

PENENTUAN KADAR GULA DARAH PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS (DM) MELALUI UJI SPEKTROSKOPI ASETON DALAM AIR LIUR.

Afdhal Muttaqin, Tiara Marsaini

Jurusan Fisika FMIPA Universitas Andalas
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163
Email: allz@fmipa.unand.ac.id

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk menentukan hubungan antara kadar aseton dalam air liur dengan kadar gula darah pada penderita diabetes mellitus (DM). Sampel terdiri dari dua kelompok, lima orang tanpa keluhan DM dan lima orang pasien DM dari RSUP Dr. M. Djamil Padang. Pengambilan air liur dan pengukuran gula darah dilakukan bersamaan pada dua waktu, dua jam setelah makan dan setelah berpuasa selama dua belas jam. Semua sampel air liur dispektroskopi dengan spektrofotometer UV-Vis menggunakan lampu xenon sebagai sumber cahaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat korelasi tinggi antara kadar aseton dalam air liur dengan kadar gula darah dengan koefisien korelasi sebesar 0.985.

Kata kunci : Air Liur, pemeriksaan Diabetes Mellitus (DM), gula darah, kadar eseton, spektroskopi UV-Vis.

1. PENDAHULUAN

Diabetes mellitus (DM) merupakan salah satu penyakit dengan jumlah penderita terbanyak di seluruh dunia. Menurut data dari *World Diabetes Federation*, terdapat 194 juta orang penderita DM di seluruh dunia tahun 2009 dan terdapat 8,4 juta orang penderita DM di Indonesia. Keterlambatan memeriksakan kadar gula darah menjadi salah satu penyebab tingginya angka penderita DM. Selama ini diagnosa DM memang didasarkan pada penghitungan kadar glukosa dalam darah, sementara ada satu senyawa yang juga meningkat produksinya pada penderita DM, yaitu aseton (Handayani, 2008). Pada tubuh penderita DM, aseton terakumulasi pada urin, nafas dan air liur (Ophardt, 2003). Oleh karena itu penentuan konsentrasi aseton dalam air liur diyakini dapat menentukan kadar gula darah seseorang.

Banyak peneliti dari negara lain telah meneliti kandungan air liur manusia. Seperti para periset di Amerika Serikat telah mengidentifikasi 1.116 protein unik pada kelenjar air liur yang dapat mengarah pada uji diagnostik kedokteran. Sebanyak 20% kandungan protein air liur juga ditemukan di dalam darah (Hagen, 2008).

Para peneliti dari *Departments of Endocrinology and Metabolism and Medicine, Nizam's Institute of Medical Sciences University*, India telah mengkarakterisasi proteome air liur manusia penderita diabetes tipe-2 untuk mengidentifikasi tanda-tanda DM dalam tubuh pada tahun 2009. Mereka mengkarakterisasi air liur dari penderita DM dengan *Multidimensional Liquid Chromatography*. Hasilnya terdapat perbedaan kandungan saliva penderita DM yang dikontrol, penderita pradiabetes dan penderita DM (Rao et al, 2009).

Selain itu, penelitian tentang komposisi air liur pada penderita DM juga pernah dilakukan oleh Juli Handayani pada tahun 2009. Penelitian ini dilakukan dengan metode pewarnaan Bemfeld untuk melihat perubahan komposisi glukosa, magnesium, kalium, protein dan aseton. Kesimpulan yang didapatkan bahwa terjadi peningkatan kadar glukosa dan aseton

dalam air liur penderita DM dibandingkan orang normal. Namun kadar magnesium dan kalium justru berkurang.

Keterkaitan antara penyakit DM, kurangnya respon tubuh terhadap hormon insulin, pembakaran asam lemak menjadi energi, penumpukan glukosa dalam darah dan kadar aseton dalam air liur dapat menjadi parameter awal diagnosa DM.

Aseton dengan rumus molekul $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ merupakan senyawa yang tidak berwarna. Aseton berwujud cair di temperatur kamar (Sifniades, 2005). Senyawa ini memiliki elektron yang berada pada orbital ikatan σ , orbital ikatan π , dan elektron yang tidak berikatan.

Aseton diproduksi secara alami oleh tubuh sebagai salah satu dari zat keton (Ophardt, 2003). Zat keton dihasilkan tubuh jika asam lemak dibakar menjadi energi. Secara normal 80% energi tubuh dihasilkan dari pembakaran karbohidrat. Tidak terjadinya pembakaran karbohidrat dapat disebabkan oleh dua hal, pertama tidak adanya karbohidrat yang masuk ke dalam tubuh dalam bentuk makanan atau yang kedua tidak adanya respon tubuh terhadap hormon insulin yang dihasilkan tubuh. Hormon insulin berinteraksi dengan membran sel untuk mendistribusikan glukosa. Selain itu hormon ini juga berfungsi mengubah gula darah menjadi gula otot (glikogen) untuk disimpan, sehingga kadar gula darah tetap normal. Ketiadaan hormon insulin atau kurangnya respon tubuh terhadap hormon ini berakibat kadar glukosa dalam darah menjadi tinggi. Kondisi tingginya kadar glukosa dalam darah inilah yang disebut dengan *Diabetes Mellitus* (DM).

Kekhasan penyerapan cahaya dan sinar ultraviolet oleh molekul diaplikasikan dalam penentuan kandungan suatu larutan. Cara ini ditempuh dengan spektroskopi menggunakan spektrofotometer. Selain dapat menentukan kandungan suatu larutan, melalui spektroskopi dengan spektrofotometer konsentrasi bahan tersebut dapat dihitung, yaitu dengan Hukum Beer-Lambert. Hukum Beer-Lambert menghubungkan antara penyerapan (absorbansi) cahaya dengan konsentrasi bahan dalam suatu larutan, absorptivitas molar bahan dan panjang lintasan yang dilalui oleh cahaya tersebut.

$$A = \epsilon l c \quad (1)$$

dimana:

A : absorbansi bahan

ϵ : absorptivitas molar bahan (l/mol.cm)

l : lebar kuvet (cm)

c : konsentrasi suatu bahan dalam sampel larutan (mol/l)

sementara absorbansi adalah perbandingan antara intensitas cahaya mula-mula dengan intensitas cahaya setelah melewati sampel.

$$A = \log\left(\frac{I_0}{I}\right) \quad (2)$$

dimana:

I_0 : intensitas cahaya awal tanpa melewati sampel

I : intensitas cahaya setelah melewati sampel

sehingga:

$$\log\left(\frac{I_0}{I}\right) = \epsilon l c \quad (3)$$

dan dari turunan persamaan ini konsentrasi suatu bahan dalam larutan dapat diketahui dengan:

$$c = \frac{\log\left(\frac{I_0}{I}\right)}{\varepsilon l} \quad (4)$$

Masing-masing bahan memiliki absorptivitas molar tersendiri yang berbeda di tiap-tiap panjang gelombang cahaya yang diserap. Absorptivitas molar tersebut memiliki nilai maksimum di suatu nilai panjang gelombang khas yang diserap bahan tersebut. Aseton berinteraksi dengan sinar ultraviolet terutama pada panjang gelombang 280 nm. Aseton memiliki absorptivitas molar maksimum sebesar 12,4 l/mol.cm pada panjang gelombang 280 nm (MercIndex, 1989).

2. METODE PENELITIAN

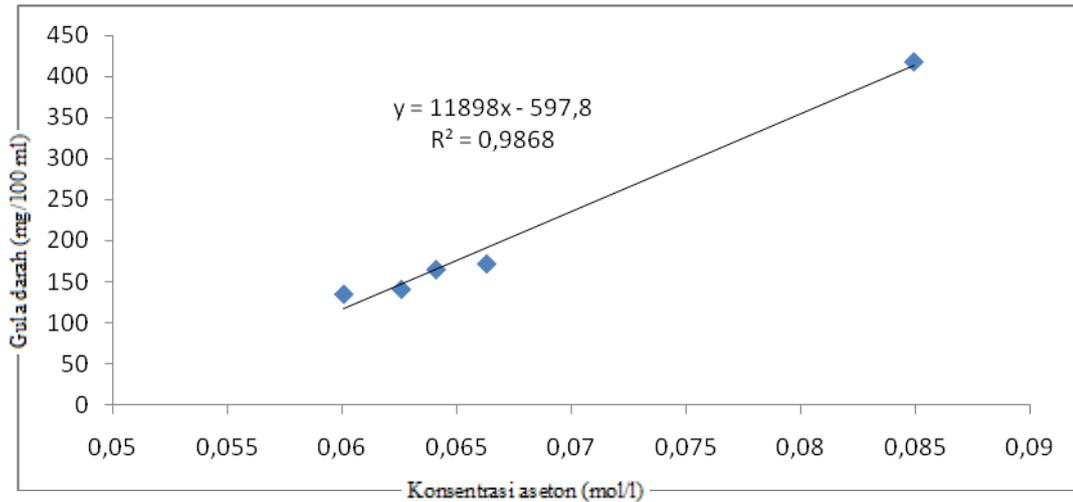
Sampel yang diteliti terdiri dari sampel air liur dan darah yang diambil dari lima orang pasien penderita DM yang dirawat di Irna Penyakit Dalam RSUP Dr. M. Djamil, Padang dan lima orang tanpa indikasi DM. Sampel darah dan air liur yang diambil mengacu pada prosedur pemeriksaan darah untuk pasien DM (*fasting sugar blood*). Sedangkan sampel dari lima orang dengan kadar gula darah tanpa keluhan DM diambil dua kali, yaitu dua jam setelah makan dan setelah dua belas jam berpuasa (*fasting sugar blood*).

Pengukuran kadar gula darah penderita DM dilakukan sedangkan untuk lima orang tanpa indikasi DM dilakukan dengan menggunakan glucometer merk Nasco. Pengukuran kadar aseton dalam air liur dilakukan menggunakan spektrofotometer pasco dengan sumber Xenon (Xe) yang dilengkapi dengan *ScienceWorkshop 750 Interface*. Data keluaran berupa pengukuran intensitas cahaya pada sudut 2.531° dari terang pusat yang akan digunakan untuk menghitung konsentrasi aseton sesuai dengan Hukum Beer-Lambert pada persamaan (4).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan kadar eseton dalam air liur dan gula darah dari penderita diabetes mellitus (DM)

Gambar 1 menunjukkan adanya hubungan yang kuat dan linear ($R^2 = 0,986$) dari konsentrasi aseton dalam air liur dengan kadar gula darah. Peningkatan kadar aseton setelah 12 jam berpuasa ini sebanding dengan peningkatan gula darah dalam tubuh penderita DM. Ini terjadi karena tubuh penderita DM tidak dapat merespon dengan baik keberadaan hormon insulin, sehingga pemecahan glukosa menjadi energi tidak berlangsung sebagaimana mestinya. Ditambah lagi dalam dua belas jam tanpa makanan, tubuh harus mencari alternatif sumber energi lain selain glukosa. Salah satu sumber energi alternatif tersebut adalah asam lemak. Hal inilah yang memicu peningkatan kadar aseton sebagai hasil dari proses pembakaran asam lemak menjadi sumber energi utama bagi tubuh penderita DM.

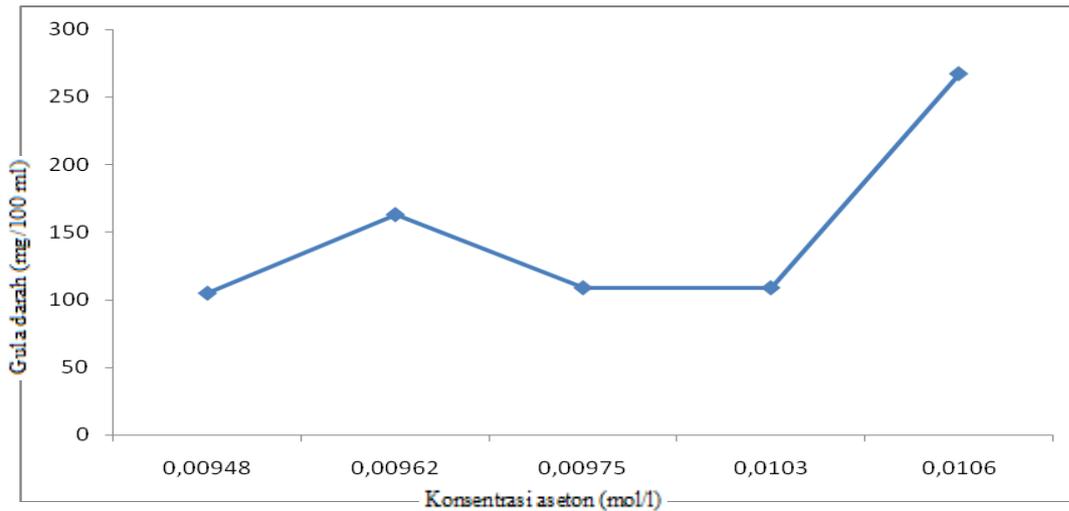


Gambar 1. Grafik hubungan antara konsentrasi aseton dalam air liur dengan kadar gula darah dari pasien DM setelah berpuasa 12 jam.

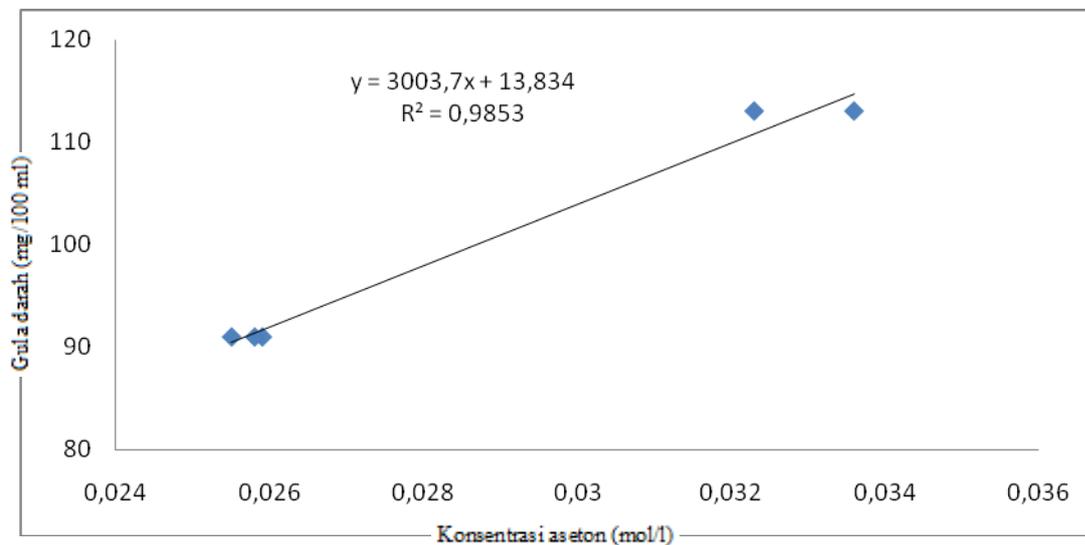
Hubungan kadar eseton dalam air liur dan gula darah dari sampel tanpa indikasi diabetes mellitus (DM)

Pada orang normal dengan respon yang baik terhadap hormon insulin, pembakaran asam lemak sebagai energi tubuh hanya berlangsung saat tubuh kekurangan zat gula, salah satunya saat puasa. Berbeda dengan tubuh penderita DM yang harus membakar asam lemak menjadi energi meskipun masih menyimpan banyak gula dalam darah. Oleh karena itu produksi aseton pada orang normal juga dapat mengalami peningkatan saat puasa. Karena pembakaran asam lemak bukanlah sumber energi utama bagi orang normal, kadar aseton maksimum yang terukur pada penelitian ini hanya bernilai $3,36 \times 10^{-2}$ mol/l, sementara dengan juga berpuasa selama dua belas jam, kadar aseton minimum pada penderita DM sudah mencapai nilai $6,00 \times 10^{-2}$ mol/l. Maka seseorang dengan kadar aseton sebesar $6,00 \times 10^{-2}$ mol/l dalam air liurnya diindikasikan menderita penyakit DM.

Dari Gambar 2 dapat dilihat bahwa konsentrasi aseton rata-rata tidak berbeda jauh antara satu sampel dengan sampel lainnya, meskipun pengukuran kadar gula darah menunjukkan hasil yang berbeda. Hasil ini menunjukkan tidak adanya linieritas antara konsentrasi aseton dalam air liur dan kadar gula darah yang terukur. Jika dilihat lebih jauh, orang dengan kadar gula darah normal mengindikasikan bahwa tubuh orang tersebut dapat merespon hormon insulin sehingga hormon insulin dapat berfungsi dengan baik. Oleh karena itu, glukosa dapat dibakar menjadi energi selama proses metabolisme yang berlangsung selama dua jam. Akibatnya tubuh tidak memerlukan pembakaran banyak asam lemak menjadi energi sehingga kadar aseton dalam air liur rendah dan relatif sama jumlahnya pada sampel meskipun dengan kadar gula darah berbeda.



Gambar 2. Grafik hubungan antara konsentrasi aseton dalam air liur dengan kadar gula darah dari sampel tanpa indikasi DM setelah puasa 2 jam.



Gambar 3. Grafik hubungan antara konsentrasi aseton dalam air liur dengan kadar gula darah dari sampel tanpa indikasi DM setelah puasa 12 jam.

Pada Gambar 3, meskipun hanya terdapat dua variasi kadar gula darah, dapat dilihat bahwa kadar gula darah dan kadar aseton dalam air liur memang memiliki hubungan. Nilai konsentrasi aseton pada sampel dari tiga orang dengan kadar gula darah 91 mg/100 ml sangat dekat satu sama lain. Kedua sampel lainnya, meskipun menunjukkan angka kadar gula darah yang sama, memiliki kadar aseton yang cukup berbeda satu sama lain. Namun meskipun demikian, tetap dapat dilihat bahwa seseorang dengan kadar gula darah lebih tinggi memiliki kadar aseton yang juga lebih tinggi dalam air liurnya.

Hal yang berbeda terlihat untuk orang tanpa keluhan DM ternyata mengalami kenaikan konsentrasi aseton yang berkesesuaian dengan kenaikan kadar gula darah dengan korelasi $R^2 = 0,985$, atau sangat kuat. Setelah dua belas jam berpuasa, yang berarti tidak ada karbohidrat yang masuk ke dalam tubuh sebagai sumber energi, tubuh mulai membakar asam lemak untuk tetap memenuhi kebutuhan energi tubuh, dengan hasil sampingan berupa aseton yang terakumulasi pada urin, nafas dan air liur. Akumulasi aseton ini menjadikan konsentrasi aseton di dalam air liur juga mengalami peningkatan. Namun jika

dibandingkan dengan Gambar 1, nilai korelasi antara kandungan aseton dengan kadar gula darah memiliki perbedaan yang terlihat pada persamaan garis yang ditampilkan pada Gambar 1 dan Gambar 3. Walaupun keduanya sama – sama memiliki linieritas yang tinggi, persamaan garis yang berbeda menunjukkan hubungan antara konsentrasi aseton dan gula darah yang berbeda juga ($y = 3003x + 13,83$ untuk non DM serta $y = 11898x - 597,8$ untuk DM). Nilai konsentrasi aseton yang sama antara penderita DM dan non penderita DM menunjukkan tingkat gula dalam darah yang berbeda. Oleh karena berbedanya persamaan linieritas untuk pasien DM dan non DM, pada penentuan kadar gula dalam darah melalui kadar aseton, terlebih dahulu harus diketahui apakah yang akan diukur adalah pasien DM atau bukan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat terlihat adanya korelasi linieritas yang tinggi antara konsentrasi aseton pada air liur dan kadar gula dalam darah setelah puasa selama dua belas jam baik untuk non penderita DM ($R^2 = 0,985$) dan penderita DM ($R^2 = 0,986$) dengan persamaan linieritas untuk non penderita DM $y = 3003x + 13,83$ serta $y = 11898x - 597,8$ untuk penderita DM. Sedangkan, pengukuran setelah 2 jam berpuasa belum menunjukkan hubungan yang linier antara konsentrasi aseton dalam air liur dan kadar gula dalam darah. Kadar aseton dalam air liur orang normal setelah berpuasa dua belas jam hanya mencapai nilai tertinggi pada angka 3.36×10^{-2} mol/l, sementara kadar aseton minimum dalam air liur penderita DM juga setelah berpuasa selama dua belas jam mencapai nilai 6.00×10^{-2} mol/l.

UCAPAN TERIMAKASIH.

Terimakasih kepada Rumah Sakit M. Jamil Padang yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

1. Hagen, Fred K., 2008, *The Proteomes of Human Parotid and Submandibular/Sublingual Gland Salivas Collected as the Ductal Secretations*, Journal Proteome Research, USA.
2. Handayani, Juli, 2008, *Pemeriksaan Komposisi Saliva Pada Penderita Diabetes Mellitus*, Skripsi, Universitas Sumatera Utara, Medan.
3. Merck Index, 1989, "Acetone" in *Merck Index*, United States Pharmaceutical Company Merck & Co, USA.
4. Ophardt, Charles E., 2003, *Diabetes-Errors of Metabolism*, Virtual Chembook Elmhurst University, USA.
5. Rao, Paturi V. et al, 2009, *Proteomic Identification of Salivary Biomarkers of Type-2 Diabetes*, Journal Proteome Research, USA.
6. Sifniades, Stylianos dan Alan B. Levy, 2005, "Acetone" in *Ullman's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Willey-VCHm Weinheim.
7. World Health Organization, 2006, *Definition and Diagnosis of Diabetes Mellitus and Intermediate Hyperglycemia Report of a WHO/IDF Consultation*, Word Health Organization, Geneva.
8. <http://diabetesmellitus-information.com>. Diakses 18 Agustus 2010