

PENGARUH PENGGUNAAN MATRAS ELEKTROMAGNETIK TERHADAP TOLERANSI GLUKOSA PADA TIKUS PUTIH (*Rattus novergicus*) DIABETIK TIPE II

Suhariningsih ⁽²⁾, Dwi Winarni ⁽¹⁾, I.B. Rai Pidada ⁽¹⁾, Dwi Esti Ayu Rosandria ⁽¹⁾

⁽¹⁾Departemen Biologi, ⁽²⁾Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Airlangga, Surabaya 60115

Email: dwiwinarni44@gmail.com

ABSTRACT

*This study aimed to evaluate the effect of electromagnetic mattress with various frequency of electric field generator in glucose tolerance test of type 2 diabetic rats (*Rattus novergicus*). Type 2 diabetes was induced by intra-peritoneal injection (i.p.) of streptozotocin (STZ) at a dose of 100 mg / kg bw i.p., 15 minute before the intra-peritoneal administration of nicotinamide (240 mg / kg bw, i.p.). Rats were divided into 2 groups which first group was 12 rats in control group (K) without induced by STZ and the other was 16 diabetic rats in treatment group (D). These groups were divided further into subgroups. Control group had subgroups K15, K30, K60 and diabetic group had subgroups D15, D30, D60, and D0. Fifteen, 30, and 60 denoted the frequency was used in this study, with 0 for treatment without mattress. Mattress treatment was given everyday for one hour until 28 days. Glucose tolerance test was done at day 28, by giving D-glucose (2 g / kg bw, p.o.) orally to 12 hours fasted rats after that measured blood glucose levels at 0, 30, 60, 90, and 120 minutes. The result of this study showed that use of electromagnetic mattress could reduce blood glucose levels but couldn't improve tolerance of cell to glucose.*

*Key words: diabetes mellitus, streptozotocin, **Rattus novergicus**, glucose tolerance test, electromagnetic mattress*

PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan kelompok penyakit metabolik yang memiliki ciri yaitu kadar glukosa tinggi secara tidak normal dalam darah. Pada normalnya glukosa dalam plasma darah manusia berada pada kisaran 55-165 mg / dL selama 24 jam. Hormon insulin adalah pengatur utama dari keseimbangan glukosa juga memainkan peran penting dalam metabolisme lemak dan protein. Produksi dan sekresi dari insulin meningkat bersamaan dengan masuknya makanan serta menurun dengan berkurangnya asupan makanan. Hormon insulin ini memiliki pengaruh utama pada jaringan otot, jaringan lemak dan jaringan hati (sel target). Diabetes melitus dibedakan menjadi tipe I dan tipe II dimana tipe I merupakan hasil respon sel atas kehancuran sel beta, biasanya dimulai dengan kehilangan keseluruhan sekresi insulin. Diabetes melitus tipe II tetap memiliki sel beta (sel beta tidak hancur), sekresi insulin tetap ada dan mengalami perubahan produksi hormon insulin. Pada awal penyakit DM tipe II ini, produksi insulin meningkat menghasilkan hiperinsulinemia (peningkatan sekresi insulin), sedangkan pada perkembangan selanjutnya

hormon insulin menjadi berkurang sehingga pasien kekurangan hormon insulin. Kekurangan hormon insulin berkaitan dengan resistensi insulin (ketidakpekaan jaringan terhadap insulin) pada permukaan sel target yaitu jaringan otot, jaringan lemak dan jaringan hati (Mealey dan Ocampo, 2007). Pemberian STZ dan nicotinamide pada penelitian ini mengakibatkan defosforilasi pada reseptor hormon insulin di membran sel target sehingga GLUT 4 (*Glucose Transporter 4* / Pembawa Glukosa 4) tidak dapat muncul ke permukaan sel target. Dengan demikian transport (pengiriman) glukosa dari luar sel target ke dalam sel menurun. Penurunan kadar glukosa yang dapat masuk ke dalam sel mengakibatkan keadaan hiperglikemia (kadar glukosa darah tinggi) di luar sel. Kondisi ini mengakibatkan peningkatan viskositas darah dan penurunan laju alir darah (Matthaei, 2000).

