

***Electrical Stimultan* sebagai Upaya Menurunkan Kadar Gula Darah Pasien Diabetes Mellitus Tipe II di Puskesmas Stabelan**

Ganik Sakitri^{*}, Undari Nurkalis²,

¹ Prodi D3 Keperawatan, Politeknik Insan Husada Surakarta

² Prodi D3 Rekam Medis dan Informasi Kesehatan, Politeknik Insan Husada Surakarta

Email: ganiksakitri2312@gmail.com^{1*}

Abstract

The non-communicable disease that is the biggest cause of death is diabetes mellitus. One of the non-pharmacological therapies for diabetes sufferers is the use of electrical stimulants. The application of electrical stimulants to diabetes mellitus patients was carried out at the Stabelan Health Center with a One Group pretest posttest design. Samples were taken using purposive sampling techniques with 20 respondents. Research results There is a very strong correlation between GDS values before and after intervention, with a correlation coefficient of 0.993 and a probability value of 0.000. This strong correlation indicates a consistent relationship between the two measurements. These results can be interpreted that there is a difference in blood sugar levels before and after being given Electrical stimulants in diabetes mellitus patients at the Stabelan Health Center in Surakarta. The conclusion of this study is that there is a statistically significant difference between the average blood sugar levels before and after being given electrical stimulants.

Keyword: Diabetes Mellitus, Level of Glucose, Electrical Stimultan

Abstrak

Penyakit tidak menular yang menjadi penyebab kematian terbesar adalah diabetes mellitus. Terapi nonfarmakologis penderita diabetes salah satunya adalah penggunaan electrical stimultan. Penerapan electrical stimultan pada pasien diabetes mellitus ini dilakukan di Puskesmas Stabelan dengan rancangan One Group pretes postes. Sampel diambil dengan tehnik purposive sampling dengan responden sebanyak 20. Hasil penelitian Terdapat korelasi yang sangat kuat antara nilai GDS sebelum dan sesudah intervensi, dengan koefisien korelasi sebesar 0.993 dan nilai probabilitas 0.000. Korelasi yang kuat ini menunjukkan hubungan yang konsisten antara kedua pengukuran. Hasil tersebut dapat diartikan bahwa ada perbedaan kadar gula darah sebelum dan setelah diberikan Electrical stimultan pada pasien diabetes mellitus di Puskesmas Stabelan Surakarta. Kesimpulan dari penelitian ini terdapat perbedaan yang nyata secara statistik antara rata-rata kadar gula darah sebelum dan sesudah pemberian electrical stimulant.

Kata Kunci: Diabetes Mellitus, Kadar Gula Darah, Electrical Stimultan

1. Pendahuluan

Diabetes mellitus merupakan penyakit tidak menular yang merupakan kelompok terbesar penyebab kematian di Indonesia. Ketidaskeseimbangan antara suplai dan kebutuhan insulin menyebabkan penyakit metabolic [1]. Diabetes mellitus utamanya disebabkan oleh pola hidup yang tidak sehat.

Berdasarkan laporan dari *American Diabetes Association* (ADA), setiap 21 detik terdapat satu orang yang terdiagnosis diabetes mellitus [2]. Prosentase penderita diabetes pada orang dewasa sebanyak 8,5% atau 415 juta orang. Data dari *International Diabetes Federation* menunjukkan bahwa sekitar 8,8% dari populasi dunia, yaitu sekitar 424,9 juta orang, menderita diabetes, dan jumlah ini diperkirakan akan meningkat pada tahun 2045 menjadi sekitar 628,6 juta [3].

Penanganan diabetes mellitus mencakup terapi farmakologis dan non-farmakologis yang bertujuan untuk mengontrol kadar glukosa darah. Pada penderita diabetes tipe 1, terapi sangat bergantung pada insulin karena pankreas tidak lagi mampu memproduksi secara alami. Sementara itu, pada diabetes tipe 2, pankreas masih menghasilkan insulin, meskipun dalam jumlah yang tidak mencukupi, sehingga penderita tidak sepenuhnya bergantung pada insulin dari luar. Obat antidiabetik oral yang umum digunakan untuk mengontrol kadar gula darah pada diabetes tipe 2 meliputi golongan Sulfonilurea, Acarbose, Meglitinide, dan Thiazolidinedione [4]. Dalam kondisi normal, tubuh merespons peningkatan kadar glukosa dengan melepaskan insulin dari pulau Langerhans di pankreas. Namun, pada kasus diabetes tipe 2, terdapat dua masalah

utama: produksi insulin yang tidak mencukupi dan terjadinya resistensi insulin pada sel tubuh, sehingga mengakibatkan kerusakan organ [5].

Terapi elektroakupunktur yang menggunakan aliran listrik melalui permukaan kulit termasuk dalam kategori *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation* (TENS). Sementara itu, jika aliran listrik diberikan melalui jarum yang dimasukkan ke dalam kulit, metode tersebut disebut *Percutaneous Electrical Nerve Stimulation* (PENS) [6].

Penelitian yang dilakukan oleh [7] menyebutkan bahwa pemberian Neuromuscular Electrical Stimultan dapat meningkatkan sensitivitas insulin sehingga berpengaruh terhadap penurunan kadar gula darah. Penelitian yang dilakukan oleh [8] menunjukkan bahwa pemberian electrical stimultan dapat menurunkan rata-rata kadar gula darah responden sebanyak 49 mg/dl.

Puskesmas stabelan adalah salah satu puskesmas yang ada di wilayah Surakarta, hasil studi pendahuluan didapatkan data sebanyak 413 kunjungan pasien diabetes mellitus pada tahun 2023. Kunjungan pasien DM meningkat menjadi 423 pada tahun 2024. Hasil pengkajian kepada petugas puskesmas, bahwa belum ada penerapan electrical stimultan sebagai salah satu penanganan DM. Hasil studi pendahuluan di atas mendasari peneliti untuk melakukan penelitian dengan penerapan electrical stimultan terhadap kadar gula darah. Penelitian yang dilakukan di puskesmas stabelan bertujuan untuk mengetahui pengaruh electrical stimultan dalam mengontrol kadar gula darah pasien diabetes mellitus. gula darah pasien Diabetes Mellitus.

2. Metode

Penelitian ini menggunakan desain quasy eksperimen dengan pendekatan one group pretest dan posttest. Responden yang digunakan dalam penelitian ini pasien diabetes mellitus yang terdaftar di Puskesmas stabelan. Teknik pengambilan sampel menggunakan *Purposive Sampling* yang berdasar kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi yang ditetapkan oleh peneliti adalah pasien DM yang diperiksa di puskesmas stabelan, pasien DM tidak disertai komplikasi, pasien DM tidak disertai penyakit stroke, usia 50-65 tahun dan bersedia menjadi responden yang dibuktikan dengan *Informed Consent*. Responden yang memenuhi kriteria sebanyak 20 responden. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Standar operasional prosedur pemberian electrical stimultan yang, *Electrical Stimultan Nerve* dengan merk Omron, alat cek gula darah *Easy touch*, dan lembar observasi untuk mencatat kadar gula darah setelah diberikan terapi. Pemberian *Electrical Stimultan* selama 15 menit untuk setiap responden. Hasil penelitian dianalisis dengan univariat dan bivariat menggunakan *Paired Sampel test*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil

Penelitian yang telah dilakukan di Puskesmas stabelan pada pasien diabetes mellitus dengan memberikan terapi electrical stimultan mendapatkan hasil sebagai berikut:

Data karakteristik responden berdasarkan usia. Berikut data karakteristik responden berdasarkan usia pada penelitian yang terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah responden berdasarkan usia

Karakteristik	Jumlah pasien (n)	Presentase (%)
Usia		
50- 55 tahun	12	60%
56- 60 tahun	5	25%
61 -65 tahun	3	15%
Jumlah	20	100%

Berdasarkan tabel di atas responden terbanyak dengan usia 50-55 tahun sebanyak 12 responden (60%), dan paling sedikit 15 % di usia 61-65 tahun.

Data karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin. Berikut data karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin pada penelitian yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik responden berdasarkan jenis kelamin

Karakteristik	Jumlah pasien (n)	(%)
Jenis Kelamin		
Laki-laki	7	35%
Perempuan	13	65%
Jumlah	20	100%

Berdasarkan tabel di atas responden terbanyak dengan jumlah 13 responden (65%) jenis kelamin Perempuan dan 35 % laki-laki.

Data karakteristik responden berdasarkan jenis pekerjaan. Berikut data karakteristik responden berdasarkan jenis pekerjaan pada penelitian yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Responden berdasarkan jenis pekerjaan

Karakteristik	Jumlah pasien (n)	(%)
Pegawai swasta	5	25 %
Pedagang	6	30%
Tidak bekerja	9	45%
Jumlah	20	100%

Tabel diatas menjelaskan bahwa responden terbanyak kategori tidak bekerja sebanyak 45% dan paling sedikit pegawai swasta 25%.

Jumlah kadar gula darah sewaktu sebelum diberikan electrical stimultan. Berikut data Jumlah kadar gula darah sewaktu sebelum diberikan *Electrical Stimultan* pada penelitian yang terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah kadar gula darah sewaktu sebelum diberikan *electrical stimultan*

Kadar Gula Darah (mg/dL)	Jumlah pasien (n)	(%)
200-250	5	21,7
251-300	4	17,4
301-350	2	8,7
>351	9	52,2
Jumlah	20	100%

Hasil penelitian menunjukkan kadar gula darah sewaktu > 351 mg/ dl sebanyak 9 responden (52,2%), 200-250 mg/dl 5 responden (21,7%), 251-300 mg/dl 4 responden (17,4%) dan 301-350 mg/dl 2 responden (8,7%).

Jumlah kadar gula darah sewaktu setelah diberikan electrical stimultan. Berikut data Jumlah kadar gula darah sewaktu setelah diberikan *Electrical Stimultan* pada penelitian yang terlihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Jumlah kadar gula darah sewaktu setelah diberikan electrical stimultan

Kadar Gula Darah (mg/dL)	Jumlah pasien (n)	(%)
200-250	6	30
251-300	6	30
301-350	2	10
>351	6	30
Jumlah	20	100%

Hasil penelitian menunjukkan kadar gula darah sewaktu > 351 mg/ dl sebanyak 6 responden (30%), 200-250 mg/dl 6 responden (30%), 251-300 mg/dl 6 responden (30%) dan 301-350 mg/dl 2 responden (8,7%).

Hasil uji bivariat Paired Test. Berikut d Hasil uji bivariat Paired Test pada penelitian yang terlihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji bivariat *Paired Test*

	Paired Samples Statistic		
	Mean	df	Sig.
Hasil pre intervensi	393,00	20	.232
Hasil post intervensi	370,00	20	.249

Hasil analisis statistik menggunakan paired t-test menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara rata-rata kadar gula darah sewaktu (GDS) sebelum dan sesudah intervensi electrical stimulation. Perbedaan Rata-Rata GDS: Rata-rata GDS sebelum intervensi adalah 393.00 mg/dL, sedangkan setelah intervensi adalah 370.00 mg/dL. Terdapat penurunan rata-rata GDS sebesar 23.00 mg/dL.

Hasil uji bivariat korelasi. Berikut hasil uji bivariat korelasi pada penelitian yang terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji bivariat korelasi

	Paired Samples Correlations		
	N	Correlation	Sig.
Hasil pre intervensi dan post intervensi	20	.993	.000

Nilai probabilitas (Sig. 2-tailed) dari uji t adalah 0.000, yang lebih kecil dari 0.05. Oleh karena itu, hipotesis nol (H_0) yang menyatakan tidak ada perbedaan rata-rata GDS sebelum dan sesudah intervensi electrical stimulation ditolak, dan hipotesis alternatif (H_a) diterima. Ini berarti bahwa electrical stimulation secara signifikan mempengaruhi kadar gula darah sewaktu. Korelasi: Terdapat korelasi yang sangat kuat antara nilai GDS sebelum dan sesudah intervensi, dengan koefisien korelasi sebesar 0.993 dan nilai probabilitas 0.000. Korelasi yang kuat ini menunjukkan hubungan yang konsisten antara kedua pengukuran. Hasil tersebut dapat diartikan bahwa ada perbedaan kadar gula darah sebelum dan setelah diberikan Electrical stimultan pada pasien diabetes mellitus di Puskesmas Stabelan Surakarta.

Hasil uji *Paired T-test*. Berikut hasil uji *Paired T-test* pada penelitian yang terlihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil uji *Paired T-test*

Kadar Gula Darah	Hasil correlation	Nilai Sign
Rata-Rata sebelum	7,456	0,000
Rata-rata setelah		

Uji Paired Sample t-Test: Nilai t-hitung sebesar 7,456 dengan $p = 0,000 (< 0,05)$, yang berarti H_0 ditolak. Ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata secara statistik antara rata-rata kadar gula darah sebelum dan sesudah pemberian *Electrical Stimulant*. Dengan kata lain, intervensi *Electrical Stimulant* berkontribusi secara signifikan dalam menurunkan kadar gula darah pasien diabetes mellitus di Puskesmas Stabelan.

3.2. Pembahasan

Rentang usia responden pada penelitian ini adalah lansia awal dengan umur 55-65 tahun (40%). Resiko terkena diabetes mellitus tipe 2 semakin meningkat seiring bertambahnya usia. Hal ini disebabkan oleh penurunan fungsi tubuh dalam menjalankan proses metabolisme dan produksi hormon insulin sebagai respons terhadap kadar gula dalam darah. Akibatnya, kemampuan tubuh untuk memasukkan glukosa ke dalam sel menurun karena produksi insulin yang terbatas, sehingga kadar gula dalam darah cenderung meningkat.

Penelitian yang dilakukan [9] mengatakan bahwa responden lebih banyak jenis kelamin Perempuan, sama halnya dengan hasil ini. Hasil penelitian Assimwe tahun 2020, Perempuan cenderung lebih banyak mengalami diabetes mellitus tipe 2 dibandingkan laki-laki. Kadar hormon estrogen dan progesterone yang lebih tinggi pada Perempuan juga mempengaruhi sensitivitas insulin. Dalam penelitian ini, mayoritas responden adalah Perempuan. Masa

menopause mengalami penurunan hormon estrogen dan progesterone yang sebelumnya berperan aktif sebagai prtektor terhadap gangguan fungsi tubuh [10].

Seluruh reponden memiliki kadar gula darah > 200 mg/dl, diabetes mellitus tipe 2 mengalami penurunan glukosa yang masuk ke dalam sel, sehingga glukosa darah menjadi meningkat. Beberapa faktor yang mempengaruhi kadar gula darah yaitu, umur, asupan diit, aktifitas fisik, obat oral hipoglikemia, pemberian insulin, psikologis (stress dan emosi). Hampir seluruh repsonden dengan kerusakan insulin sehingga insulin tidak dapat bekerja dengan normal untuk mengendalikan kadar gula darah, sehingga glukoneogenesis tetap berlangsung [8].

Penelitian yang dilakukan di puskesmas stabelan pada pasien diabetes mellitus dengan memberikan terapi electrical stimultan berpengaruh terhadap penurunan kadar gula darah dengan nilai signifikansi 0,000. Penurunan kadar gula darah ini dapat dijelaskan melalui mekanisme kerja electrical stimulant, yang kemungkinan besar melibatkan stimulasi sistem saraf otonom dan perbaikan sensitivitas sel terhadap insulin. Jenis stimulasi listrik tertentu terbukti mampu meningkatkan aliran darah ke jaringan (perfusi), memperbaiki proses metabolisme glukosa, serta mengatur aktivitas sistem saraf simpatik dan parasimpatik yang berperan dalam pengendalian kadar glukosa darah [11].

Stimulasi listrik pada otot rangka telah terbukti meningkatkan pengambilan glukosa secara signifikan. Hal ini terjadi melalui peningkatan transpor glukosa ke dalam sel otot, baik melalui mekanisme yang bergantung maupun tidak bergantung pada insulin. Penelitian oleh Hamada et al. menunjukkan bahwa stimulasi listrik frekuensi rendah pada otot-otot ekstremitas bawah meningkatkan laju pengambilan glukosa tubuh secara keseluruhan selama dan setelah stimulasi, dengan efek yang bertahan hingga 90 menit setelah stimulasi dihentikan.

Electrical stimultan merupakan metode terapi noninvasif yang mudah diaplikasikan. Pemberian stimulasi listrik secara bersamaan pada pasien diabetes juga dapat membantu menurunkan kadar gula darah. Hal ini disebabkan oleh pengaruh stimulasi listrik terhadap sistem saraf, yang kemudian memengaruhi kerja poros *Hipotalamus-Pituitari-Adrenal* (HPA), sehingga produksi hormon kortisol menjadi lebih rendah [12].

Pelepasan ATP ekstraseluler oleh Stimulasi Listrik yang kemudian mengaktifkan jalur sinyal PI3Ky-Aktt-AS160. Aktivasi jalur ini mendorong traslokasi GLUT4 ke permukaan membrane sel otot, sehingga meningkatkan proses penyerapan glukosa oleh sel. Penelitian oleh Yu et al, membuktikan bahwa stimulasi Listrik pada sel otot rangka manusia mampu meningkatkan fosforilasi Akt DAN as160, dua komponen penting dalam mekanisme peningkatan pengambilan glukosa oleh sel [13].

Studi oleh Saffi menemukan bahwa *Neuromuscular Electrical Stimulation* (NMES) dapat menurunkan kadar glukosa pada pasien dengan diabetes tipe 2. Penelitian ini menggunakan stimulasi pada otot-otot besar di kaki dan menemukan adanya penurunan kadar glukosa darah setelah sesi stimulasi [14]. Parameter spesifik yang digunakan (frekuensi, intensitas, durasi) dapat mempengaruhi hasil. Selain itu, sebuah tinjauan sistematis dan meta-analisis oleh Liu et al juga mendukung gagasan bahwa NMES efektif dalam meningkatkan kontrol glikemik, terutama pada populasi dengan diabetes tipe 2, obesitas, dan cedera tulang belakang [11].

Implikasi dalam praktik keperawatan dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa stimulasi Listrik memiliki potensi sebagai terapi komplementer non-farmakologi yang efektif bagi pasien diabetes mellitus, khususnya bagi mereka yang mengalami resisten insulin atau kesulitan mengontrol kadar gula darah hanya dengan diet dan aktivitas fisiki. Efektifitas terapi ini dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti jumlah sampel penelitian, variasi dalam durasi dan intensitas stimulasi, serta karakteristik responden.

4. Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa electrical stimulation memiliki potensi untuk menurunkan kadar gula darah. Namun, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengklarifikasi mekanisme yang mendasari efek ini, mengidentifikasi parameter stimulasi yang optimal, menentukan populasi pasien yang paling mungkin mendapat manfaat, dan mengevaluasi keamanan dan penerimaan intervensi ini. Electrical stimulation mungkin menjadi alat yang penting dalam pengelolaan diabetes dan kondisi terkait di masa depan.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik Insan Husada yang memberikan dukungan dana sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

Daftar Pustaka

- [1] Tarwoto. No Title. In: keperawatan medikal bedah gangguan sistem endokrin. jakarta: Trans Info Medikal; 2012.
- [2] Tandra. Segala Sesuatu Yang Harus Anda Ketahui Tentang Diabetes: Panduan lengkap Mengenal dan Mengatasi Diabetes dengan Cepat dan Mudah. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama; 2008.
- [3] Association AD. Standar of Medical Care in Diabetes. Diabetes care. 2012;33(1):S11–61.
- [4] Priyanto dan B. Farmakologi Dasar. Jakarta; 2008.
- [5] Robinson, J.M., & Saputra L. Buku Ajar Visual Nursing Medikal Bedah. Jakarta: Binarupa Aksara;
- [6] Hamada T, Hayashi T, Kimura T, