Jurnal Komunikasi Fisika Indonesia
Jurusan Fisika FMIPA Univ. Riau Pekanbaru.
http://ejournal.unri.ac.id./index.php/JKFI
http://www.kfi.-fmipa.unri.ac.id
Edisi Oktober 2017,Vol. 14.No. 2, p-ISSN.1412-2960.; e-2579-521X
Email: komunikasi.fisika.indonesia@gmail.com

PENENTUAN KONSENTRASI GLUKOSA DAN INSULIN DARAH NORMAL DENGAN METODE SIMULINK

Muhammad Hamdi[1], Antonius Surbakti [2], Salomo[3], Isroyani [4]
Program Studi S1 Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Riau Kampus Bina Widya
Jl. Prof. Muchtar Luthfi Pekanbaru, 28293, Indonesia
mhdhamdi13@gmail.com
Isroyani3@gmail.com

ABSTRACT

A study was conducted with the aim of comparing normal glucose concentrations between modeling results and the experimental results of 6 normal glucose patients. The patterns of graphs produced in each of the normal glucose patients vary although each patient is treated equally. The results showed that the modeling is suitable for experimental data in 17-20 year old women who obtained static glucose concentration of 73 mg / dl. It can be seen that there are several values of transport rate constant (K) of the same curve fitting value, that is, on glucose flux (Fg) 80000 mg/dl.s parameter, transport rate of first order (K_1) 24.7 s-1, Renal elimination transport rate (K_2) 72 s-1, transport rate of insulin-glucose (K_3) reduction 13,9 s-1, pancreas metabolism transport rate constant (K_4) 14,3 s-1. The existence of several parameters that have the same value between modeling and also this experiment means that the patient in maintaining the balance of blood plasma glucose in the same daily, blood plasma glucose is balanced when the efficient pancreatic and kidney organs.

Keywords: *Concentration, glucose, insulin and blood plasma*

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian yang bertujuan membandingkan konsentrasi glukosa normal antara hasil pemodelan dengan hasil eksperimen dari 6 orang pasien glukosa normal. Pola-pola grafik yang dihasilkan pada masing-masing pasien glukosa normal berbeda-beda walaupun setiap pasien mendapatkan perlakuan yang sama. Hasil penelitian menunjukan bahwa pemodelan cocok digunakan untuk data hasil eksperimen pada wanita berumur 17-20 tahun dimana diperoleh konsentrasi glukosa statis 73 mg/dl. Hal ini dikarenakan ada beberpa harga konstanta laju transport (K) hasil pencocokan kurva yang bernilai sama, yaitu pada parameter Fluk glukosa (Fg) 80000 mg/dl s, konstanta laju transport pengurangan glukosa orde pertama (K_1) 24,7 s^{-1}, konstanta laju transport eliminasi ginjal (K_2) 72 s^{-1}, konstanta laju transport pengurangan insulin-glukosa (K_3) 13,9 s^{-1}, konstanta laju transport metabolisme pankreas (K_4) 14,3 s^{-1}. Adanya beberapa parameter yang memliki nilai sama antara pemodelan dan juga eksperimen ini berarti bahwa pasien dalam menjaga keseimbangan glukosa plasma darah dalam
kesehariannya sama, glukosa plasma darah seimbang bila efisiennya organ pankreas dan ginjal.

Kata kunci: *Konsentrasi, glukosa, insulin dan plasma darah*

PENDAHULUAN

Nilai konsentrasi glukosa normal berkisar di range 70 mg/dl – 110 mg/dl, sedangkan konsentrasi glukosa darah normal seseorang yang tidak makan dalam waktu 3 atau 4 jam yang lalu sekitar 90 mg/dl. Bahkan setelah konsumsi makanan yang banyak mengandung karbohidrat sekalipun, konsentrasi ini jarang meningkat diatas 140 mg/dl kecuali orang tersebut menderita Diabetes Melitus. (Guyton, 1997).

Tingkat gula darah dalam tubuh diatur oleh pankreas dengan cara memproduksi hormon insulin. Tubuh harus mempertahankan kadar gula dalam darah yang konstan yaitu sekitar 80-100 mg/dl bagi dewasa dan 80-90 mg/dl bagi anak, walaupun pasokan makanan dan kebutuhan jaringan berubah-ubah sewaktu kita tidur, makan dan bekerja (Cranmer H. Et al., 2009).

Dalam darah sistem regulasi fluks insulin-glukosa melibatkan fungsi-fungsi dari organ utama yang dominan dalam merespon regulasi insulin-glukosa. Organ-organ yang terlibat adalah hati, pankreas dan ginjal, serta sistem syaraf otak, otot-otot, sel-sel dan jaringan-jaringan utama dalam daerah ekstraseluler. Diantara sirkulasi kekomplekan organ yang dominan menjaga kestabilan konsentrasi glukosa darah adalah organ pankreas yang berfungsi menjaga kestabilan glukosa darah dengan aktivitasnya memproduksi hormon insulin dan glikogen.

Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan konsentrasi glukosa normal antara hasil pemodelan dengan hasil eksperimen yang dilakukan terhadap 6 orang pasien glukosa normal dengan tiap masing-masing pasien mendapat perlakuan sama dalam tiap pengambilan sampel.

METODE PENELITIAN

1. Secara eksperimen

a) Keadaan pagi hari.

- Mula-mula sampel darah diambil pada pagi hari saat pasien dalam keadaan puasa.
- Setelah itu pasien diberi suplai makanan, dengan masing-masing pasien mendapat suplai makanan yang sama dan segera setelah ½ jam pertama sampel diambil.
- Kemudian pengambilan sampel darah normal dilakukan berikutnya per interval ½ jam sampai 2 jam terahir.

b) Keadaan siang hari.

- Mula-mula sampel darah diambil dengan pemberian suplai makanan terhadap pasien, dengan masing-masing pasien mendapat suplai makanan yang sama. Segera setelah ½ jam dilakukan pengambilan sampel darah.

- Kemudian pengambilan sampel darah dilakukan berikutnya per interval ½ jam sampai 2 jam terahir.

2. Secara modelling

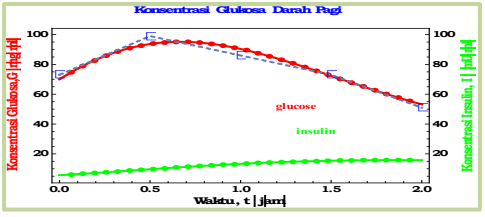
Pemrograman ini menggunakan program simulink berbasis MATLAB yang mana diterjemahkan kembali dalam bahasa Matematika. Pemodelan dilakukan dengan softwer Matematika 9 menggunakan program Model Konsentrasi Glukosa dan Insulin Darah Normal yang mana dalam menyelesaikan persoalan-persoalan matematis di dalamnya digunakan metode numerik Runge Kutta orde 4.

HASIL DAN PEMBAHASAN

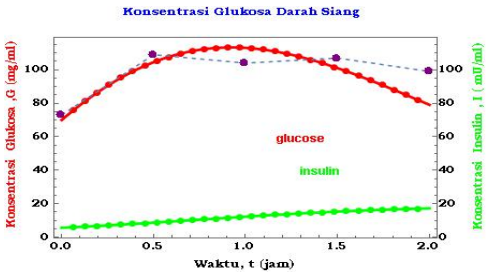
Hasil eksperimen yang telah dilakukan terhadap enam orang pasien glukosa normal, dengan masing-masing pasien mendapat perlakuan sama didapatkan pola-pola grafik yang berbeda.

1. Wanita dan laki-laki umur 17-20 tahun.

Untuk pasien wanita berumur 17-20 tahun ditunjukkan pada Gambar 1.a dan 1.b



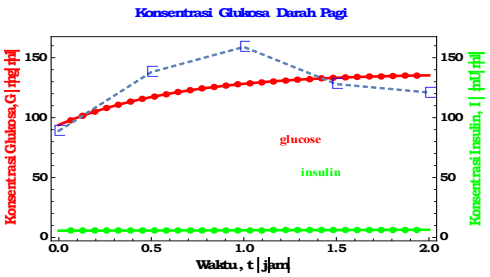
Gambar 1.a Konsentrasi glukosa darah pagi.



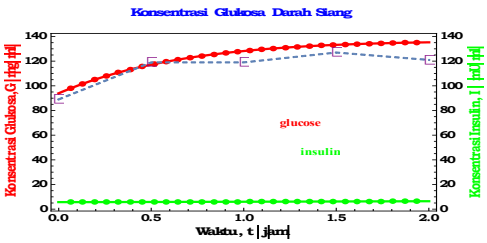
Gambar 1.b Konsentrasi glukosa darah siang.

