Tersier Butanol

Pelarut: Tersier butanol digunakan sebagai pelarut untuk berbagai macam senyawa organik, seperti resin, cat, dan minyak.

Bahan baku kimia: Tersier butanol digunakan sebagai bahan baku untuk berbagai macam senyawa kimia, seperti isobutylene, tersier butil asetat, dan tersier butil eter.

Aditif bahan bakar: Tersier butanol dapat digunakan sebagai aditif bahan bakar untuk meningkatkan angka oktan.

Agen dehidrasi: Tersier butanol dapat digunakan sebagai agen dehidrasi untuk menghilangkan air dari senyawa organik.

Sintesis Tersier Butanol

Fermentasi aseton: Aseton difermentasi oleh bakteri *Clostridium acetobutylicum*.

Hidrogenasi isobutylene: Isobutylene dihidrogenasi dengan katalis nikel.

Reduksi metil isopropil keton: Metil isopropil keton direduksi dengan hidrogen dengan katalis nikel.

Tersier butanol adalah senyawa yang mudah terbakar dan mudah menguap. Senyawa ini dapat mengiritasi kulit, mata, dan saluran pernapasan. Paparan tersier butanol dalam jumlah besar dapat menyebabkan kerusakan pada sistem saraf dan hati.

2.3. Tersier butil klorida

Tersier butil klorida juga dikenal sebagai 2-kloro-2-metilpropana, adalah senyawa organik dengan rumus kimia $(\text{CH}_3)_3\text{CCl}$. Senyawa ini merupakan halida alkil tersier yang dihasilkan dari reaksi substitusi nukleofilik antara tersier butanol dan asam klorida.

Sifat Tersier Butil Klorida

- Titik didih: 51 °C
- Titik leleh: -60 °C
- Densitas: 0,84 g/cm³
- Kelarutan: Larut dalam pelarut organik nonpolar seperti heksana dan eter.
- Reaktivitas: Tersier butil klorida adalah senyawa yang reaktif dan dapat bereaksi dengan berbagai macam reagen.

Penggunaan Tersier Butanol

Bahan baku kimia: Tersier butil klorida digunakan sebagai bahan baku untuk berbagai macam senyawa kimia, seperti tersier butil asetat, tersier butil alkohol, dan isobutylene.

Pelarut: Tersier butil klorida digunakan sebagai pelarut untuk senyawa organik nonpolar.

Intermediate dalam sintesis organik: Tersier butil klorida dapat digunakan sebagai intermediate dalam berbagai sintesis organik.

Sintesis Tersier Butil Klorida

Reaksi substitusi nukleofilik: Tersier butanol direaksikan dengan asam klorida dalam katalis asam.

Reaksi halida alkana: Isobutylene direaksikan dengan hidrogen klorida.

Tersier butil klorida adalah senyawa yang mudah terbakar dan mudah menguap. Senyawa ini dapat mengiritasi kulit, mata, dan saluran pernapasan. Paparan tersier butil klorida dalam jumlah besar dapat menyebabkan kerusakan pada sistem saraf dan hati.

2.4. Isobutena (Isobutylene)

Isobutena (Isobutylene) juga dikenal sebagai 2-methylpropene, adalah hidrokarbon bernilai tinggi dalam industri dengan rumus kimia $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{CH}_2$. Merupakan alkena (olefin) bercabang empat karbon, salah satu dari empat isomer butena. Berikut penjelasan mengenai sifat dan penggunaannya:

Sifat-sifat isobutena

- **Wujud:** Gas tidak berwarna pada suhu ruangan, bisa menjadi cairan jika diberi tekanan.
- **Bau:** Bau samar seperti minyak bumi, biasanya ditambahkan bau lain untuk memudahkan pendeteksian selama pengangkutan.
- **Titik didih:** $-6.9\text{ }^{\circ}\text{C}$
- **Titik nyala:** Gas yang mudah terbakar
- **Reaktivitas:** Mudah bereaksi

Penggunaan Isobutena

Aditif bahan bakar: Digunakan dalam proses alkilasi untuk menghasilkan komponen bensin beroktan tinggi seperti isooktana, yang meningkatkan performa mesin dan mengurangi knocking.

Produksi bahan kimia: Bahan dasar penting untuk berbagai bahan kimia, termasuk:

Resin dan plastik: Isobutena merupakan prekursor untuk produksi poliisobutena (PIB), sejenis karet yang digunakan dalam perekat, sealant, dan isolasi listrik.

Asam metakrilat: Komponen kunci dalam produksi plastik akrilik, cat, dan pelapis.

MTBE (methyl tert-butyl ether): Sebelumnya digunakan sebagai aditif bensin untuk meningkatkan angka oktan, namun dampak lingkungannya menyebabkan penghentian penggunaan di banyak wilayah.

Antioksidan: Turunan isobutena digunakan sebagai antioksidan dalam kemasan makanan dan plastik untuk mencegah degradasi akibat cahaya dan oksigen.

Isobutena adalah gas yang sangat mudah terbakar sehingga menimbulkan bahaya kebakaran yang serius. Gas ini juga dapat mengiritasi mata, hidung, dan tenggorokan jika terhirup. Kontak dengan isobutena cair dapat menyebabkan radang dingin.

2.5. tert-Butylhydroquinone (TBHQ),

tert-Butylhydroquinone (TBHQ), juga dikenal sebagai tersier butil hidroquinone, adalah senyawa organik yang umum digunakan sebagai antioksidan dalam makanan dan produk lainnya.

Sifat-sifat tert-Butylhydroquinone (TBHQ),

- Formula kimia: $C_{10}H_{14}O_2$
- Berat molekul: 166,21 g/mol
- Penampilan: Padatan kristal putih tidak berbau
- Kelarutan: Larut sedikit dalam air, larut baik dalam pelarut organik seperti minyak dan lemak

Penggunaan tert-Butylhydroquinone (TBHQ),

sebagai antioksidan: TBHQ bekerja dengan cara menghambat reaksi oksidasi yang dapat merusak makanan dan produk lainnya. Reaksi oksidasi ini dapat menyebabkan perubahan warna, penurunan kualitas, dan pembentukan senyawa berbahaya. TBHQ membantu menjaga kesegaran makanan, mencegah perubahan bau dan rasa, serta memperpanjang umur simpan.

Produk kosmetik dan farmasi untuk mencegah kerusakan akibat oksidasi

Bahan bakar untuk meningkatkan stabilitas dan mencegah pengendapan

tert-Butyl Acrylate (TBA) adalah ester asam akrilik yang memiliki rumus kimia $C_7H_{12}O_2$. Senyawa ini banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku kompon dalam sintesis polimer.

Sifat-Sifat tert-Butyl Acrylate (TBA):

- Cairan tidak berwarna pada suhu ruangan
- Berat molekul: 128.17 g/mol
- Titik didih: 117 °C
- Kelarutan: Larut dalam pelarut organik
- Reaktivitas: TBA memiliki reaktivitas tinggi karena sifat akrilatnya.

