

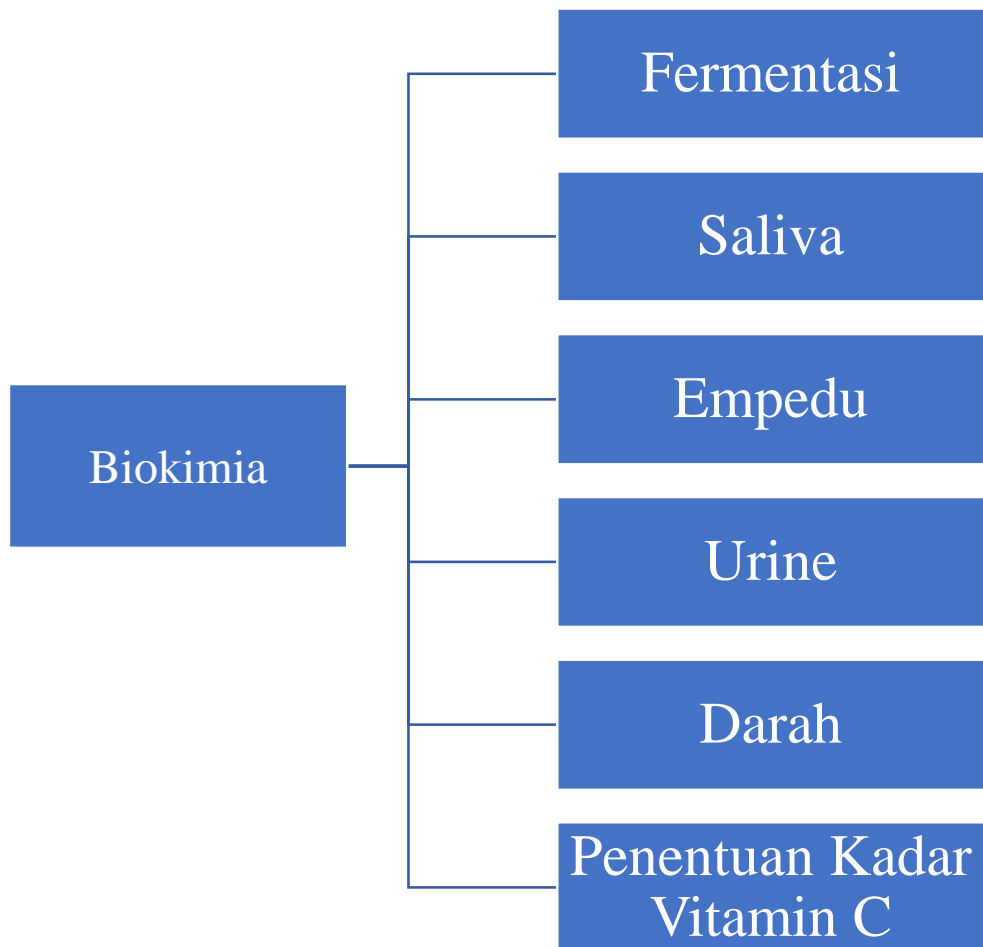
MATERI E-MAGAZINE

Pengembangan Media Pembelajaran Kimia

Kelompok 6:

Reni Dian Nitami
Suci Nur Syahbani
Riski Amalia Anwar
Rahmi Farahdila Ina Day

PETA KONSEP



BAB I FERMENTASI

oleh Suci Nur Syahbani

A. Pengertian Fermentasi

Fermentasi, sebagaimana dijelaskan oleh para ahli, adalah proses biologis yang melibatkan konversi gula menjadi asam, gas, atau alkohol. Proses ini terjadi dalam lingkungan anaerobik (tanpa kehadiran oksigen) dan biasanya dilakukan oleh mikroorganisme seperti bakteri dan ragi. Berikut adalah beberapa penjelasan dari para ahli mengenai fermentasi:

Fermentasi, dari kata Latin “fervere”, didefinisikan oleh Louis Pasteur sebagai “La vie sans ‘air’” yang artinya hidup tanpa udara. Fermentasi merupakan salah satu proses penting yang berkontribusi pada kebutuhan nutrisi pada jutaan manusia. Dari sudut pandang biokimia, fermentasi adalah proses ametabolik untuk menurunkan energi dari senyawa organik tanpa keterlibatan agen pengoksidasi oksigen (Crawford, 2018).

Eduart Buchner dalam (Widyotomo & Mulato, 2008) menemukan bahwa fermentasi alkohol bisa terjadi tanpa sel hidup, hanya dengan menggunakan enzim. Temuannya menunjukkan bahwa fermentasi adalah proses kimiawi yang dikatalisasi oleh enzim, yang membantu memecah gula menjadi alkohol dan karbon dioksida.

Gregor Mendel Meskipun lebih dikenal untuk pekerjaannya dalam genetika, Mendel juga melakukan penelitian tentang fermentasi, khususnya pada proses fermentasi yang terjadi pada biji kacang polong. Peneliti lainnya Karl Lohmann melakukan studi tentang ATP dan perannya dalam fermentasi, menjelaskan bagaimana energi disimpan dan digunakan dalam proses ini.





Keju dan yogurt



Anggur dan bir



Tahu dan tempe



Kecap

Para ahli ini dan banyak lainnya telah membantu mengembangkan pemahaman kita tentang fermentasi dari berbagai aspek, dari biologi mikroorganisme hingga kimia enzimatis yang terlibat dalam proses ini. Proses fermentasi telah digunakan tidak hanya dalam pembuatan makanan dan minuman seperti keju, yoghurt, bir, anggur, tahu, tempe tetapi juga dalam produksi bioenergi dan sebagai alat dalam bioteknologi industri.

B. Sejarah Fermentasi

Sejarah fermentasi adalah bahasan yang luas dan memikat yang merentang melalui ribuan tahun, memainkan peranan krusial di banyak kebudayaan global. Sebagai proses biologis, fermentasi telah dipakai, baik dengan sengaja maupun tanpa disengaja, untuk pengawetan makanan, peningkatan kualitas gizi, serta produksi berbagai produk termasuk alkohol, roti, dan keju. Berikut ini sejarah dari fermentasi:

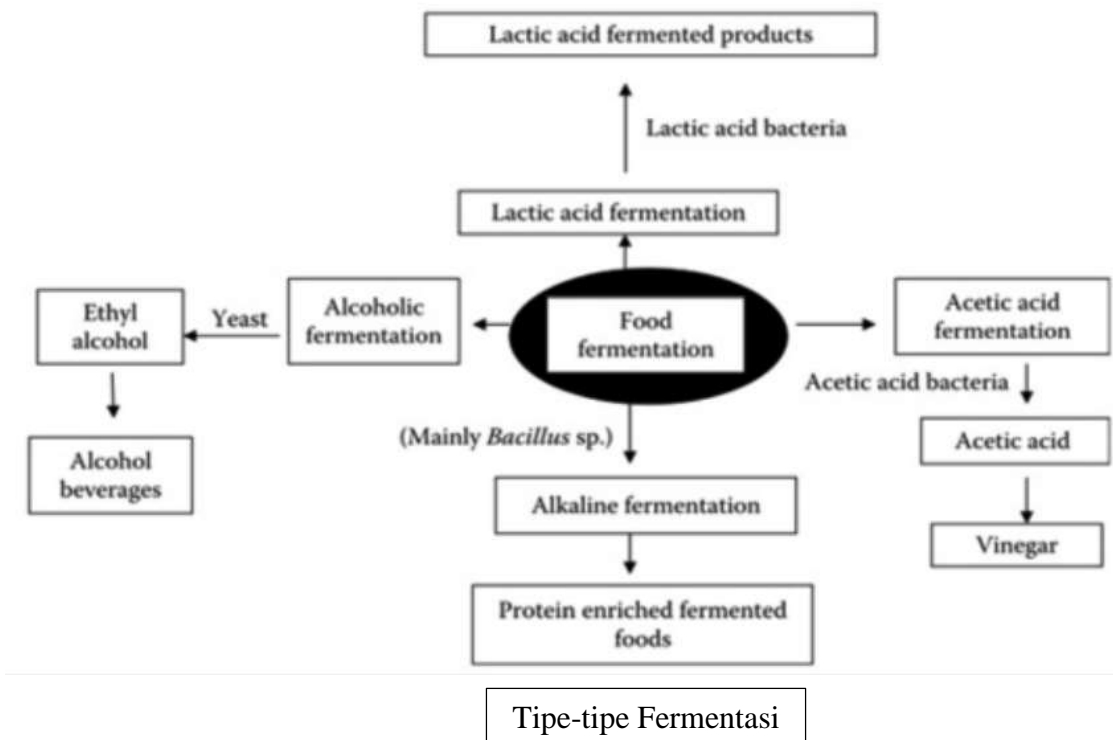
1. Zaman Prasejarah dan Antik. Fermentasi mungkin dimulai secara tidak sengaja ketika ragi liar mengfermentasi gula dalam buah yang terjatuh, menghasilkan alkohol. Ada bukti bahwa produksi alkohol, khususnya bir, sudah ada sejak 7000 SM di Jiahu, China. Sementara itu, produksi anggur diperkirakan telah ada di Georgia sekitar 6000 SM. Dalam berbagai budaya kuno, seperti Mesir, Yunani, dan Roma, fermentasi digunakan untuk membuat bir dan anggur, serta makanan fermentasi seperti keju dan sauerkraut.
2. Abad Pertengahan. Teknik fermentasi berkembang di seluruh Eropa selama abad Pertengahan. Keju, bir, dan anggur menjadi lebih terdiversifikasi dengan teknik yang

disesuaikan di berbagai wilayah. Keju khususnya menjadi penting secara ekonomi dan budaya di banyak negara Eropa.

3. Renaisans hingga Revolusi Industri. Selama Renaisans, peningkatan perdagangan dan eksplorasi membawa inovasi dalam fermentasi. Teknik pembuatan bir dan anggur diperbaiki, dan pengetahuan tentang fermentasi menyebar lebih luas. Pada masa Revolusi Industri, kemajuan dalam teknologi pembuatan bir, termasuk penggunaan termometer dan hydrometer, membantu standarisasi dan meningkatkan produksi.
4. Abad ke-19 dan Penemuan Ilmiah. Pada tahun 1857, Louis Pasteur, ilmuwan Prancis, membuktikan bahwa fermentasi adalah proses biologis yang dihasilkan oleh mikroorganisme, yang mematahkan teori generasi spontan dan meletakkan dasar untuk mikrobiologi. Pasteur juga menemukan bahwa mikroorganisme tertentu bertanggung jawab atas pembuatan produk fermentasi tertentu dan bahwa mereka dapat dikontrol untuk meningkatkan keselamatan, konsistensi, dan kualitas produk fermentasi.
5. Abad ke-20 hingga Sekarang. Selama abad ke-20, fermentasi menjadi semakin penting dalam produksi industri. Penemuan dan pengembangan antibiotik, seperti penisilin, juga bergantung pada proses fermentasi. Teknik modern telah memperkenalkan fermentasi dalam skala besar, menggunakan bioreaktor dan kontrol proses yang canggih. Bioteknologi telah menerapkan fermentasi untuk produksi tidak hanya makanan dan minuman tetapi juga bahan kimia, farmasi, dan bahan bakar seperti etanol. (Steinkraus, 1995) (Hornsey, 2003) (McGovern, 2019).

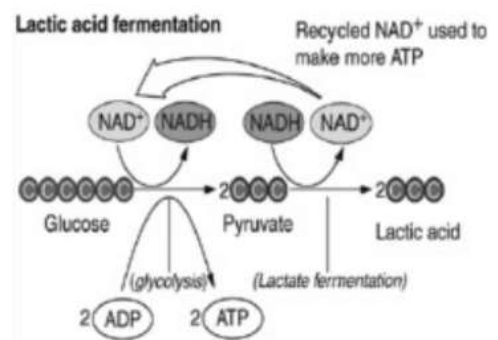
C. Tipe-tipe fermentasi

Tipe-tipe fermentasi yang paling umum adalah fermentasi asam laktat, fermentasi alkohol, fermentasi ragi roti, asam cuka, dan fermentasi alkali.



1. Fermentasi Asam Laktat

Fermentasi asam laktat (lactic acid fermentation) terjadi ketika bakteri asam laktat bekerja pada substrat seperti susu, mengubah laktosa atau gula susu menjadi asam laktat. Proses ini menghasilkan makanan fermentasi yang dikenal sebagai dadih (Cobo et al., 2016). Makanan dari tumbuhan, serta campuran sayuran, ikan, atau udang, bisa juga difermentasi oleh bakteri asam laktat, dan proses ini telah digunakan di banyak tempat di dunia.



2. Fermentasi Alkohol

Fermentasi alkohol (alcoholic fermentation) adalah proses kuno dan sangat penting yang menghasilkan etanol dan karbon dioksida. Proses ini digunakan untuk membuat berbagai jenis minuman seperti anggur, bir, dan minuman keras lainnya.

Dalam pembuatan anggur, banyak metode yang bisa digunakan, namun umumnya bergantung pada jenis ragi yang dipilih, seperti *Saccharomyces cerevisiae*.

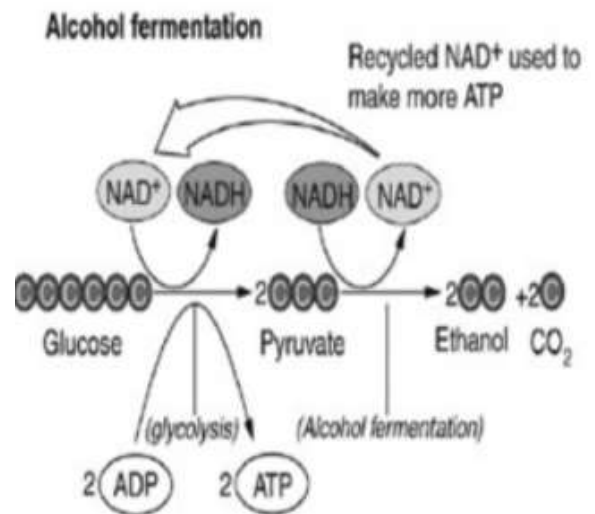
Cara umum dalam fermentasi alkohol ini adalah mengubah gula yang terdapat dalam buah anggur menjadi alkohol (Thieman & Palladino, 2013). Pembuat anggur sering kali mengatur tingkat fermentasi ini untuk memastikan bahwa anggur memiliki kadar alkohol yang tepat dan aroma yang diharapkan.

Karbohidrat dapat difermentasi menjadi alkohol. Glukosa dapat difermentasi oleh sel-sel khamir (ragi) menjadi alkohol sambil membebaskan gas CO₂, tetapi bahan pati/amilum dan karbohidrat monosakarida selain glukosa tidak dapat difermentasi oleh sel-sel ragi. Ragi yang banyak digunakan untuk fermentasi singkong dan beras ketan, sebenarnya bukan ragi murni, melainkan terdiri dari beberapa jenis mikroba antara lain khamir (*S. Cerevisiae*) dan kapang (*Rhizopus* atau *Aspergillus*). *Rhizopus* dan *Aspergillus* mengkonversi pati menjadi glukosa sedangkan khamir sendiri mengkonversi glukosa menjadi etanol dan karbon dioksida.

3. Fermentasi Ragi Roti

Fermentasi ragi roti (leavened bread fermentation) juga dibuat dari ragi melalui fermentasi alkohol, dan etanol merupakan produk samping atau produk minor dalam pembuatan roti karena waktu fermentasi yang relatif singkat. Karbon dioksida yang dihasilkan oleh ragi meninggalkan roti, menghasilkan kondisi anaerob, dan memanggang menghasilkan permukaan kering yang tahan terhadap invasi oleh mikroorganisme di lingkungan. Biasanya, ragi yang digunakan proses fermentasi adonan gandum dan tepung ragi dengan ragi, umumnya menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* (Cobo et al., 2016).

4. Fermentasi Cuka



Fermentasi cuka (vinegar fermentation) adalah fermentasi yang melibatkan produksi asam asetat yang menghasilkan makanan atau bumbu yang umumnya dianggap aman, karena asam asetat bersifat bakteriostatik atau bakterisida, tergantung pada konsentrasi yang digunakan. Ketika produk fermentasi beralkohol tidak disimpan secara anaerob, bakteri yang termasuk dalam genus *Acetobacter* yang ada di lingkungan mengoksidasi bagian etanol menjadi asam asetat atau cuka (Cobo et al., 2016). Cuka adalah bumbu yang dapat diterima yang digunakan dalam pengawetan dan pengawetan mentimun dan sayuran lainnya.

