

Agus Santosa, Elsy Maria Rosa

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
aguscakepp@gmail.com

*Efektifitas Lokasi dan Waktu Injeksi
Insulin Terhadap Pengendalian Kadar Gula
Darah 2 Jam Setelah Makan pada Penderita
Diabetes Melitus*

ABSTRACT

Background: One of the methods to control blood sugar level within 2 hours after eating in patients with diabetes mellitus is by providing proper insulin injection (proper dose, proper method, proper time and proper location)

Objective: To determine the effective location and time of insulin injection on the control of blood sugar level within 2 hours after eating in patients with diabetes mellitus.

Method: This is an experimental research with the design of randomized complete block design (RCBD). Patients with IDDM type of Diabetes mellitus in Bantul Regency became the population in this research; meanwhile the samples used were 60 respondents taken by Simple Random Sampling and they were divided into 4 blocks. The respondents were injected by using analogue type insulin with daily dose on four sites (abdominal, deltoid, thighs, gluteus) and time of the provision (0, 10, 20 and 30 minutes before eating). The blood sugar level within two hours after eating was measured by using a glucometer.

Result: The result of the analysis of two-way ANOVA and Tukey HSD indicates that there is a difference in blood sugar level within two hours after eating in patients with diabetes mellitus to whom insulin injection is performed on abdominal, deltoid, thigh and gluteus location ($p= 0.000$). There is a difference in blood sugar level within two hours after eating in patients with diabetes mellitus to whom insulin injection is performed within 0,10,20 and 30 minutes before eating ($p= 0.000$). The most effective location and time for insulin injection is in the abdomen in 0 minutes before eating.

Conclusion: Insulin injection which is performed on abdominal location in 0 minute is effective to control blood sugar level within two hours after eating

Keywords: Location, Time, Insulin Injection

PENDAHULUAN

Menurut survei yang dilakukan WHO, Indonesia menempati urutan ke-4 dengan jumlah penderita terbesar di dunia setelah India, Cina, dan Amerika (Maulana, 2012). Menurut Kementerian Kesehatan RI (2012), jumlah penderita diabetes melitus di Indonesia diperkirakan mengalami peningkatan dari 8,4 juta jiwa pada tahun 2000 menjadi sekitar 21,3 juta jiwa pada tahun 2030 mendatang.

Diabetes mellitus jika tidak dikelola dengan baik akan dapat mengakibatkan terjadinya berbagai penyulit menahun, seperti penyakit serebro-vaskuler, penyakit jantung coroner, penyakit pembuluh darah tungkai, penyulit pada mata, ginjal dan syaraf (Suyono, et al, 2011). Berbagai studi yang telah ada menemukan, bahwa penyandang diabetes tipe 1 dan tipe 2 yang menjaga kadar glukosa plasma rata-rata tetap rendah menunjukkan insiden komplikasi mikrovaskuler berupa timbulnya retinopati diabetik, nefropati, dan neuropati yang lebih rendah dibandingkan dengan penderita yang tidak menjaga kadar glukosa plasma rata-rata tetap rendah (Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2011). Oleh karena itu mengendalikan kadar gula darah pada penderita diabetes sangat penting dilakukan, jika kadar gula darah dapat selalu dikendalikan dengan baik, diharapkan semua penyulit menahun tersebut dapat dicegah.

Salah satu cara mengendalikan kadar gula darah 2 jam setelah makan pada penderita diabetes melitus adalah dengan memberikan injeksi insulin yang benar: benar dosis, benar cara, benar waktu dan benar lokasi, (Thahir, 2008). Kesalahan dalam penyuntikan insulin

oleh petugas medis ataupun oleh penderita itu sendiri seringkali dijumpai, studi mencatat kesalahan tersebut sebanyak 12-34% (Hendrata, 2010).

Beberapa pendapat menyatakan, insulin diberikan sesaat sebelum makan, hal ini dilakukan karena insulin bekerja lebih baik ketika glukosa dari makanan mulai memasuki darah. Para ahli menyarankan untuk menyuntik sebelum makan atau sekitar 20-30 menit sebelum makan (Bararah, 2010). Teori lain menyebutkan insulin akan bekerja paling cepat saat disuntikkan di perut, yaitu di atas atau daerah samping pusar, insulin akan masuk ke sistem tubuh sedikit lebih lama jika disuntikkan pada lengan atas, lebih lambat lagi jika disuntikkan di kaki atau paha dan paling lambat ketika disuntikkan di bokong (Misnadiarly, 2006).

Perawat atau petugas kesehatan juga lebih sering melakukan penyuntikan pada daerah lengan, padahal tidak dianjurkan untuk menyuntikkan insulin di tempat yang sama setiap waktu, karena akan muncul jaringan parut yang dapat mempengaruhi penyerapan insulin (Bararah, 2010). Bila muncul jaringan parut maka penyerapan insulin terpengaruh, sehingga pengendalian kadar gula darah 2 jam setelah makan menjadi buruk dan komplikasi diabetes akan mungkin terjadi.

Berdasar uraian-uraian permasalahan pada latar belakang di atas, maka penting untuk melakukan penelitian terhadap lokasi dan waktu injeksi insulin yang efektif terhadap pengendalian kadar gula darah 2 jam setelah makan pada penderita diabetes mellitus. Manfaat diketahuinya lokasi dan waktu yang efektif dalam mengendalikan kadar gula darah 2 jam setelah makan diharapkan dapat menjadi acuan standar operasional prosedur tentang pemberian injeksi insulin pada penderita diabetes melitus.

METODE

Penelitian ini merupakan *Eksperimental* dengan desain *Randomized Complete Block Design (RCBD)*.

Populasi dalam penelitian ini adalah penderita diabetes melitus tipe IDDM di Kabupaten Bantul. Sampel yang digunakan sampel yang digunakan berjumlah 60 responden diambil secara *Simple Random Sampling* dan dibagi ke dalam 4 blok (Dahlan, 2010 dan Sugiyono 2007)

Variabel bebas dalam penelitian ini terdiri dari lokasi injeksi (abdomen, deltoid, paha, gluteus) dan waktu injeksi (0, 10, 20 dan 30 menit sebelum makan), sedangkan variabel terikatnya adalah kadar gula darah 2 jam setelah makan.

Setelah variabel peracu dikendalikan (diet, aktifitas, terapi oral, jenis dan dosis insulin), kemudian responden diberikan perlakuan injeksi insulin dengan menggunakan jenis insulin *Rapid-acting* sesuai dosis harian, di empat lokasi (abdomen, deltoid, paha, gluteus) dan waktu pemberian (0, 10, 20 dan 30 menit sebelum makan). Variabel kadar gula darah 2 jam setelah makan diukur menggunakan *Glucometer*.

Analisis yang digunakan untuk melihat nilai rata-rata (*mean*) dan distribusi frekuensi kadar gula darah 2 jam setelah makan pada tiap-tiap lokasi injeksi dan pada tiap-tiap waktu injeksi digunakan statistika deskriptif.

Analisis yang digunakan untuk mengetahui adanya perbedaan kadar gula darah 2 jam setelah makan pada tiap lokasi dan waktu injeksi dalam penelitian ini menggunakan analisis statistik parametris *Two-Way ANOVA*. Sedangkan untuk mengetahui lokasi dan waktu mana yang paling efektif untuk pengendalian kadar gula darah 2 jam setelah makan, maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Post Hoc Analysis* dengan rumus *Tukey HSD* (Suwanda, 2011).

HASIL

Rata-rata kadar gula darah 2 jam setelah makan penderita diabetes mellitus yang dilakukan injeksi insulin di lokasi abdomen pada waktu 0 menit adalah 133.2 (± 18.2), pada waktu 10 menit sebesar 141.4 (± 12.5), pada waktu 20 menit adalah 166.5 (± 10.2) dan pada waktu 30 menit sebelum makan sebesar 183.8 (± 7.1) (**Tabel 1**). Distribusi frekuensi

kadar gula darah terendah terdapat pada kelompok responden dengan waktu penyuntikan 0 menit sebelum makan, sebagian besar berkisar pada 120-140 mg/dl, dan distribusi frekuensi kadar gula darah tertinggi pada kelompok responden dengan waktu penyuntikan 30 menit sebelum makan, sebagian besar berkisar pada 180-200 mg/dl. *Trenline* pada grafik menunjukkan adanya trend kenaikan kadar gula darah tiap kenaikan interval waktu penyuntikan (**Gambar 1**).

Rata-rata kadar gula darah 2 jam setelah makan penderita diabetes mellitus yang dilakukan injeksi insulin di lokasi deltoid pada waktu 0 menit adalah 151.3 (± 13.5), pada waktu 10 menit sebesar 161.5 (± 12.9), pada waktu 20 menit adalah 184.8 (± 11.6) dan pada waktu 30 menit sebelum makan sebesar 200.1 (± 7.9) (**Tabel 1**). Distribusi frekuensi kadar gula darah terendah terdapat pada kelompok responden dengan waktu penyuntikan 0 menit sebelum makan, sebagian besar berkisar pada 140-160 mg/dl dan distribusi frekuensi kadar gula darah tertinggi tetap pada kelompok responden dengan waktu penyuntikan 30 menit sebelum makan, sebagian besar berkisar pada 200-220 mg/dl. *Trenline* pada grafik juga memperlihatkan adanya kenaikan kadar gula darah tiap kenaikan interval waktu penyuntikan (**Gambar 1**).