Gugus tersier butil yang bulky (besar dan mudah menghalangi) mempengaruhi reaktivitasnya.

Bahan baku utama untuk produksi polimer poli(tert-butyl acrylate) (PtBA) dan kopolimer. PtBA dan kopolimernya sering dibuat menggunakan teknik polimerisasi radikal transfer atom (ATRP). Komponen pembentuk diblok kopolimer, misalnya PS-b-PtBA (polistirena-blok-poli(tert-butyl akrilat)). Bahan dasar untuk sintesis berbagai diblok dan triblok kopolimer yang digunakan sebagai surfaktan atau substrat biokonjugasi.

TBA memiliki kelebihan yaitu reaktivitas tinggi terhadap berbagai senyawa organik dan anorganik.

Gugus tersier butil yang besar dapat menghalangi reaksi pada posisi tertentu dan memerlukan langkah tambahan untuk menghilangkan gugus tersier butil setelah polimerisasi (deblocking) untuk mendapatkan polimer akhir yang diinginkan.

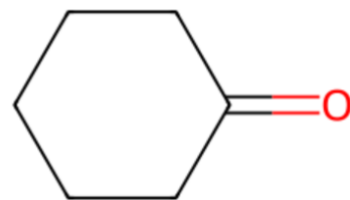
BAB III
SIKLOHEKSANON
(Amatullah Aulia Saputra)

3.1. Sikloheksanon (Cyclohexanone)

Sikloheksanon (Cyclohexanone) adalah senyawa non-polar organik yang terdiri dari molekul siklik enam karbon dengan gugus fungsi aseton. Cairan berminyak ini memiliki tampilan bening tidak berwarna hingga kuning pucat, dengan bau manis yang menyerupai benzaldehida. Sikloheksanon memiliki kelarutan yang rendah dalam air, akan tetapi dapat larut dengan berbagai pelarut organik yang umum, sehingga banyak digunakan sebagai solven dalam berbagai aplikasi di industri.

Tabel 1. Karakteristik Sikloheksanon

Parameter	Deskripsi
Rumus Kimia	$(\text{CH}_2)_5\text{CO}$
No. CAS	108-94-1
Berat Molekul	98.15 g/mol
Densitas	0.946 g/cm ³



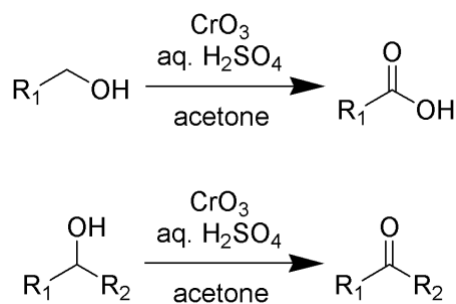
Gambar 1. Struktur Sikloheksanon

3.2. Pembuatan Sikloheksanon

Oksidasi Sikloheksanol

Oksidasi sikloheksanol menjadi sikloheksanon adalah salah satu metode yang umum digunakan untuk mensintesis sikloheksanon. Proses oksidasi ini biasanya dilakukan dengan menggunakan agen oksidasi seperti asam kromat (H_2CrO_4) atau asam kromat trioksid (CrO_3).

Reaksi ini biasa juga disebut dengan Oksidasi Jones, dimana alkohol primer dan sekunder menjadi asam karboksilat dan keton beturut-turut. Pereaksi yang digunakan dalam reaksi ini adalah larutan kromat trioksid (CrO_3) dan asam kromat (H_2CrO_4) dalam larutan asam sulfat encer (H_2SO_4). Oksidasi ini berlangsung sangat cepat, cukup eksotermis, dan menghasilkan rendemen yang cukup tinggi.



Gambar 1. Reaksi Oksidasi Jones

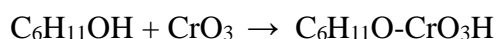
Untuk mengetahui proses oksidasi sikloheksanol lebih jauh mari kita lihat tahapan oksidasi sikloheksanol dalam kimia organik:

- Inisiasi

Sikloheksanol akan bereaksi dengan asam kromat (H_2CrO_4) atau asam kromat trioksid (CrO_3) dalam suasana asam yang disediakan oleh asam sulfat (H_2SO_4) sebagai katalis.

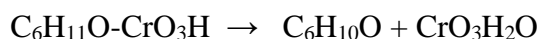
- Formasi Ester Alkil

Sikloheksanol pertama-tama akan bereaksi dengan asam kromat atau anion dari asam kromat, menghasilkan ester alkil. Reaksi ini terjadi melalui mekanisme substitusi nukleofilik.



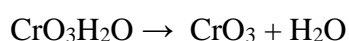
- Reaksi Oksidasi

Esternya kemudian mengalami reaksi oksidasi dengan asam kromat, menghasilkan sikloheksanon. Reaksi ini melibatkan penggantian ikatan C-H dengan ikatan C=O, yang disebut dehidrogenasi oksidatif.



- Regenerasi Agen Oksidasi

Asam kromat yang telah bereaksi kemudian diregenerasi menjadi CrO_3 melalui reaksi dengan air.

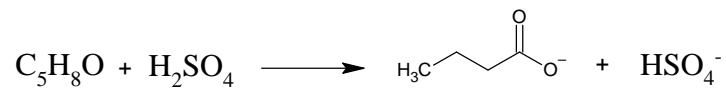


- Kontrol Subu

I 1 1 111 1 11 111111 11111 11111 11111 11111

Mari kita jelaskan mekanisme isomerisasi siklopentenon menjadi sikloheksenon:

Siklopentanon terlebih dahulu terprotonasi di salah satu atom oksigen dengan katalis asam, seperti asam sulfat (H_2SO_4).



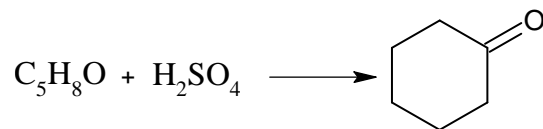
- Migrasi Proton atau Perubahan Hidrida

Pada tahap ini, terjadi pergeseran hidrida atau migrasi proton dari salah satu karbon ke atom oksigen yang terprotonasi. Ini akan membentuk sikloheksanon sementara dengan karbokation sederhana atau ion siklik.

- Deprotonasi

Ion siklik atau karbokation sederhana kemudian direprotonasi, biasanya oleh molekul air yang ada dalam larutan, membentuk sikloheksanon.

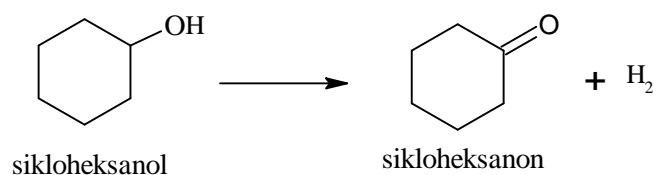
Reaksi keseluruhan dari mekanisme ini adalah sebagai berikut:



Pada mekanisme ini perlu diperhatikan kondisi dari katalis, kontrol suhu, serta proses pemisahan dan pembersihannya agar menghasilkan sikloheksanon yang maksimal.