5. Fermentasi Alkali

Makanan fermentasi yang melibatkan fermentasi basa (alkaline fermentation) umumnya dianggap aman. Fermentasi basa adalah proses di mana pH substrat meningkat hingga nilai basa setinggi 9 karena hidrolisis enzimatis dari protein dari bahan mentah menjadi peptida, asam amino, dan amoniak atau karena perlakuan alkali selama produksi (Cobo et al., 2016).

D. Mikroorganisme dalam Fermentasi

Mikroorganisme yang umumnya digunakan dalam proses fermentasi meliputi bakteri, khamir, dan jamur. Bakteri sering digunakan untuk fermentasi makanan cair, seperti dalam pembuatan asam asetat dan nata de coco. Sementara itu, khamir lebih sering digunakan pada medium yang padat, contohnya dalam pembuatan bir dan anggur, serta pada produksi tempe yang melibatkan jamur. Berikut di bawah ini contoh mikroorganisme

Jenis	Mikrobia	Produk	Bahan Dasar
Bakteri	<i>Acetobacter xylinum</i> <i>Acetobacter acetii</i> <i>Lactobacillus</i> sp	Nata de Coco Asam asetat Asam laktat	Air kelapa Air susu
Khamir (Yeast)	<i>Saccharomyces cerevisiae</i> <i>Saccharomyces roxii</i> <i>Hanseniaspora uvarum</i>	Tapai Kecap Wine (alkohol)	Karbohidrat Kedelai Karbohidrat
Jamur	<i>Rhizopus oryzae</i> <i>Neurospora sitophila</i> <i>Monascus purpureus</i>	Tempe Oncom Angkak	Kedelai Kedelai Beras

Sumber: (Hidayat, Masdiana, & Sri, 2006)

dan produk yang dihasilkan dari proses fermentasi:

1. Bakteri

Bakteri merupakan mikrobia uniseluler. Kecenderungan bakteri tidak mempunyai khlorofil. Ada beberapa yang fotosintetik dan reproduksi aseksualnya secara pembelahan. Bakteri tersebar luas di alam, di dalam tanah, di atmosfer, di dalam endapan-endapan lumpur, di dalam lumpur laut, dalam air, pada sumber air panas, di daerah antartika, dalam tubuh hewan, manusia, dan tanaman. Jumlah bakteri tergantung keadaan sekitar. Misalnya, jumlah bakteri di dalam tanah tergantung jenis dan tingkat kesuburan tanah.

Ada berbagai macam bakteri yang penting dalam fermentasi, yang antara lain adalah sebagai berikut (Hidayat et al., 2006):

- a. *Acetobacter xylinum*. Bakteri ini digunakan dalam pembuatan nata de coco. Bakteri *Acetobacter xylinum* mampu mensintesis selulosa dari gula yang dikonsumsi. Nata yang dihasilkan berupa substrat yang mengambang di permukaan.
- b. *Acetobacter acetii*. Bakteri ini penting dalam produksi asam asetat, yang mengoksidasi alkohol sehingga menjadi asam asetat. Banyak terdapat pada ragi tapai, yang menyebabkan Tapai yang melewati 2 hari fermentasi akan berasa masam.
- c. *Bacillus* sp. Mikrobia dari genus *Bacillus* ini merupakan bakteri dengan kemampuan yang paling luas. Pada mulanya hanya digunakan untuk menghasilkan enzim amilase. Namun perkembangan terkini berkembang untuk bioinsektisida yang diwakili oleh *Bacillus thuringiensis* maupun untuk penanganan limbah seperti *Bacillus subtilis* dan *Bacillus megaterium*. Melalui rekayasa genetika, kini bakteri ini juga digunakan untuk produksi bahan baku plastik ramah lingkungan.
- d. *Bividobacterium* sp. Bakteri ini bersifat anaerob dan digunakan sebagai mikrobia probiotik. Produk probiotik dari bakteri ini biasanya berbentuk padat.
- e. *Lactobacillus* sp. Bakteri ini cukup populer karena selain dapat digunakan dalam produksi asam laktat juga banyak berperan dalam fermentasi pangan seperti yogurt.

2. Khamir

Molds (khamir) yang memainkan peran paling penting dalam fermentasi termasuk genera *Rhizopus* milik keluarga *Mucoraceae*, dari ordo *Mucorales*, dalam subkelas *Zygomycota* dari kelas *Zygomycetes* (Anggriawan, 2017). Umumnya digunakan untuk menyebut bentukbentuk yang menyerupai jamur dari kelompok *Ascomycetes* yang tidak berfilamen tetapi uniseluler dengan bentuk ovoid atau sferoid. Khamir ada yang bermanfaat dan ada pula yang membahayakan manusia (Hidayat et al., 2006).

Molds (khamir) yang memainkan peran paling penting dalam fermentasi termasuk genera *Rhizopus* milik keluarga *Mucoraceae*, dari ordo *Mucorales*, dalam subkelas *Zygomycota* dari kelas *Zygomycetes* (Anggriawan, 2017). Fermentasi khamir banyak digunakan dalam pembuatan roti, bir, wine, dan sebagainya. Khamir yang tidak diinginkan adalah yang ada pada makanan dan menyebabkan kerusakan pada saurkraut, juice buah, sirup, molase, madu, jelly, daging, dan sebagainya.

Ada berbagai khamir yang memiliki fungsi penting dalam fermentasi, di antaranya adalah sebagai berikut (Hidayat et al., 2006).

- a. *Saccharomyces cerevisiae*, merupakan khamir yang paling populer dalam pengolahan makanan. Khamir ini telah lama digunakan dalam industri wine dan bir. Dalam bidang pangan, khamir digunakan dalam pengembangan adonan roti dan dikenal sebagai ragi roti.
- b. *Saccharomyces roxii*, adalah khamir yang digunakan dalam pembuatan kecap. Bakteri *Saccharomyces roxii* berkontribusi pada pembentukan aroma.

3. Jamur

Jamur telah digunakan sebagai bahan makanan dan penyedap makanan selama berabad-abad karena nilai gizi dan obat mereka dan keragaman komponen bioaktif mereka (Bao et al., 2013). Jamur merupakan mikrobia multiseluler yang banyak dimanfaatkan manusia dalam fermentasi maupun budidaya. Dalam bidang fermentasi umumnya yang digunakan adalah jamur berbentuk hifa dan dikenal dengan sebutan jamur. Contohnya pada pembuatan tempe, angkak dan kecap. Sedang yang dibudidayakan untuk diambil badan buahnya dikenal sebagai cendawan, misalnya jamur tiram, jamur merang, jamur kuping dan sebagainya.

Ada beberapa jenis jamur yang memiliki kedudukan penting dalam fermentasi, antara lain sebagai berikut (Hidayat et al., 2006).

- a. *Rhizopus oryzae*. Jamur ini penting pada pembuatan tempe. Aktivitas jamur *Rhizopus* menjadikan nutrisi pada tempe siap dikonsumsi manusia. Aktivitas enzim yang dihasilkan menjadikan protein terlarut meningkat. Produk tempe kini juga telah dikembangkan menjadi produk isofl avon yang penting bagi kesehatan.
- b. *Aspergillus niger*. Jamur ini digunakan dalam pembuatan asam sitrat. Asam sitrat merupakan salah satu asam organik yang banyak digunakan dalam bidang pangan, misalnya pada pembuatan permen dan minuman kemasan. Jamur ini sering mengontaminasi makanan, misalnya roti tawar.

- c. *Neurospora sitophila*. Jamur ini merupakan sumber beta karoten pada fermentasi tradisional. Produk oncom yang dikenal di Jawa Barat adalah hasil fermentasi yang dilakukan oleh *Neurospora sitophila*. Produksi spora untuk sumber beta karoten yang dapat disubstitusikan pada makanan juga telah diteliti. Selain mampu memberikan asupan, beta karoten juga merupakan sumber warna yang cukup menarik.
- d. *Penicillium* sp. Jamur ini paling terkenal karena kemampuannya menghasilkan antibiotika yang disebut penisilin. Sejak pertama kali dikenal terus digunakan sampai sekarang. Jamur penghasil anti biotika saat ini telah banyak diketahui sehingga ragam antibiotik yang semakin banyak. Selain untuk pembuatan antibiotika, spesies yang lain juga digunakan dalam pembuatan keju khusus

BAB II SALIVA

Oleh Reni Dian Nitami

A. Pengertian Saliva

Secara istilah, saliva berasal dari kata benda yang berarti “kolektif”. Istilah ini menggambarkan bahwa saliva dihasilkan oleh berbagai macam sumber yang berbeda-beda. Saliva sebagian besar disekresikan oleh kelenjar exocrine di dalam rongga mulut yang disebut kelenjar saliva. Kelenjar saliva dalam rongga mulut tersusun dari tiga kelenjar saliva mayor, yaitu kelenjar parotid, kelenjar submandibular, dan kelenjar sublingual serta beberapa kelenjar saliva minor yang tersebar di mukosa rongga mulut. Sekresi saliva dihasilkan oleh sistem syaraf otonom dengan volume yang dihasilkan bervariasi sesuai dengan jenis dan intensitas stimulasi yang didapatkan. Kelenjar saliva mayor menyumbang sebagian besar volume sekresi dan kandungan elektrolit untuk saliva, sedangkan kelenjar saliva minor hanya menyumbangkan sedikit (Sutianti, 2021)

Saliva adalah cairan oral yang diproduksi oleh kelenjar saliva dan mempunyai peranan yang sangat penting dalam mempertahankan keseimbangan ekosistem di dalam rongga mulut. Saliva merupakan hasil sekresi dari beberapa kelenjar saliva, dimana 93% dari volume total saliva disekresikan oleh kelenjar saliva mayor yang meliputi kelenjar parotid, submandibular dan sublingual, sedangkan sisa 7% lainnya disekresikan oleh kelenjar saliva minor yang terdiri dari kelenjar bukal, labial, palatinal, glosso palatinal lingual. Kelenjar-kelenjar minor ini menunjukkan aktivitas sekretori lambat yang berkelanjutan, dan juga mempunyai peranan yang penting dalam melindungi dan melembabkan mukosa oral, terutama pada waktu malam hari ketika kebanyakan kelenjar saliva mayor bersifat inaktif (Kasuma, 2015).

Berdasarkan stimulasi, ada dua jenis saliva yaitu unstimulated saliva dan stimulated saliva. Unstimulated saliva adalah saliva yang dihasilkan dalam keadaan istirahat tanpa stimulasi oksigen atau farmakologis, yang memiliki aliran yang kecil namun kontinu. Stimulated saliva adalah saliva yang dihasilkan karena stimulasi mekanik, gustatory, olfaktory, atau stimulus farmakologis (Kasuma, 2015). Saliva merupakan cairan kompleks di dalam rongga mulut yang tersusun dari 95-99% berupa air dan sisanya berupa bahan organik maupun anorganik, seperti elektrolit, protein, enzim, immunoglobulin, faktor antimikroba, glikoprotein mukosa, albumin, glukosa, senyawa nitrogen seperti urea dan ammonia serta oligopeptide. Semua unsur yang terkandung dalam saliva memiliki peranan penting dalam kesehatan rongga mulut dan kesehatan sistemik tubuh manusia (Sutianti, 2021)

B. Fungsi Saliva

Di dalam saliva terdapat berbagai komponen yang dapat mencegah terjadinya karies gigi. Kelenjar saliva yang berfungsi baik dalam kombinasi dengan kebersihan mulut yang baik adalah sangat penting untuk melindungi gigi terhadap karies. Saliva berperan penting dalam membantu menjaga kesehatan mukosa mulut dengan adanya growth factor untuk membantu dalam proses penyembuhan luka. Aliran saliva yang terus menerus membantu membilas residu makanan, melepaskan sel epitel, dan benda asing. Penyangga bikarbonat di saliva menetralkan asam di makanan serta asam yang dihasilkan oleh bakteri di mulut, sehingga membantu mencegah karies gigi (Kurniawati dan Rahayu, 2018).

Ada beberapa fungsi saliva yaitu membentuk lapisan mukus pelindung pada membran mukosa yang akan bertindak sebagai barier terhadap iritan dan akan mencegah kekeringan, membantu membersihkan mulut dari makanan, debris dan bakteri yang akhirnya akan menghambat pembentukan plak. Selain itu, dapat mengatur pH rongga mulut karena mengandung bikarbonat, fosfat dan protein. Peningkatan kecepatan sekresinya biasanya berakibat pada peningkatan pH dan kapasitas buffernya. Oleh karena itu, membran mukosa akan terlindung dari asam yang ada pada makanan dan pada waktu muntah. Selain itu, penurunan pH saliva, sebagai akibat dari organisme asidogenik, akan dihambat (Rukmo, 2017).

Fungsi umum saliva memiliki peran yang sangat besar dalam rongga mulut secara garis besar fungsi saliva itu ada lima yaitu perlindungan permukaan mulut, pengaturan kandungan air, anti virus dan produk metabolisme, pencernaan makanan dan pengecap serta saliva juga membantu mempertahankan kestabilan sistem buffer dalam rongga mulut. Fungsi khusus dari saliva pada zaman tradisional terdahulu hampir semua jenis penyakit diobati dengan menggunakan saliva dan ludah. Pada periset di Amerika Serikat telah mengidentifikasi bahwa protein unik pada kelenjar saliva atau air liur manusia dapat mengarah ke uji diagnostik kedokteran yang lebih nyaman dengan air liur dari pada menggunakan darah (Indah, 2010).

Saliva memulai pencernaan karbohidrat di mulut melalui kerja amilase saliva yang merupakan suatu enzim yang memecah polisakarida menjadi disakarida, saliva mempermudah proses menelan dengan membasahi partikel-partikel makanan sehingga saling menyatu serta dengan menghasilkan mukus yang kental dan licin sebagai pelumas, memiliki efek antibakteri, pertama oleh lisozim yaitu enzim yang menghancurkan bakteri tertentu dan kedua dengan membilas bahan yang mungkin digunakan bakteri sebagai sumber makanan, berfungsi sebagai pelarut untuk molekul-molekul yang merangsang papila pengecap, membantu mastikasi dan berbicara karena adanya lubrikasi oral. Saliva memiliki beberapa fungsi, yaitu:

- 1) Melicinkan dan membasahi rongga mulut sehingga membantu proses mengunyah dan menelan makanan. Mengontrol kenyamanan lidah dalam 10 bergerak.
- 2) Membasahi dan melembutkan makanan menjadi bahan setengah cair ataupun. cair sehingga mudah ditelan dan dirasakan.
- 3) Membersihkan rongga mulut dari sisa-sisa makanan dan kuman.
- 4) Mempunyai aktivitas anti bakteri dan sistem buffer.
- 5) Membantu proses pencernaan makanan melalui aktivitas enzim ptialin (amilase ludah) dan lipase ludah.
- 6) Berpartisipasi dalam proses pembekuan dan penyembuhan luka karena terdapat faktor pembekuan darah dan epidermal growth factor pada saliva.
- 7) Jumlah sekresi air ludah dapat dipakai sebagai ukuran tentang keseimbangan air dalam tubuh. Menghindari dehidrasi, sehingga mulut jika ada luka tidak mudah terinfeksi, air liur mempunyai kemampuan antiseptik sebagai penyembuh luka secara berkala.
- 8) Membantu dalam berbicara (pelumasan pada pipi dan lidah) (Kurniawati dan Rahayu, 2018).
- 9) Ketiga kelenjar itu menghasilkan air liur (saliva) yang berperan penting dalam terlaksananya proses penguyahan, pelembab hingga penghancuran makanan. Kelenjar parotid yang terletak dibawah telinga biasanya terjadi pembengkakan dan terasa nyeri ketika ada gusi yang bengkak. Kelenjar submandibular terletak di rahang bagian bawah biasanya sering diserang oleh virus pemicu penyakit gondongan. Kelenjar sublingual terletak di bawah lidah yang biasanya mudah terserang sariawan dan luka akibat tergigit tanpa sengaja ketika makan atau sedang berbicara. Didalam air liur terdapat enzim bernama Ptialin yang berfungsi menghancurkan, melembabkan dan mengubah makanan yang sedang dikunyah menjadi gula yang kemudian diproses oleh organ tubuh lainnya hingga gula tersebut dapat menjadi penghantar energi. Tanpa adanya energi yang memadai manusia tidak bisa beraktivitas dengan maksimal.