Gelombang elektromagnetik merupakan salah satu alternatif non obat-obatan yang digunakan untuk penyembuhan penyakit. Gelombang tersebut tidak hanya bermanfaat bagi permukaan tubuh seperti kulit dan otot juga dapat mempengaruhi tingkat sel (Jamieson dan Holdstock, 2010). Selain itu, telah diproduksi berbagai macam pula bentuk pengobatan dengan menggunakan magnet dan gelombang elektromagnetik. Salah satu bentuk produk yang ditawarkan oleh banyak jenis produsen adalah matras elektromagnetik yang dianggap dapat mengurangi kadar glukosa darah penderita DM. Gelombang elektromagnetik pada sel hidup mengakibatkan depolarisasi membran sel target. Depolarisasi membran membuat ion kalsium dikeluarkan dari retikulum sarkoplasmik dan meningkatkan kadar Ca^{2+} dalam sel target (Widodo, 2002). Peningkatan kadar ion kalsium tersebut dapat menyebabkan peningkatan GLUT 4 yang muncul ke permukaan sel target. Peningkatan kadar GLUT 4 di permukaan sel target meningkatkan transpor glukosa dari darah ke dalam sel (intrasel) sehingga mampu menurunkan kadar glukosa darah (Cartee dan Funai, 2009).

METODE PENELITIAN

Bahan

Hewan coba tikus putih (*Rattus novergicus*) sebanyak 28 ekor diperoleh dari Laboratorium Hewan Coba Fakultas Farmasi Universitas Airlangga Surabaya, streptozotocin (STZ) dosis tunggal 100 mg / kg BB dan nicotinamide atau vitamin B3 dari Nacalai Tesque, Inc. (Kyoto, Jepang) sekitar 240 mg / kg BB, buffer asam sitrat pH 4.5, asam sitrat monohidrat, NaOH, *D-glucose* sebanyak 2 g / kg BB, pewarna asam pikrat, *phosphate buffered saline* (PBS)

Peralatan

Alat- alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kandang tikus (bak ukuran 20 x 40 cm) beserta botol minum, *disposable syringe* 1 ml, jarum kanula, neraca Ohaus, matras elektromagnetik dengan berbagai frekuensi pembangkit medan listrik dari Laboratorium Biofisika Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya (ukuran 2 x 1 m), jarum lanset, *glucometer* (Accu-Check), *oxidase peroxidase reactive strips*, gelas ukur 50 ml, gelas ukur 10 ml, pipet volume, tabung reaksi, spatula, gelas ukur, pH meter, *aluminium foil*, dan sarung tangan.

Cara Kerja

Induksi diabetes melitus tipe II pada hewan coba

Induksi DM pada tikus putih jantan dilakukan dengan cara memberikan nicotinamide sekitar 240 mg / kg BB yang dilarutkan dalam cairan PBS 10 menit kemudian diberikan streptozotocin / STZ secara intra-peritoneal selama 15 menit disuntikkan dosis tunggal sebanyak 100 mg / kg BB pada tikus putih jantan yang sudah dipuasakan semalam antara 8-12 jam (Firdous, *et. al.*, 2009; Arora, *et. al.*, 2009; Ruskar, 2010).

Pengelompokan dan perlakuan terhadap hewan coba

Pembagian hewan coba yaitu :

Kelompok K : kelompok kontrol tanpa induksi STZ dan nicotinamide yang dibagi menjadi subkelompok – subkelompok yaitu K15 adalah subkelompok yang diberi perlakuan matras elektromagnetik dengan pembangkit medan listrik frekuensi 15 kHz, K30 adalah subkelompok yang diberi perlakuan matras elektromagnetik dengan pembangkit medan listrik frekuensi 30 kHz, dan K60 adalah subkelompok yang diberi perlakuan matras elektromagnetik dengan pembangkit medan listrik frekuensi 60 kHz.

Kelompok D : kelompok diabetik (menderita DM) dengan induksi STZ dan nicotinamide yang dibagi menjadi subkelompok – subkelompok yaitu D15 adalah subkelompok yang diberi perlakuan matras elektromagnetik dengan pembangkit medan listrik frekuensi 15 kHz, D30 adalah subkelompok yang diberi perlakuan matras elektromagnetik dengan pembangkit medan listrik frekuensi 30 kHz, dan K60 adalah subkelompok yang diberi perlakuan matras elektromagnetik dengan pembangkit medan listrik frekuensi 60 kHz, serta D0 adalah subkelompok tanpa diberi perlakuan matras.