Reaksi Dehidrogenasi

Reaksi dehidrogenasi sikloheksanol menjadi sikloheksanon melibatkan penghilangan molekul hidrogen (H_2) dari sikloheksanol untuk menghasilkan sikloheksanon. Proses ini biasanya memerlukan kondisi khusus dan katalis untuk meningkatkan kecepatan dan efisiensi reaksi. Hasil dari reaksi ini adalah:



3.3. Pemurnian Sikloheksanon

Destilasi Fraksional

Metode ini sering digunakan untuk pemurnian zat cair berdasarkan perbedaan titik didih. Sikloheksanon memiliki titik didih sekitar 155°C , sehingga dengan destilasi fraksional, komponen lain dengan titik didih yang lebih rendah atau lebih tinggi dapat dipisahkan dari sikloheksanon.

Kromatografi Kolom

Dalam kromatografi kolom, sikloheksanon dapat dipisahkan dari impuritas berdasarkan perbedaan afinitas terhadap fase diam. Kolom diisi dengan bahan penukar atau adsorben, dan campuran sikloheksanon dielusi melalui kolom dengan pelarut yang sesuai.

Adsorpsi

Sikloheksanon dapat dipisahkan dari impuritas dengan adsorpsi pada bahan penukar ion atau adsorben lainnya. Setelah adsorpsi, sikloheksanon dapat dielusi dengan pelarut yang sesuai untuk memulihkan zat yang murni.

Pemilihan metode pemurnian tergantung pada sifat fisikokimia sikloheksanon dan impuritas yang ada dalam campuran. Untuk pemurnian yang lebih efektif, kombinasi dari beberapa metode di atas seringkali diperlukan.

3.4. Penggunaan Sikloheksanon dalam Kehidupan

Industri Kimia: Sikloheksanon adalah bahan baku dalam produksi kaprolaktam, yang digunakan untuk membuat nilon-6. Nilai ini tinggi karena nilon adalah bahan dasar untuk banyak produk, seperti pakaian, tali rafia, dan bahan plastik lainnya.

Pelarut: Sikloheksanon adalah pelarut yang efektif untuk cat dan pelapis industri. Ini membantu dalam aplikasi cat karena cepat menguap dan memiliki sifat yang baik sebagai pelarut.

Industri Farmasi: Meskipun bukan penggunaan utama, sikloheksanon dapat digunakan dalam sintesis obat-obatan dan senyawa farmasi lainnya.

Penghilang Cat: Karena sifatnya sebagai pelarut yang kuat, sikloheksanon juga digunakan sebagai penghilang cat atau pembersih cat untuk menghilangkan cat yang mengering atau tertumpah.

Penggunaan di Laboratorium: Dalam laboratorium kimia, sikloheksanon bisa digunakan sebagai pelarut untuk reaksi kimia tertentu atau sebagai bahan baku dalam sintesis.

Meskipun sikloheksanon memiliki beberapa kegunaan, penting untuk selalu menggunakannya dengan hati-hati dan sesuai dengan petunjuk penggunaan yang direkomendasikan, karena dapat menjadi bahan yang berbahaya jika tidak ditangani dengan benar.

BAB IV

IDENTIFIKASI GUGUS FUNGSI

(Amatullah Aulia Saputra)

4.1. Gugus Fungsi

Gugus fungsi adalah sekelompok atom atau ikatan spesifik dalam suatu molekul yang memberikan karakteristik kimia tertentu pada molekul tersebut. Gugus fungsi bertanggung jawab atas sifat fisik, sifat kimia, dan reaktivitas khusus dari senyawa organik. Mereka menjadi dasar untuk mengklasifikasikan senyawa organik dan mempengaruhi cara senyawa tersebut bereaksi dengan senyawa lain.

4.2. Pentingnya Identifikasi Gugus Fungsi

Menentukan Reaktivitas Senyawa: Gugus fungsi mempengaruhi cara suatu senyawa bereaksi dengan senyawa lain, sehingga mengenali gugus fungsi membantu memprediksi reaktivitasnya.

Sintesis Senyawa Baru: Dalam sintesis organik, mengenali gugus fungsi adalah langkah penting untuk merancang rute sintesis senyawa baru dengan memilih reagen dan kondisi reaksi yang tepat.

Analisis Struktur dan Spektroskopi: Pengetahuan tentang gugus fungsi membantu dalam menganalisis struktur senyawa menggunakan teknik spektroskopi, seperti IR, NMR, atau MS.

Penerapan dalam Industri: Banyak industri kimia, farmasi, dan bioteknologi menggunakan pengetahuan tentang gugus fungsi untuk merancang dan memproduksi produk yang diinginkan.

Identifikasi Senyawa: Identifikasi gugus fungsi dalam senyawa organik membantu mengenali jenis senyawa dan karakteristiknya, yang penting dalam analisis kimia.

4.3. Jenis-Jenis Gugus Fungsi

Gugus Karbonil

Gugus Aldehida: Mengandung gugus karbonil ($C=O$) yang terikat pada setidaknya satu atom hidrogen. Sifat: Lebih reaktif daripada keton, dapat dioksidasi menjadi asam karboksilat, dan bereaksi dengan agen nukleofilik.

Gugus Keton: Mengandung gugus karbonil yang terletak di antara dua gugus alkil atau aril. Sifat: Kurang reaktif daripada aldehida, dapat bereaksi dengan agen nukleofilik, dan tidak mudah dioksidasi.

Gugus Asam karboksilat: Mengandung gugus karbonil dan gugus hidroksil ($-COOH$). Sifat: Bersifat asam, dapat membentuk garam dengan basa, dan dapat bereaksi membentuk ester.

Gugus Ester: Dibentuk dari reaksi antara asam karboksilat dan alkohol, memiliki gugus karbonil yang terikat pada atom oksigen ($-COOR$). Sifat: Cenderung stabil, dapat dihidrolisis kembali menjadi asam dan alkohol, dan memiliki aroma yang khas.

Gugus Amida: Mengandung gugus karbonil yang terikat pada gugus amino ($-CONH_2$). Sifat: Cenderung stabil, dapat terhidrolisis menjadi asam dan amina, serta memiliki karakteristik yang khas.

Gugus Hidroksil

Gugus Alkohol: Mengandung gugus hidroksil ($-\text{OH}$) yang terikat pada atom karbon. Sifat: Bersifat polar, dapat membentuk ikatan hidrogen, dapat berfungsi sebagai asam atau basa lemah, dan reaktif dalam reaksi esterifikasi.

Gugus Fenol: Mengandung gugus hidroksil yang terikat pada cincin aromatik. Sifat: Lebih asam daripada alkohol alifatik, memiliki sifat antibakteri dan antijamur, serta dapat bereaksi dengan basa untuk membentuk garam fenolat.

Gugus Amin

Gugus Amin: Mengandung gugus amino ($-\text{NH}_2$, $-\text{NH}$, atau $-\text{N}$) yang terikat pada atom karbon. Sifat: Bersifat basa lemah, dapat berikatan dengan asam untuk membentuk garam amonium, dan dapat berpartisipasi dalam berbagai reaksi kimia.

Gugus Amida: Mengandung gugus karbonil yang terikat pada gugus amino ($-\text{CONH}_2$). Sifat: Cenderung stabil, dapat terhidrolisis menjadi asam dan amina, serta memiliki karakteristik yang khas.

Gugus Eter

Mengandung atom oksigen yang menghubungkan dua gugus alkil atau aril ($\text{R}-\text{O}-\text{R}'$). Sifat: Cenderung tidak reaktif, bersifat nonpolar, dan memiliki titik didih rendah.

Gugus Halogen

Alkil halida: Mengandung atom halogen (F, Cl, Br, I) yang terikat pada atom karbon. Sifat: Lebih reaktif dibandingkan alkana, reaktif terhadap agen nukleofilik, dan digunakan dalam berbagai reaksi substitusi.

Gugus Nitro

Nitroalkana: Mengandung gugus nitro ($-\text{NO}_2$) yang terikat pada atom karbon. Sifat: Bersifat asam lemah, reaktif dalam reaksi reduksi, dan dapat digunakan dalam reaksi substitusi

Gugus Sulfida

Sulfida: Mengandung atom belerang yang menghubungkan dua gugus alkil atau aril ($R-S-R'$). Sifat: Bersifat basa lemah, cenderung reaktif dalam reaksi oksidasi, dan memiliki aroma yang kuat.

Disulfida: Mengandung dua atom belerang yang menghubungkan dua gugus alkil atau aril ($R-S-S-R'$). Sifat: Cenderung tidak reaktif, dapat dioksidasi lebih lanjut, dan digunakan sebagai agen pengikat silang dalam kimia polimer.

Masing-masing jenis gugus fungsi mempengaruhi sifat dan reaktivitas senyawa organik di mana gugus tersebut terdapat.

4.4. Identifikasi Gugus Fungsi

Identifikasi gugus fungsi merupakan uji kimia kualitatif adalah serangkaian tes yang digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi tertentu dalam senyawa organik dengan mengamati reaksi kimia yang terjadi dan perubahan fisik yang dihasilkan, seperti perubahan warna, pembentukan endapan, atau gas

Contoh-Contoh Identifikasi Gugus Fungsi

BAB VI

SIKLOHEKSENA

Dalam edisi spesial ini, kita akan menjelajahi dunia kehidupan sehari-hari dan bagaimana sikloheksena, senyawa penting dalam kimia organik, memberikan kontribusi penting dalam berbagai aspek kehidupan kita. Mari kita mulai dengan memahami apa itu sikloheksena.

Sikloheksena adalah senyawa organik yang termasuk dalam kelompok sikloalkena. Senyawa ini memiliki rumus kimia C_6H_{10} dan strukturnya berupa cincin heksagonal dengan satu ikatan rangkap dua. Senyawa ini merupakan cairan tak berwarna, mudah terbakar, dan memiliki bau yang khas. Sikloheksena merupakan bahan baku penting untuk berbagai produk industri, seperti nilon, adiponitril, dan kaprolaktam.

Sikloheksena adalah senyawa yang mudah terbakar dan dapat menyebabkan iritasi pada mata, kulit, dan saluran pernapasan. Senyawa ini juga dapat bersifat karsinogenik pada hewan. Oleh karena itu, penting untuk berhati-hati saat menangani sikloheksena dan menggunakan alat pelindung diri yang tepat.

Sifat-sifat fisik dan kimia sikloheksena:

Rumus kimia: C_6H_{10}

Massa molar: 82,14 g/mol

Titik didih: 82,8 °C

Titik lebur: -103,5 °C

Kepadatan: 0,81 g/mL

Kelarutan dalam air: 0,8 g/L

Indeks bias: 1,44

Pembuatan Sikloheksena

Sikloheksena dapat dibuat melalui beberapa metode:

1. Dehidrasi Sikloheksanol

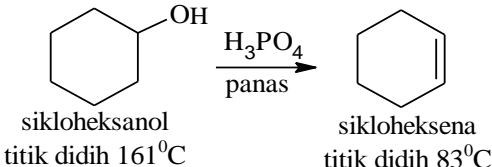
Metode ini paling umum digunakan untuk memproduksi sikloheksena. Sikloheksanol direaksikan dengan asam fosfat, menghasilkan sikloheksena dan air. Salah satu senyawa organik yang dapat mengalami reaksi eliminasi adalah sikloheksanol. Gugus perginya adalah gugus hidroksi dimana terikat pada C sekunder. Sikloheksanol merupakan zat organik yang berupa cairan dimana memiliki titik didih 161 °C.

Sikloheksanol apabila mengalami reaksi eliminasi akan menghasilkan produk berupa sikloheksena akibat perginya gugus hidroksi dan pengurangan proton dari karbon-β. Untuk menghasilkan produk berupa alkena (sikloheksena) maka digunakan suatu asam kuat dalam pelarut air sebagai pereaksinya. Apabila anion asam yang digunakan berupa nukleofil yang baik seperti ion halida maka akan memungkinkan terjadinya persaingan antara produk reaksi eliminasi dan produk reaksi substitusi.

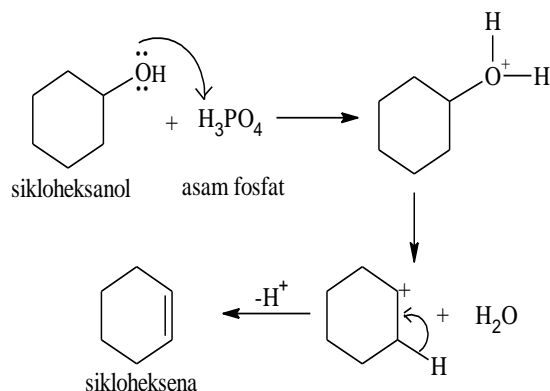
Apabila anion asam merupakan oksidator yang baik, alkohol atau produk yang dihasilkannya dapat mengalami oksidasi seperti halnya asam kromat akan mengoksidasi alkohol (Nurlita & Suja, 2004). Oleh karena itu, untuk menghasilkan produk eliminasi saja, maka digunakan asam kuat dengan anion yang tidak menyebabkan terjadinya reaksi substitusi seperti asam fosfat (H_3PO_4)

Katalis asam berfungsi untuk memprotonasi gugus OH sehingga menjadi gugus lepas yang lebih baik yaitu H_2O . Dengan lepasnya gugus H_2O dihasilkan karbokation yang kemudian melepaskan proton untuk menghasilkan alkena.

Reaksi antara sikloheksanol dengan asam fosfat hanya akan menghasilkan satu produk yaitu produk eliminasi berupa sikloheksena sekitar 84%.



Mekanisme reaksi pembentukan sikloheksena dari sikloheksanol yang melepaskan molekul air dengan bantuan katalis asam fosfat adalah sebagai berikut.

