

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Pustaka

Kerangka teoritik ini digunakan sebagai perbandingan terhadap penelitian yang sudah ada.

Artikel penelitian oleh Septiyani Lilik Susiana program studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro yang berjudul “Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Ekskresi Iodium Urine (EIU) pada Anak Sekolah Dasar di SDN 1 Semberejo Kecamatan Randublatung Kabupaten Blora”, menyatakan bahwa kadar EIU berkisar antara 242-594 $\mu\text{g/L}$ dengan median 578 $\mu\text{g/L}$. Kadar iodium sudah memenuhi standar dengan rata-rata 99,87 ppm. Asupan iodium antara 11,29-53,19 $\mu\text{g/hari}$. Asupan geitrogenik yang paling banyak adalah sawi (12,61%). Tidak ada hubungan yang bermakna antara EIU dengan kadar iodium garam ($r=0,272$; $p= 0,146$), EIU dengan kadar iodium makanan ($r= 0,124$; $p= 0,513$), EIU dengan asupan zat geitrogenik ($p=0,803$; $r= -0,047$) dan EIU dengan kadar iodium air ($p= 0,338$; $r= 0,181$).¹⁰

Skripsi oleh Noor Julijanto program studi kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Diponegoro

¹⁰Septiyani Lilik Susiana, *Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Ekskresi Iodium Urine (EIU) pada Anak Sekolah Dasar di SDN 1 Semberejo Kecamatan Randublatung Kabupaten Blora, Artikell Penelitian*, (Semarang: fakultas kedokteran Universitas Diponegoro, 2011), hlm.2.

Semarang yang berjudul, “Penentuan Kadar Amonia dalam Urin dengan Metode Nessler” menyatakan bahwa kadar amonia rata-rata pada orang dewasa adalah 894,1975 ppm.¹¹

Penelitian ilmiah modern yang dilakukan Ashil Muhammad Ali dan Ahmad Muhammad Shalih dari Universitas Dohuk, Irak yang mengungkapkan adanya perbedaan antara urin (air kencing) bayi laki-laki dan bayi perempuan. Dan kesimpulan penelitian tersebut adalah sebagai berikut: bahwa prosentase bakteri pada perempuan lebih tinggi sejak hari-hari awal usianya, tanpa melihat perkembangan usia dan terlepas dari apakah ia sudah mulai mengonsumsi makanan atau tidak. Adapun pada laki-laki keberadaan bakteri jauh lebih rendah pada hari-hari pertama usianya. Bakteri yang terdapat pada urin bayi tersebut di antaranya bakteri *E. coli* (*Escherichia Coli*), *staphylococcus*, *difteri*, bakteri *streptokokus*, jamur *candida*, dan lain-lain. Perbedaan pengikatan bakteri ini disebabkan karena saluran kencing perempuan lebih pendek dari pada saluran pada laki-laki, di samping sekresi kelenjar prostat yang ada pada laki-laki, yang berperan untuk membunuh kuman. Oleh karena itu urin bayi laki-laki yang belum memakan makanan tidak mengandung bakteri berbahaya. Dan sebagai akibat dari perbedaan anatomi sistem pembuangan urin pada perempuan dan laki-laki, maka

¹¹Noor Julijanto, Penentuan Kadar Amonia dalam Urin dengan Metode Nessler, Skripsi, dalam <http://eprints.undip.ac.id/30662/>, diakses 13 April 2013.

perempuan lebih rentan terhadap kontaminasi bakteri dibandingkan laki-laki.¹²

Dari beberapa kajian penelitian di atas hanya kajian dari Ashil Muhammad Ali dan Ahmad Muhammad Shalih yang relevan dengan penelitian ini. Letak perbedaannya yaitu pada kajian pada penelitian Ashil Muhammad Ali mengkaji mengenai keberadaan bakteri pada urin bayi laki-laki dan perempuan, dan kajian pada penelitian ini yaitu mengenai kandungan amonia pada urin bayi laki-laki dan perempuan serta kaitannya terhadap perbedaan cara pensuciannya secara hukum Islam.

B. Kerangka Teoritik

1. Definisi Najis

Pengertian najis secara etimologis, “najis” berarti sesuatu yang dapat mengotori. Sedangkan secara terminologis atau menurut syara’, “najis” adalah sesuatu yang kotor yang dapat menghalangi keabsahan shalat selama tidak ada yang meringankan (*rukhsah*).¹³

2. Pembagian Najis

Menurut hadits dari Aisyah dan Ummi Qais bahwa membersihkan air kencing anak kecil laki-laki yang belum

¹²Abu Yusuf Sujono, “Di Balik Perbedaan Hukum Antara Urin (Air Kencing) Bayi Laki-laki dan Perempuan”, dalam <http://www.alsofwah.or.id/index.php?pilih=lihatmujiat&id=287>, diakses 21 September 2013.

¹³Wahab Zuhaili, *Fiqh Imam Syafi'i*, (Jakarta: 2010, Almahira), hlm. 99.

makan makanan (susu tidak dinamakan makanan), cukup dengan memercikkan air tidak perlu membasuh kain yang dikencingi itu dengan meratakan air hingga air itu mengalir ke tempat yang lain, (dengan menumpahkan air hingga air itu mengalir). Demikian cara membasuh kencing anak laki-laki yang belum memakan makanan yang dimaksud oleh hadits dari Aisyah dan Ummi Qais.

Para ulama berselisih pendapat tentang air kencing anak kecil laki-laki dan perempuan. Ada tiga pendapat, yang ketiga-tiganya dipegang oleh ulama-ulama Syafi'iyah.

Pertama, untuk membersihkan air kencing anak kecil yang belum makan makanan, cukuplah dengan memercikkan air saja, kalau anak kecil itu laki-laki. Demikian pendapat Ali, Atha', Al Hasan, AzZuhry, Ahmad, Ishak, Ibnu Wahab dan lain-lain.

Kedua, untuk membersihkan air kencing anak kecil yang belum makan makanan, cukuplah dengan memercikkan air saja, baik anak itu laki-laki, ataupun perempuan. Demikianlah mazhab Al Auza-y. Pendapat ini diriwayatkan dari Malik dan Asy Syafi'y.

Ketiga, untuk membersihkan air kencing anak kecil, yang belum makan makanan, baik laki-laki maupun perempuan, sama dengan membasuh air kencing orang dewasa. Demikianlah pendapat ulama-ulama Hanafiyah dan Malikiyah.

An Nawawy berkata: “Imamul Haramain dan segolongan ahli tahqiq menetapkan, bahwasanya arti *nadhah*, ialah menutupi tempat yang dikencingi itu dengan air, tetapi tidak sampai kepada derajat mengalirnya air itu.” Maka ini ditunjuki oleh perkataan Ummu Qais sendiri, yaitu :”*Fanadhahu wa lam yaghsil-hu*= maka beliau memercikkan air ke atasnya dan tidak membasuhnya.”

Untuk membedakan air kencing anak kecil laki-laki dari anak kecil perempuan, Nabi SAW. telah bersabda:

حَدَّثَنَا مُسَدَّدٌ حَدَّثَنَا يَحْيَى عَنْ ابْنِ أَبِي عَرُوبَةَ عَنْ قَتَادَةَ عَنْ أَبِي حَرْبٍ بْنِ أَبِي الْأَسْوَدِ عَنْ أَبِيهِ عَنْ عَلِيٍّ - رَضِيَ اللَّهُ عَنْهُ - قَالَ يُغَسَّلُ مِنْ بَوْلِ الْجَارِيَةِ وَيُنْضَحُ مِنْ بَوْلِ الْعُلَامِ مَا لَمْ يَطْعَمَ.

“Berita yang beredar kepada kami dikatakan oleh Yahya dari Ibnu ‘Arubah dari Qitadah dari Abi Harbi bin Abi Aswad dari ayahnya dari Ali ra. Berkata: Air kencing anak perempuan dibasuh dan anak laki-laki dipercikkan di atasnya ketika bayi itu belum makan”

Hadits ini diriwayatkan oleh Abu Daud dan An Nasa-y, serta disahihkan oleh Al Hakim. Hadits ini disampaikan oleh Iyadh Abus Sambi seorang pelayan Rasul.¹⁴

Sedangkan jika bayi tersebut sudah makan makanan dengan penuh keinginan dan kehendak dirinya, maka urinnya berstatus sama dengan urin orang dewasa. Demikian juga urin bayi wanita seperti urin wanita dewasa. Maka dalam kasus ini,

¹⁴Z.Fuad Hasbi Ash Shiddiegy, *Mutiara Hadits 2 Thaharah & Shalat*, (Semarang: 2005, Pustaka Rizki Putra), hlm.86-87.

benda yang terkena urinya harus dibersihkan dengan dicuci seperti mencucinya dari najis.¹⁵

An Nawawy dalam *Syarah Muslim* berkata: “perselisihan pendapat ini adalah mengenai cara membersihkan sesuatu yang dikencingi anak kecil.” Mengenai kenajisannya tidak ada perselisihan pendapat.¹⁶ Berdasarkan penggolongannya, najis dibagi menjadi tiga yaitu:

1. Najis yang diringankan (*Mukhaffafah*) yaitu; najisnya urin anak laki-laki yang belum genap umur dua tahun, serta belum pernah mengkonsumsi makanan selain ASI.

Cara mensucikan najis *mukhaffafah* yaitu terlebih dahulu dihilangkan *ainnya*, bila di lantai urinya dibersihkan sampai kering, bila dipakai cukup diperas sampai tidak menetes, lalu dibasahi dengan air.

Ketika bayi laki-laki yang belum genap umur dua tahun tersebut sudah mengkonsumsi makanan tambahan seperti susu formula, maka najisnya disamakan dengan najis urin bayi perempuan atau bayi *khunsa* (berkelamin ganda) hendaklah cara pensuciannya disamakan dengan najis pada urin wanita dewasa.

¹⁵Saleh Fauzan, penerjemah: Abdul Hayyie al-Kattani, dkk, *Fiqh Sehari-hari*, (Jakarta: 2005, Gema Insani Press), hlm.48.

¹⁶Z.Fuad Hasbi Ash Shiddieqy, *Mutiara Hadits 2 Thaharah & Shalat*, hlm. 87.

2. Najis tengah-tengah (*Mutawassithah*) yaitu najis selain di atas, jumlahnya tidak karuan banyaknya.¹⁷ Termasuk di sini adalah urin bayi perempuan yang belum pernah mengkonsumsi makanan selain air susu ibu.

Najis ini ada dua:

- 1) Najis *Ainiyyah* artinya najis yang masih kelihatan warna, bau dan rasanya.
- 2) Najis *Hukmiyyah* artinya warna, bau dan rasa sudah hilang tapi masih dihukumi najis.

Cara mensucikan najis *mutawassithah* jenis *ainiyyah* yaitu dengan cara dijadikan *hukmiyyah* terlebih dahulu baru disiram dengan air. Bila najisnya di lantai, barangnya dibuang terlebih dahulu lalu sisanya digosok sampai warna, bau dan rasa hilang. Bila najisnya di pakaian, semisal urin, diperas sekira tidak menetes lagi atau disiram dengan air lalu diperas. Bila tinja, dihilangkan sampai bersih, lalu lantai dan pakaian tersebut disiram dengan air serta dikucek sekalipun di dalam ember sekira sudah tidak ada rasa, warna dan bau maka hukumnya suci, tidak perlu dibilas. Bila warna atau bau sulit dihilangkan setelah digosok tiga kali, hukumnya suci. Bila rasanya sulit

¹⁷Muhammad Shokhi Asyhadi, *Fikih Ibadah Versi Madzhab Syafi'i*, (Grobogan: tth, Pondok Pesantren Ngangkruk), hlm.54.

dihilangkan, hukumnya tetap najis tetapi dima'afkan. Begitu juga bila warna dan bau sulit dihilangkan.¹⁸

3. Najis yang diberatkan (*Mughalladhah*) yaitu najis anjing, babi (*hinzir ahli*), celeng (*hinzirwahsyi*) dan anak-anaknya. Cara mensucikan najis *mughalladhah* yaitu dibasuh tujuh kali salah satunya dicampuri debu. Perlu diperhatikan, dianggap satu hitungan bila basuhan tersebut dapat menghilangkan rasa, bau dan warna najis walaupun mungkin beberapa basuhan.

Menurut pendapat yang *azghar*, penggunaan debu tidak bisa digantikan dengan bahan lain seperti sabun atau sejenisnya. Menurut pendapat An-Nawawi yang dikutip oleh WahabZuhaili beliau berkata bahwa pendapat yang *azghar*, hanya membolehkan debu untuk digunakan sebagai campuran pada salah satu di antara tujuh cucian. Beliau juga mengatakan bahwa hukum babi sama dengan anjing. Begitu juga peranakan dari keduanya, atau salah satu dari keduanya sebagaimana halnya hukum binatang yang suci. Analogi ini digunakan karena babi lebih buruk keadaannya dari pada anjing.¹⁹

¹⁸Muhammad Shokhi Asyhadi, *Fikih Ibadah Versi Madzhab Syafi'i*, hlm. 54-55.

¹⁹Wahab Zuhaili, *Fiqih Imam Syafi'i*, hlm.106.

3. Urin

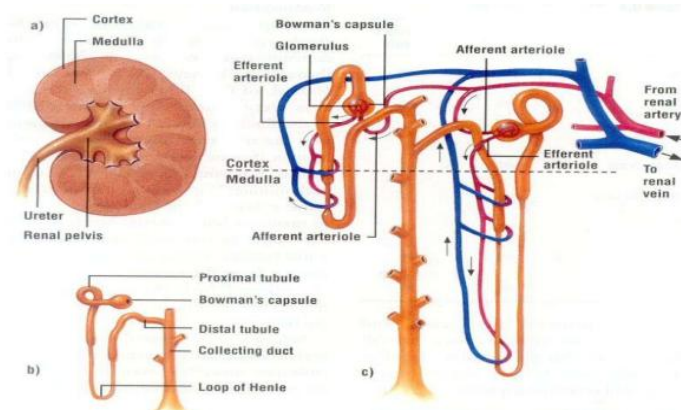
Urin merupakan cairan sisa dari metabolisme tubuh. Urin manusia dihasilkan oleh organ ginjal. Ginjal terletak dalam rongga abdomen retroperitonal kiri dan kanan kolumna vertebralis, dikelilingi oleh lemak dan jaringan ikat di belakang peritonium. Batas atas ginjal kiri setinggi iga ke-11 dan ginjal kanan setinggi iga ke-12, sedangkan batas bawah setinggi vertebralis jumbalis ke-3.²⁰ Ginjal bagian luar berwarna gelap yang dinamakan korteks dan daerah dalam yang disebut medula atau sum-sum ginjal. Dua buah pembuluh utama darah masuk dan keluar ginjal. Arteri ginjal mengeluarkan darah yang beroksigen dari aorta dan vena ginjal mengambil darah yang oksigennya sudah dikeluarkan ke vena kava. Arteri ginjal atau pembuluh nadi ginjal bercabang menjadi saringan lebih dari sejuta kapiler halus di dalam nefron. Nefron merupakan bagian yang bertugas melaksanakan penyaringan darah. Di dalam nefron setiap kapiler bergulung-gulung membentuk simpul yang disebut glomerulus. Glomerulus terbungkus dalam kapsul yang dinamakan kapsul bowman yang bersambung dengan pembuluh yang melingkar-lingkar. Pembuluh ini bergabung dengan pembuluh-pembuluh lain yang sejenis, kemudian menuju ureter. Ureter akan mengalirkan urin ke kandung

²⁰Syaifuddin, *Anatomi Tubuh untuk Mahasiswa Keperawatan, Edisi 2*, (Jakarta: 2011, Salemba Medika), hlm. 286.

kemih. Selanjutnya urin akan keluar dari kandung kemih melalui uretra.²¹

Komponen yang ada dalam urin seperti urea, garam terlarut dan materi organik lainnya. Salah satu komponen yang dapat berbahaya bagi tubuh adalah amonia. Amonia merupakan substansi yang amat beracun dan terhimpunnya dalam tubuh dengan cepat dapat berakibat fatal.²²

Untuk memahami struktur ginjal dapat dilihat pada gambar 2.1 berikut:



Gambar 2.1 Anatomi faal ginjal manusia

Urin primer dihasilkan dalam glomerula ginjal dari plasma yang bebas protein. Urin primer dibentuk dalam tubuli yang sebelumnya telah mengalami resorpsi NaCl dan glukosa

²¹Tim Saindication, *Ensiklopedia Seri Anatomi Tubuh*, (Semarang: 2010, Aneka Ilmu), hlm.47.

²²Siti Soetarmi T. dan Nawang Sari Sugiri, *Biology*, (Jakarta: Erlangga, 1983), hlm.579.

dalam jumlah tertentu dan selebihnya diekskresikan bersama hasil metabolisme lainnya.

3.1. Unsur Penyusun Urin

Unsur- unsur penyusun urin normal di antaranya (dalam satuan gram):

Komponen organik:

Asam urat = 0,3-2,0 g

Hipurat = 0,15 g

Keratin = 0,05- 0,10 g

Urea = 20-35 g.

Kreatinin = 1,0-1,5 g

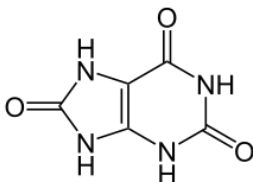
glukosa = 0,16 g,

protein = 0,15 g

benda keton = 3 g

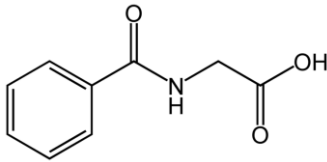
asam amino = 1-3 g

Adapun struktur kimia dari komponen organik urin adalah sebagai berikut:



http://id.wikipedia.org/wiki/berkas:harns%c3%a4ure_ketoform.svg(diakses tanggal 17 September 2013)

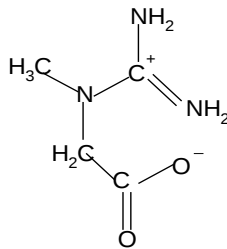
Gambar 2.2 Struktur kimia asam urat



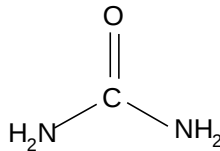
http://id.wikipedia.org/wiki/Berkas:Hippuric_acid.png

(diakses tanggal 17 September 2013)

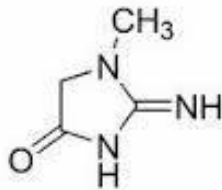
Gambar 2.3 Struktur kimia hipurat



Gambar 2.4 Struktur kimia keratin



Gambar 2.5 Struktur kimia urea dari protein dan asam amino



<https://www.google.com/search?q=struktur+kimia+keratin>

(diakses tanggal 17 September 2013)

Gambar 2.6 Struktur kimia kreatinin dari kreatin

Produksi senyawa organik lain setiap hari meliputi:

glukosa = 0,16 g,

protein = 0,15 g

benda keton = 3 g

asam amino = 1-3 g

Komponen anorganik penyusun urin adalah sebagai berikut (dalam satuan mmol):

Cl^- = 120-240

Na^+ = 100-150

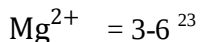
K^+ = 60-80

SO_4^{2-} = 30-60 (distorsi tergantung dengan nilai pH)

NH_4^+ = 30-50

HPO_4^{2-} = 10-40

Ca^{2+} = 4-11



Selain ion-ion tersebut, ada juga ion-ion penyusun urin dalam jumlah yang kecil (akan tetapi kalsium dan magnesium terdapat juga di dalam tinja dalam jumlah yang lebih besar). Jumlah komponen-komponen anorganik ditentukan oleh komposisi bahan makanan. Pada keadaan *asidosis*, ekskresi amonia dapat sangat meningkat. Ekskresi dari banyak ion-ion berada di bawah kontrol hormon.

Unsur penyusun urin yang mudah larut adalah NaCl, sedangkan unsur-unsur yang sukar larut di antaranya fosfat dari Ca dan Mg serta konkremen-konkremen batu ginjal. Dalam urin asam terdapat asam urat, mono-natrium-urat dan kalsium-oksalat. Dan dalam urin basa terdapat mono-amonium-urat, kalsium kalsium-fosfat, magnesium-amonium-fosfat, kalsium-oksalat dan kalsium-karbonat. Jika urin kejangkit bakteri, maka terbentuklah aminia (NH_3).²⁴

3.2. Sifat Urin

Sifat fisik dan sifat kimia urin meliputi aspek berikut:

²³Septelia Inawati Wanandi, *Atlas Berwarna dan Teks Biokimia*, (Jakarta: Hipokrates, 2000), hlm. 293.

²⁴Kurnia Kusnawidjaja, *Biokimia*, (Bandung: 1993, Alumni), hlm.227.

1) Warna

Urin normal berwarna kuning pucat. Warna urin sangat sulit ditiru karena merupakan campuran dari beberapa pigmen dan tidak selalu dalam jumlah yang sama. Pigmen warna urin adalah dari urobilin sebagai pemberi warna kuning berasal dari hemoglobin yang telah diuraikan.

2) Bau

Urin mempunyai bau khas amonia. Seperti bau asam-asam volatil. Bau urin juga dipengaruhi oleh konsumsi makanan dan obat.

3) Berat jenis

Urin mempunyai berat jenis antara 1003-1030 g/L dan dapat bervariasi menurut konsentrasi zat-zat yang terlarut dalam urin.

4) pH Urin

Urin mempunyai pH yang bervariasi antara 4,8 – 7,5, tetapi pada umumnya urin bersifat asam. Jenis makanan dapat mempengaruhi pH urin, misalnya makanan yang mengandung protein menyebabkan urin bersifat asam.

5) Kepadatan

Dalam 24 jam urin mempunyai kepadatan antara 1,015 – 1,022 kg/liter urin.

6) Volume

Volume urin dalam waktu 24 jam sekitar 0,5 – 2 L. Volume urin ini tergantung oleh konsumsi cairan.²⁵

4. Amonia

4.1 Sifat Fisik Amonia

Amonia adalah gas tajam yang tidak berwarna (titik didih $-33,5^{\circ}\text{C}$). Cairannya mempunyai panas penguapan yang besar ($1,37 \text{ kJ g}^{-1}$ pada titik didihnya) dan dapat ditangani dengan peralatan laboratorium yang biasa. Cairan NH_3 mirip dengan air dalam perilaku fisiknya. Amonia juga sangat larut dalam air.²⁶

Amonia mempunyai sifat fisik lain yaitu berbau tajam (pesing), bersifat racun dan mempunyai titik lebur : -78°C .²⁷

4.2 Sifat Kimia Amonia

Amonia cair bersifat autoionisasi yaitu ionisasi zat cair yang terjadi dengan sendirinya yang dapat ditulis seperti pada reaksi berikut:



Amonia juga digunakan sebagai pelarut pada reaksi-reaksi bebas air. Sifat kimia lain amonia adalah mudah larut

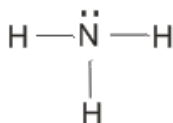
²⁵Septelia Inawati Wanandi, *Atlas Berwarna dan Teks Biokimia*, hlm. 293.

²⁶F. Albert Cotton dan Geoffrey Wilkinson, *Kimia Anorganik Dasar*, (Jakarta: UI-Press, 2009), hlm.325.

²⁷Mulyono HAM, *Membuat Reagen Kimia di Laboratorium*, (Jakarta: Bumi Aksara, 2008),hlm.18

dalam air dengan membentuk larutan yang mengandung NH_4OH dan sebagian kecil berupa ion NH_4^+ dan ion OH^- sehingga larutan bersifat basa, tetapi basa NH_4OH tidak dapat diisolasi dan bersifat tidak stabil.²⁸

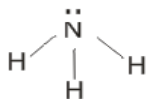
Molekul amonia memiliki struktur Lewis seperti berikut:



Gambar 2.7 Struktur Lewis NH_3

Berdasarkan struktur diatas molekul amonia mengandung tiga pasang elektron ikatan dan sepasang elektron bebas. Karena memiliki empat pasangan elektron di sekitar atom pusat susunan geometri molekul yang seharusnya adalah tetrahedral. Tapi dalam NH_3 salah satu pasangan elektron adalah pasangan elektron bebas, sehingga geometri molekul NH_3 adalah segitiga piramida (disebut demikian karena tampak seperti piramida, dengan atom N sebagai puncaknya). Karena pasangan elektron bebas menolak pasangan elektron ikatan lebih kuat, ketiga ikatan NH terdorong untuk lebih dekat satu sama lain:

²⁸Mulyono HAM, *Membuat Reagen Kimia di Laboratorium*, hlm. 18



Gambar 2.8Strutur geometri NH_3 setelah terjadi tolakan pasangan elektron bebas.²⁹

Jadi sudut HNH dalam amonia lebih kecil daripada sudut tetrahedral pada umumnya yaitu $107,3^\circ$.³⁰

5. Analisis Kuantitatif Amonia dengan Pereaksi Nessler

5.1 Pereaksi Nessler

Larutan Nessler adalah larutan alkali yang terdiri atas kompleks kalium iodida-merkuri iodida. Pereaksi Nessler dalam identifikasi amonia pada urin ini berfungsi sebagai pengompleks dan penghasil warna. Adapun cara pembuatan pereaksi Nessler adalah sebagai berikut:

- | | |
|-------------------------------------|--------|
| a. KI | 25 g |
| Akuades; dingin | 25 g |
| b. HgI_2 | 11 g |
| Akuades | 175 g |
| (diperoleh larutan HgI_2) | |
| c. NaOH | 100 mL |

²⁹Raymond Chang, *Kimia Dasar Konsep-konsep Inti, Edisi ke-3 Jilid 1*, (Jakarta: 2004, Erlangga), hlm. 295.

³⁰Effendy, *Teori VSEPR Kepolaran, dan Gaya Antarmolekul, Edisi 2*, (Malang: Bayumedia, 2008), hlm. 3.

Sambil diaduk, tambahkan secara perlahan larutan jenuh B ke dalam larutan A sampai berlebih sedikit yang ditandai dengan terbentuknya endapan; kemudian tambahkan larutan C; dan encerkan sampai volume larutan menjadi 500 mL; diamkan beberapa lama, dan ambil (alirkan) cairan yang jernihnya.³¹

5.2 Analisis Kuantitatif Amonia

Penentuan jumlah amonia yang terlarut dalam urin yang berwarna kuning dapat menggunakan pereaksi Nessler. Pereaksi Nessler dapat bereaksi dengan ion amonium membentuk larutan koloid dimerkuri. Ketajaman warna yang terbentuk sebanding dengan kadar NH_4^+ di dalam air dengan reaksi sebagai berikut:



Reaksi warna di atas hanya berlaku pada larutan garam amonium yang telah diencerkan, karena larutan garam amonium yang pekat dapat membentuk presipitasi warna coklat yang menyebar. Intensitas warna yang dihasilkan menurun dengan adanya ion Cl^- dan sedikit meningkat dengan adanya ion sulfat dan ion fosfat.³² Sedangkan untuk menghitung kadar kuantitatif amonia dapat dilakukan dengan bantuan Spektrofotometer UV-VIS yang didasarkan atas absorban sinar tampak oleh suatu larutan

³¹Mulyono HAM, *Membuat Reagen Kimia di Laboratorium*, hlm.74

³²Maria Bintang, *Biokimia Teknik Penelitian*, (Jakarta: 2010, Erlangga), hlm.106.

berwarna.³³ Absorbansi di ukur dengan spektrofotometer UV-VIS pada panjang gelombang maksimum ($\lambda_{\max}$), $\lambda_{\max}$ “is the wavelength at which light absorbtion reaches a maximum”³⁴ “ $\lambda_{\max}$ adalah panjang gelombang dimana absorpsi mencapai maksimum” Semakin tinggi absorbansi maka semakin tinggi pula kadar amonia yang ada dalam urin.

6. Spektroskopi

Spektroskopi adalah pengukuran dari interaksi antara radiasi elektromagnetik dengan dengan zat-zat.³⁵ Istilah spektroskopi (spektrofotometri) menyiratkan pengukuran jauhnya pengabsorbsian energi cahaya oleh suatu sistem kimia itu sebagai fungsi dari panjang gelombang radiasi, demikian pula pengukuran pengabsorbsian yang menyendiri pada suatu panjang gelombang tertentu.³⁶

³³Maria Bintang, *Biokimia Teknik Penelitian*, hlm.194.

³⁴Joseph B. Lambert, etc, *Organic Structural Spectroscopy*, (New York: Prentice Hall, 2011), half.399.

³⁵Ralph J. Fessenden dan Joan S. Fessenden, *Dasar-dasar Kimia Organik*, (Jakarta: Bina Rupa Aksara, 1997), hlm.533.

³⁶R. A. Day dan A. L. Underwood, *Analisis Kimia Kuantitatif, Edisi keenam*, (Jakarta: Erlangga, 2002), hlm. 382.

6.1 Spektrofotometer-vis

Metode spektroskopis merupakan suatu metode yang didasarkan atas absorpsi sinar tampak oleh suatu larutan berwarna. Oleh karena itu, metode ini dikenal juga sebagai metode kalorimetri. Hanya larutan berwarna saja yang dapat ditentukan dengan metode ini. Senyawa yang tidak berwarna dapat dibuat berwarna dengan mereaksikannya dengan pereaksi yang menghasilkan senyawa berwarna. Senyawa



Gambar 2.9
spektrofotometer vis

berwarna ini akan memiliki satu atau lebih penyerapan spektrum yang tertinggi (*excitation maximum*) di daerah spektrum nampak (400-700nm).³⁷

a. Warna

Cahaya yang dapat dilihat oleh manusia disebut cahaya terlihat/tampak. Biasanya cahaya yang terlihat merupakan campuran dari cahaya yang mempunyai berbagai panjang gelombang dari 400 nm hingga 700 nm, seperti kita ketahui bila kita melihat pelangi di langit.

³⁷Slamet Sudarmadji, *Teknik Analisis Biokimia*, (Yogyakarta: Liberty, 1996), hlm. 228.

Dalam tabel berikut tercantum nama komplementer, warna spektrum cahaya tampak dan warna komplementernya merupakan pasangan dari setiap dua warna dari spektrum yang menghasilkan cahaya putih bila mereka dicampur.

Tabel 2.1 spektrum cahaya tampak dan warna komplementer.³⁸

Panjang gelombang (nm)	Warna	Warna komplementer
400 – 435	Violet (ungu)	Hijau kekuningan
435 – 480	Biru	Kuning
480 – 490	Biru kehijauan	Jingga
490 – 500	Hijau kebiruan	Merah
500 – 560	Hijau	Ungu kemerahan
560 – 580	Hijau kekuningan	Ungu
595 – 610	Jingga	Biru kehijauan
610 – 680	Merah	Hijau kebiruan
680 – 700	Ungu kemerahan	Hijau

6.2 Instrumentasi

Instrumen yang digunakan untuk mempelajari serapan atau emisi radiasi elektromagnetik sebagai fungsi dari panjang gelombang disebut spektrometer atau spektrofotometer. Komponen-komponen pokok dari spektrofotometer meliputi: (1) sumber tenaga radiasi yang stabil, (2) sistem yang terdiri atas lensa-lensa, cermin atau celah-celah, (3) monokromator

³⁸Harjono Sastrohamidjojo, *Spektroskopi*, (Yogyakarta: 2007, Liberty), hlm.6-8.

untuk mengubah radiasi menjadi komponen-komponen panjang gelombang tunggal, (4) tempat cuplika yang transparan, (5) detektor radiasi yang dihubungkan dengan sistem meter atau pencatat.

Diagram sederhana dari spektrofotometer adalah sebagai berikut:

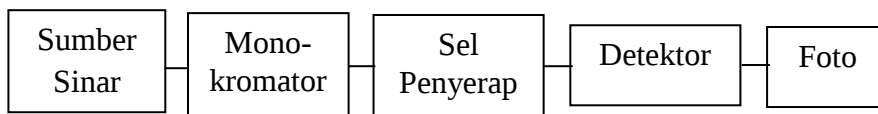


Diagram 2.1 Diagram spektrofotometer

6.2.1 Sumber sinar

Sumber sinar atau sumber tenaga radiasi terdiri dari benda yang tereksitasi hingga ke tingkat tenaga yang tinggi oleh sumber listrik bertegangan tinggi atau oleh pemanasan listrik. Benda/ materi yang kembali ke tingkat tenaga yang lebih rendah atau ketingkat dasarnya, melepaskan foton dengan tenaga-tenaga yang karakteristik dan sesuai dengan ΔE , yaitu perbedaan tenaga antara tingkat tereksitasi dan tingkat dasar rendah.

Sumber radiasi yang ideal untuk pengukuran serapan harus menghasilkan spektrum kontinu dengan intensitas yang seragam pada keseluruhan kisaran panjang gelombang yang sedang dipelajari.

Sumber radiasi ultraviolet. Sumber-sumber radiasi ultraviolet yang kebanyakan digunakan adalah lampu hidrogen dan lampu deuterium. Kedua lampu ini terdiri dari sepasang lampu elektroda yang terhubung dalam tabung gelas dan diisi dengan gas hidrogen atau deuterium dalam tekanan yang rendah. Bila tegangan yang tinggi dikenakan dalam elektroda, maka akan dihasilkan elektron-elektron yang mengeksitasi elektron lain dalam molekul gas ke tingkatan tenaga yang tinggi. Bila elektron kembali ke tingkat dasar mereka melepaskan radiasi yang kontinu dalam daerah sekitar 180 dan 350 nm. Sumber radiasi ultraviolet yang lain adalah lampu xenon, tetapi lampu xenon tidak se stabil lampu hidrogen.

Sumber radiasi terlihat dan radiasi inframerah dekat yang bisa digunakan adalah lampu filamen tungsten. Filamen dipanaskan oleh sumber arus searah (d-c), atau oleh baterai. Filamen tungsten menghasilkan radiasi kontinu dalam daerah antara 350 nm dan 2500 nm.³⁹

6.2.2 Monokromator

Monokromator adalah suatu sistem optis yang menghasilkan satu berkas sinar sejajar satu warna (monokromatis) dari sumber sinar panjang gelombang tercampur. Biasanya bekerja atas refraksi (pemisahan)

³⁹Harjono Sastrohamidjojo, *Spektroskopi*, hlm.39-40.

melalui cermin berkisi-kisi. Untuk sinar nampak yang paling baik adalah prisma bahan kaca tetapi untuk sinar ultraviolet harus terbuat dari quartz atau silika karena bahan kaca menyerap sinar dibawah 400 nm.

Sinar yang keluar dari monokromator tidak hanya terdiri dari satu panjang gelombang tetapi sekumpulan panjang gelombang yang dikenal sebagai lebar celah spektra, lebar pita atau pita gelombang. Lebarnya kumpulan sinar ini penting karena menjadi petunjuk gelombang sebenarnya yang berperan pada pengukuran penyerapan. Satu ukuran yang paling bermanfaat untuk menentukan kemurnian spektrum adalah *half-intensity-band-width* (HIBW), yaitu kelompok panjang gelombang sinar yang diteruskan memiliki intensitas lebih besar dari setengah intensitas panjang gelombang yang dikehendaki. HIBW merupakan fungsi dari lebar kisi (S) dan kebalikan dispersi linear ($\frac{d\lambda}{ds}$) dari bahan prisma; $\frac{d\lambda}{ds}$ berbeda pada panjang gelombang tertentu (tabel 2.2). Oleh sebab itu perlu menggunakan prisma kaca supaya lebih tepat pada daerah sinar nampak, Hubungan kebalikan dispersi linier dan panjang gelombang dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut:

Tabel 2.2 Hubungan kebalikan dispersi linier dan panjang gelombang

Panjang gelombang (μm)	Kebalikan dispersi linier	
	Quartz	Kaca
200	0,5	-
300	2,3	-
400	6,2	2,4
500	12,0	5,5
600	21,5	10,5
800	40,0	24,0
1000	55,0	40,0

Monokromator difraksi kisi terdiri dari garis-garis lurus pada lempeng refleksi atau tembus sinar. Sinar putih (yang memiliki panjang gelombang lengkap tercampur) yang mengalami difraksi akan menyebabkan bertumpuknya spektrum tertentu. Biasanya pada monokromator diperlukan prisma pendahuluan yang memisahkan spektrum sinar yang kemudian dipisahkan lagi lewat difraksi sehingga diperoleh sinar monokromatis. Keuntungan penggunaan kisi kekuatan pemisahannya ditentukan oleh kerapatan garis-garisnya sehingga dapat dibuat melebihi prisma biasa. Tambahan lagi, spektrum yang terpisah dapat merata tidak seperti prisma yang menyerap sinar yang berpanjang gelombang pendek.⁴⁰

⁴⁰Slamet Sudarmadji, *Teknik Analisis Biokimia*, hlm.230-231.

6.2.3 Tempat cuplikan

Tempat cuplikan ini terbuat dari bahan yang tembus pandang dan biasa disebut juga dengan kuvet. Bahan yang akan dianalisa biasanya dilarutkan dengan pelarut yang sesuai baru kemudian ditempatkan kedalam kuvet. Kuvet yang digunakan pada larutan sampel, pelarut dan larutan standar juga harus memiliki sifat optis yang sama agar diperoleh penetapan penyerapan nol. Keseragaman kuvet ini harus diperhatikan karena “bahan kaca dan plastik menyerap sinar dibawah 310 nm, maka untuk pemakaian sampai panjang gelombang 180 nm (daerah ultraviolet) perlu dipakai bahan *quartz* atau silika yang tembus pandang.”⁴¹ Ketika bahan yang dianalisis bersifat mudah menguap maka dapat digunakan kuvet yang berpenutup.

Seperti halnya lensa kuvet harus terhindar dari kotoran dan goresan yang akan mengganggu pengamatan dalam spektrofotometer. Bahan silika mudah tergores, oleh karena itu usahakan bagian yang dilewati oleh sinar ultraviolet tidak terpegang oleh tangan. Hal lain yang perlu diperhatikan yaitu kebersihan kuvet, hendaknya kuvet selalu dibersihkan dengan bahan yang halus seperti tisu sebelum dimasukkan kedalam spektra. Cara pencucian kuvet dapat dilakukan dengan air suling atau pelarut. atau dapat digunakan detergen sulfonat yang

⁴¹Slamet Sudarmadji, *Tehnik Analisis Biokimia*, hlm. 232.

lemah, tetapi jangan menggunakan larutan asam atau alkali pekat yang menyebabkan bahan kuvet menjadi kabur.

6.2.4 Detektor

Peran detektor adalah memberikan respon dari cahaya pada berbagai panjang gelombang yang ditransmisikan atau diserap. Detektor bekerja berdasarkan respon terhadap radiasi foton. Kebanyakan detektor menghasilkan sinyal listrik yang dapat mengaktifkan meter atau pencatat. Setiap pencatat harus menghasilkan sinyal yang secara kuantitatif berkaitan dengan tenaga cahaya yang mengenainya. Persyaratan-persyaratan penting untuk detektor meliputi: (1) sensitifitas tinggi hingga dapat mendeteksi tenaga cahaya yang mempunyai tingkatan rendah sekalipun, (2) waktu respon yang pendek, (3) stabilitas yang panjang/ lama untuk menjamin respon secara kuantitatif, sinyal elektronik yang mudah diperjelas.

7. Hukum Lambert-Beer

Energi yang diabsorpsi di daerah UV menghasilkan perubahan energi elektronik molekul dan mengakibatkan terjadinya transisi elektron-elektron valensi dalam suatu molekul. Hubungan antara energi yang diabsorpsi dalam suatu transisi elektron dengan frekuensi (f), panjang gelombang (λ), dan bilangan gelombang (ν) pada radiasi dinyatakan sebagai berikut:

$$\Delta E = hf = \frac{hc}{\lambda} = h \nu$$

Dimana h adalah tetapan Planck's, c adalah kecepatan cahaya, f adalah frekuensi, λ adalah panjang gelombang, dan ν adalah bialangan gelombang, maka ΔE merupakan energi yang diadsorbsi selama transisi elektron dalam suatu molekul dari suatu keadaan energi yang lebih rendah (keadaan dasar) ke keadaan energi yang lebih tinggi (keadaan tereksitasi). Berdasarkan energi yang diabsorbsi bergantung pada perubahan energi antara dua keadaan tersebut, makin kecil perbedaan energi maka panjang gelombang absorpsi makin besar.

Karakteristik utama pada suatu pita absorpsi adalah posisi dan intensitasnya. Posisi absorpsi berhubungan dengan panjang gelombang radiasi dan memiliki energi yang sama dengan yang diperlukan untuk transisi elektronik. Intensitas absorpsi sebagian bergantung pada dua faktor, yakni: probabilitas interaksi diantara energi radiasi dengan sistem elektronik dan perbedaan antara keadaan dasar dan keadaan tereksitasi. Intensitas absorpsi dapat dinyatakan sebagai *transmitasi*(T), yang didefinisikan sebagai berikut:

$$T = \frac{I}{I_0}$$

Dimana, I_0 adalah intensitas energi radiasi yang mengenai cuplikan. Formula yang lebih tepat untuk menyatakan intensitas absorpsi diturunkan dari hukum Lambert-Beer, yang menetapkan hubungan antara absorpsi (ketrserapan), ketebalan cuplikan, dan

konsentrasi spesies pengabsorpsi. Hubungan tersebut dinyatakan dengan formula berikut:

$$\log_{10} \left(\frac{I_0}{I} \right) = k c b = A$$

Keterangan:

k = suatu tetapan yang khas dari zat terlarut (cuplikan)

c = konsentrasi larutan

b = panjang lintasan yang melalui cuplika

A = absorpsi (densitas optik pada literatur lama)⁴²

Jika c dinyatakan dalam mol/L, dan b dinyatakan dalam cm, maka formula diatas dapat menjadi sebagai berikut:

$$-\log T = A = \varepsilon c b$$

Keterangan:

A = absorbansi

ε = absorbtivitas molar

c = konsentrasi larutan

b = panjang lintasan sel.⁴³

Besaran ε dikenal sebagai absorbtivitas molar, dan juga sering disebut koefisien ekstingsi molar. Apabila konsentrasi c dinyatakan dalam gram/L, formula diatas menjadi:

⁴²Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Mtematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, *Penentuan Struktur Senyawa Organik*, (Malang: Universitas Negri Malng, tth), hlm.71-73.

⁴³Harjono Sastrohamidjojo, *Spektroskopi*, (Yogyakarta: 2007, Liberty), hlm.15.

$$A = a c b$$

Dimana a adalah absorbtivitas dan jika dihubungkan dengan absorbtivitas molar mempunyai persamaan seperti berikut:
 $\varepsilon = a M$ (M = bobot molekul zat terlarut = M_r).⁴⁴

C. Rumusan Hipotesis

Hipotesis merupakan pernyataan sementara terhadap rumusan masalah penelitian, dimana rumusan masalah penelitian telah dinyatakan dalam bentuk kalimat pertanyaan.⁴⁵ Mengingat hal tersebut, penulis akan melakukan penelitian lebih lanjut untuk membuktikan apakah hipotesis tersebut diterima ataukah ditolak, sesuai data yang terkumpul secara empiris.

Berdasarkan deskripsi teoritis dan kerangka berpikir, maka rumusan hipotesis penelitian yang diajukan adalah sebagai berikut:

- Ho : kadar amonia pada urin bayi laki-laki dan bayi perempuan yang hanya mengkonsumsi air susu ibunya, sama.
- Ha : kadar amonia pada urin bayi laki-laki dan bayi perempuan yang hanya mengkonsumsi air susu ibunya, berbeda.

⁴⁴Jurusan Pendidikan Kimia, Fakultas Mtematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, *Penentuan Struktur Senyawa Organik*, hlm.73.

⁴⁵Sugiono, *Metode Penelitian dan Pendidikan(Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*, (Bandung: Alfabeta, 2010), hlm.96.