Uji toleransi glukosa darah puasa pada hewan coba

Setelah 7 hari, hewan menunjukkan kadar glukosa darah lebih dari 126 mg/dL dianggap diabet. Kadar glukosa darah diukur dengan glucometer sekali uji (Accu-check) dan *glucose oxidase-peroxidase reactive strips* selama uji toleransi glukosa per oral (*Oral Glucose Tolerance Test/ OGTT*) pada hari ke-1 dan ke-28. Uji kadar glukosa darah puasa ini dihitung untuk selang waktu 0, 30, 60, 90, dan 120 menit. Selama penelitian, berat badan tikus diukur setiap hari dan perubahan berat badan juga dihitung. Setelah melakukan pengamatan, data secara statistik dihitung dengan uji Kolmogorov-Smirnov. Data distribusi normal diuji dengan uji t 2 sampel dependen dan uji t 2 sampel independen menggunakan SPSS versi 17. Hasil dianggap signifikan saat $p < 0,05$.

Uji Statistik

Data yang diperoleh yaitu hasil berupa kadar glukosa darah puasa di awal perlakuan / menit ke-0 awal (mg/dL). Pemberian perlakuan matras setiap hari selama satu jam dan sebelum uji toleransi glukosa dilakukan. Kemudian hari terakhir (ke-28), dilakukan lagi uji toleransi glukosa dengan hasil berupa kadar glukosa darah puasa di akhir perlakuan / menit ke-0 akhir, menit ke-30, menit ke-60, menit ke-90, dan menit ke-120 (mg/dL). Lalu data yang diperoleh, dilakukan analisis secara kuantitatif dengan melakukan serangkaian uji

statistik menggunakan program SPSS 17.0 *for Windows XP*. Terlebih dahulu, data kadar glukosa darah puasa dari hasil uji toleransi glukosa diuji normalitasnya dengan uji Kolmogorov-Smirnov. Kemudian analisis data dilanjutkan dengan uji t 2 sampel dependen (*dependent t test*) dan uji t 2 sampel independen (*independent t test*) dengan tingkat signifikansi 0,05 ($p = 0,05$) dan taraf kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

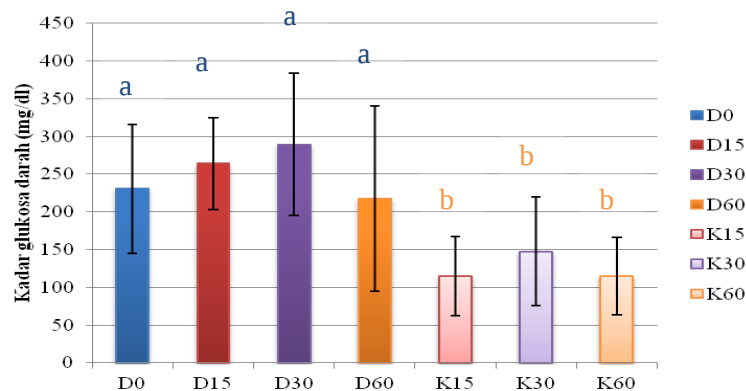
Tabel 4.1. Hasil uji toleransi glukosa pada menit ke-0 di awal penelitian dan selang waktu 30 menit di akhir penelitian pada berbagai subkelompok perlakuan

Rerata kadar glukosa (mg/dL) pada menit ke- (x ± SD)						
Sub kelompok (n=4)	Waktu (menit)					
	0 awal	0 akhir	30	60	90	120
D0	230.5 ± 84.9	345.25 ± 107.4	351 ± 120.1	337.5 ± 122.8	256 ± 17.2	242.75 ± 47.7
D15	264.25 ± 60.8	130.75 ± 121.3	320.5 ± 104.8	322.75 ± 107.3	305.5 ± 26.2	281.25 ± 89.7
D30	289.5 ± 94.7	164.25 ± 136.4	281.25 ± 149.2	227.75 ± 106.7	215.25 ± 25.4	176.25 ± 80.3
D60	217.67 ± 113.6	293.67 ± 118.8	352.33 ± 88.3	261.67 ± 67.1	289.67 ± 16.3	269.33 ± 151.2
K15	115 ± 12.5	97.5 ± 50.9	125.75 ± 46.6	116.75 ± 34.7	102.75 ± 17.2	113 ± 8.7
K30	147.75 ± 34.1	95.5 ± 67.8	101.75 ± 66.1	102.25 ± 66.8	99.75 ± 16.4	96.5 ± 12.4
K60	115 ± 4.5	90.25 ± 54.3	119 ± 52.9	109.25 ± 45.7	102 ± 23.5	94.75 ± 4.4

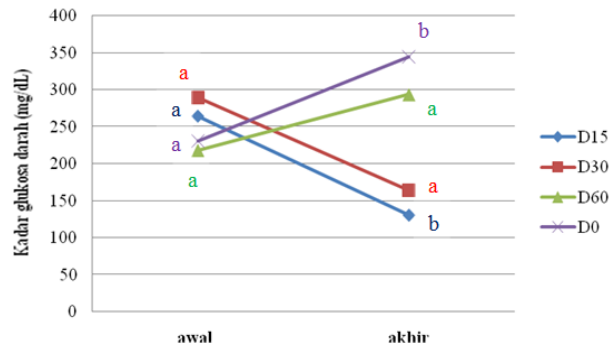
Keterangan : 0 awal = waktu di awal penelitian pada menit ke-0, 0 akhir = waktu di akhir penelitian pada menit ke-0, D0 = subkelompok diabetes tanpa perlakuan di atas matras, D15 = subkelompok diabetes frekuensi 15 kHz, D30 = subkelompok diabetes frekuensi 30 kHz, D60 = subkelompok diabetes frekuensi 60 kHz, K15 = subkelompok kontrol frekuensi 15 kHz, K30 = subkelompok kontrol frekuensi 30 kHz, K60 = subkelompok kontrol frekuensi 60 kHz

Dari Tabel 4.1. dapat dilihat bahwa dilakukan pengukuran, kadar glukosa darah puasa setelah uji toleransi sel terhadap glukosa (0 akhir) menunjukkan adanya penurunan kadar glukosa beberapa subkelompok diabetes yaitu D15 & D30. Pada waktu menit ke-30, glukosa dalam darah meningkat karena masuknya glukosa per oral dalam menit ke-0 akhir pada semua subkelompok diabetes dan kontrol. Hasil rerata kadar glukosa darah puasa antara subkelompok diabetes dengan kontrol pada Gambar 4.1. menunjukkan kenaikan yang berbeda bahkan cukup tinggi pada kelompok diabetes (D0,D15,D30,D60) setelah induksi STZ dan rendahnya kadar glukosa darah puasa kelompok kontrol (K15,K30,K60) pada awal penelitian ini. Hasil uji t 2 sampel independen (*independent t test*) pada subkelompok diabetes dengan kontrol dalam Gambar 4.2. menunjukkan ada beda bermakna di awal perlakuan ini. Sedangkan pada subkelompok diabetes hasil uji t 2 sampel independen pula menunjukkan tidak ada beda bermakna. Hasil uji t 2 sampel dependen (*paired t test*) pada Gambar 4.2. menunjukkan beda bermakna antara tikus subkelompok diabetes menggunakan perlakuan matras dengan pembangkit medan listrik untuk frekuensi 15 kHz (D15) dan subkelompok diabetes tanpa matras (D0) pada sebelum dan setelah

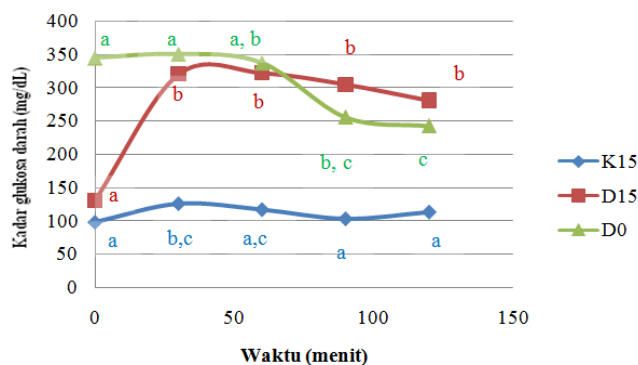
perlakuan di atas matras. Kadar glukosa darah antar waktu selama uji toleransi glukosa dihitung menggunakan uji t 2 sampel dependen dalam Gambar 4.3. pada subkelompok kontrol yang mendapatkan perlakuan di atas matras dengan pembangkit medan listrik untuk frekuensi 15 kHz (K15) lebih rendah daripada subkelompok diabetes yang juga mendapatkan perlakuan di atas matras dengan pembangkit medan listrik untuk frekuensi sama.



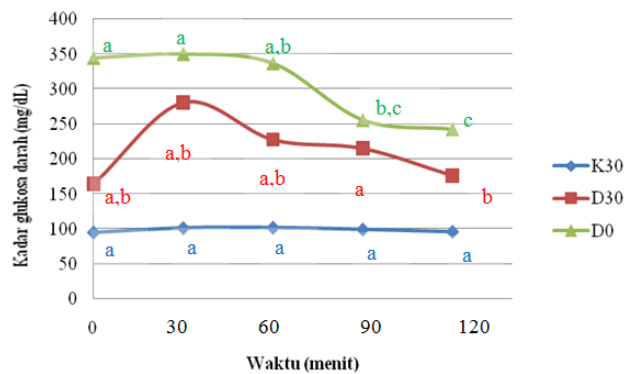
Gambar 4.1. Diagram batang kadar glukosa darah puasa subkelompok diabetes dan kontrol setelah induksi dengan STZ – nicotinamide. Huruf sama dengan warna sama menunjukkan beda tidak bermakna dari hasil uji t 2 sampel independen (*independent t test*) pada $\alpha = 0,05$. D0 = subkelompok diabetes non matras, D15 = subkelompok diabetes matras 15 kHz, D30 = subkelompok diabetes matras 30 kHz, D60 = subkelompok diabetes matras 60 kHz, K15 = subkelompok kontrol matras 15 kHz, K30 = subkelompok kontrol matras 30 kHz, K60 = subkelompok kontrol matras 60 kHz



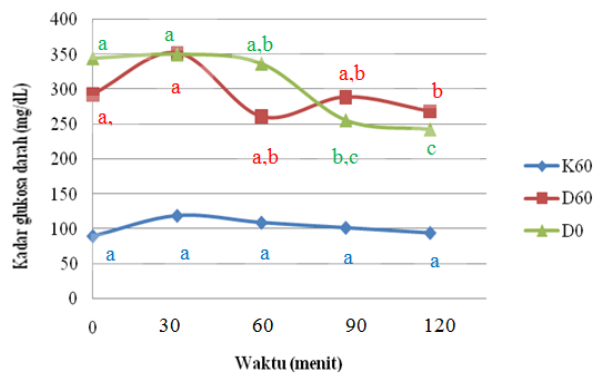
Gambar 4.2. Grafik perubahan kadar glukosa sebelum dan setelah perlakuan di atas matras berbagai frekuensi pembangkit medan listrik terhadap subkelompok diabetes tanpa perlakuan di atas matras. Huruf sama dengan warna sama menunjukkan beda tidak bermakna dari hasil uji *t* 2 sampel dependen (*paired t test*) pada $\alpha = 0,05$. D0 = subkelompok diabetes non matras, D15 = subkelompok diabetes matras 15 kHz, D30 = subkelompok diabetes matras 30 kHz, D60 = subkelompok diabetes matras 60 kHz



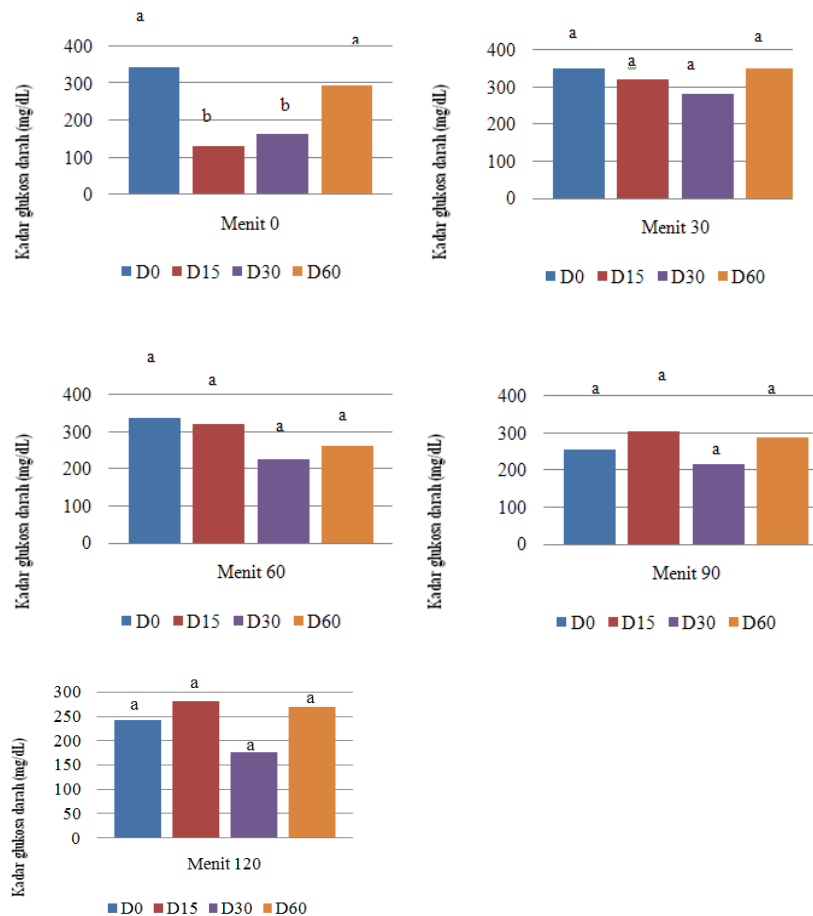
Gambar 4.3. Grafik perubahan kadar glukosa darah selama uji toleransi glukosa pada berbagai perlakuan di atas matras untuk pembangkit medan listrik frekuensi 15 kHz di atas matras. Huruf sama dengan warna sama menunjukkan beda tidak bermakna dari hasil uji *t* 2 sampel dependen (*paired t test*) dengan $\alpha = 0,05$. D0 = subkelompok diabetes non matras, D15 = subkelompok diabetes matras 15 kHz, K15 = subkelompok kontrol matras 15 kHz



Gambar 4.4. Grafik perubahan kadar glukosa darah selama uji toleransi glukosa pada berbagai perlakuan di atas matras untuk pembangkit medan listrik frekuensi 30 kHz di atas matras. . Huruf sama dengan warna sama menunjukkan beda tidak bermakna dari hasil uji t 2 sampel dependen (*paired t test*) dengan $\alpha = 0,05$. D0 = subkelompok diabetes non matras, D30 = subkelompok diabetes matras 30 kHz, K30 = subkelompok kontrol matras 30 kHz



Gambar 4.5. Grafik perubahan kadar glukosa darah selama uji toleransi glukosa pada berbagai perlakuan di atas matras untuk pembangkit medan listrik frekuensi 60 kHz di atas matras. . Huruf sama dengan warna sama menunjukkan beda tidak bermakna dari hasil uji t dari 2 sampel dependen (*paired t test*) dengan $\alpha = 0,05$. D0 = subkelompok diabetes non matras, D60 = subkelompok diabetes matras 60 kHz, K60 = subkelompok kontrol matras 60 kHz



Gambar 4.6. Diagram perbedaan kadar glukosa darah selama hasil uji toleransi sel terhadap glukosa pada menit ke-0, ke-30, ke-60, ke-90, dan ke-120 antara pembangkit medan listrik berbagai frekuensi pada matras dengan tanpa perlakuan matras. Huruf sama dengan warna sama menunjukkan beda tidak bermakna dari hasil uji *t* dari 2 sampel independen (*independent t test*) pada $\alpha=0,05$. D15 = subkelompok diabetes matras 15 kHz, D30 = subkelompok diabetes matras 30 kHz, D60 = subkelompok diabetes matras 60 kHz, D0 = subkelompok diabetes non matras

Dari Gambar 4.4., kadar glukosa darah selama uji toleransi glukosa pada subkelompok kontrol yang mendapatkan perlakuan di atas matras dengan pembangkit medan listrik untuk frekuensi 30 kHz (K30) menunjukkan beda tidak bermakna dengan menit lainnya. Pada 30 menit di awal, subkelompok diabetes dengan perlakuan matras (D30) mengalami kenaikan rerata kadar glukosa darah dan menit berikutnya terus mengalami penurunan. Kadar glukosa darah subkelompok diabetes ini (D30) ada di bawah subkelompok diabetes yang tidak mendapatkan perlakuan matras (D0). Dari Gambar 4.5., kadar glukosa darah selama uji toleransi glukosa pada subkelompok kontrol yang mendapatkan perlakuan di atas matras dengan pembangkit medan listrik untuk frekuensi 60 kHz (K60) menunjukkan beda tidak bermakna dengan menit lainnya. Pada 30 menit di

awal, subkelompok diabetes dengan perlakuan matras (D60) mengalami kenaikan rerata kadar glukosa darah dan menit berikutnya menurun lalu meningkat di atas subkelompok diabetes yang tidak mendapatkan perlakuan matras (D0). Dapat dilihat pada Gambar 4.6. Hasil uji t 2 sampel independen menunjukkan bahwa subkelompok diabetes (D0, D15, D30, D60) tidak ada beda bermakna pada menit ke-30 hingga menit ke 120, tetapi terdapat beda bermakna pada menit ke-0 yaitu subkelompok D15 (D0-D15, D15-D60) dan subkelompok D30 (D0-D30, D30-D60).

Pembahasan

Menurut penelitian Shukla, *et. al.* (2007), bahwa penggunaan zat diabetogen dapat mengakibatkan terjadinya penyakit DM tipe II dengan ditandai peningkatan kadar glukosa darah / hiperglikemia setelah uji toleransi glukosa. Pada penelitian ini, hanya mengamati perubahan kadar glukosa darah pada waktu setelah puasa dan kadar glukosa darah saat melakukan uji toleransi glukosa (*glucose tolerance test* / GTT). Peningkatan kadar glukosa darah puasa terjadi pada hewan coba kelompok diabetes (D0, D15, D30, dan D60). Antara subkelompok dalam kelompok diabetes menunjukkan hasil kadar glukosa darah puasa yang tidak ada beda bermakna pada menit ke-0 di awal uji toleransi glukosa (0 awal) dapat dilihat pada Gambar 4.1. Sedangkan menunjukkan hasil kadar glukosa darah puasa yang beda bermakna pada menit ke-0 di akhir uji toleransi glukosa (0 akhir) dapat dilihat pada Gambar 4.2.

Pengaruh matras elektromagnetik menunjukkan kadar glukosa darah puasa beda bermakna pada subkelompok D15 dengan pembangkit medan listrik frekuensi 15 kHz saat menit ke-0 di akhir penelitian dibandingkan awal penelitian (Gambar 4.2.) setelah dilakukan uji t 2 sampel dependen. Penurunan kadar glukosa darah puasa pada subkelompok D15 berbeda dengan kenaikan kadar glukosa darah puasa pada subkelompok D0 yang tidak mendapatkan perlakuan matras. Hasil dari penelitian ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Kaur dan Kapil (2010) bahwa anak – anak India yang memiliki glukosa darah puasa dengan nilai lebih dari 126 mg / dL dianggap menderita penyakit DM tipe II.

Pengaruh matras elektromagnetik pada saat dilakukan uji toleransi glukosa yaitu dengan pembangkit medan listrik frekuensi 15 kHz menunjukkan bahwa menggunakan uji t 2 sampel dependen pada subkelompok D15 kadar glukosa darah semakin lama tidak memperlihatkan beda bermakna sama seperti subkelompok K15 dan subkelompok D0 terdapat beda bermakna (Gambar 4.3.). Dibandingkan dengan uji t 2 sampel independen bahwa kadar glukosa darah subkelompok D0 dan D15 saling tidak beda bermakna, tetapi subkelompok D15 dan K15 terdapat beda bermakna. Uji toleransi glukosa yaitu dengan pembangkit medan listrik frekuensi 30 kHz menunjukkan bahwa menggunakan uji t 2 sampel dependen pada subkelompok D30 kadar glukosa darah semakin lama memperlihatkan beda bermakna sama seperti subkelompok D0 dan subkelompok K30 terdapat beda tidak bermakna (Gambar 4.4.). Lalu uji toleransi glukosa yaitu dengan pembangkit medan listrik frekuensi 60 kHz menunjukkan bahwa menggunakan uji t 2 sampel dependen pada subkelompok D60 kadar glukosa darah semakin lama memperlihatkan beda bermakna sama seperti subkelompok D0 dan subkelompok K60 terdapat beda tidak bermakna (Gambar 4.5.). Berikut hasil uji t 2 sampel independen menunjukkan bahwa subkelompok diabetes (D0, D15, D30, D60) tidak ada beda bermakna

pada menit ke-30 hingga menit ke 120, tetapi terdapat beda bermakna pada menit ke-0 yaitu subkelompok D15 (D0-D15, D15-D60) dan subkelompok D30 (D0-D30, D30-D60) dapat dilihat pada Gambar 4.6. Gambar hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Shukla, *et. al.* (2007) yaitu menunjukkan kurva yang kadar glukosa darah puasa meningkat pada hewan kelompok diabetes dibandingkan hewan kontrol dalam jangka waktu hingga 100 menit.

Dari hasil penelitian ini, dapat diperoleh informasi bahwa penggunaan matras elektromagnetik dengan pembangkit medan listrik berpengaruh signifikan dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa yang tidak disertai dengan perbaikan toleransi sel terhadap glukosa tikus putih diabetik tipe II. Namun, data 28 hari yang diperoleh dalam penelitian ini hanya cukup untuk mengetahui pola uji toleransi glukosa pada hewan coba DM tipe II, belum cukup untuk mengetahui pengaruh jangka panjang matras terhadap toleransi sel penderita DM tipe II. Untuk itu, perlu diadakan penelitian lanjutan untuk melengkapi data dengan waktu lebih lama.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini diketahui bahwa penggunaan matras elektromagnetik pada tikus putih diabetik tipe II dengan pembangkit medan listrik berpengaruh signifikan pada penurunan kadar glukosa darah puasa, namun tidak disertai dengan perbaikan toleransi sel terhadap glukosa tikus putih. Kemudian disarankan bagi penderita DM tipe II yang menggunakan terapi matras elektromagnetik untuk memantau toleransi sel terhadap glukosa selain kadar glukosa darah.

DAFTAR PUSTAKA

- Arora, S., Ojham S. K., dan Vohora, D., 2009, **Characterisation of streptozotocin Induced Diabetes Mellitus in Swiss Albino Mice**, *Global Journal of Pharmacology*, 3 (2) : 81-84
- Cartee, G. D., dan Funai, K., 2009, **Regulation and Roles of AS160 and TBC1D1 for Glucose Transport by Skeletal Muscle**, http://www.medscape.com/viewarticle/709988_4, diakses tanggal 6 Juli 2010
- Firdous, M., Koneri, R., Sarvaraidu, C. H., Harish, M., dan Shubhapriya, K. H., 2009, **NIDDM Antidiabetic Activity of Saponins of Momordica cymbalaria In Streptozotocin-Nicotinamide Mice**, *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 3: 1460-1465
- Jamieson I.A., dan Holdstock P., 2010, **Electromagnetic Phenomena and Health: A Continuing Controversy**, *J IOP Conf. Ser.: Earth Environ.Sci*, 10: 1088-1315
- Kaur, S., dan Kapil, U., 2010, **Impaired Glucose Tolerance and Diabetes Mellitus in Obese Children**, *Indian Pediatrics of Medical Science*, 47: 362-364
- Matthaei, S., 2000, **Pathophysiology and Pharmacological Treatment of Insulin Resistance**, *Endocrine Review*, 21: 585-618
- Mealey, B. L., dan Ocampo, G. L., 2007, **Diabetes Mellitus and Periodontal Disease**, *Journal Periodontology* 2000, 44:127-153
- Ruskar A. G. N., 2010, **Kajian Efektivitas Streptozotocin Dalam Induksi Tikus Putih Diabetik**, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya, Hal: 18-19

- Shukla, R., Bhonde, R. R., Padhye, S., Modak, M., dan Ghaskadbi, S. S., 2007, **Bis(quercetinato) oxovanadium IV Reverse Metabolic Changes in Streptozotocin- Induced Diabetic Mice**, *The Review of Diabetic Studies*, 4: 33-42
- Widodo, A. M., 2002, **Metabolisme / Regulasi Ion Kalsium Intrasel dan Peranannya Pada Fisiologi Sel dan Patologi**, Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya Malang, Hal: 1-22