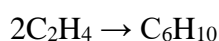


Pasangan elektron yang terdapat pada atom O gugus hidroksi menyerang H^+ yang berasal dari ionisasi asam fosfat. Penyerangan ini akan menyebabkan terbentuknya atom O bermuatan positif yang mengikat 2 atom H. Selanjutnya adalah pelepasan molekul H_2O sehingga menyebabkan terbentuk ion karbonium sekunder. Muatan positif ini nantinya akan dinetralkan dengan pelepasan proton/ H^+ dimana H ini berasal dari karbon- β sehingga lepas menjadi H^+ dan rantai tunggal berubah menjadi rantai ikatan rangkap dua (sikloheksena). Berdasarkan mekanisme ini, dapat dikatakan bahwa H^+ bersifat sebagai katalis karena di akhir setelah produk berupa sikloheksena terbentuk akan dilepaskan H^+ kembali. Dalam reaksi ini akan terbentuk sikloheksena dan air.

2. Dimerisasi Etena

Etena dapat didimerisasi dengan katalis Ziegler-Natta untuk menghasilkan sikloheksena, berlangsung pada temperatur dan tekanan tinggi.

Reaksi:



Dimerisasi etena menggunakan katalis Ziegler-Natta tidak secara langsung menghasilkan sikloheksena. Katalis Ziegler-Natta umumnya digunakan untuk polimerisasi

olefin, seperti etena, menjadi polimer polietilena. Namun, dalam kondisi tertentu, katalis Ziegler-Natta dapat mempercepat dimerisasi etena menjadi 1-butena. 1-butena ini kemudian dapat dikonversi menjadi sikloheksena melalui beberapa langkah reaksi:

1. Oligomerisasi: 1-butena dapat dioligomerisasi menjadi berbagai produk, termasuk siklooktena.

2. Metatesis olefin: Siklooktena dapat diubah menjadi sikloheksena melalui metatesis olefin, yaitu reaksi pertukaran gugus alkena.

Secara ringkas, berikut adalah skema reaksi dari etena ke sikloheksena:

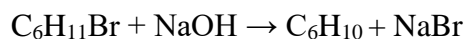


Peran katalis Ziegler-Natta: Katalis Ziegler-Natta terdiri dari dua komponen yaitu logam transisi (biasanya titanium atau vanadium) dan Ko-katalis (Senyawa organoaluminium). Logam transisi dalam katalis Ziegler-Natta mengikat etena dan membentuk ikatan kompleks. Ikatan ini kemudian mempermudah dimerisasi etena menjadi 1-butena. Kondisi reaksi: Dimerisasi etena dengan katalis Ziegler-Natta biasanya dilakukan pada suhu dan tekanan tinggi. Suhu yang digunakan typically between 50 °C and 100 °C, and pressure between 1 and 100 atmospheres.

3. Dehidrohalogenasi 1-Bromocyclohexane

1-Bromocyclohexane direaksikan dengan natrium hidroksida untuk menghasilkan sikloheksena dan natrium bromida, berlangsung pada temperatur 80-100°C.

Reaksi:



Dehidrohalogenasi 1-bromocyclohexane biasanya dilakukan dengan menggunakan basa kuat, seperti KOH (kalium hidroksida) atau NaOH (natrium hidroksida). Reaksi dapat dilakukan pada suhu kamar atau dipanaskan. Mekanisme reaksi: Basa kuat menyerang hidrogen bromida pada 1-bromocyclohexane, menghasilkan air dan ion bromida. Ion bromida kemudian meninggalkan gugus alkil, menghasilkan karbokation siklik. Karbokation siklik kemudian kehilangan proton, menghasilkan sikloheksena.

Pemurnian Sikloheksena

Sikloheksena adalah senyawa organik yang mudah terkontaminasi oleh berbagai pengotor, seperti air, alkohol, dan senyawa organik lainnya. Pemurnian sikloheksena diperlukan untuk mendapatkan produk yang berkualitas tinggi.

Metode Pemurnian Sikloheksena:

Destilasi: Ini adalah metode yang paling umum digunakan untuk memurnikan sikloheksena. Sikloheksena dipanaskan hingga mencapai titik didihnya, dan uapnya dikumpulkan dan didinginkan kembali menjadi cair. Pengotor yang memiliki titik didih lebih tinggi atau lebih rendah daripada sikloheksena akan tertinggal dalam labu destilasi.

Kristalisasi: Sikloheksena dapat dimurnikan dengan kristalisasi dari pelarut yang sesuai, seperti metanol atau etanol. Pengotor yang tidak larut dalam pelarut akan tertinggal.

Filtrasi: Filtrasi dapat digunakan untuk menghilangkan pengotor yang tidak larut dalam sikloheksena, seperti padatan dan partikel tersuspensi.

Ekstraksi: Ekstraksi dapat digunakan untuk menghilangkan pengotor yang larut dalam sikloheksena, seperti air dan alkohol. Sikloheksena dicampur dengan pelarut yang tidak bercampur dengan air, seperti dietil eter, dan kemudian dicuci dengan air. Pengotor yang larut dalam air akan diekstrak ke dalam air.



So, apakah sikloheksena digunakan dalam kehidupan sehari-hari? Tentu saja.

Sikloheksena memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari, antara lain:

1. **Bahan Baku Industri Kimia** Sikloheksena merupakan bahan baku utama untuk berbagai produk industri kimia, antara lain:

- **Nilon:** Sikloheksena diubah menjadi adiponitril, yang kemudian dipolimerisasi untuk menghasilkan nilon. Nilon digunakan dalam berbagai macam produk, seperti tekstil, karpet, dan plastik.
- **Asam adipat:** Sikloheksena dioksidasi untuk menghasilkan asam adipat, yang digunakan dalam produksi nilon dan plastik lainnya.

- Kaprolaktam: Sikloheksena diubah menjadi kaprolaktam, yang kemudian dipolimerisasi untuk menghasilkan nilon 6. Nilon 6 digunakan dalam berbagai macam produk, seperti tekstil, karpet, dan plastik.
- Karet sintetis: Sikloheksena digunakan dalam produksi karet sintetis, seperti Buna-S dan Buna-N. Karet sintetis digunakan dalam berbagai macam produk, seperti ban mobil, ban pesawat, dan selang.

2. Pelarut Sikloheksena merupakan pelarut yang baik untuk berbagai macam senyawa organik, seperti lemak, minyak, dan resin. Sikloheksena digunakan dalam berbagai macam industri, seperti industri cat, industri tekstil, dan industri farmasi.

3. Bahan Bakar Sikloheksena dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk mesin bensin. Sikloheksena memiliki nilai kalor yang tinggi dan menghasilkan emisi yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar fosil lainnya.

4. Bahan Baku Pestisida Sikloheksena digunakan dalam produksi beberapa jenis pestisida, seperti heksaklorobenzena dan lindana.

5. Bahan Baku Produk Farmasi Sikloheksena digunakan dalam produksi beberapa jenis obat-obatan, seperti antidepresan dan antipsikotik.