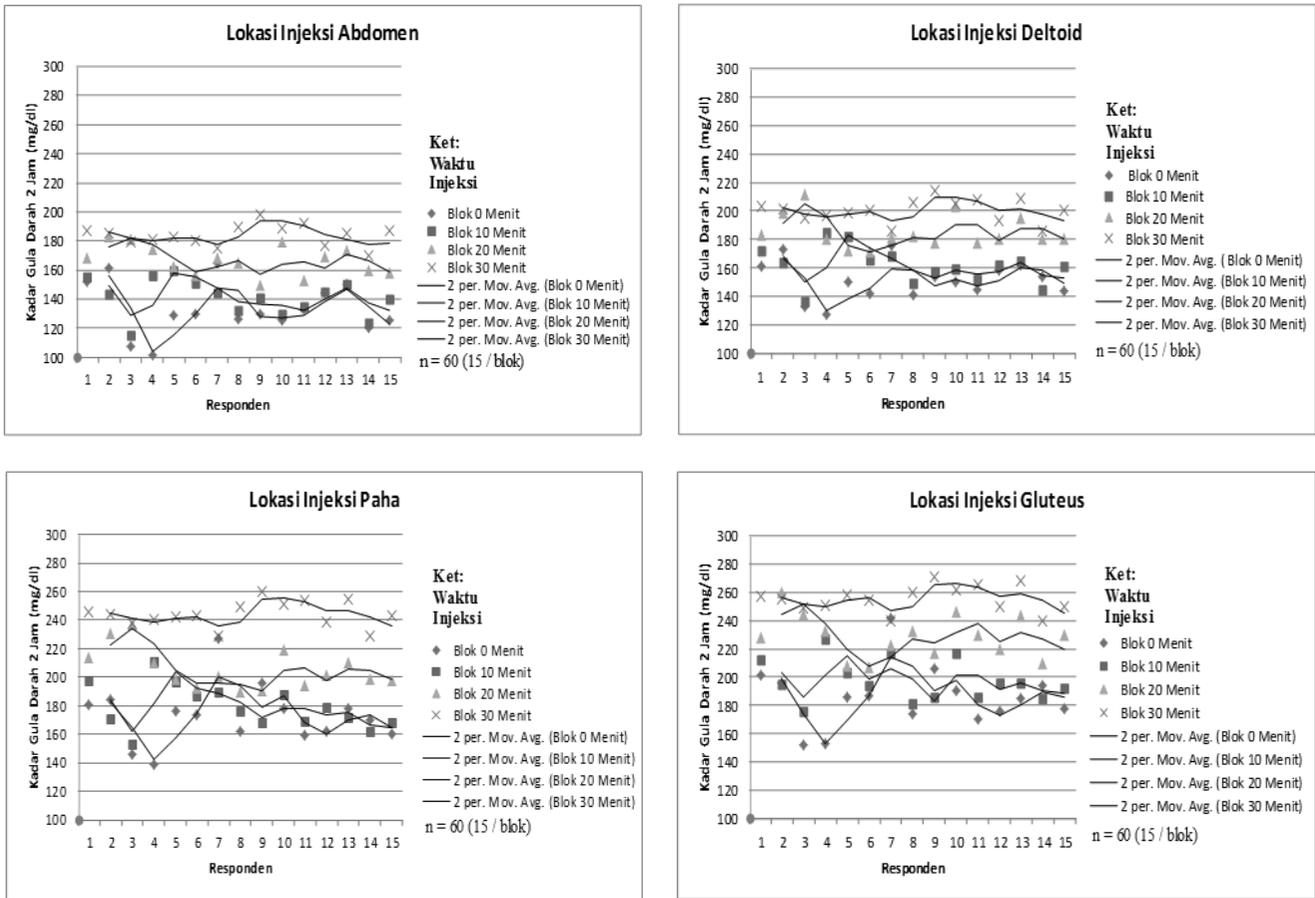
Rata-rata kadar gula darah 2 jam setelah makan penderita diabetes mellitus yang dilakukan injeksi insulin di lokasi paha pada waktu 0 menit adalah 172.8 (± 21.0), pada waktu 10 menit sebesar 179.2 (± 15.5), pada waktu 20 menit adalah 205.6 (± 14.3) dan pada waktu 30 menit sebelum makan sebesar 244.1 (± 8.8) (**Tabel 1**). Distribusi frekuensi kadar gula darah terendah terdapat pada kelompok responden dengan waktu penyuntikan 0 menit sebelum makan, sebagian besar berkisar pada 160-180 mg/dl dan distribusi frekuensi kadar gula darah tertinggi tetap pada kelompok responden dengan waktu penyuntikan 30 menit sebelum makan, sebagian besar berkisar pada 240-260 mg/dl. *Trenline* pada grafik juga memperlihatkan adanya kenaikan kadar gula darah tiap kenaikan

interval waktu penyuntikan (**Gambar 1**).