Hasil pencocokan kurva pada Gambar 1.a terlihat konsentrasi glukosa statis darah pada pagi dan siang hari yaitu 73 mg/dl diperoleh laju fluks glukosa darah 80000 mg/dl.s, dimana untuk keadaan statis pada pemodelan diperoleh nilai laju fluks glukosa darah yang sama yaitu 80000 mg/dl.s. Gambar 1.a memperlihatkan penurunan konsentrasi glukosa darah yang tajam pada 1 jam pertama, namun pada waktu 1.5 jam dari Hasil pencocokan kurva menunjukkan bahwa simulasi menuju kepada data eksperimen. Ini menunjukan besarnya faktor yang membuat konsentrasi glukosa darah yang hilang sebagai energi dalam proses transport.

Hasil eksperimen yang dilakukan terhadap pasien laki-laki dapat dilihat pada Gambar 2.a dan 2.b.



Gambar 2.a Konsentrasi glukosa darah pagi.

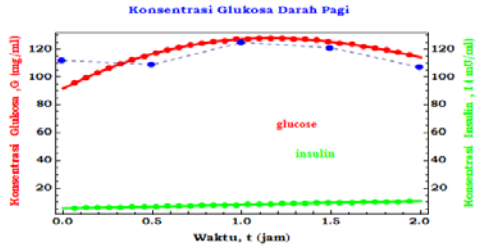


Gambar 2.b Konsentrasi glukosa darah siang.

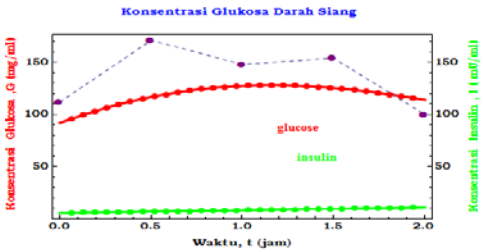
Hasil pencocokan kurva dari Gambar 2.a dan 2.b terlihat konsentrasi glukosa statis pada pagi dan siang hari 89 mg/dl dimana diperoleh laju fluks glukosa darah 100000 mg/dl.s, sedangkan untuk keadaan statis pada pemodelan diperoleh nilai laju fluks glukosa darah yaitu 80000 mg/dl.s. Jelas terlihat dari Gambar 2.a dan 2.b bahwa pemodelan lebih mendekati kepada data konsentrasi glukosa darah pagi hari, hal ini terlihat pada waktu 1 jam hasil pencocokan kurva menunjukkan bahwa simulasi menuju kepada data eksperimen.

2. Wanita dan laki-laki Umur 40-45 Tahun

Hasil pencocokan kurva untuk wanita umur 40-45 tahun ditunjukkan pada Gambar3a dan 3b.



Gambar 3.a Konsentrasi glukosa darah pagi.



Gambar 3.b Konsentrasi glukosa darah siang.

Gambar 3.a dan 3.b menunjukkan nilai konsentrasi glukosa darah keadaan statis 112 mg/dl diperoleh laju fluks glukosa darah 86260 mg/dl.s, dan untuk hasil pemodelan diperoleh laju fluks glukosa darah 80000 mg/dl.s. Gambar 3.a terlihat hasil pemodelan lebih mendekati kepada data eksperimen pada pagi hari, dimana pada waktu 1 ½ jam hasil pencocokan kurva menunjukkan bahwa simulasi menuju kepada data eksperimen. Hasil eksperimen yang dilakukan terhadap pasien laki-laki ditunjukkan pada Gambar 4.a dan 4.b.

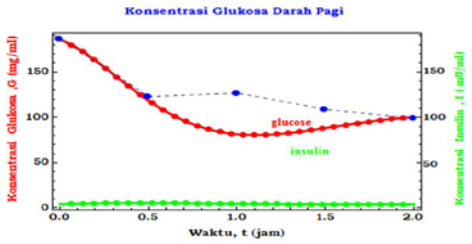
Gambar 4.a Konsentrasi glukosa darah pagi.

Gambar 4.b Konsentrasi glukosa darah siang.

Gambar 4.a dan 4.b terlihat bahwa konsentrasi glukosa statis pada pagi dan siang hari 96 mg/dl diperoleh laju fluks glukosa 83020 mg/dl.s, sedangkan untuk pemodelan diperoleh laju fluks glukosa 80000 mg/dl.s.

3. Wanita dan laki-laki umur >60 tahun.

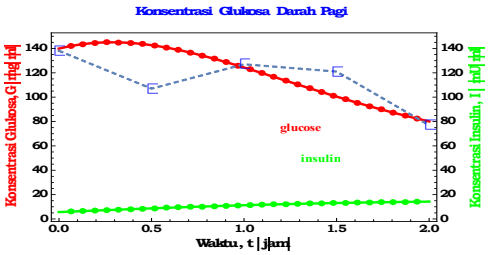
Hasil pencocokan kurva untuk wanita umur >60 tahun ditunjukkan pada Gambar 5.a dan 5.b.



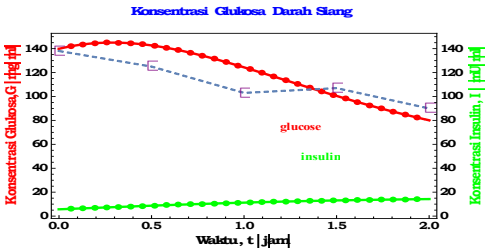
Gambar 5.a Konsentrasi glukosa darah pagi.

Gambar 5.b Konsentrasi glukosa darah siang.

Gambar 5.a dan 5.b terlihat penurunan konsentrasi glukosa darah yang tajam pada waktu 0,5 jam, dimana pada waktu tersebut menunujukan bahwa pemodelan menuju kepada data eksperimen. Grafik 5.a dan 5.b terlihat konsentrasi glukosa statis pada pagi dan siang hari yaitu 187 mg/dl dimana diperoleh laju fluks glukosa darah 83050 mg/dl.s, sedangkan untuk keadaan statis pada pemodelan diperoleh nilai laju fluks glukosa darah yaitu 80000 mg/dl.s. Hasil pencocokan kurva untuk laki-laki berumur 40-45 tahun ditampilkan pada Gambar 6.a dan 6.b.



Gambar 6.a Konsentrasi glukosa darah pagi.



Gambar 6.b Konsentrasi glukosa darah siang.

Perbandingan hasil pemodelan dengan eksperimen yang terlihat pada Gambar 6.a dan 6.b diperoleh konsentrasi glukosa statis yaitu 138 mg/dl dan diperoleh laju fluks glukosa darah 100000 mg/dl.s, dimana untuk keadaan statis pada pemodelan diperoleh nilai laju fluks glukosa darah yaitu 80000 mg/dl.s. Dari Gambar 6.a dan 6.b terlihat bahwa hasil pemodelan lebih mendekati pada data hasil eksperimen pada pagi hari, hal ini terlihat pada Gambar 6.a pada waktu 1 jam hasil pencocokan kurva menunjukkan bahwa simulasi mulai menuju kepada data eksperimen.

KESIMPULAN

Penelitian yang telah dilakukan dari 6 pasien glukosa normal menunjukkan hasil pemodelan cukup baik digunakan pada data hasil eksperimen wanita berumur 17-20 tahun. Hal ini dibuktikan dari validasi model yang telah dilakukan dimana untuk data wanita umur 17-20 tahun persen kesalahan rata-rata diperoleh sebesar 0,06%, wanita umur 40-45 tahun persen kesalahan sebesar 0,25% sedangkan wanita umur >60 tahun persen kesalahan rata-rata sebesar 0,5 %. Untuk data eksperimen laki-laki berumur 17-20 tahun diperoleh persen kesalahan rata-rata yaitu 0,7 %, laki-laki umur 40-45 tahun persen kesalahan rata-rata sebesar 0,43% serta laki-laki umur >60 tahun diperoleh persen kesalahan rata-rata yaitu sebesar 0,44%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terimakasih kepada Bapak Dr. Muhammad Hamdi, M.Si selaku pembimbing atas bimbingannya dan segala bantuannya dalam penyelesaian penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

[1].Guyton, A. C. 1997. *Medical physiology* (Fisologi kedokteran Edisi 9, diterjemahkan oleh A. Dharma dan P.Lukmanto). Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. 429p

[2].PERKENI, 2006. Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe-2 di Indonesia. Jakarta: Penerbit PERKENI, 4-32.

[3].Sherwood L., *Fisiolofi Manusia*: dari Sel ke Sistem, Alih Bahasa: dr. Brahm U.P. SP.KK. edisi 2:Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC

[4].Brooks G.A, Fahey T.D, 1984**.** *Exercise Physiology Human Bioenergetics and Its Aplications*. New York : Macmillan Publishing Company, pp 701–715.Kedokteran EGC, hlm 275

[5].Henrikson J.E, Bech-Nielsen H. 2009. Blood glucose levels. Available from: http://www.netdoctor.co.uk/ healthadvice/facts/diabetesbloodsu gar. htm. 24 Oktober 2011