Sikloheksena adalah salah satu senyawa penting dalam kimia organik yang memiliki berbagai aplikasi penting dalam industri dan kehidupan sehari-hari. Dari plastik hingga obat-obatan, kontribusinya tidak bisa diabaikan. Semoga dengan pemahaman yang lebih baik tentang pemanfaatan sikloheksena, kita dapat menghargai peran penting senyawa ini dalam menjaga kualitas hidup kita.



KROMATOGRAFI KOLOM DAN KROMATOGRAFI LAPIS TIPIS

1. Pengantar Kromatografi Kolom

Apa itu kromatografi kolom?

Definisi:

Kromatografi kolom adalah teknik pemisahan campuran berdasarkan perbedaan interaksi komponen-komponen campuran dengan fase diam dan fase gerak. Fase diam adalah material yang terikat pada kolom, sedangkan fase gerak adalah cairan atau gas yang mengalir melalui kolom.

Sejarah Singkat:

Kromatografi kolom pertama kali dikembangkan oleh Mikhail Tsvet pada tahun 1906. Tsvet menggunakan kolom yang diisi dengan kapur untuk memisahkan pigmen tumbuhan. Teknik ini kemudian dikembangkan lebih lanjut oleh para ilmuwan lain, dan saat ini kromatografi kolom menjadi salah satu teknik pemisahan yang paling banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti kimia, biologi, dan farmasi.

Prinsip Dasar Pemisahan Campuran dalam Kromatografi Kolom:

Pemisahan campuran dalam kromatografi kolom terjadi karena perbedaan kecepatan migrasi komponen-komponen campuran dalam kolom. Kecepatan migrasi tergantung pada beberapa faktor, yaitu:

- Interaksi komponen campuran dengan fase diam: Komponen yang memiliki interaksi lebih kuat dengan fase diam akan bergerak lebih lambat melalui kolom.
- Polaritas komponen campuran: Komponen yang lebih polar akan lebih tertarik pada fase diam yang polar, dan sebaliknya.
- Ukuran molekul komponen campuran: Molekul yang lebih kecil akan bergerak lebih cepat melalui kolom. Komponen-komponen campuran akan keluar dari kolom pada waktu yang berbeda, dan urutan keluarnya tergantung pada kekuatan interaksi dengan fase diam dan kecepatan migrasinya.

Jenis-jenis Kromatografi Kolom

- Berdasarkan fase diam: kromatografi kolom klasik, kromatografi gel permeasi, kromatografi penukar ion

- Berdasarkan mekanisme pemisahan: kromatografi afinitas, kromatografi hidrofobik interaksi terbalik (RP-HPLC)

Keuntungan dan Kekurangan Kromatografi Kolom

- Kemampuan untuk memisahkan campuran kompleks
- Kapasitas sampel yang besar
- Biaya yang relatif tinggi
- Waktu analisis yang lama

2. Teori Kromatografi Kolom

- Interaksi Fase Diam dan Fase Gerak
 - Fase diam adalah material yang tidak bergerak dalam kolom kromatografi. Fase gerak adalah larutan yang mengalir melalui kolom dan membawa sampel. Interaksi antara fase diam dan fase gerak sangat penting untuk pemisahan campuran dalam kromatografi kolom.
 - Polaritas adalah ukuran kemampuan suatu zat untuk menarik dan menahan muatan listrik. Fase diam dan fase gerak dapat bersifat polar atau nonpolar. Interaksi antara fase diam dan fase gerak akan lebih kuat jika keduanya memiliki polaritas yang sama.
 - Faktor retensi (k) adalah ukuran kekuatan interaksi antara suatu senyawa dengan fase diam. Faktor retensi dihitung sebagai rasio waktu yang dihabiskan senyawa di kolom dibandingkan dengan waktu yang dihabiskan fase gerak di kolom.
 - Waktu retensi (t_R) adalah waktu yang dibutuhkan suatu senyawa untuk melewati kolom. Waktu retensi dihitung sebagai waktu dari injeksi sampel hingga puncak kromatogram senyawa tersebut muncul.
 - Faktor-faktor yang mempengaruhi pemisahan dalam kromatografi kolom yakni polaritas fase diam dan fase gerak, jenis dan kekuatan interaksi antara senyawa dan fase diam, ukuran dan bentuk partikel fase diam, kecepatan aliran fase gerak, dan suhu.
- Persamaan Kromatografi
 - Persamaan van Deemter adalah persamaan yang menggambarkan hubungan antara efisiensi kolom dan berbagai faktor, termasuk kecepatan aliran fase gerak, ukuran partikel fase diam, dan difusi.
 - Tinggi piring teoritis (H) adalah ukuran efisiensi kolom. Tinggi piring teoritis yang lebih kecil menunjukkan kolom yang lebih efisien.

- Jumlah piring teoritis (N) adalah jumlah piring teoritis dalam kolom. Jumlah piring teoritis yang lebih besar menunjukkan pemisahan yang lebih baik.
- Efisiensi kolom adalah ukuran kemampuan kolom untuk memisahkan campuran. Efisiensi kolom yang lebih tinggi menunjukkan pemisahan yang lebih baik.

3. Peralatan Kromatografi Kolom

Kolom gelas: Jenis kolom yang paling umum digunakan, mudah dibersihkan dan disterilkan, tetapi rentan pecah.

Kolom plastik: Lebih ringan dan tahan pecah dibandingkan kolom gelas, tetapi dapat bereaksi dengan beberapa senyawa.

Kolom stainless steel: Tahan lama dan tahan tekanan tinggi, ideal untuk kromatografi preparatif skala besar, tetapi mahal dan sulit dibersihkan.

- Dimensi Kolom:

Panjang : Menentukan waktu retensi dan efisiensi pemisahan. Kolom yang lebih panjang memberikan pemisahan yang lebih baik, tetapi membutuhkan waktu yang lebih lama.

Diameter : Menentukan kapasitas kolom dan kecepatan aliran fase gerak. Kolom dengan diameter yang lebih besar dapat menampung sampel yang lebih banyak, tetapi membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mencapai keseimbangan.

- Fase Diam : berbagai jenis fase diam tersedia, tergantung pada jenis kromatografi dan senyawa yang ingin dipisahkan. Contohnya: silika gel, alumina, resin penukar ion, gel filtrasi. Ukuran partikel yang lebih kecil memberikan pemisahan yang lebih baik, tetapi membutuhkan tekanan yang lebih tinggi untuk mengalirkan fase gerak.
- Fase Gerak : Jenis-jenis fase gerak, Pelarut cair (air, metanol, etanol, heksana) atau gas (nitrogen, helium) Sifat-sifat fase gerak: Polaritas dan viskositas. Fase gerak dengan polaritas yang sama dengan fase diam akan menghasilkan interaksi yang lebih kuat dengan senyawa. Viskositas yang rendah akan mempercepat aliran fase gerak.

- Sistem Pendukung:

Reservoir fase gerak: Wadah untuk menyimpan fase gerak.

Pompa: Digunakan untuk mengalirkan fase gerak melalui kolom dengan kecepatan yang terkontrol.