Rata-rata kadar gula darah 2 jam setelah makan penderita diabetes mellitus yang dilakukan injeksi insulin di lokasi gluteus pada waktu 0 menit adalah 186.0 (± 21.9), pada waktu 10 menit sebesar 197.5 (± 14.8), pada waktu 20 menit adalah 228.6 (± 15.2) dan pada waktu 30 menit sebelum makan sebesar 255.3 (± 9.1) (**Tabel 1**). Distribusi frekuensi kadar gula darah terendah terdapat pada kelompok responden dengan waktu penyuntikan 0 menit sebelum makan, sebagian besar berkisar pada 180-200 mg/dl dan distribusi frekuensi kadar gula darah tertinggi tetap pada kelompok responden dengan waktu penyuntikan 30 menit sebelum makan, sebagian besar berkisar pada 250-270 mg/dl. *Trenline* pada grafik juga memperlihatkan adanya kenaikan kadar gula darah tiap kenaikan interval waktu penyuntikan (**Gambar 1**).

Tabel 1. Rata-rata Kadar Gula Darah 2 Jam Setelah Makan pada Penderita Diabetes Mellitus pada Lokasi Injeksi Abdomen, Deltoid, Paha dan Gluteus pada Waktu 0, 10, 20 dan 30 Menit Sebelum Makan

Lokasi	Waktu	Kadar Gula Darah 2 Jam		n (60)
		Mean	(SD)	
Abdomen	0 Menit	133.2	18.2	15
	10 Menit	141.4	12.5	15
	20 Menit	166.5	10.2	15
	30 Menit	183.8	7.1	15
Deltoid	0 Menit	151.3	13.5	15
	10 Menit	161.5	12.9	15
	20 Menit	184.8	11.6	15
	30 Menit	200.1	7.9	15
Paha	0 Menit	172.8	21.0	15
	10 Menit	179.2	15.5	15
	20 Menit	205.6	14.3	15
	30 Menit	244.1	8.8	15
Gluteus	0 Menit	186.0	21.9	15
	10 Menit	197.5	14.8	15
	20 Menit	228.6	15.2	15
	30 Menit	255.3	9.1	15



Gambar 1. Grafik distribusi Frekuensi dan Trendline Kadar Gula Darah 2 Jam Setelah Makan Penderita Diabetes Mellitus pada Lokasi Injeksi Abdomen, Deltoid, Paha dan Gluteus pada Waktu 0, 10, 20 dan 30 Menit Sebelum Makan

Analisis multivariat dalam penelitian ini menemukan ada perbedaan kadar gula darah 2 jam setelah makan penderita diabetes mellitus yang dilakukan injeksi insulin di lokasi abdomen, deltoid, paha dan gluteus (nilai $p=0.000$). (Tabel 2). Lokasi paling efektif untuk injeksi insulin adalah pada abdomen. (Tabel 3)

Ada perbedaan kadar gula darah 2 jam setelah makan penderita diabetes mellitus yang dilakukan injeksi insulin pada waktu 0, 10, 20 dan 30 menit sebelum makan (nilai $p=0.000$). (Tabel 4). Waktu paling efektif untuk injeksi insulin adalah pada waktu 0 menit atau bersamaan dengan makan (Tabel 5)

Tabel.2. Perbedaan Kadar Gula Darah 2 Jam Setelah Makan pada Lokasi Injeksi Abdomen, Deltoid, Paha dan Gluteus

Lokasi	n	Mean	(SD)	F	Nilai p
Abdomen	60	156.2	23.7	77.759	0.000
Deltoid	60	174.4	22.4		
Paha	60	200.4	32.1		
Gluteus	60	216.8	31.4		

Ket: Berdasar Uji *Two-Way ANOVA Test*

Tabel.3. *Multiple Comparison* Efektifitas Pengendalian Kadar Gula Darah 2 Jam Setelah Makan Penderita Diabetes Mellitus pada Lokasi Injeksi Abdomen, Deltoid, Paha dan Gluteus

Variabel		Mean Difference (I-J)	Nilai p
(I) Lokasi Injeksi	(J) Lokasi Injeksi		
Abdomen	Deltoid	-18.2167	0.000
	Paha	-44.2167	0.000
	Gluteus	-60.6167	0.000
Deltoid	Abdomen	18.2167	0.000
	Paha	-26.0000	0.000
	Gluteus	-42.4000	0.000
Paha	Abdomen	44.2167	0.000
	Deltoid	26.0000	0.000
	Gluteus	-16.4000	0.000
Gluteus	Abdomen	60.6167	0.000
	Deltoid	42.4000	0.000
	Paha	16.6167	0.000

Ket: Berdasar Uji *Tukey HSD Test*

Tabel.4. Perbedaan Kadar Gula Darah 2 Jam Setelah Makan pada Waktu Injeksi 0, 10, 20 dan 30 Menit Sebelum Makan

Waktu	n	Mean	(SD)	F	Nilai P
0 Menit	60	160.8	27.5	79.023	0.000
10 Menit	60	169.9	25.0		
20 Menit	60	196.4	26.5		
30 Menit	60	220.8	31.0		

Ket: Berdasar Uji *Two-Way ANOVA Test*

Tabel. 5. *Multiple Comparison* Efektifitas Pengendalian Kadar Gula Darah 2 Jam Setelah Makan Penderita Diabetes Mellitus pada Waktu Injeksi 0, 10, 20 dan 30 Menit Sebelum Makan

Variabel		Mean Difference (I-J)	Nilai P
(I) Waktu Injeksi	(J) Waktu Injeksi		
0 Menit	10 Menit	-9.1000	0.003
	20 Menit	-35.5833	0.000
	30 Menit	-60.0333	0.000

Variabel		Mean Difference (I-J)	Nilai P
(I) Waktu Injeksi	(J) Waktu Injeksi		
10 Menit	0 Menit	9.1000	0.003
	20 Menit	-26.4833	0.000
	30 Menit	-50.9333	0.000
20 Menit	0 Menit	35.5833	0.000
	10 Menit	26.4833	0.000
	30 Menit	-24.4500	0.000
30 Menit	0 Menit	60.0333	0.000
	10 Menit	50.9333	0.000
	20 Menit	24.4500	0.000

Ket: Berdasar Uji *Tukey HSD Test*

PEMBAHASAN

Karakteristik responden dalam penelitian ini adalah pasien dengan *Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (IDDM) distribusi terbanyak adalah responden laki-laki yakni sebanyak 33 orang (55%) dan sisanya sebanyak 27 orang (45%) adalah perempuan, dengan usia seluruhnya di atas 40 tahun dan lama menderita penyakit diabetes mellitus sebagian besar >10 tahun (25.8%) dengan rata-rata 12.9 tahun.

Pasien dengan diabetes mellitus T2 yang telah 8 tahun lebih sejak terdiagnosa maka ia sudah masuk dalam diabetes mellitus T2 fase III, diabetes mellitus T2 fase III ini ditandai dengan fungsi sel beta pankreas yang hanya <25% sehingga produksi insulin jauh sangat kurang sehingga untuk mencukupinya pasien harus menggunakan insulin dari luar, dengan kata lain pasien tersebut tergantung insulin atau *Insulin Dependent Diabetes Mellitus* (Lebovitz, 2000).

Jenis insulin yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis *Rapid-acting insulin*. Sedangkan dosis insulin harian yang diperoleh responden dari dokter sebagian besar (65%) adalah < 8 unit, dengan rata-rata 8.3 unit. Peneliti menggunakan insulin jenis *Rapid-acting insulin* karena yang sekarang lebih banyak digunakan di masyarakat ataupun di rumah sakit. Insulin analog merupakan jenis insulin yang baik karena memiliki profil

sekresi yang sangat mendekati pola sekresi insulin normal atau fisiologis (Rismayanthi, 2011).

Hasil analisis univariat menunjukkan terjadi peningkatan kadar gula darah 2 jam setelah makan pada tiap-tiap lokasi dan waktu injeksi insulin. Rata-rata kadar gula darah terendah yaitu pada lokasi injeksi di abdomen, kemudian diikuti pada lokasi injeksi deltoid, lebih meningkat lagi bila di injeksi dilokasi paha, dan kadar gula darah 2 jam tertinggi pada lokasi gluteus. Pada variabel waktu injeksi menunjukkan rata-rata kadar gula darah terendah pada waktu injeksi 0 menit, kemudian diikuti pada waktu 10 menit, lebih meningkat lagi bila di pada waktu 20 menit, dan kadar gula darah 2 jam tertinggi pada waktu penyuntikan 30 menit sebelum makan.

Keadaan normal, insulin dalam tubuh akan meningkat seiring dengan konsumsi makanan dan akan kembali normal dalam 2 jam setelah makan (Suckale dan Solimena, 2008). Insulin akan bekerja paling cepat saat disuntikkan ke perut. Insulin akan masuk ke sistem tubuh sedikit lebih lama jika disuntikkan pada lengan atas. Lebih lambat lagi jika disuntikkan di kaki atau paha dan paling lambat ketika disuntikkan di bokong (Misnadiarly, 2006).

Responden yang dilakukan injeksi insulin di lokasi abdomen pada 0 menit atau bersamaan dengan makan, maka insulin akan cepat diserap oleh tubuh dan akan bekerja sejalan dengan meningkatnya kadar gula darah akibat proses metabolisme pencernaan tubuh serta akan sama-sama kembali normal 2 jam sesudahnya. Bila dilakukan pengunduran penyuntikan akan menyebabkan insulin lebih dulu bekerja dan tidak sejalan dengan peningkatan kadar gula darah akibat proses metabolisme pencernaan tubuh, akibat lebih dulu insulin bekerja, maka ia akan lebih dulu pula akan kembali normal dibandingkan kadar gula darah, sehingga kadar gula darah akan sedikit lebih tinggi pada 2 jam setelah makan. Peneliti menganalisis bukan hanya cepat atau lambatnya penyerapan insulin

pada tiap lokasi, namun juga karena adanya "penurunan" penyerapan insulin oleh tubuh

Bila dengan 8.3 u insulin (rata-rata penggunaan insulin dalam penelitian ini) dapat menurunkan kadar gula darah tersebut ke normal yaitu 133,2 mg/dl saat penyuntikan di lokasi abdomen pada 0 menit yang masuk kategori "Baik", dan penyuntikan yang dilakukan di deltoid dengan waktu dan dosis yang sama menghasilkan nilai rata-rata kadar gula darah sebesar 151,3 mg/dl dan masuk dalam kategori "Sedang", sehingga ada kenaikan gula darah sebesar 18 mg/dl. Peneliti menyimpulkan penyuntikan pada lokasi abdomen pada 0 menit, insulin dapat diserap sempurna atau 100% sehingga menghasilkan kadar gula darah yang "Baik", dan bila di suntikkan di deltoid maka dengan perhitungan peneliti menyimpulkan adanya penurunan penyerapan insulin sebesar $\pm 23\%$ ($18/100 \times 133$) oleh tubuh, sehingga terjadi peningkatan kadar gula darah.

Begitu pula penyuntikan yang dilakukan di lokasi paha pada waktu 0 menit didapatkan nilai rata-rata kadar gula darah yang lebih tinggi yaitu 172,8 mg/dl yang masuk dalam kategori pengendalian diabetes mellitus "Sedang", sehingga terjadi peningkatan sebesar 41 mg/dl (172-133) bila dibandingkan dengan penyuntikan di abdomen pada waktu yang sama. Peneliti menyimpulkan penyuntikan di lokasi paha, terjadi penurunan penyerapan insulin sebesar $\pm 51\%$ ($41/100 \times 133$) oleh tubuh sehingga meningkatkan kadar gula darah 2 jam setelah makan.

Penyuntikan yang dilakukan di lokasi gluteus pada waktu 0 menit didapatkan nilai rata-rata kadar gula darah yang sangat tinggi yaitu 186,0 mg/dl yang masuk dalam kategori pengendalian diabetes mellitus "Buruk", sehingga ada peningkatan kadar gula darah sebesar 53 mg/dl (186-133) bila dibandingkan dengan penyuntikan di abdomen dengan waktu yang sama. Peneliti menyimpulkan, penyuntikan di lokasi gluteus terjadi penurunan penyerapan insulin sebesar

$\pm 70\%$ (53/100x133) dari tubuh sehingga meningkatkan kadar gula darah 2 jam setelah makan.

Analisis perbedaan pada variabel lokasi dalam penelitian ini menemukan adanya perbedaan yang signifikan kadar gula darah 2 jam setelah makan penderita diabetes mellitus baik yang dilakukan injeksi insulin di lokasi abdomen, deltoid, paha maupun gluteus ($F=77.759$, $p=0.000$). Pada hasil analisis *multiple comparison* menunjukkan penyuntikan di lokasi abdomen secara signifikan lebih efektif mengendalikan kadar gula darah 2 jam setelah makan pada penderita diabetes mellitus dibandingkan dengan penyuntikan di lokasi deltoid, paha maupun gluteus.

Sebuah penelitian yang meneliti mengenai efek anatomi regional yang digunakan untuk injeksi insulin terhadap glukosa darah pada pasien diabetes tipe I yang menggunakan dua tempat injeksi yaitu perut dan paha, menyimpulkan injeksi insulin yang dilakukan di subkutan pada lokasi abdomen menghasilkan pengurangan substansial lebih besar pada glukosa plasma dibandingkan suntikan insulin di lokasi paha. Mengubah tempat suntikan insulin dari perut ke paha itu efeknya setara dengan mengurangi dosis insulin yang diberikan (Bantle, et al, 1993).

Hasil analisis perbedaan pada variabel waktu dalam penelitian ini juga menemukan adanya perbedaan yang signifikan kadar gula darah 2 jam setelah makan penderita diabetes mellitus baik yang dilakukan injeksi insulin pada waktu 0, 10, 20 dan 30 menit sebelum makan ($F=79.023$, $p=0.000$). Hasil analisis *multiple comparasi* menunjukkan penyuntikan pada waktu 0 menit atau bersamaan dengan makan secara signifikan lebih efektif mengendalikan kadar gula darah 2 jam setelah makan penderita diabetes mellitus dibandingkan dengan penyuntikan pada waktu 10, 20 dan 30 menit sebelum makan.

Pemberian insulin eksogen diupayakan semaksimal mungkin menyerupai produksi insulin alamiah pada orang yang sehat (Syam,

2008). Insulin analog jenis *Rapid-acting insulin* merupakan jenis insulin yang baik, karena memiliki profil sekresi yang sangat mendekati pola sekresi insulin normal atau fisiologis (Rismayanthi, 2011). Insulin yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis insulin *Rapid-acting insulin* yang disebut juga insulin analog, sehingga pemilihan insulin dalam penelitian ini dirasa tepat, karena jenis dan cara kerja insulin yang dipakai sangat mendekati pola sekresi insulin normal atau fisiologis.

Insulin jenis *Rapid-acting insulin* memiliki penyerapan di subkutan yang lebih cepat, puncak kerja yang lebih singkat dan tinggi serta masa kerja yang juga lebih singkat, sehingga waktu pemberian menjadi lebih dekat dengan waktu makan, dan bahkan dapat diberikan saat makan. (Suyono, et al, 2011 dan Sucipto, 2008). Teori-teori tersebut sesuai dengan temuan yang didapat dalam penelitian ini, di mana penyuntikan yang dilakukan bersamaan dengan makan atau 0 menit paling efektif untuk mengendalikan kadar gula darah 2 jam setelah makan, dibandingkan penyuntikan dengan waktu yang lain yaitu 10, 20 dan 30 menit sebelum makan. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dipublikasikan Medsafe, menemukan, injeksi insulin jenis NovoRapid (0,15 U / kg) segera sebelum makan lebih efektif dalam penurunan kadar gula darah dibandingkan dengan penyuntikan 30 menit sebelum makan (Medsafe, 2012).

Penelitian yang menggunakan variabel waktu untuk menyuntikan insulin sebagai pengendalian diabetes juga pernah dilakukan. Penelitian tersebut bertujuan untuk mengetahui hubungan antara waktu penyuntikan insulin dengan pengendalian metabolik pada penderita diabetes tipe 2. Sebanyak 74 pasien dilibatkan dalam penelitian, jenis insulin yang digunakan adalah insulin regular/NPH insulin. Hasil yang didapatkan adalah rata-rata pasien menyuntikkan insulin 24 menit sebelum makan (dengan rentang antara 1 sampai 95 menit). Hasil analisis mendapatkan,

pasien yang menyuntikkan insulin ≤ 15 menit sebelum makan ($n=30$) pengendalian metaboliknya lebih baik dan signifikan dibandingkan dengan pasien yang menyuntikkan insulin >15 menit sebelum makan ($n=34$) (HbA_{1c} $7.8 \pm 1.3\%$ dan $9.8 \pm 1.6\%$, $P < 0.001$) (Czupryniak, et al, 2000).

KESIMPULAN

1. Lokasi injeksi insulin yang paling efektif untuk mengendalikan kadar gula darah 2 jam setelah makan pada penderita diabetes melitus adalah di lokasi abdomen.
2. Waktu injeksi insulin yang paling efektif untuk mengendalikan kadar gula darah 2 jam setelah makan pada penderita diabetes melitus adalah pada waktu 0 menit atau bersamaan dengan makan.

SARAN

Pemberian injeksi insulin agar memperhatikan lokasi penyuntikan. Lokasi penyuntikan insulin disarankan dilakukan pada lokasi abdomen karena lebih efektif dalam mengendalikan kadar gula darah 2 jam setelah makan, mengubah lokasi injeksi insulin dari abdomen ke lokasi lain sama halnya dengan mengurangi dosis insulin yang diberikan.

Pemberian injeksi insulin agar memperhatikan dan mempertahankan waktu injeksi. Waktu injeksi insulin sebaiknya diberikan pada 0 menit atau bersamaan dengan makan, menunda waktu penyuntikan (10, 20, 30 menit sebelum makan atau lebih) akan menyebabkan kerja insulin tidak bersamaan dengan metabolisme tubuh.