Kelenjar ludah dapat terganggu fungsinya jika ada pembengkakan, luka atau nyeri yang diakibatkan benturan dan gigitan yang tidak sengaja dilakukan kita sewaktu makan atau sedang berbicara. Kelenjar ludah sangat sensitif dimasuki bakteri dan virus ketika mulut dalam keadaan kering. maka ludahlah yang mengatur kondisi rongga mulut agar tetap lembab dan sehat. Jika fungsi kelenjar ludah sangat berpengaruh besar dalam kesehatan rongga mulut, maka melemahnya daya kerja dari kelenjar ludah pun bisa sangat mempengaruhi stabilitas hidup seseorang (Kurniawati dan Rahayu, 2018).

C. Derajat Keasaman (pH) dan Volume Saliva

Kelenjar saliva dapat disebut juga kelenjar ludah atau kelenjar air liur. Semua kelenjar ludah mempunyai fungsi untuk membantu mencerna makanan dengan mengeluarkan suatu sekret yang disebut “saliva” (ludah atau air liur). Pembentukan kelenjar ludah dimulai pada awal kehidupan fetus (4 – 12 minggu) sebagai invaginasi epitel mulut yang akan berdiferensiasi ke dalam ductus dan jaringan acinar. Kelenjar saliva ini dibagi dalam dua kelompok besar yaitu kelenjar saliva mayor (parotid, submandibular, dan sublingual) dan kelenjar saliva kecil (labial, bukal, palatinal, lingual, dan glossopalatinal). Pada kelenjar salivamayor, intensitas saliva yang dihasilkan cukup banyak dibanding kelenjar minor. Jumlah kelenjar saliva minor mencapai 450-750 buah. Kelenjar saliva terdiri dari sel acinar, sel ductal, sel myoepithel, sistem syaraf, dan jaringan ikat (Kurniawati dan Rahayu, 2018).

Derajat keasaman (pH) saliva merupakan faktor penting yang berperan dalam rongga mulut, agar saliva dapat berfungsi dengan baik maka susunan serta sifat dari saliva harus tetap terjaga dalam keseimbangan yang optimal, khususnya derajat keasaman. Karena pH sangat terkait dengan beberapa aktivitas pengunyahan yang terjadi di rongga mulut. Penurunan pH saliva dapat menyebabkan demineralisasi elemen-elemen gigi dengan cepat, sedangkan kenaikan pH dapat membentuk kolonisasi bakteri yang menyimpan juga meningkatnya pembentukan kalkulus. Pengukuran pH saliva menggunakan pH meter contohnya merek eutech. Sebelum pengukuran pHmeter dikalibrasimenggunakan larutan buffer pH 7. Setelah dikalibrasi elektroda dicuci dengan aquadest steril lalu dikeringkan dengan tissue. Kemudian pH meter dihidupkan dan memasukkan elektroda ke dalam saliva yang telah ditampung dalam falcon tube. Elektroda diputar agar saliva homogen hingga muncul tulisan readyyang tidak berkedipkedip dan angka pH akan muncul di layar. Elektroda dicuci kembalidengan aquadest steril dan dikeringkan dengan sekres untuk pengukuran pH saliva selanjutnya.

Derajat keasaman pH saliva yang rendah akan dinetralisir oleh buffer agar tetap dalam keadaan konstan, begitu juga sebaliknya. Derajat keasaman pH saliva berkisar antara 5,6-7,0 dengan rata-rata 6,7 dalam keadaan normal. Laju sekresi saliva berbeda pada setiap individu dan lebih bersifat kondisional sesuai dengan fungsi dan waktu. Laju sekresi saliva tetap dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain adanya bakteri pathogen di dalam rongga mulut, rangsangan olfaktorius atau psikis, rangsangan mekanik dan rangsangan biokimiawi berupa konsumsi berupa konsumsi obat-obatan serta penggunaan pasta gigi (Rukmo, 2017).

Potensial of hydrogen (pH) saliva pada rongga mulut. pH saliva normal berkisar antara 6,8 – 7. Sedangkan pH krisis saliva adalah $\leq 5,5$. Mengukur pH saliva, dapat digunakan alat pH meter atau kertas lakmus dengan pH indikator. Cara mengukur pH saliva dengan

menggunakan kertas lakmus , rendam lakmus selama 10 detik. Cocokkan warna yang terbentuk dengan menggunakan pH strip (Rukmo, 2017).

Faktor-faktor yang mempengaruhi pH saliva antara lain :

a. Irama siang dan malam

pH saliva dan kapasitas buffer akan naik setelah bangun (setelah istirahat), dan akan cepat turun dengan sendirinya. Ketika makan, pH saliva akan tinggi, dan turun dalam waktu 30-60 menit. Pada malam hari akan naik dan akan turun lagi dengan sendirinya (Puspasari, 2013)

b. Diet

Diet sangat mempengaruhi pH saliva. Diet yang kaya karbohidrat dapat menurunkan pH saliva karena dapat meningkatkan metabolisme produksi asam oleh bakteri- bakteri. Diet yang kaya akan sayur-sayuran akan menaikkan pH saliva (Puspasari, 2013)

c. Perangsangan kecepatan sekresi

Ini berkaitan dengan ion bikarbonat yang meningkat jika terjadi peningkatan laju aliran saliva (Rukmo, 2017).

Waktu Pengukuran saliva sesuai dengan irama sirkadian yakni:

- a) Jam 07.00 WIB, Pada masa ini sekresi melatonin terhenti dan sistem pencernaan belum aktif.
- b) Jam 10.00 WIB, Pada masa ini terjadi sekresi testosteron tertinggi.
- c) Jam 14.00 WIB, Pada masa ini kondisi tubuh dalam keadaan terbaik.

Volume saliva yang disekresikan setiap hari diperkirakan antara 1,0-1,5 liter. Sekresi saliva diproduksi oleh kelenjar parotid, submandibular, sublingual, dan kelenjar saliva tambahan. Pada malam hari, kelenjar parotid tidak sama sekali memproduksi. Jadi, sekresi saliva berasal dari kelenjar submandibular, yaitu kurang lebih 70% dan sisanya 30% disekresikan oleh kelenjar sublingual dan juga oleh kelenjar tambahan. Sekresi saliva diatur oleh sistem syaraf otonom melalui syaraf parasimpatis dan simpatis. Rangsangan pada kelenjar saliva adalah adrenergik dan kolinergik dengan neurotransmitter noradrenalin dan asetilkolin. Volume saliva secara keseluruhan dalam waktu 24 jam berkisar sekitar 1000-1500 ml. Jumlah saliva yang disekresikan dalam keadaan yang tidak terstimulasi sekitar 0,32 ml/menit, sedangkan dalam keadaan terstimulasi mencapai 3-4 ml/menit. Stimulasi terhadap kelenjar saliva dapat berupa rangsangan olfaktorius, melihat dan memikirkan makanan, rangsang mekanis, kimiawi, neuronal, dan rasa sakit. Rangsangan mekanis terjadi saat mengunyah makanan keras atau kenyal. Rangsangan kimiawi ditimbulkan dengan rasa manis, asam, pahit, serta pedas, dan

rangsangan neuronal merupakan datang melalui syaraf simpatis dan parasimpatis (Kurniawati dan Rahayu, 2018)

D. Pemeriksaan dan pengukuran pH dan volume saliva

Syarat sebelum melakukan pemeriksaan saliva adalah tidak diperbolehkan untuk makan, sikat gigi, dan merokok, salam 1 jam sebelum pemeriksaan. Mengingat sekresi saliva yang terus berubah setiap jamnya, waktu pemeriksaan saliva paling ideal menurut penelitian adalah pada pukul 09.00-11.00. Pada sore hari produksi saliva sangat banyak, sedangkan pada waktu tidur produksi saliva hamper mendekati nol. Sedangkan faktor-faktor yang mempengaruhi keadaan saliva diantaranya: kadar fosfat dan kalsium dalam saliva, banyak jumlah bakteri streptococcus mutan dalam mulut dan merokok (Kurniawati dan Rahayu, 2018).

2.2.4.1 Pengukuran pH saliva

1. Menggunakan kertas lakmus

Kertas lakmus adalah salah satu instrumen untuk mengukur atau bahasa sederhananya untuk mengetahui apakah suatu larutan/sampel bersifat asam atau basa. Kertas lakmus ini berbentuk kertas dengan ukuran tertentu yang penggunaan nyasangat sederhana (Surahman, 2018).

Gambar di atas ini merupakan contoh kertas lakmus. Kertas lakmus ada dua jenis yang pertama warna merah, yang kedua warna biru. Kedua kertas lakmus ini dapat digunakan untuk menentukan apakah suatu sampel asam/basa (Surahman, 2018). Untuk penggunaannya sangat sederhana, peneliti mencelupkan salah satu kertas lakmus di atas kemudian dilihat perubahan apa yang terjadi. Ada beberapa kemungkinan seperti dibawah ini:

- a. Jika kita menggunakan lakmus merah, kemudian setelah dicelup berubah menjadi biru maka sampel tersebut bersifat basa. Jika tidak terjadi perubahan maka sampel tersebut termasuk asam.
- b. Jika kita menggunakan lakmus biru, kemudian setelah dicelup lakmus berubah menjadi merah maka sampel tersebut bersifat asam. Jika tidak terjadi perubahan maka termasuk basa. Asam apabila dicelupkan lakmus merah tidak terjadi perubahan, jika dicelupkan lakmus biru maka lakmus biru berubah warna menjadi merah. Basa apabila dicelupkan lakmus biru tidak terjadi perubahan, dan apabila dicelup lakmus merah menjadi maka lakmus merah tersebut berubah menjadi biru (Surahman, 2018).

2. Menggunakan kertas indikator pH/pH stick

pH stick ini berupa kertas yang agak tebal dengan ukuran yang kecil dan memiliki empat warna yang hampir mirip. Cara penggunaannya dengan mencelupkan kertas indikator yang bagian berwarna ke dalam sampelnya, kemudian setelah itu terdapat perubahan warna, perubahan warna ini dibandingkan dengan warna pada kotak pH stick tersebut. Dalam kotak tersebut peneliti mencocokkan warna mana yang paling pas dan cocok, setelah dirasa cocok dan pas, peneliti melihat angka berapa yang tertera pada ujung warna tersebut (Surahman, 2018).

3. Menggunakan pH meter

pH meter ini adalah instrumen untuk mengukur pH yang pembacaannya paling akurat dan cepat. Cara penggunaan pH meter sederhana yaitu dengan mencelupkan bagian elektroda dari pH meter ke dalam sampel yang di uji. Bagian elektroda pH meter yang mempunyai bentuk seperti pulpen, celupkan ke dalam sampel. Lalu hasil pembacaannya akan muncul di layar (Surahman, 2018)

Pengukuran volume saliva

Volume saliva yang disekresikan setiap hari diperkirakan antara 1,0-1,5 liter. Sekresi saliva diproduksi oleh kelenjar parotid, submandibular, sublingual, dan kelenjar saliva tambahan. Pada malam hari, kelenjar parotid tidak sama sekali memproduksi. Menyebabkan sekresi saliva berasal dari kelenjar submandibular, yaitu kurang lebih 70% dan sisanya (30%) disekresikan oleh kelenjar sublingual dan juga oleh kelenjar tambahan. Sekresi saliva diatur oleh sistem syaraf otonom melalui syaraf parasimpatis dan simpatis. Rangsangan pada kelenjar saliva adalah adrenergik dan kolinergik dengan neurotransmitter noradrenalin dan asetikolin.

Volume saliva secara keseluruhan dalam waktu 24 jam berkisar 1000-1500 ml. jumlah saliva yang disekresikan dalam keadaan yang tidak terstimulasi sekitar 0,32 ml/menit, sedangkan dalam keadaan terstimulasi mencapai 3-4 ml/menit. Stimulasi terhadap kelenjar saliva dapat berupa rangsangan olfaktori, melihat dan memikirkan makanan, rangsangan mekanis, kimiawi, neuronal, dan rasa sakit. Rangsangan mekanis terjadi saat mengunyah makanan keras atau permen karet. Rangsangan kimiawi ditimbulkan dengan rasa manis, asam, pahit, dan pedas. Dan rangsangan neuronal merupakan rangsangan yang datang melalui syaraf simpatis dan parasimpatis (Kurniawati dan Rahayu, 2018).

BAB III

EMPEDU

Oleh Rahmi Farahdila Ina Day

Empedu merupakan sebuah cairan yang bersifat huda dan merupakan produk yang dihasilkan oleh hati. Salah satu fungsi empeda adalah melarutkan anum lemak pola makanan agar lebih malaki dicerra don diserap oled whe Latak ompedu berada di bawah hari yang terampun di dulen Lantung kavit Empedu bekerja pada saat usas dua belav jari dimaki oleh makanan, maka saat its juga empedu berkontraksi dan enelepaskan cairunnya ke dalans nous dine belas juri, Makanan asam sang kanh chri ladang akan harakan oleh ampada. Sebelum mengonsumss makanan, garam umpedu bertumpeck di dalam kamang empedu dan hanya sedian empedu yang mengalir dari hati (Ati, 2017: 111)

Katung empedu bekerja sebagai tempat persediaan getah empedu. Getah empedu merupukin sebuah caitan alkali yang disekresi oleh hati. Seseorang dapur mengeluarkan getah empedu 500-1000 com dalam per han karena pemes sekros harjahon terus-menerus. Balapan palah persen grah empatii alas sit, gran empeds, pigmen empedu, khuslesterol, main dan zat-zat lainnya. Pigmen empedu dibentuk dari pecahan hemoglobin yang berasal dari sel darah merah yang rusak dan dialirkan ke dalam hati dan ilisekrenikan ke dalam empedu. Garam empedhi hersitat digestif dan mempertancar kerja euzim lipase dalam memecahkan lemak serta pengabsorpsian gliserin dan asam lemak (Pearce, 2009: 207)

Caicus yung berada di dalam katung empeda diseben dengan empedu. Empedu bersihn hesa yang puha dam berwarna hijon bekuningan karena manganang pigown bilindia, biliverdia, dan unobilia. Empedu mengandung son bikarbonat, acdesterol, fastobipal, pigmen empedu, sejumlah limbah organik dan Tentunya sang paling penting adalah garum empods (Sumboon, 2016: 20)

Empedu yang dikumpulkan di dalam Kantung empeda hingga empedu tersebut dibutuhkan oleh usus halus. Empedu tidak mengandung enzim-enzim pencernaan melainkan senyawa-senyawa organik dan mineral. Senyawa-senyawa organik yang terkandung di dalam empedu adalah garam empedu, bilirubin, kolesterol, asam lemak dan lesitin. Selanjutnya, elektrolit yang terkandung di dalam empedu adalah senyawa dalam bentuk ion seperti ion natrium, kalium, kalsium, klorin, dan bikarbonat (Suanje, 2006: 18).

Asam lemak dan konjugat-konjugatnya merupakan contoh lain dari sterol. Cairan empedu mengandung bilirubin yang merupakan zat warna hasil penguraian hemoglobin. Asam lemak empedu ditetaskan dalam bentuk garam empedu dan Lactone. Amavampado yang terdapat di dalam empedu adalah asam lemak, asam lemak, dan asam lemak (Wahyudiati, 2017: 1771.)

Getah empedu merupakan cairan alkalis hasil sekresi hati. Getah empedu terdiri dari air, lemak, kolesterol, garam, dan lain-lain. Sekitar dua per tiga dari berat empedu adalah garam empedu yang merupakan kombinasi dari kolesterol dan asam lemak seperti asam lemak, asam lemak, dan lemak. Fungsi garam empedu adalah mengaktifkan lipase pankreas, merangsang sekresi pankreas, dan meningkatkan absorpsi lemak. Pigmen empedu yaitu bilirubin merupakan hasil perusakan hemoglobin dan lemak sumbu tulang. Pigmen inilah yang memberikan warna pada feses (Roovita, dkk, 2016: 1161.)

Garam empedu berperan dalam absorpsi lemak dan vitamin A, D, E, dan K yang terdapat dalam makanan permukaan dan memperbesar daya penyerapan lemak yang akan memudahkan kerja empedu. Lebih lanjut, garam empedu bereaksi dengan lemak menghasilkan senyawa kompleks yang lebih mudah larut sehingga hasil proses lipolisis (Tim Dosen Biologi 2019: 10)

Garam empedu adalah suatu yang berwarna kuning kehijauan yang mengandung kolesterol, fosfolipid lesitin, serta pigmen empedu. Garam-garam empedu (garam natrium dan kalium dan asam lemak dan lemak) adalah unsur-unsur terpenting cairan empedu

karena unsur-unsur tersebut yang berperan dalam pencernaan dan penyerapan lemak. Empedu juga membantu dalam penyerapan vitamin yang mudah larut dalam lemak, serta membantu kerja lipase pankreas. Cara produksi garam empedu yang efektif adalah dengan cara berikut. Oleh karena itu, garam empedu membantu makanan menjadi lebih alkalis. Komponen kolesterol dan cairan empedu berasal dari pembentukan di dalam empeda maupun makanan yang dikonsumsi. Kolesterol tidak dapat larut di dalam air, tetapi garam empedu dapat mengabalkannya menjadi turunan yang mudah larut sehingga kolesterol dapat berada di dalam cairan empedu (Wakado, 2019: 13)

Jalan metabolisme lemak dan kolesterol mengarah ke empeda untuk, yang penting untuk melarutkan lemak makanan dalam proses pencernaan. Proses konjugasi kolesterol yang bersifat polar menjadi asam empedu melalui oksidasi karbon terminal ramai dan cincin. Perubahan lain untuk meningkatkan polaritas senyawa ini termasuk hidroksilasi cincin dan hubungan terhadap senyawa polar lainnya. Asam empedu yang utamanya mengalami metabolisme kolesterol adalah asam empedu, asam chenodeoxycholic, asam glikokolat, asam taurocholic, dan asam deoxycholic. Dengan asam empedu didasari ulang secara efisien menghasilkan pengurangan kadar kolesterol yang terbatas (Tan, 2018: 600)

Asam empedu yang diproduksi oleh hati akan terakumulasi di dalam Kantong empedu dalam bentuk garam empedu, yakni asam karboksilat yang berkonjugasi dengan glisin atau tartrarat. Garam empedu tidak memiliki muatan. Meskipun garam empedu memiliki muatan kepala polar, tetapi ekor hidrokarbonnya bukanlah hidrokarbon murni karena ada dua atau tiga gugus hidroksil pada salah satu sisi molekulnya. Selain itu, seperti kolesterol sistem cincin yang membentuk fase nonpolar yang sangat padat, bukan fase nonpolar cair (Ngili, 2019: 3351)

Garam empedu tidak memiliki misel tetapi garam empedu dapat membentuknya dengan fosfolipid. Aktivitas pembentukannya merupakan aktivitas antihemaglutinin yang labil dan tidak stabil dari laktat yang lambat dari strain mungkin saja memiliki

kemampuan untuk metabolisme asam empedu yang sebelumnya merupakan kemampuan terbatas dari strain (Prete, et.al.. 2011: 21.)

Secara umum dapat dilihat bahwa asam empedu sekunder lebih kuat daripada prekursor asam empedu primer yang sentai, yang hanya berbeda dengan asam glikohidroksil. Misalnya, asam empedu sekunder asam glikolitikolat kira-kita urutan besarnya lebih kuat dari pada asam empedu primer yang sesuai asam glikokolenodeoksikolat. Sehubungan dengan pengikat dan penghambat zat lain. (Tam,et.al. 2020:6793)

Sintesis empedu dan koloni juga menjadi di dalam hati. Asam konjugat dan asam empedu mengalami konjugasi dengan glisin dan taurine dalam hati, Asam empedu konjugasi tersebut dikeluarkan ke dalam cairan empedu. Selanjutnya melalui proses ekskresi oleh bakteri (dehidrasi) asam empedu yang normal yakni asam empedu dan asam empedu ikatan terhidrolisis dan asam empedu yang merupakan asam empedu toksik yang dapat menyebabkan kerusakan sel (Muliani, 2020: 109),

Empedu memiliki dua fungsi penting yaitu membantu pencernaan dan penyerapan lemak, serta berperan dalam pembuangan limbah tertentu dari tubuh terutama hemoglobin yang berasal dari penghancuran sel darah merah dan kolesterol. Beberapa fungsi empedu adalah membantu kerja fungsi pencernaan yang mana dua kali akan masuk ke lambung. Empedu memiliki sifat basa dengan pH antara 7.5-8.5 yang dapat menetralkan sifat asam. Selain itu, empedu juga berfungsi untuk mengemulsi lemak, membantu lipase, mengemulsi lemak dalam usus, dan melindungi tubuh dari bakteri (Boson, Jkk.. 2020: 99-100),

Warna kekuningan pada hati inkubasi hari ke-20 disebabkan oleh pigmen karotenoid yang ada pada kuning telur yang kemudian masuk ke hati. Adanya kantong empedu diduga karena hati sudah mulai memproduksi cairan empedu. Jadi, ketika hepatosit mensintesis cairan

empedu yang kemudian akan disimpan dikantong empedu sebelum digunakan untuk membantu dalam proses pencernaan (Siswanly, 3. 2020, 195-196).

Tes warna empedu berasal dari proses pemecahan hemoglobin pada butir sel darah merah. Beberapa zat warna itu ialah biliverdin hijau dan bilirubin kuning-kuning coklat). Gula pada empedu ini akan mengalami reaksi asomate dengan warna akan menghasilkan serangkaian warna hasil sidasi. Kemudian untuk tes Smith juga dapat dilakukan untuk memeriksa zat warna biliverdin pada silet dengan antiseptik perdarahan dengan tetapan ledakan alkohol. Lapisan sok hendo di sana Uji kesatannya adalah cincin positif (Tim Dosen Biokimia, 2021:11)

Pemeriksaan kadar bilirubin terjadi pada sampel bilirubin yang terpapar oleh cahaya. Perubahan pada bilirubin yang tidak terpapar cahaya kadarnya akan cenderung stabil. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin lama sampel bilirubin terpapar oleh cahaya maka semakin menurun pula kadar bilirubinya. Cahaya sangat berpengaruh pada stabilitas bilirubin. Kandungan cahaya matahari yang dapat memberikan pengaruh berupa penurunan kadar bilirubin adalah sinar biru. Sinar biru yang merupakan kandungan dalam sinar matahari atas lampu dapat mengikat bilirubin sehingga mengubah sifat bilirubin bebas yang semula terikat dalam lemak yang tidak larut dalam air, sehingga mengurangi konsentrasi bilirubin (Fadhilah, dkk, 2019: 3-61)

Bilirubin merupakan sebuah pigmen kuning yang dihasilkan dari proses pemecahan hemoglobin (Hb yang berangsur-angsur, dalam waktu, Bilirubin dikeluarkan lewat empedu dan diekskresikan melalui urin. Konsentrasi bilirubin adalah 10.25-11.74 mg/dl (Usman dan Fikifandry, 2019: 26). Biliverdin merupakan zat yang diangkut ke hati, yang mana zat tersebut direduksi menjadi bilirubin. Proses ini terjadi di Golgi hepatosit hati karena aktivitas enzim glukonil transferase. Bilirubin terkonjugasi melewati hepatosit dalam kantung empedum, dan kemudian melalu saluran biliar ke dalam kantong empedu yang bertindak sebagai reservoir. Bilirubin melewati

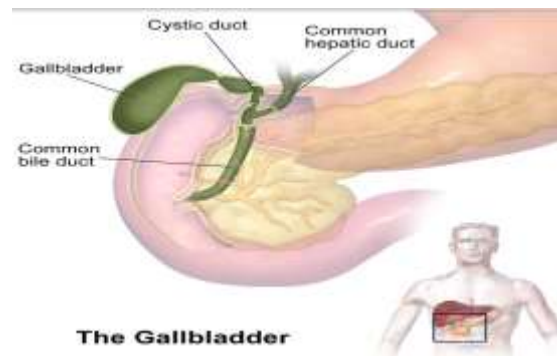
saluran empedu yang umum untuk dilepaskan ke duodenuma melalui ampulla Vater (Suvama dkk, 2019 202-2001

Empedu dengan pigmen yang berwarna hijau kekuningan diidentifikasi mengandung pigmen bilirubin, dan anastin yang dihasilkan oleh hepatosit hati yang mati. Beberapa spesies melepaskan empedu yang sebelumnya disimpan di dalam kantung empedu ke dalam usus dua belas jari untuk membantu proses pencernaan dan menetralkan asam. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa banyak logam yang dikeluarkan dari hati melalui empedu. Logam berat sejatinya dikeluarkan melalui empedu. Beberapa polutan dan logam berat tersebut akan memengaruhi kandungan di dalam empedu (Rachmi. 2020: 32).

1. Anatomi

a. Kandung Empedu

Kandung empedu berwarna hijau berbentuk pir, yang terletak pada permukaan inferior lobe kanan hati. Warna hijau kandung empedu merupakan efek warna cairan empedu yang dikandungnya. Kandung empedu berperan menyimpan dan mengkonsentrasikan cairan empedu. Kandung empedu mempunyai 3 bagian yaitu fundus, body dan neck. Fundus kandung empedu merupakan organ yang ujungnya buntu yang memiliki bagian dari anterior hingga batas inferior hati. Bagian body dan neck kandung empedu melekat pada permukaan visceral hati dari peritoneum visceral. Bagian neck merupakan ujung atas empedu yang sempit dan akan berlanjut sebagai saluran kistik (cystic duct) yang bergabung dengan common hepatic duct untuk membentuk saluran empedu. Dinding postero-medial neck menunjukkan kantong Hartman yang memungkinkan terjadinya batu empedu. Kandung empedu biasanya mempunyai diameter antara 7 sampai 10 cm, dengan lebar 3 cm dan mempunyai kapasitas 30 sampai 50 ml.³³⁻³⁶ Anatomi kandung empedu dan duktus empedu ditunjukkan pada gambar 2.1.



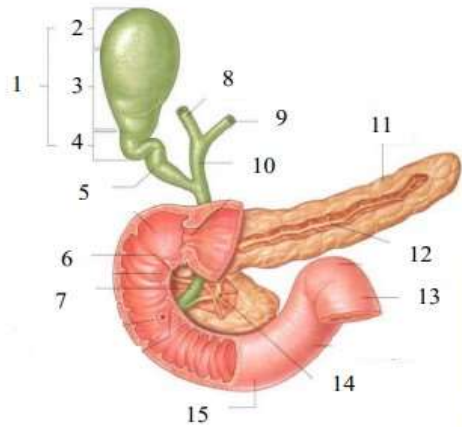
Gambar 2.1 Bagian kandung empedu dan duktus empedu

b. Pankreas

Pankreas adalah bagian dari sistem gastrointestinal yang membuat dan mengeluarkan enzim pencernaan ke dalam usus dan merupakan organ endokrin yang membuat dan mengeluarkan hormon ke dalam darah untuk mengendalikan metabolisme dan penyimpanan energi keseluruhan tubuh. Pankreas terdiri dari head, body dan tail. Head terletak di dekat duodenum dan tail membentang sampai ke hilir limpa. Pankreas kira-kira seukuran separuh tangan, dengan berat sekitar 100 gram dan panjangnya 14-20 cm. Pankreas eksokrin merupakan bagian pankreas yang membuat dan mengeluarkan enzim pencernaan ke duodenum. Termasuk sel acinar dan sel dengan jaringan ikat, pembuluh dan saraf. Komponen eksokrin terdiri lebih dari 95% massa pankreas. Pankreas endokrin (islet) merupakan bagian

Keterangan gambar : 1. Fundus 2. Body 3. Neck 4. Cystic duct 5. Spiral valve 6. Right hepatic duct 7. Left hepatic duct 8. Common hepatic duct 9. Bile duct 1 2 3 4 5 9 8 7 6 17

pankreas yang membuat dan mensekresikan insulin, glucagon, somatostatin dan polypeptide pankreas ke dalam darah. Islet terdiri dari 1-2% massa pankreas.³⁸ Anatomi kandung empedu dan pankreas ditunjukkan pada gambar 2.2.



Keterangan gambar :

1. Gallbladder
2. Fundus
3. Body
4. Neck
5. Cystic duct
6. Accessory pancreatic duct
7. Bile duct
8. Right hepatic duct
9. Left hepatic duct
10. Common hepatic duct
11. Pancreas
12. Main pancreatic duct
13. Jejunum
14. Main pancreatic duct
15. Duodenum

2. Anatomi Normal Pada MRCP

- a. Gall bladder (GB)

Gall bladder atau kandung empedu mempunyai panjang sekitar 7-10 cm dan akan tampak berisi cairan enzim sekitar 50 ml. Kandung empedu terhubung dengan hati dan usus duabelas jari melalui saluran empedu.³

b. Cystic duct (CD)

Cystic duct akan tampak sebagai collum dari kandung empedu yang searah dengan omentum minus sisi kanan dari duktus hepaticus komunis kanan sebagai duktus tempat keluarnya enzim dari empedu

c. Common bile duct (CBD) Common bile duct akan tervisualisasi dengan baik, menggunakan teknik breath hold (tahan nafas) ataupun non breath hold (tidak tahan nafas) dengan persentase mencapai 98%, sehingga diperlukan puasa sebelum pemeriksaan MRCP.

d. Common hepatic duct (CHD) Common hepatic duct atau duktus hepaticus komunis akan tampak dengan ukuran diameter tidak lebih dari 7 mm.

e. Intra hepatic duct (IHD) Intra hepatic duct akan tampak dengan ukuran diameter normal tidak lebih dari 3 mm.³

f. Ampulla (A)

Ampulla pada umumnya tidak terlihat jelas, sebagian referensi menyebutkan bahwa puasa akan mengurangi sinyal yang tidak diinginkan dari usus halus, sedangkan menurut yang lain disebutkan bahwa cairan pada duodenum digunakan sebagai penanda yang membantu melihat distal duktus koledokus dan ampulla.³⁹

g. Main pancreatic duct (MPD)

Pancreatic duct merupakan saluran utama dari papilla major ke pankreas yang arahnya melengkung dan oblik, sehingga dalam single scan belum tentu tervisualisasi, sehingga perlu dilakukan dengan irisan tebal (2-3 cm) agar dapat menunjukkan keseluruhan duktus, namun irisan tebal tersebut dapat menyebabkan terjadi superposisi antar duktus sehingga dapat dianggap pseudokist. Dengan menggunakan single shot FSE (Fast Spin Echo), 97 % bagian kepala, 97 % korpus dan 83 % ekor duktus pankreatikus akan tervisualisasi.³⁹ Citra anatomi MRCP normal ditunjukkan pada gambar 2.3.

BAB IV DARAH

oleh Reni Dian Nitami

A. Pengertian Darah

Darah merupakan cairan yang terdiri dari banyak sel bebas pembawa zat penting yang diperlukan oleh tubuh melalui sebuah jalur yang disebut pembuluh darah. Kinerja darah diatur oleh “master kontrol” yaitu jantung. Zat yang dibawa bermacam-macam, seperti oksigen, mineral, protein, vitamin, dan hormon yang berasal dari sistem endokrin. Hasil sisa olahan tubuh seperti karbondioksida dibawa oleh darah ke paru-paru untuk ditukar dengan oksigen. Bahan racun dan bahan kimia yang tidak dikehendaki tubuh dibawa ke hati dan ginjal untuk kemudian diekskresi keluar dari tubuh manusia melalui feces atau urin. Darah adalah suatu cairan tubuh yang terdapat di dalam pembuluh darah yang warnanya merah.

Darah berfungsi sebagai alat pengangkut yaitu mengambil oksigen dari paru-paru untuk diedarkan ke seluruh jaringan tubuh, mengangkut karbondioksida dari jaringan untuk dikeluarkan melalui paru-paru, mengambil zat makanan dari usus halus untuk diedarkan dan dibagikan ke seluruh jaringan tubuh, mengeluarkan zat-zat yang tidak berguna bagi tubuh untuk dikeluarkan melalui kulit dan ginjal, sebagai pertahanan tubuh terhadap serangan penyakit, menyebarkan panas ke seluruh tubuh.

Darah berupa jaringan cair meliputi plasma darah (cairan intersellulair, 55%) yang di dalamnya terdapat sel-sel darah (unsur padat, 45%). Volume darah secara keseluruhan berkisar 1/12 dari berat badan. Secara fisiologis volume darah adalah tetap (homeostatik) dan diatur oleh tekanan osmotik koloid dari protein dalam plasma dan jaringan.

Darah juga adalah komponen esensial makhluk hidup yang berbentuk cair dan berwarna merah. Darah membentuk 6-8% dari berat tubuh total dan terdiri dari sel darah yaitu eritrosit, leukosit, dan trombosit yang tersuspensi dalam suatu cairan yang disebut plasma. Darah dalam keadaan fisiologik selalu dalam pembuluh darah sehingga dapat menjalankan fungsinya sebagai:

- 1) pembawa oksigen (oxygen carrier),
- 2) mekanisme pertahanan tubuh terhadap infeksi, dan
- 3) mekanisme hemostasis (Bakta 2013).

B. Sifat Fisikokimia Darah

Darah seperti yang telah didefinisikan dan yang dapat dilihat mempunyai dua sifat utama yang membedakan darah dari cairan tubuh yang lain, yaitu suatu cairan tubuh yang kental dan berwarna merah. Kekentalan ini disebabkan banyaknya senyawa dengan berbagai berat molekul dari yang kecil sampai yang besar, seperti protein yang terlarut di dalam darah. Warna merah memberikan ciri yang khas karena adanya senyawa berwarna merah dari sel darah merah (SDM) yang tersuspensi di dalam darah. Adanya berbagai macam senyawa ini menyebabkan darah menjadi cairan dengan massa jenis dan kekentalan (viskositas) yang lebih besar dari pada air, yaitu massa jenis darah 1,054-1,060 (Sadikin, 2001).

Viskositas darah kira-kira 4,5 kali viskositas air. Viskositas darah atau tepatnya viskositas plasma ini tergantung pada suhu cairan dan konsentrasi bahan yang terkandung di dalamnya, misalnya pada suhu 37°C viskositas plasma antara 1,16-1,32 mPa/s (rata-rata 1,24), sedangkan pada suhu 25°C sebesar 1,50-1,72 mPa/s (rata-rata 1,60). Zat yang terlarut didalam darah juga memberikan tekanan osmotik yang besar pada darah, yaitu sekitar 7-8 atm pada suhu tubuh dan nilai ini sama dengan tekanan osmotik larutan NaCl dengan konsentrasi 0,9 g/dl yang menyebabkan larutan ini isotonik dengan darah. Viskositas darah terjadi pada kondisi tertentu disertai dengan meningkatnya jumlah protein tertentu dalam cairan darah.

Derajat keasaman atau pH darah sedikit lebih tinggi dari pada air yaitu 7,40 dan tidak mudah berubah-ubah. Kondisi ini disebabkan pertama adanya berbagai senyawa yang terlarut yang sebagian bersifat dapar atau buffer dengan pH yang sedikit lebih besar dari pada 7. Kedua di dalam darah terkandung berbagai macam senyawa dan hasil metabolisme yang pada kondisi sehat akan menghasilkan pH 7 lebih sedikit dan semua parameter fisikokimia (massa jenis, viskositas, pH, dan intensitas warna) mempunyai nilai baku dan hanya berubah pada kondisi sakit. Derajat keasaman dapat bertambah dan berkurang, yang dapat disebabkan oleh berbagai macam penyakit, sehingga terjadi keadaan alkalosis (pH darah menjadi lebih basa) ataupun asidosis (pH darah menjadi lebih asam)

Warna darah dapat berubah menjadi lebih gelap pada kondisi methemoglobinemia yaitu meningkatnya kadar methemoglobin yang terbentuk dari oksidasi haemoglobin. Darah juga dapat berwarna lebih terang dari normal biasanya pada kondisi keracunan gas karbonmonoksida (CO) sehingga kadar karbon di hemoglobin dalam darah tersebut meningkat. Lebih penting daripada perubahan warna adalah adanya perubahan kepekatan atau intensitas warna darah yang biasanya berkurang, sedangkan warna darah sendiri tidak berubah. Kondisi ini dijumpai pada berbagai keadaan anemia

Massa jenis darah dapat meningkat bila terjadi pemekatan darah (hemokonsentrasi) yang dijumpai dalam berbagai keadaan disertai hilangnya cairan dari dalam ruang pembuluh darah. Missal pada luka bakar yang luas, diare berat, demam berdarah, diabetes yang tidak terkontrol dan heat stroke

C. Fungsi Darah

Secara umum darah mempunyai fungsi sebagai berikut.

1. Sebagai alat transportasi yaitu mengedarkan sari makanan (nutrisi) dan bahan kimia yang diserap dari saluran pencernaan ke seluruh jaringan tubuh yang dilakukan oleh plasma darah.
2. Mengangkut sisa oksidasi dari sel tubuh untuk dikeluarkan dari tubuh yang dilakukan oleh plasma darah, sedangkan karbon dioksida dikeluarkan melalui organ paru-paru, dan urea dikeluarkan melalui ginjal.
3. Mengedarkan hormon yang dikeluarkan oleh kelenjar endokrin (hormon) dan enzim dari organ ke organ yang dilakukan oleh plasma darah.
4. Mengangkut oksigen (O_2) yang diambil dari paru-paru untuk dibawa ke seluruh tubuh yang dilakukan oleh sel-sel darah merah.
5. Membawa keluar hasil-hasil buangan metabolisme (waste product metabolit) dan CO_2 dari jaringan ke organ-organ ekskresi misalnya ginjal dan paru.
6. Membunuh kuman yang masuk ke dalam tubuh yang dilakukan oleh sel darah putih
7. Menutup luka yang dilakukan oleh keping-keping darah.
8. Menjaga kestabilan suhu tubuh karena darah mempunyai panas spesifik yang tinggi.
9. Mempertahankan keseimbangan air dalam tubuh, sehingga kadar air tubuh tidak terlalu tinggi/rendah (homeostasis).
10. Mengatur pH tubuh (keseimbangan asam dan basa) dengan jalan mengatur konsentrasi ion hidrogen.
11. Alat transport antar jaringan dari bahan-bahan yang diperlukan oleh suatu jaringan dibuat oleh jaringan lain. Misalnya transport lipoprotein seperti lipoprotein densitas tinggi atau High Density Lipoprotein (HDL), lipoprotein densitas rendah atau Low Density Lipoprotein (LDL) dan hormon.

Pada dasarnya fungsi darah dalam tubuh manusia adalah sebagai sarana transport, dan alat penyelenggaraan lingkungan internal atau matriks cairan yang tetap yang disebut sebagai homeostasis, dan alat pertahanan.

D. Struktur Darah

Darah adalah komponen esensial makhluk hidup yang berfungsi sebagai pembawa oksigen dari paru-paru ke jaringan dan karbon dioksida dari jaringan ke paru-paru untuk dikeluarkan, membawa zat nutrisi dari saluran cerna ke jaringan kemudian menghantarkan sisa metabolisme melalui organ sekresi seperti ginjal, menghantarkan hormon dan materi materi pembekuan darah. Berikut akan diuraikan mengenai struktur darah.

1. Plasma dan Serum Darah

Plasma adalah bagian darah yang berupa cairan (55%) yang sebagian besar terdiri dari air (95%), 7% protein, dan 1% nutrisi. Di dalam plasma terdapat sel-sel darah dan lempengan darah, albumin, dan gamma globulin yang berguna untuk mempertahankan tekanan osmotik koloid, dan gamma globulin juga mengandung antibodi (imunoglobulin) seperti IgM, IgG, IgA, IgD, IgE untuk mempertahankan tubuh terhadap mikroorganisme. Di dalam plasma juga terdapat zat/faktor-faktor pembeku darah, komplemen, haptoglobin, transferin, ferritin, seruloplasmin, kinin, enzim, polipeptida, glukosa, asam amino, lipid, berbagai mineral, dan metabolit, hormon dan vitamin-vitamin. Dengan kata lain plasma adalah bagian cair dari darah yang tidak mengandung sel-sel darah tetapi masih mengandung faktor-faktor pembekuan darah. Plasma diperoleh dengan cara memisahkan sel-sel darah dari darah (whole blood) dengan cara sentrifugasi. Plasma yang terbentuk memiliki komposisi faktor pembekuan yang berbeda sesuai dengan jenis antikoagulan yang ditambahkan (Nugraha, 2015).

Serum adalah bagian cair darah yang tidak mengandung sel-sel darah dan faktor-faktor pembekuan darah. Protein-protein koagulasi lainnya dan protein yang tidak terkait dengan hemostasis tetap berada dalam serum dengan kadar serupa dalam plasma. Apabila proses koagulasi berlangsung secara abnormal, serum mungkin mengandung sisa fibrinogen dan produk pemecahan fibrinogen atau protrombin yang belum dikonversi (Sacher, 2004).

Serum diperoleh dari spesimen darah yang tidak ditambahkan antikoagulan kemudian dilakukan pemisahan menjadi 2 bagian dengan menggunakan sentrifuge, setelah itu darah didiamkan hingga membeku kurang lebih 15 menit (Nugraha, 2015).

Setelah disentrifugasi akan tampak gumpalan darah yang bentuknya tidak beraturan dan bila penggumpalan berlangsung sempurna, gumpalan darah tersebut akan terlepas atau dengan mudah dapat dilepaskan dari dinding tabung. Selain itu akan tampak pula bagian cair dari darah. Bagian ini, karena sudah terpisah dari gumpalan darah maka tidak lagi berwarna merah keruh akan tetapi berwarna kuning jernih. Gumpalan darah tersebut terdiri atas seluruh unsur figuratif darah yang telah mengalami proses penggumpalan atau koagulasi spontan, sehingga terpisah dari unsur larutan yang berwarna kuning jernih (Sadikin, 2014).

Terdapat perbedaan yang jelas antara serum dan plasma. Plasma mencegah proses penggumpalan darah sedangkan serum membiarkan terjadinya proses penggumpalan darah. Plasma mengandung senyawa fibrinogen yaitu suatu protein darah yang berubah menjadi jaring dari serat-serat fibrin pada peristiwa penggumpalan, di mana senyawa tersebut sudah tidak ada lagi dalam serum. Perbedaan mendasar antara serum dan plasma disajikan pada Tabel 6.1

Tabel 6.1 Perbedaan antara Serum dengan Plasma

Ciri	Plasma	Serum
Warna	Agak kuning dan jernih	Agak kuning dan jernih
Kekentalan	Lebih kental dari air	Lebih kental dari air
Antikoagulan	Perlu	Tidak Perlu
Fibrinogen	Masih ada	Tidak ada lagi
Serat fibrin	Tidak ada	Ada dalam gumpalan
Pemisahan Sel	Pemusingan	Penggumpalan spontan
Sel terkumpul dalam	Endapan (Sedimen)	Gumpalan
Suspensi kembali sel	Dapat	Tidak dapat

Sumber: Sadikin, Biokimia Darah, 2014

Dari tabel 6.1 ini, dapat diketahui bahwa plasma tidak dapat dibedakan dengan serum secara kasat mata. Perlu diketahui bahwa sel-sel darah yang diendapkan dalam pembuatan plasma dapat dipakai kembali untuk tujuan transfusi dan sel-sel darah yang dipisahkan dari plasma tersebut dinamai sebagai packed cell.

2. Sel-sel Darah

Sel darah merah (SDM) adalah sel yang terbanyak di dalam darah dan mengandung senyawa berwarna merah yaitu hemoglobin. Sel ini mudah dilihat dengan menggunakan mikroskop pada sediaan hapusan darah, dengan ciri berbentuk bulat bikonkaf tidak berinti. Sel darah merah kurang lebih 45 % terdiri dari Eritrosit (44%), sedang sisanya 1% terdiri dari leukosit atau sel darah putih dan trombosit. Sel leukosit terdiri dari basofil, eosinofil, neutrofil, limfosit, dan monosit (Sacher and McPherson, 2012).

SDM berfungsi utama mengikat dan membawa oksigen dari paru-paru yang diedarkan ke dalam seluruh sel di berbagai jaringan tubuh. Senyawa ini tidak cukup untuk dibawa dalam keadaan terlarut secara fisik saja di dalam air atau cairan serum. Kelarutan oksigen secara fisik

dalam darah sangat dipengaruhi oleh tekanan parsial dari gas ini serta oleh suhu. Kedua faktor ini merupakan faktor lingkungan yang sangat berubah-ubah, sehingga diperlukan mekanisme lain untuk mengikat oksigen secara kimia dengan bantuan senyawa yang mampu melakukan pengikatan tersebut yaitu hemoglobin (Hb). Hb dapat berada dalam keadaan terlarut langsung dalam plasma, tetapi kemampuan Hb mengikat oksigen tidak maksimum karena pengaruh kedua lingkungan tersebut masih tampak. Oksigen yang berikatan dengan Hb (oksihemoglobin atau HbO_2) merupakan senyawa yang lebih reaktif dari oksigen yang terlarut secara fisik saja dan memudahkan oksigen untuk melakukan oksidasi senyawa. Selain itu oksigen yang berikatan dengan hemoglobin mempunyai sistem membran dan reduksi yang efisien dan daya rusak menjadi minimum di dalam SDM.

Fungsi SDM lainnya adalah mengikat dan mempermudah transportasi gas CO_2 yang terbentuk di seluruh jaringan yang mampu melakukan metabolisme secara aerob untuk dibawa ke jaringan pembuangan ekskreta yang terbentuk gas yaitu paru-paru. Kadar CO_2 sebagian besar diangkut sebagai bentuk terlarut dalam plasma dan hanya sebagian saja yang berikatan dengan molekul Hb melalui ikatan karbamino atau HbCO_2 , dan tidak terlarut secara fisik tetapi sebagai ion bikarbonat (HCO_3^-) yang pembentukannya sangat butuh SDM. CO_2 diikat oleh SDM dan sebagian besar diubah menjadi Ion bikarbonat yang larut dalam plasma, yang akan dibawa oleh darah dari seluruh jaringan menuju paru-paru untuk dibuang melalui proses ekspirasi (Sadikin, 2014).

E. Jenis Sel Darah

Darah merupakan cairan kompleks yang mengandung banyak substansi didalamnya dan secara makroskopis darah terlihat sebagai cairan yang homogeny/merata, sedikit kental serta berwarna merah (akibat adanya erythrocyte). Sedangkan secara mikroskopis darah terdiri dari 2 (dua) bagian besar yaitu: bagian cair (plasma darah) sebanyak 55-60% dari seluruh volume darah, dan bagian padat yang dikenal dengan sel atau butir darah, yang berjumlah hampir 40-45% dari volume darah, meliputi sel darah merah (erythrocyte), sel darah putih (leucocyte) dan keping darah (thrombocyte), bagian padat (sel atau butir darah) yang dikenal dengan erythrocyte atau sel darah merah. Dengan kata lain bahwa darah manusia sendiri terdiri dari beberapa jenis korpuskula yang membentuk 45% bagian dari darah, angka ini dinyatakan dalam nilai hematokrit atau volume sel darah merah yang dipadatkan berkisar antara 40 sampai 47 %. Sedangkan 55% bagian yang lain berupa cairan kekuningan yang membentuk medium cairan darah yang disebut plasma darah. Berikut ini akan diuraikan mengenai Korpuskula darah.

1. Sel Darah Merah atau Eritrosit (sekitar 99%)

Eritrosit tidak mempunyai nukleus sel ataupun organela, tidak dianggap sebagai sel dari segi biologi, tetapi eritrosit mengandung hemoglobin yang berfungsi untuk mengedarkan oksigen dan karbondioksida. Sel darah merah juga berperan dalam penentuan golongan darah dan jumlahnya sangat banyak di seluruh lapangan pandang, sehingga orang yang kekurangan eritrosit akan menderita penyakit anemia. Jumlah eritrosit pada pria dewasa sekitar 5 juta sel/cc darah dan pada wanita sekitar 4 juta sel/cc darah. Kadar Hb inilah yang dijadikan patokan dalam menentukan penyakit Anemia. Produksi sel darah merah diatur oleh hormon eritropoitin yang berasal dari ginjal. Sel darah merah yang sedang berkembang dalam sumsum tulang disebut eritroblas yang memiliki inti. Inti sel darah merah memadat seiring dengan maturasi dan dikeluarkan sebelum sel darah merah masuk ke dalam sirkulasi darah (Mehta & Hoffbrand, 2008).

Eritrosit yang dihasilkan berumur 120 hari dan berbentuk cakram bikonkaf yang fleksibel dengan kemampuan menghasilkan energi sebagai adenosin trifosfat (ATP) melalui jalur glikolisis anaerob (Embenden-Meyerhof) dan menghasilkan energi pereduksi NADH serta nicotinamide adenin dinukleotida fosfat tereduksi (NADPH) melalui jalur heksosa monofosfat. Berikut akan dibahas mengenai berbagai jalur metabolisme yang melibatkan eritrosit.

- a. Jalur Embenden-Mayerhof. Reaksi biokimia dalam jalur ini adalah glukosa dimetabolisme menjadi laktat. Setiap 1 molekul glukosa akan menghasilkan 2 molekul ATP. ATP yang dihasilkan berfungsi menyediakan energi untuk mempertahankan volume, bentuk, dan kelenturan eritrosit. Jalur Embenden-Meyerhof juga menghasilkan NADH yang diperlukan oleh enzim methemoglobin reduktase untuk mereduksi methemoglobin (hemoglobin teroksidasi yang tidak berfungsi) menjadi hemoglobin tereduksi yang aktif berfungsi.
- b. Jalur heksosa monofosfat (pentosa fosfat). Jalur ini mengubah glukosa-6-fosfat menjadi 6-fosfo-glukonat dan kemudian menjadi ribulosa-5-fosfat. NADPH yang dihasilkan berfungsi untuk mempertahankan unsur besi dalam hemoglobin dalam keadaan Fe^{2+} yang aktif secara fungsional (Hoffbrand and Moss, 2012).

2. Keping-keping Darah atau Trombosit (0,6 - 1,0%)

Trombosit berukuran sangat kecil, berasal dari sel yang lebih besar dan dikenal dengan nama platelet serta bertanggung-jawab dalam proses pembekuan darah. Jumlah normal berkisar antara 200.000-300.000 keping/mm. Trombosit berfungsi mencegah tubuh kehilangan darah akibat terjadinya perdarahan dan melakukan sumbatan di dinding pembuluh darah dengan reaksi adhesi, sekresi, dan agregasi. Trombosit berasal dari pecahan sitoplasma megakariosit yaitu 1 megakariosit menghasilkan sekitar 4000 sel trombosit. Pembentukan

trombosit dirangsang oleh hormon trombopoitin yang dihasilkan oleh hati dan ginjal (Sacher and McPherson, 2012).

3. Sel Darah Putih atau Leukosit (0,2%)

Leukosit merupakan sel berinti satu dengan bentuk inti dan ukuran sitoplasma bermacam-macam sehingga leukosit bersifat amuboid atau tidak memiliki bentuk yang tetap, dan banyak dijumpai dalam lapangan pandang. Leukosit tidak berwarna merah, bertanggungjawab terhadap sistem imun tubuh dan bertugas untuk memusnahkan bendabenda yang dianggap asing dan berbahaya oleh tubuh, misal virus atau bakteri. Orang yang kelebihan leukosit akan menderita penyakit leukimia, sedangkan orang yang kekurangan leukosit akan menderita penyakit leukopenia. Jumlah sel leukosit pada orang dewasa berkisar antara 6000 – 9000 sel/cc darah. Sel darah putih berfungsi untuk melindungi tubuh dari infeksi. Leukosit bekerja sama dengan protein respon imun, imunoglobulin dan komplemen sebagai sistem pertahanan tubuh. Sel darah putih terdiri dari eosinofil, basofil, neutrofil, limfosit dan monosit (Mehta & Hoffbrand, 2008).

Berdasarkan bentuk inti, dibedakan 2 jenis leukosit, yang akan diuraikan berikut ini.

- a. Leukosit Polimorfonukleus (leukosit PMN atau PMN). Leukosit ini mempunyai ciri inti yang terpecah-pecah (bersegmen) sehingga terlihat mempunyai banyak inti dengan berbagai bentuk. Mempunyai butir kecil didalam sitoplasma yang disebut granulosit, sel ini juga dapat dibedakan berdasarkan warna sitoplasma diantaranya neutrofil karena warnanya yang netral, eosinofil yang nisbinya lebih merah serta basofil yaitu yang lebih biru.
- b. Leukosit mononukleus. Leukosit dengan inti bulat, yang memberi kesan inti tunggal utuh. Sel-sel ini dibedakan berdasarkan besar kecilnya sitoplasma diantaranya limfosit yaitu sel mononukleus dengan sitoplasma sangat sedikit sehingga didominasi oleh inti yang bulat. Monosit adalah sel-sel mononukleus yang mempunyai sitoplasma yang besar dan inti berlekuk seperti kacang merah.

F. Volume Darah

Volume darah pada orang dewasa sehat ditentukan oleh jenis kelamin. Volume darah pada laki-laki dewasa sekitar 5 liter, sedangkan pada perempuan sedikit lebih rendah yaitu 4,5 liter. Volume darah diatur oleh ginjal dan nilai volume darah ditentukan oleh dua hal yaitu sebagai berikut.

1. Adanya keseimbangan antara ruang intra pembuluh darah (ruang intravaskuler dengan ruang antarsel), meskipun secara anatomis sistem pembuluh darah adalah ruang tertutup, dan bila dilihat secara mikroskopis ada celah diantara sel-sel yang dapat dilalui cairan.
2. Nilai dari volume darah tergantung kepada cara pengukuran. Pengukuran volume darah umumnya didasarkan pada cara pengenceran dengan rumus $V_1 \times C_1 = V_2 \times C_2$.

Volume darah (BV) dapat dihitung berdasarkan hematokrit (HC; fraksi darah yaitu sel darah merah) dan volume plasma (PV), dengan hematokrit yang diatur melalui pengatur kandungan oksigen darah. Pengukuran volume darah dapat digunakan pada orang dengan gagal jantung kongestif, hipertensi kronis, gagal ginjal dan perawatan kritis. Volume darah total dapat diukur secara manual melalui Teknik Dual Isotop atau Dual Tracer, yang merupakan teknik klasik, tersedia sejak 1950-an. Teknik ini membutuhkan pelabelan ganda darah; yaitu 2 suntikan dan 2 standar (^{51}Cr -RBC untuk menandai sel darah merah dan I-HAS untuk menandai volume plasma) serta menarik dan memasukkan kembali pasien dengan darah mereka sendiri untuk hasil analisis volume darah. Metode ini dapat memakan waktu hingga 6 jam untuk hasil yang akurat. Secara jelas volume darah dapat dihitung V_1 adalah volume cairan yang disuntikkan, C_1 adalah konsentrasi senyawa tersebut di dalam cairan yang disuntikkan, C_2 adalah konsentrasi senyawa tersebut yang yang diukur di dalam darah dan V_2 adalah volume darah. Senyawa yang akan dipakai untuk pengukuran, selain tidak dimetabolisme oleh sel dan tidak toksik, tidak boleh keluar dengan mudah melalui dinding pembuluh darah (Sadikin, 2014).

BAB V

URINE

oleh Riski Amalia Anwar

Sistem tubuh makhluk hidup pada dasarnya mempunyai karakteristik yang prinsipnya sama pada setiap individu. Dari prinsip karakteristik sama ini sistem tubuh makhluk hidup dapat dapat dipelajari. Misalnya, cara oksigen masuk ke dalam tubuh, cara zat makanan diserap dari saluran pencernaan, cara sel mendapatkan makanan, dan lain sebagainya (Irianto, 2012).

Menurut Irianto (2012), setiap tubuh organisme hidup terdiri dari berbagai sistem fungsional, misalnya sistem pernafasan, sistem pencernaan, sistem saraf, sistem ekskresi, dan sebagainya. Sistem-sistem tersebut terdiri dari beberapa organ pendukungnya, misalnya sistem ekskresi pada manusia meliputi kulit, paru-paru, ginjal, dan rektum. Kecuali ginjal, alat-alat tersebut termasuk juga dalam system lain.

Sistem ekskresi merupakan sistem yang berperan dalam proses pembuangan zat-zat yang sudah tidak diperlukan (zat sisa) ataupun zat-zat yang membahayakan bagi tubuh dalam bentuk larutan. Karena adanya pembakaran (oksidasi) zat makanan dalam tubuh dan perombakan zaat kimia, terjadilah zat yang tak berguna lagi bagi tubuh. Apabila zat itu tetap tinggal di dalam tubuh, zat itu akan menjadi “zat racun”. Oleh karena itu, zat racun harus dikeluarkan dari tubuh. Yang berfungsi mengangkut zat sampah itu ialah darah, dibawanya ke paru-paru, hati, kelenjar-kelenjar keringat, dan ginjal (Tuti, 2009).

Komposisi zat-zat dalam urine bervariasi tergantung jenis makanan serta air yang diminumnya. Urine normal berwarna jernihtransparan, sedang warna urine kuning muda urine berasal darizat warna empedu (bilirubin dan biliverdin). Urin normal pada manusia terdiri dari air, urea, asam urat, amoniak, kreatinin, asamlaktat, asam fosfat, asam sulfat, klorida, garam-garam terutama garam dapur, dan zat-zat yang berlebihan di dalam darah misalnya vitamin C dan obat-obatan. Semua cairan dan materi pembentuk urintersebut berasal dari darah atau cairan interstisial. Komposisi urin berubah sepanjang proses reabsorpsi ketika molekul yang penting bagi tubuh, misal glukosa, diserap kembali ke dalam tubuh melalui molekul pembawa. (Kus Irianto, Kusno Waluyo, 2004)

Ginjal sering disebut buah pinggang. Bentuknya seperti kacang dan letaknya

di sebelah belakang rongga perut, kanan kiri dari tulang punggung. Ginjal kiri letaknya lebih tinggi dari ginjal kanan dan berwarna merah keunguan. Setiap ginjal panjangnya 6-7,5 cm dan tebalnya 1,5-2,5 cm dan pada orang dewasa beratnya kira-kira 140 gram. Pembuluh-pembuluh ginjal semuanya masuk dan keluar pada hilus (sisi dalam). Di atas setiap ginjal menjulang sebuah kelenjar suprarenalis kelenjar (Irianto, 2012).

Menurut Irianto (2012) struktur ginjal dilindungi selaput tipis dari jaringan fibrus yang rapat membungkusnya dan membentuk pembungkus yang halus. Didalamnya terdapat struktur-struktur ginjal. Terdiri atas bagian korteks dari sebelah luar dan bagian medulla di sebelah dalam. Bagian medulla ini tersusun atas 15-16 massa berbentuk piramida yang disebut piramis ginjal. Puncak-puncaknya langsung mengarah ke hilus dan berakhir di kalises. Kalises ini menghubungkan nya dengan pelvis ginjal.

Struktur halus ginjal terdiri atas banyak nefron yang merupakan satuan-satuan fungsional ginjal dan diperkirakan ada 1.000.000 nefron dalam setiap ginjal. Nefron adalah satu kesatuan dari tiap tubulus ginjal dan glomerulusnya. Setiap nefron mulai sebagai berkas kapiler (glomerulus) yang erat tertanam dalam ujung atas yang lebar pada nefron (Irianto, 2012).

Tubulus terbentuk sebagian berkelok-kelok dan sebagian lurus. Bagian pertama tubulus berkelok-kelok dan dikenal sebagai kelokan pertama atau tubulus proksimal dan sesudah itu terdapat sebuah simpai Henle. Kemudian tubulus itu berkelok-kelok lagi disebut kelokan kedua atau tubulus distal yang bersambung dengan tubulus penampung, yang berjalan melintasi korteks dan medulla, yang berakhir di puncak salah satu piramida (Irianto, 2012).

Menurut irianto (2012), struktur ginjal berisi pembuluh darah. Arteri renalis membawa darah bersih dari aorta abdominalis ke ginjal. Cabang-cabang arteri beranting banyak di dalam ginjal dan menjadi arteriola aferen yang masing-masing membentuk simpul dari kapiler-kapiler di dalam salah satu badan malpighi, inilah glomerulus. Pembuluh aferen kemudian tampil sebagai arteriola aferen yang bercabang-cabang membentuk jaringan kapiler sekeliling tubulus urineferus.

Kapiler-kapiler ini kemudian bergabung untuk membentuk vena renalis yang membawa darah dari ginjal ke vena cava inferior. Oleh karena itu, darah yang beredar dalam ginjal mempunyai dua kelompok kapiler yang bertujuan agar darah dapat lebih lama berada di sekitar tubulus urineferus (Irianto, 2012).

Menurut Fox (2008), ginjal memiliki fungsi primer dalam mengatur keseimbangan cairan ekstraselluler (plasma dan cairan interstitial) di dalam tubuh. Fungsi ini dapat dilihat dengan terbentuknya urin yang merupakan bentuk modifikasi dari filtrate plasma darah. Menurutnya, dalam proses pembentukan urin, ginjal berfungsi dalam mengatur hal-hal berikut:

1. Volume plasma darah (dan berpengaruh terhadap pengaturan tekanan darah).
2. Konsentrasi zat sisa di dalam darah.
3. Konsentrasi elektrolit (Na^+ , K^+ , HCO_3^- , dan ion lain) dalam plasma darah.
4. Mengatur pH plasma darah.

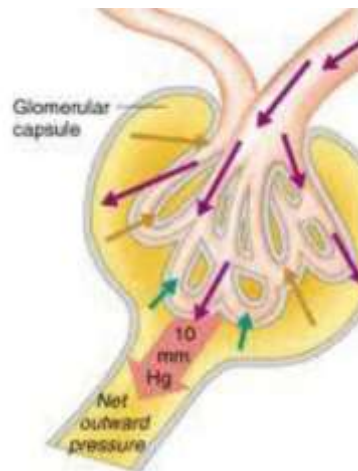
Urin atau air seni maupun air kencing adalah cairan sisa yang diekskresikan oleh ginjal yang kemudian akan dikeluarkan dari dalam tubuh melalui proses urinasi. Ekskresi urin diperlukan untuk membuang molekul-molekul sisa dalam darah yang disaring oleh ginjal dan untuk menjaga homeostasis cairan tubuh. Namun, ada juga beberapa spesies yang menggunakan urin sebagai sarana komunikasi olfaktori. Urin disaring di dalam ginjal, dibawa melalui ureter menuju kandung kemih, akhirnya dibuang keluar tubuh melalui uretra (Wilmar, 2000).

Menurut Wilmar (2000), dari urin yang terbentuk bisa memantau penyakit melalui perubahan warnanya. Meskipun tidak selalu bisa dijadikan pedoman namun ada baiknya kita mengetahui hal ini untuk berjaga-jaga. Urin merupakan cairan yang dihasilkan oleh ginjal melalui proses penyaringan darah. Oleh karena itu kelainan darah dapat menunjukkan kelainan di dalam urin.

Fungsi utama urin adalah untuk membuang zat sisa seperti racun atau obat-obatan dari dalam tubuh. Anggapan umum menganggap urin sebagai zat yang "kotor". Hal ini berkaitan dengan kemungkinan urin tersebut berasal dari ginjal atau saluran kencing yang terinfeksi, sehingga urinnya pun akan mengandung bakteri. Namun jika urin berasal dari ginjal dan saluran kencing yang sehat, secara medis urin sebenarnya cukup steril dan hampir bau yang dihasilkan berasal dari urea. Sehingga bisa dikatakan bahwa urin itu merupakan zat yang steril (Wilmar, 2000).

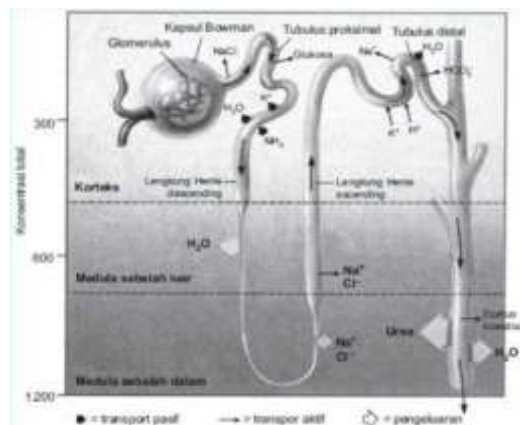
Urin merupakan larutan kompleks yang terdiri dari sebagian besar air (96%) air dan sebagian kecil zat terlarut (4%) yang dihasilkan oleh ginjal, disimpan sementara dalam kandung kemih dan dibuang melalui proses mikturisi (Evelyn C. Pearce, 2002). Pembentukan urin itu sendiri Dan berikut ini ialah penjelasannya. Proses pembentukan urin, yaitu: dibagi menjadi 3(tiga) tahap, yakni tahap penyaringan (filtrasi), tahap penyerapan kembali (reabsorpsi), serta juga tahap augmentasi.

- Penyaringan (filtrasi)



Filtrasi (penyaringan): capsula bowman dari badan malpighi menyaring darah dalam glomerulus yang mengandung air, garam, gula, urea dan zat bermolekul besar (protein dan sel darah) sehingga dihasilkan filtrat glomerulus (urin primer). Di dalam filtrat ini terlarut zat seperti glukosa, asam amino dan garam-garam. Pada mulanya darah yang masih mengandung air (H_2O), amonia (NH_3), garam, urea, glukosa ($C_6H_{12}O_6$), dan asam amino masuk ke glomerulus dengan melalui arterioli afferent untuk dapat mengalami proses filtrasi. Glomerulus adalah suatu bagian dari badan malpighi. Sel-sel kapiler glomerulus tersebut yang memiliki karakteristik berpori serta juga bertekanan tinggi ini semakin mempermudah berlangsungnya proses penyaringan atau juga filtrasi. Di dalam glomerulus tersebut, terjadilah proses penyerapan kembali keping darah, sel-sel darah, serta juga molekul-molekul protein yang berukuran besar. Sementara dari itu, molekul-molekul kecil itu yang terkandung didalam darah seperti glukosa, natrium, kalium, klorida, bikarbonat, asam amino, serta juga urea lolos dari penyaringan serta ikut mengendap bersamaan dengan urin primer. Urin primer yang sudah terbentuk tersebut kemudian akan ditampung kedalam kapsul bowman.

- Penyerapan Kembali (Reabsorpsi)



Reabsorpsi (penyerapan kembali): dalam tubulus kontortus proksimal zat dalam urin primer yang masih berguna akan direabsorpsi yang dihasilkan filtrat tubulus (urin sekunder) dengan kadar urea yang tinggi. Antara lain air bersama dengan glukosa, asam amino, asam urat dan protein yang berhasil menembus filter glomerulus ke aliran darah. Tubulus proksimal juga mengembalikan elektrolit, natrium, klorida dan bikarbonat. Simpai Henle mereabsorpsi air dan natrium. Setelah darah tersebut mengalami suatu filtrasi pada glomerulus, maka urin primer yang telah ditampung ke dalam kapsul Bowman tersebut akan masuk ke dalam suatu tubulus kontortus proksimal untuk dapat mengalami suatu proses penyerapan kembali (reabsorpsi). Urin primer yang terbentuk dengan melalui proses filtrasi tersebut masih mengandung beberapa zat yang berguna bagi tubuh, ialah seperti glukosa, asam amino, serta juga beberapa ion seperti Na^+ , Cl^- , HCO_3^- , dan juga K^+ . Zat-zat yang masih berguna bagi tubuh tersebut selanjutnya akan masuk ke dalam suatu pembuluh darah yang mengelilingi tubulus. Sementara dari itu zat-zat yang sudah tidak berguna lagi buat tubuh seperti amonia, garam, serta juga urea akan membentuk urin sekunder. Urin sekunder tersebut lalu akan masuk ke lengkung Henle untuk menuju ke tubulus kontortus distal. Pada saat melewati lengkung Henle, air urin tersebut akan berubah menjadi lebih pekat dan juga volumenya menurun dikarenakan osmosis. Pada urin sekunder tersebut, sudah tidak ditemukan lagi zat-zat yang masih berguna buat tubuh. Sementara dari itu, komposisi zat-zat sisa metabolisme tersebut akan bertambah.

- **Augmentasi Sekresi (Pengeluaran)**

Sekresi (pengeluaran): dalam tubulus kontortus distal, pembuluh darah menambahkan zat lain yang tidak digunakan dan terjadi reabsorpsi aktif ion Na^+ dan Cl^- dan sekresi H^+ dan K^+ . Selanjutnya akan disalurkan ke tubulus kolektif ke pelvis renalis (Roger Watson, 2002). Setelah mengalami suatu proses reabsorpsi, urin sekunder tersebut akan masuk tubulus kontortus distal dengan melalui lengkung Henle. Di dalam tubulus kontortus distal, urin sekunder tersebut akan kehilangan banyak sekali air (H_2O) sehingga urin tersebut menjadi lebih pekat. Disini jugalah urin sekunder tersebut mengalami penambahan zat sisa serta juga zat-zat beracun seperti ion hidrogen (H^+) dan juga urea. Setelah mengalami penambahan berbagai zat sisa pada suatu proses augmentasi, urin sekunder tersebut kemudian menuju pelvis lalu masuk ke vesica urinaria dengan melalui saluran ureter untuk ditampung sementara. Dari sanalah urin tersebut akan menuju kantung kemih. Kantung kemih tersebut hanya mampu menampung kurang lebih 300 ml air urin. Saat kantung

kemih itu terisi penuh, maka pada dinding kantung kemih tersebut akan tertekan sehingga merasa ingin buang air kecil. Urin yang ditampung kedalam kandung kemih tersebut selanjutnya akan dikeluarkan oleh tubuh dengan melalui saluran uretra. Urin tersebut sesungguhnya mempunyai komposisi berupa air 96%, urea 2,5%, garam 1,5%, serta juga telah bercampur dengan zat warna empedu yang memberikan warna pada air urin tersebut. Manusia sendiri normalnya tersebut akan memproduksi urin ialah sebanyak 2(dua) liter per hari. Banyak sedikitnya air urin yang akan diproduksi oleh manusia itu sebenarnya juga disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya ialah jumlah air yang diminum, suhu udara, serta juga tekanan darah.

Dalam tubulus kontortus distal, pembuluh darah menambahkan zat lain yang tidak dipergunakan lagi dan terjadi reabsorpsi aktif ion Na^+ dan Cl^- serta sekresi ion H^+ dan K^+ . Di tempat ini sudah terbentuk urin yang sesungguhnya yang tidak terdapat glukosa dan protein lagi, selanjutnya akan disalurkan ke tubulus kolektifus lalu menuju pelvis renalis (Wiwi, 2006).

Adapun proses pembentukan urin secara ringkas dijelaskan oleh Ganong(1999) yaitu: cairan yang menyerupai plasma di filtrasi melalui dinding kapiler glomerulus ke tubulus renalis di ginjal (filtrasi glomerulus). Dalam perjalanannya sepanjang tubulus ginjal, volume cairan filtrat akan berkurang dan susunannya berubah akibat proses reabsorpsi tubulus (penyerapan kembali air dan zat terlarut dari cairan tubulus) dan proses sekresi tubulus (sekresi zat terlarut ke dalam cairan tubulus) untuk membentuk kemih (urin) yang akan disalurkan ke dalam pelvis renalis.

Air serta elektrolit dan metabolit penting lainnya akan diserap kembali. Selain itu, susunan urin dapat berubah-ubah dan banyak mekanisme pengaturan homeostasis yang meminimalkan atau mencegah perubahan susunan cairan ekstrasel dengan cara mengubah jumlah air dan zat terlarut tertentu yang diekskresi melalui urin. Dari pelvis renalis, urin dialirkan ke dalam vesika urinaria (kandung kemih) untuk kemudian dikeluarkan melalui proses berkemih, atau miksi (Ganong, 1999).

Urin mengandung bermacam-macam zat, antara lain: urea, asam urea, amoniak, dan zat-zat lain yang merupakan hasil pembongkaran protein. Garam- garam terutama garam dapur. Pada orang yang melakukan diet yang rata-rata berisi 80-100 gram protein dalam

24 jam, kadar air dan zat padat dalam 24 jam pada air kemih adalah sebagai berikut: air 96%, zat padat 4% (terdiri atas urea 2% dan hasil metabolisme lainnya 2% (Irianto, 2012).

1. Ureum, adalah hasil akhir metabolisme protein. Berasal dari asam amino yang telah dipindahkan amoniaknya di dalam hati dan mencapai ginjal serta disekresikan rata-rata 30gram sehari. Kadar ureum darah yang normal adalah 30 mg setiap ccm darah, tetapi hal ini tergantung dari jumlah normal protein yang dimakan dan fungsi hati dalam pembentukan ureum (Irianto, 2012).
2. Asam urat, kadar normal di dalam darah adalah 2-3 mg setiap 100 cm, sedangkan 1,5-2 mg setiap hari dikeluarkan ke dalam air kemih (Irianto, 2012).
3. Keratin, adalah hasil buangan keratin dalam otot. Hasil metabolisme lain meliputi zat-zat purin oksalat, fosfat, sulfat, dan urat (Irianto, 2012).
4. Natrium klorida (garam dapur), garam seperti natrium dan kalium klorida dikeluarkan untuk mengimbangi jumlah yang masuk melalui mulut (Irianto, 2012).

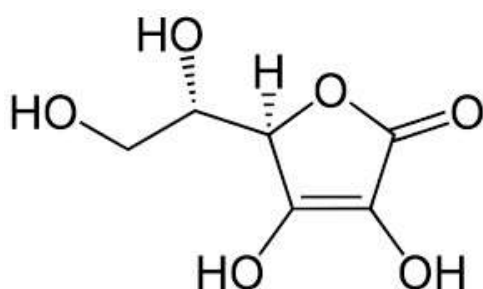
Pemeriksaan urin rutin adalah pemeriksaan makroskopik, mikroskopik dankimia urin yang meliputi pemeriksaan protein dan glukosa. Sedangkan yang dimaksud dengan pemeriksaan urin lengkap adalah pemeriksaan urin rutin yang dilengkapi dengan pemeriksaan benda keton, bilirubin, urobilinogen, darah samar dan nitrit (Wilmar, 2000).

BAB VI PENENTUAN KADAR VITAMIN C

oleh Suci Nur Syahbani

A. Pengertian Vitamin C

Vitamin ialah golongan senyawa kimia yang terdapat dalam jumlah kecil makanan tetapi mempunyai arti yang penting, sebab kekurangan vitamin akan menimbulkan beberapa jenis penyakit, misal beri-beri, skorbut, rabun senja dan lain-lain yang digolongkan kedalam penyakit kekurangan vitamin atau avitaminosis (Ischak et al., 2017).



Struktur vitamin C

Vitamin C disebut juga asam askorbat, merupakan vitamin yang paling sederhana, mudah berubah akibat oksidasi, tetapi amat berguna bagi manusia. Struktur kimianya terdiri dari rantai 6 atom C dan kedudukannya tidak stabil ($C_6H_8O_6$), karena mudah bereaksi dengan O_2 di udara menjadi asam dehidroaskorbat (Linder, 1992).

Secara biokimia Vitamin C (asam askorbat) adalah senyawa dengan rumus $C_6H_8O_6$ dengan struktur cincin lakton 6-karbon yang dapat disintesa dari glukosa dalam hati hewan mamalia pada umumnya, tetapi tidak pada manusia, primata, dan guinea pig. Spesies ini dalam hatinya tidak memiliki kemampuan untuk mensintesis enzim gulonolakton oksidase. Ini disebabkan karena DNA yang mengkode untuk sintesa enzim ini telah mengalami mutasi. Akibatnya hati manusia tidak dapat mensintesis vitamin C sendiri, tapi harus mengkonsumsi buah dan sayuran sebagai sumber vitamin dan mineral. Defisiensi vitamin menyebabkan dampak klinis yang cukup luas, misalnya kekurangan vitamin C dapat menyebabkan mudah terserang penyakit skorbut (gusi berdarah) yang dapat meluas ke penyakit jantung stroke dan cancer (Wijaya & Supata, 2013).

B. Sumber Vitamin C

Vitamin C banyak terdapat dalam berbagai buah dan sayuran. Berikut adalah beberapa contoh sumber vitamin C yang baik:

1. Jeruk dan buah citrus lainnya. Jeruk adalah salah satu sumber vitamin C yang paling terkenal. Buah-buahan lain dalam keluarga citrus, seperti lemon, jeruk limau, dan grapefruit, juga sangat kaya akan vitamin C.
2. Paprika, terutama yang berwarna merah dan kuning, memiliki kandungan vitamin C yang



Sumber Vitamin C

3. Buah kiwi merupakan sumber vitamin C yang sangat baik dan juga menyediakan nutrisi penting lainnya.
4. Strawberi kaya akan vitamin C dan menyediakan sejumlah antioksidan yang berguna untuk kesehatan.
5. Brokoli, sayuran hijau ini tidak hanya tinggi vitamin C tetapi juga penuh dengan vitamin K dan serat.
6. Peterseli, herba segar ini mengandung jumlah vitamin C yang signifikan dan sering digunakan sebagai garnish atau ditambahkan ke dalam salad.
7. Bayam adalah sumber vitamin C lainnya yang juga menyediakan zat besi dan protein nabati.
8. Buah mangga tidak hanya lezat tetapi juga sumber vitamin C yang baik.

Tabel kandungan vitamin C

Bahan Makanan	Kadar Vitamin C
Bayam hijau	0,8
Belimbing	0,35
Buah merah	0,25
Durian	0,53
Duku	0,56
Jambu air	0,05
Jambu Biji	0,87
Genjer	0,54
Kangkung	0,32
Kedondong	0,3
Kemangi	0,5
Kol kembang	0,69
Mangga muda	0,65
Nenas	0,24
Pepaya	0,78
Sawi	11,2

Semangka	0,6
Tomat	0,1
Rambutan	0,58

C. Manfaat Vitamin C

Vitamin C adalah salah satu vitamin yang sangat dibutuhkan oleh tubuh kita, penting dalam membentuk kolagen, serat, struktur protein. Kolagen diperlukan untuk pembentukan tulang dan gigi serta untuk membentuk jaringan parut. Vitamin C juga berperan dalam meningkatkan ketahanan tubuh terhadap infeksi dan membantu tubuh menyerap zat besi. Vitamin C berfungsi sebagai pelindung sel darah putih dari enzim yang dilepaskan saat mencerna bakteri di saluran pencernaan, menyembuhkan sariawan, menyembuhkan luka, dan ketahanan tubuh terhadap infeksi dan stres serta sebagai antioksidan terhadap radikal bebas (Sembiring & Siregar, 2020).

Buah-buahan mengandung berbagai macam vitamin yang diperlukan oleh tubuh, salah satunya adalah vitamin C. Zat ini merupakan salah satu zat gizi yang berperan sebagai antioksidan dan efektif mengatasi radikal bebas yang merusak sel atau jaringan, termasuk melindungi lensa dari kerusakan oksidatif yang ditimbulkan oleh radiasi³. Selain vitamin C, vitamin E dan betakaroten juga merupakan zat gizi yang berperan sebagai antioksidan. Ketiga jenis antioksidan tersebut banyak terdapat dalam buah berwarna merah, orange, kuning, dan ungu (Elfariyanti et al., 2022).

Fungsi Vitamin C dalam tubuh adalah untuk membentuk kolagen interselluler guna menyempurnakan tulang dan gigi, mencegah bisul, dan pendarahan. Kekurangan Vitamin C menyebabkan sariawan, gusi, dan kulit mudah berdarah, sendi-sendi sakit, dan luka sembuhnya lama (Masfufatun, 2010).

Vitamin C adalah elektron donor (pemberi elektron) sehingga dapat disebut sebagai anti-oksidan. Vitamin C sebagai pemberi elektron, ini juga berarti sebagai agen reduktor, berasal dari sifat ikatan ganda antara C-2 dan C-3 dari cincin lakton 6-karbon tersebut. Vitamin C dapat mencegah senyawa-senyawa lain mengalami oksidasi. Secara alamiah vitamin C itu sendiri yang mengalami oksidasi (Wijaya & Supata, 2013).

Vitamin C (Asam Askorbat) merupakan vitamin larut air yang mudah rusak oleh panas. Selain dikenal baik untuk kekebalan tubuh, sejak lama vitamin C juga dikenal sebagai antioksidan untuk menangkal radikal bebas. Manfaat lainnya dari vitamin C adalah untuk menjaga kesehatan pembuluh darah dan tulang, membantu penyembuhan luka, serta meningkatkan produksi kolagen yang berfungsi untuk pemeliharaan jaringan tubuh.

Jumlah vitamin C yang dibutuhkan oleh tubuh pada dewasa berkisar 75-90 mg. Sumber vitamin C terbaik adalah buah-buahan sitrus, tomat, stroberi, dan jambu biji. Beberapa sayuran yang juga mengandung vitamin C antara lain brokoli, paprika, dan bayam. Kelebihan vitamin C dalam batas tertentu tidak menimbulkan gejala karena akan dibuang melalui urin. Akan tetapi, konsumsi suplemen vitamin C secara berlebihan terus menerus dapat meningkatkan risiko terkena batu ginjal.

D. Sifat Vitamin C

Vitamin C memiliki rumus $C_6H_8O_6$ dalam bentuk murni merupakan serbuk hablur atau serbuk putih atau agak kuning. Oleh pengaruh cahaya lambat laun menjadi berwarna gelap. Dalam keadaan kering stabil di udara, dalam larutan cepat teroksidasi. Melebur pada suhu 1900 . Vitamin C mudah larut dalam air, agak sukar larut dalam etanol. Tidak larut dalam kloroform, dalam eter dan dalam benzene.

E. Kebutuhan Vitamin C dalam Sehari

Angka kecukupan gizi vitamin C adalah 35 mg untuk bayi dan meningkat sampai kira-kira 60 mg pada dewasa. Efisiensi absorpsi akan berkurang dan kecepatan ekskresi meningkat bila digunakan dalam jumlah yang besar. Kebutuhan akan vitamin C meningkat 300%-500% pada penyakit infeksi, tuberkulosis, tukak peptik, penyakit neurolaptik. Beberapa obat diduga dapat mempercepat ekskresi vitamin C, misalnya tetraksiklin, fenobarbital dan salsilat.

F. Metabolisme Vitamin C

Vitamin C diserap dengan baik di usus kecil dan segera masuk ke aliran darah. Sebagian besar (sekitar 90%) dari Vitamin C yang kita konsumsi dalam dosis antara 20 hingga 120 mg per hari akan diserap dengan baik. Namun, jika kita mengonsumsi Vitamin C dalam jumlah yang sangat besar, seperti 12 gram dalam bentuk pil, hanya sekitar 16% yang diserap oleh tubuh. Setelah diserap, Vitamin C dibawa ke seluruh jaringan tubuh. Tubuh kita mampu menyimpan hingga 1500 mg Vitamin C jika kita mengonsumsi sekitar 100 mg per hari. Jumlah ini cukup untuk mencegah penyakit skorbut, yang disebabkan oleh kekurangan Vitamin C, selama tiga bulan.

Jika kita mengonsumsi lebih dari yang dibutuhkan tubuh, kelebihan Vitamin C akan dikeluarkan melalui urin sebagai asam oksalat atau, jika konsumsinya lebih dari 100 mg per hari, sebagai asam askorbat atau bahkan sebagai karbondioksida melalui napas. Selain diurin, Vitamin C juga sedikit dikeluarkan melalui feses dan keringat.

G. Penentuan Kadar Vitamin C

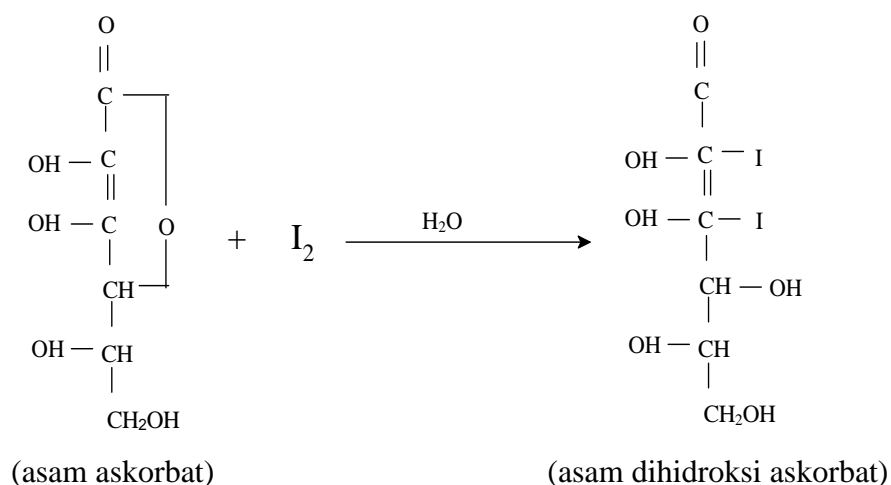
Penentuan kadar Vitamin C dalam berbagai sampel dapat dilakukan menggunakan beberapa metode yang berbeda, tergantung pada keakuratan yang diinginkan, sumber daya yang tersedia, dan konteks penggunaannya. Berikut adalah beberapa metode umum untuk penentuan kadar Vitamin C:

1. Metode titrimetric:

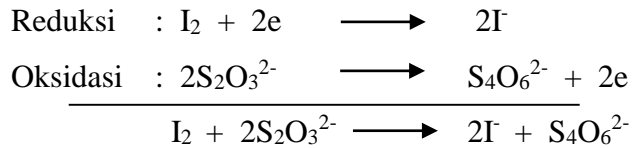
a. Iodometri (titrasi iodin)

Metode ini melibatkan titrasi iodin dengan larutan Vitamin C sampai titik akhir yang ditandai dengan hilangnya warna iodin. Reaksi ini melibatkan pengurangan iodin oleh Vitamin C. Titrasi iodometri merupakan jenis reaksi redoks yang mengukur jumlah iodin yang tersisa dari hasil reaksi redoks antara vitamin C dengan reaktan. Indikator yang digunakan adalah amilum yang ditambahkan saat sudah mendekati titik akhir titrasi. Hal tersebut dilakukan agar amilum tidak membungkus iodin sehingga penentuan titik akhir dapat ditentukan secara tepat. Titrasi ini menggunakan baku iodin (I_2) digunakan untuk senyawa-senyawa yang bersifat reduktor yang cukup kuat seperti vitamin C. Larutan campuran yang dititrasi dengan menggunakan larutan natrium tiosulfat yang akan mengikat sisa iod yang tidak bereaksi dengan vitamin C dimana $Na_2S_2O_3$ merupakan larutan standar sekunder yang akan mengikat amilum dan vitamin C sisa.

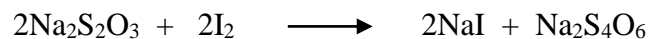
Sebelum larutan mencapai titik akhir titrasi larutan terlebih dahulu di tambahkan indikator amilum yang bertujuan untuk mendeteksi titik akhir titrasi dan diperoleh larutan bening. Penambahan amilum dilakukan pada akhir titrasi karena kompleks iodium–amilum mempunyai kelarutan yang kecil dalam air sehingga biasanya ditambahkan pada akhir titrasi.



Titrasi dilakukan hingga mencapai titik akhir titrasi ditandai dengan berubah warna dari kuning menjadi tidak berwarna. Adapun reaksi lengkap yang terjadi sebagai berikut:



Reaksi lengkap :



b. Titrasi dengan 2,6 Diklorofenol Indofenol (DCIP)

Metode ini berdasarkan atas sifat mereduksi asam askorbat terhadap warna 2,6 Diklorofenol Indofenol. Asam askorbat akan mereduksi indikator 2,6 Diklorofenol Indofenol membentuk larutan yang tidak berwarna. Pada titik akhir titrasi, kelebihan zat warna tidak tereduksi akan berwarna merah muda dalam larutan asam. Asam dehidro askorbat tidak bereaksi dengan 2,6 Diklorofenol Indofenol. Metode ini digunakan untuk penetapan kadar asam askorbat dalam sediaan vitamin dan jus.

2. Metode Spektrofotometri

Asam askorbat dalam larutan air netral menunjukkan absorbansi maksimum pada 264 nm dengan nilai $e \frac{1\%}{1\text{cm}} = 579$. Panjang gelombang maksimum ini akan bergeser oleh adanya asam mineral . Asam askorbat dalam asam sulfat 0,01 mempunyai panjang gelombang maksimal 245 nm dengan nilai $e \frac{1\%}{1\text{cm}} = 560$.

3. Metode Spektrofluorometri

Suatu metode yang berdasarkan pada reaksi antar asam askorbat dan metilen biru. Metode ini telah sukses digunakan untuk menetapkan kadar vitamin C dalam tablet suplemen vitamin.

4. Metode Kromatografi

Suatu metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) telah dikembangkan untuk penentuan asam askorbat dalam minuman ringan dan jus apel menggunakan tris (2,2-bipiridin rutenium (II) atau $(\text{Ru}(\text{bpy})_3)^{2+}$ + Elektroluminesense.

5. Metode Elektrokimia.

Voltametri: Dalam metode ini, perubahan potensial atau arus yang terkait dengan oksidasi atau reduksi Vitamin C diukur. Metode ini sensitif dan dapat digunakan untuk sampel dengan konsentrasi Vitamin C yang sangat rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali. 1. Lakito, A.M. Uook, & Hadi. 1 (2007) Mengatasi Ganggan pada Pencernaan dengan Ramaan Tradisional Depok: Agro Media Pustaka
- Bolon, C.M.T., Deborah. S. lia. K. Agung. S. Sarida, S.M., Yenni, F.S.. Nurhayati, 5., Sarnaida, S., Rostinah, M., Fitriana, R., Rama. D. Riarna, M.S., Mariani, M. & Nonsi (2020) Argi wauk Mahasiswa Kebidanan. Medan: Yayasan Kita Menulis
- Elfariyanti, Zarwinda, I., Mardiana, & Rahmah. (2022). Analisis Kandungan Vitamin C Dan Aktivitas Antioksidan Buah-Buahan Khas Dataran Tinggi Gayo Aceh. *Jurnal Kedokteran Dan Kesehatan : Publikasi Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya*, 9(2), 161–170. <https://doi.org/10.32539/jkk.v9i2.16999>
- Fadhilah, F.. Ana, B.S.. & Fajar. M. (2019), Pengaruh Lama Pencahayaayan Temadap Kadar Bilirubin Total Metode Kolorimetric Diazo, *Jurnal Analir Kevelaton Klinikl Suine*, 71, 17
- Hoffbrand , A.V. and Moss, P.A.H. 2012. *Kapita Selekt Hematologi: Cetakan Keenam*. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Indah, Y. 2010. *Stop Kanker: Panduan Deteksi Dini dan Pengobatan Menyeluruh berbagai Jenis Kanker*. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Irianto, K. (2012). *Anatomi dan Fisiologi*. Bandung: Alfabeta.
- Kasuma, N. 2015. *Fisiologi dan Patologi Saliva*. Padang: Andalas University Press.
- Kurniawati, A dan Rahayu, Y.C. 2018. *Cairan Rongga Mulut*. Yogyakarta: Pustaka Panasea.
- Ischak, N. I., Yuszda K, S., & Deasy N, B. (2017). *Biokimia Dasar* (S. Arifin (ed.)). UNG Press.
- Linder, M. C. (1992). *Nutritional biochemistri and Metabolic*. Philadelphia Waverly Company.
- Masfufatun. (2010). *Pengaruh Suhu dan Lama Penyimpanan Terhadap Vitamin C dalam Jambu Biji (Psidium guajava)*. Universitas Wijaya Kusuma.
- Mehta, A.B., Hoffbrand A.V., 2008. *At a Glance Hematologi, Ed. 2*. Jakarta: Erlangga.
- Mulani, H H. (2000) (2000) Effect of Turmeric (Cs Carrwww.domestico Vahl.) Extract on Car Broiler Blond Cholesterol Levels ont Sains dar Matematik 2304) 1617-111
- Murwani, A. (2006). *Keterampilan Dasar Praktek Klinik Keperawatan Cetakan Kedua*. Yogyakarta: Fitramaya.
- Ngili. Y. (2014). *Smukar Krana Rissolekul*. Bandung Penerbit Rekayasa Suns
- Nugraha, G., 2015. *Panduan Pemeriksaan Laboratorium Hematologi Dasar*. Jakarta: CV. Trans Info Medika.
- Pearce, EC (307) Anazono dan Pistology untuk Paramedir. Jakarta: Gramedia Pusat,
- Prete. R. Sanah. LL. Alvans, LG Cormac CG, Gahan. Aldo, C., & Susan, AJ (2020). Benefical Bile Acid Metalustism from Lactobacilus plantarum of Food Origin. *Nature Research*, 10:1165), 1.11.

- Puspasari, D. 2013. *Pengaruh Pemakaian pasta Gigi yang Mengandung Ekstrak Daun Sirih Terhadap Perubahan Ph Saliva dan Bleeding On Probing (BOP) Pada Gingivitis Marginalis Kronis*. Makassar: Unhas.
- Rachmi, Z. (2020). Efek Toksisitas Detergen dan Pestisida Terhadap Pertumbuhan Ban Nila (Deenranta pesta inds 1(1), 28-34
- Ronsita, K., Vena, US. Karina, RE, & Naud. M.N. (2016) Fisiologi Manaria Roger PT. Penerbit IPR
- Rukmo, M., 2017. *Restorasi Estetik Veneer*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Sacher, R.A. and McPherson, R.A., 2004. *Tinjauan Kimia Hasil Pemeriksaan Laboratorium*. Jakarta: EGC.
- Sadikin, M., 2001. *Biokimia Darah*. Jakarta: Wdya Medika
- Sembiring, B. M., & Siregar, A. P. (2020). Penetapan Kadar Vitamin C Pada Beberapa Jenis Cabe (*Capsicum Annum L.*) Dan Paprika (*Capsicum Annum L. Var. Grosum*) Dengan Metode Titration Iodimetri. *Jurnal Penelitian Farmasi & Herbal*, 2(2), 22–30. <https://doi.org/10.36656/jpfh.v2i2.219>
- Sumbona, A. (2016). *Biokimia Pangan Dasar*. Yogyakarta: Deepublish
- Sunsandjes 1 (2009). Png Kim. Jakarta Poets Boka Ken BGC
- Sutianti, F.P. 2021. *Saliva dan Kesehatan Rongga Mulut*. Malang. Universitas Brawijaya Press.
- Suvarna, S.K., Christoper, L., & John, D.B. (2019). *Theory and Practice of Histological Techniques*. Chine Elsevi
- Suwandy Fuliaymyub, K Dian, M. Fitria Falil AG Zuluwaty, & Muslim, A. (2020). *Hinologi Histomorfometri dan Histokimia Hati Ayam (Galher sallay shamestica) Selama Perivale Subuhan dan Setelah Mometas Jarnal Agripert*, 2002), 193-202
- Tam 1. Sito, 1. Evelyn, U. Kathleen, EO, Radolfo, FGB, Casey, M.T Heather, K. K. Stacey, AR, Bordem, L. & Koman. A.M. (2020), *Imensial Bile Acids Drectly Modulate The Stroctare and Function Of C. PNAS* 12(117), 6792-6800
- Tan, A.R. (2018) *Brochemistry for All*. Amerika Serikat: Oregon State University.
- Tuti, K. (2009). *Zoologi Vertebrata*. Bandung: Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati.
- Usman, S. & Farifandhy (2019) *Us Evektuvius Hepatotoksik Elastrak Etanol Buah Takoak (Solanum terrime Swartz Dengan Pacometer Bilirubin Darah Pada Kalinct (Ordubagus cuniculumi. Majalali Farmart Nal* 16/11) 21-28
- Wahyudiati, D. (2017) *Baki Mataram LEPPIM Mata*
- Widadi, W. (19) *Nuvid av Unggor Malang Universitas Muhammadiyah Malang*
- Wijaya, W. D., & Supata, N. (2013). Upaya Pengurangan Tingkat Kecacatan Cabai Pascapanen pada Jalur Rantai Pasok. *Jurnal Titra*, 8(2), 25–29.

- Wilmar, M. (2000). *Praktikum Urin, Penuntun Praktikum Biokimia*. Jakarta: Widya Medika.
- Wiwi, I. (2006). *Fisiologi Hewan*. Yogyakarta: Kanisius.