Detektor: Digunakan untuk mendeteksi senyawa yang keluar dari kolom. Contohnya: spektrofotometer UV-Vis, detektor fluoresensi, refractometer.

4. Prosedur Kromatografi Kolom

- Persiapan Kolom: Pilih kolom yang sesuai dengan jenis kromatografi, senyawa yang ingin dipisahkan, dan jumlah sampel.
- Siapkan fase diam yang sesuai dengan jenis kromatografi dan senyawa yang ingin dipisahkan.
- Kemas kolom dengan fase diam dengan hati-hati untuk menghindari gelembung udara.
- Saturasi kolom dengan fase gerak dengan mengalirkan fase gerak melalui kolom selama beberapa waktu.
- Pemasukan Sampel:
 - Siapkan sampel yang akan dipisahkan.
 - Larutkan sampel dalam fase gerak yang sesuai.
 - Injeksikan sampel ke dalam kolom dengan menggunakan spuit atau loop injeksi.
- Elusi dan Deteksi:
 - Alirkan fase gerak melalui kolom dengan kecepatan yang terkontrol.
 - Pantau eluen dari kolom dengan detektor yang sesuai.
 - Kumpulkan fraksi eluen yang mengandung senyawa yang diinginkan.
- Analisis Data:
 - Plot kromatogram dengan waktu atau volume eluen sebagai sumbu x dan intensitas sinyal detektor sebagai sumbu y.
 - Identifikasi puncak kromatogram berdasarkan waktu retensi dan luas puncak.
 - Kuantifikasi kadar senyawa dengan menggunakan metode yang sesuai.

5. Pengaplikasian Kromatografi Kolom

Kromatografi kolom memiliki banyak aplikasi dalam berbagai bidang, antara lain:

- Pemisahan dan Pemurnian Senyawa: Kromatografi kolom dapat digunakan untuk memisahkan dan memurnikan senyawa dari campuran kompleks. Contohnya: pemisahan pigmen tumbuhan, pemurnian produk farmasi, isolasi senyawa alami.
- Analisis Kimia: Kromatografi kolom dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengkuantifikasi senyawa dalam sampel. Contohnya: identifikasi senyawa dalam makanan, pengukuran kadar polutan dalam air, analisis kandungan obat dalam darah.

- Preparasi Sampel: Kromatografi kolom dapat digunakan untuk membersihkan dan memurnikan sampel sebelum analisis lebih lanjut. Contohnya: Pemisahan protein dari sampel jaringan Penghapusan kontaminan dari sampel air.
- Pemurnian DNA Kontrol Kualitas: Kromatografi kolom dapat digunakan untuk memastikan kualitas produk. Contohnya: pengujian kemurnian bahan baku farmasi dan verifikasi kandungan bahan makanan analisis kadar pestisida dalam produk pertanian

Keuntungan Kromatografi Kolom yakni kemampuan untuk memisahkan campuran kompleks, kapasitas sampel yang besar, akurasi dan presisi yang tinggi berbagai jenis aplikasi Kekurangan kromatografi kolom yakni biaya yang relatif tinggi, waktu analisis yang lama keterampilan teknis yang dibutuhkan.

Berikut adalah beberapa tips dan trik untuk meningkatkan keberhasilan kromatografi kolom:

Memilih Fase Diam dan Fase Gerak yang Tepat: Pertimbangkan polaritas senyawa sampel. Fase diam dan fase gerak dengan polaritas yang sama akan menghasilkan interaksi yang lebih kuat dengan senyawa. Pilih fase diam dengan ukuran partikel yang sesuai. Ukuran partikel yang lebih kecil memberikan pemisahan yang lebih baik, tetapi membutuhkan tekanan yang lebih tinggi untuk mengalirkan fase gerak. Gunakan fase gerak yang kompatibel dengan fase diam dan senyawa sampel.

Memperhatikan kekuatan elusi: Kekuatan elusi yang tepat sangat penting untuk pemisahan yang optimal. Fase gerak yang terlalu kuat akan elute semua senyawa dengan cepat, sedangkan fase gerak yang terlalu lemah tidak akan memisahkan senyawa secara efektif. Sesuaikan kekuatan elusi dengan polaritas senyawa sampel. Senyawa yang lebih polar membutuhkan fase gerak yang lebih polar.

Meningkatkan Efisiensi Kolom: Gunakan kolom dengan packing yang baik. Packing yang buruk dapat menyebabkan peak broadening dan tailing. Optimalkan kecepatan aliran fase gerak. Kecepatan aliran yang terlalu tinggi akan menghasilkan peak broadening, sedangkan kecepatan aliran yang terlalu lambat akan memperpanjang waktu analisis.

Troubleshooting Masalah Umum: Peak broadening: Dapat disebabkan oleh packing kolom yang buruk, kecepatan aliran fase gerak yang terlalu tinggi, atau injeksi sampel yang terlalu besar. Peak tailing: Dapat disebabkan oleh interaksi yang kuat antara senyawa sampel

dengan fase diam, atau kekuatan elusi yang terlalu lemah. Baseline drift: Dapat disebabkan oleh kontaminasi fase gerak atau detektor yang tidak stabil.

Kromatografi Lapis Tipis (KLT): Teknik Sederhana dengan Beragam Manfaat

Kromatografi lapis tipis (KLT) adalah teknik pemisahan senyawa yang mudah, murah, dan serbaguna. Teknik ini banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti kimia, biokimia, farmasi, dan ilmu lingkungan.

Mengenal KLT

Kromatografi Lapis Tipis (KLT) adalah teknik pemisahan senyawa yang memanfaatkan perbedaan interaksi senyawa dengan dua fase:

- Fase diam: Lapisan tipis adsorben yang terikat pada pelat kaca, plastik, atau aluminium. Adsorben yang umum digunakan adalah silika gel, alumina, dan selulosa.
- Fase gerak: Pelarut yang mengalir melalui fase diam dan membawa senyawa. Fase gerak yang umum digunakan adalah campuran pelarut organik dan air.

Prinsip dasar KLT:

Senyawa dalam sampel dilarutkan dalam fase gerak dan ditotolkan pada pelat KLT. Fase gerak dialirkan melalui pelat KLT. Senyawa dalam sampel akan terbawa oleh fase gerak dan bergerak melalui fase diam. Kecepatan pergerakan senyawa tergantung pada interaksi senyawa dengan fase diam dan fase gerak. Senyawa yang memiliki interaksi lebih kuat dengan fase diam akan bergerak lebih lambat, sedangkan senyawa yang memiliki interaksi lebih lemah akan bergerak lebih cepat. Senyawa yang berbeda akan terpisah pada jarak yang berbeda pada pelat KLT.

Peralatan dan Bahan yang Digunakan dalam KLT

- Pelat KLT: Pelat kaca, plastik, atau aluminium yang dilapisi dengan adsorben. Fase gerak: Pelarut yang digunakan untuk membawa senyawa melalui fase diam.
- Sampel: Senyawa yang ingin dipisahkan.
- Mikropipet: Alat untuk mengambil sampel dengan volume yang tepat.
- Kapiler: Alat untuk menotolkan sampel pada pelat KLT.
- Bejana pengembangan: Bejana yang digunakan untuk mengalirkan fase gerak melalui pelat KLT.
- Pemandian air: Alat untuk memanaskan bejana pengembangan.

- Detektor: Alat untuk mendeteksi senyawa pada pelat KLT. Detektor yang umum digunakan adalah lampu UV, sinar tampak, dan reagen kimia.

Jenis-jenis Fase Diam dan Fase Gerak Fase diam:

- Silika gel: Adsorben yang paling umum digunakan untuk KLT. Silika gel bersifat polar dan dapat memisahkan senyawa polar dan nonpolar.
- Alumina: Adsorben yang bersifat asam dan dapat memisahkan senyawa basa dan asam.
- Selulosa: Adsorben yang bersifat polar dan dapat memisahkan senyawa polar.
- Fase gerak: Fase gerak nonpolar: Heksana, n-pentana, dan kloroform. Fase gerak polar: Etanol, metanol, dan air. Fase gerak campuran: Campuran fase gerak nonpolar dan polar.

Langkah-langkah Praktikum KLT :

Persiapan:

- Siapkan peralatan dan bahan: Pelat KLT, Fase gerak, Sampel, Mikropipet, Kapiler, Bejana, pengembangan, Pemandian air, Detektor, Pensil, Penggaris.
- Potong pelat KLT sesuai dengan ukuran yang diinginkan.
- Aktivasi pelat KLT dengan memanaskannya pada oven pada suhu 100-110°C selama 30 menit.
- Siapkan fase gerak.
- Siapkan sampel. Larutkan sampel dalam fase gerak. Saring larutan sampel untuk menghilangkan partikel yang tidak larut.

Pengembangan:

- Buat garis start dengan pensil pada pelat KLT, sekitar 1 cm dari tepi bawah.
- Totolkan larutan sampel pada garis start dengan kapiler.
- Biarkan sampel mengering.
- Tuangkan fase gerak ke dalam bejana pengembangan. Pastikan fase gerak tidak mengenai garis start.
- Masukkan pelat KLT ke dalam bejana pengembangan. Tutup bejana pengembangan dan tunggu sampai fase gerak mencapai batas atas pelat KLT.
- Keluarkan pelat KLT dari bejana pengembangan.
- Biarkan pelat KLT mengering.

Visualisasi dan Analisis:

- Amati pelat KLT di bawah lampu UV atau sinar tampak.
- Hitung nilai Rf (retention factor) untuk setiap senyawa. $Rf = \frac{\text{Jarak yang ditempuh oleh senyawa}}{\text{Jarak yang ditempuh oleh fase gerak}}$.
- Identifikasi senyawa berdasarkan nilai Rf dan data standar.

Pengaplikasian Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Kromatografi Lapis Tipis (KLT) memiliki berbagai aplikasi dalam berbagai bidang, antara lain:

- **Analisis Kimia:**
Pemisahan dan identifikasi senyawa: KLT dapat digunakan untuk memisahkan dan mengidentifikasi berbagai jenis senyawa, seperti senyawa organik, senyawa anorganik, dan biomolekul. Analisis kualitatif: KLT dapat digunakan untuk menentukan keberadaan senyawa tertentu dalam suatu sampel. Analisis kuantitatif: KLT dapat digunakan untuk menentukan kadar senyawa tertentu dalam suatu sampel. Monitoring reaksi kimia: KLT dapat digunakan untuk memantau kemajuan reaksi kimia.
- **Biokimia:**
Analisis campuran biomolekul: KLT dapat digunakan untuk memisahkan dan mengidentifikasi biomolekul, seperti protein, lipid, dan karbohidrat. Analisis produk metabolisme: KLT dapat digunakan untuk menganalisis produk metabolisme dalam tubuh.
- **Farmasi:**
Analisis obat-obatan: KLT dapat digunakan untuk memisahkan dan mengidentifikasi obat-obatan. Kontrol kualitas obat-obatan: KLT dapat digunakan untuk memastikan kualitas obat-obatan.
- **Ilmu Lingkungan:**
Analisis pencemar lingkungan: KLT dapat digunakan untuk menganalisis pencemar lingkungan, seperti pestisida dan logam berat. Monitoring kualitas air: KLT dapat digunakan untuk memantau kualitas air.

KLT memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan teknik kromatografi lainnya, antara lain: Mudah dan murah: Praktikum KLT mudah dilakukan dan tidak memerlukan peralatan yang mahal. Cepat: Hasil KLT dapat diperoleh dalam waktu yang singkat. Serbaguna: KLT

dapat digunakan untuk memisahkan berbagai jenis senyawa. Sensitif: KLT dapat mendeteksi senyawa dalam jumlah yang sangat kecil.

Kekurangan KLT: Kurang akurat: KLT tidak seakurat teknik kromatografi lainnya, seperti kromatografi gas atau kromatografi cair. Kurang sensitif: KLT tidak seakurat teknik kromatografi lainnya, seperti kromatografi gas atau kromatografi cair. Hanya untuk analisis kualitatif: KLT hanya dapat digunakan untuk identifikasi senyawa, bukan untuk kuantifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Azzahra, A., & Dwiyantri, Y. (2015). Analisis Suhu Dan Metode Sublimasi Terhadap Berat Rendemen Kristal Kafein Dalam Teh (*Camelia sinensis*). *Jurnal Farmasi Unsoed*, 4(6).
- Basset, J., Denny, R. C., Jeffery, G. H., & Mendhan, J., 1994, Buku Ajar Vogel: Kimia Analisis Kuantitatif Anorganik, Jakarta, Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Day, R. A & Underwood, A. L, 1987, Kimia Analisis Kuantitatif, Jakarta, Erlangga.
- Hart, H., 2003, Kimia Organik, Jakarta, Erlangga.
- Rasyid, M., 2006, Kimia Organik I, Makassar, Universitas Negeri Makassar
- Riswiyanto, 2009, Kimia Organik, Jakarta, Erlangga.
- McKee, J. R., & Zanger, M., 1997, Small Scale Synthesis: A Laboratory Textbook of Organic Chemistry, Michigan University, McGraw-Hill.
- Fessenden, R. J., & Fessenden, J. S., 1994, Kimia Organik Edisi Ketiga Jilid Dua, Jakarta, Erlangga.
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Cyclohexene>
- Suja, I W., & Nurlita, F. 2000. *Kimia Organik I*. Singaraja: STKIP Singaraja
- Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2018). Fundamentals of analytical chemistry (9th ed.). Cengage Learning.
- Harris, D. C. (2010). Quantitative chemical analysis (8th ed.). W. H. Freeman and Company.
- Chromatography Online: <https://www.chromatographyonline.com/>
- Zhao, B., Chen, S., Huang, J., & Bartell, L. S., 2014, Recrystallization From a Three-Grain Crystalline Iron, *Journal of Solid State Physics*, 1 (1): 1-6.