DAFTAR PUSTAKA

- Bantle, J.P., Neal, L., Frankamp, L.M., 1993, Effects of the Anatomical Region Used for Insulin Injections on Glycemia in Type I Diabetes Subjects. *Diabetes Case*, Volume 16, Number 12, December 1993
- Czupryniak, L., Ruxer, J., Wolska, M.S., Kropiwnicka, A., Drzewoski, J., et al. 2000, Effect of Time Interval Between Insulin Injection and Meal Ingestion on Metabolic Control in Type 2 Diabetes Mellitus. Department of Metabolic Diseases and Gastroenterology, Medical University of Lodz, Lodz, Poland. Abstrak. Diakses tanggal 11 Juli 2012 dari: <http://hinari-gw.who.int>
- Dahlan, S. 2010, Besar sampel dan Cara Pengambilan Sampel dalam Penelitian Kedokteran dan Kesehatan, Salemba Medika, Jakarta.
- Bararah, V.F. 2010, Cara Suntik Insulin Diabetes yang Tepat. *Detik Health*. Jakarta. Diakses tanggal 11 Juli 2012 dari: <http://health.detik.com/read/2010/08/31/151759/1432059/766/cara-suntik-insulin-diabetes-yang-tepat>
- Hendrata, M.I. 2010, Injection Technique Workshop on the 19th Jakarta Diabetes Meeting. Jakarta. Diakses tanggal 17 Juli 2012 dari: <http://www.tanyadok.com/acara/2010/11/injection-technique-workshop-on-the-19th-jakarta-diabetes-meeting/>
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2012, Tahun 2030 Prevalensi Diabetes Melitus di Indonesia Mencapai 21,3 Juta Orang. Jakarta. Diakses tanggal 14 Februari 2013 dari: <http://www.depkes.go.id/index.php/berita/press-release/414-tahun-2030-prevalensi-diabetes-melitus-di-indonesia-mencapai-213-juta-orang.html>
- Lebovitz, H.E. 2000, Insulin Resistance: Definition and Consequence. *Exp. Clin. Endocrinology Diabetes*
- Maulana, M. 2012, Mengenal Diabetes Melitus Panduan Praktis Menangani Penyakit Kencing Manis, Kata Hati, Jogjakarta.
- Misnadiarly, 2006, Diabetes Mellitus, Gangren, Ulcer, Infeksi, Mengenal Gejala Menanggulangi Mencegah Komplikasi.

- Pustaka Populer Obor, Jakarta.
- Perkumpulan Endokrinologi Indonesia, 2011, *Konsensus Pengelolaan dan Pencegahan Diabetes Melitus Tipe 2*, Jakarta.
- Rismayanthi, C., 2011, *Terapi Insulin Sebagai Alternatif Pengobatan Bagi Penderita Diabetes*. Abstrak. Diakses tanggal 3 Februari 2014 dari: <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/Cerika%20Rismayanthi,%20S.Or./TERAPI%20INSULIN%20SEBAGAI%20ALTERNATIF%20PENGobatan.pdf>
- Suckale, J., & Solimena, M., 2008, *Pancreas Islets in Metabolic Signaling - Focus On The β -cell*. *Precedings Nature*. Diakses tanggal 5 Desember 2012 dari: <http://precedings.nature.com/documents/1724/version/2/files/npre20081724-2.pdf>
- Sugiyono, 2007, *Statistika untuk Penelitian*, Alfabeta, Bandung
- Suwanda. 2011, *Desain Eksperimen untuk Penelitian Ilmiah*, Alfabeta, Bandung
- Suyono, S., Waspadji, S., Soegondo, S., Soewondo, P., Subekti, I., Semiardji, G., Edi, T.J., dkk. 2011, *Penatalaksanaan Penyakit Diabetes Melitus Terpadu*. Edisi kedua, FKUI, Jakarta.
- Thahir, M.R., 2008, *Pompa Insulin, Alat Mutakhir untuk Penderita Diabetes Mellitus*, Demedia, Jakarta.
- Syam A. F. 2008, *Pemberian Insulinyang Tepat, Terhindar dari Komplikasi*. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta.
- Sucipto, K.W. 2008, *Jenis, Kerja Dan Pemakaian Insulin*. Fakultas Kedokteran Unsyiah, Banda Aceh.
- Medsafe . 2012, *NovoRapid NovoMix Injection Presentation*. New Zaeland Data Sheet. CAS No: 116094-23-6. Diakses tanggal 3 Februari 2014 dari <http://www.medsafe.govt.nz/Profs/Datasheet/n/NovoRapidNovoMixinj.pdf>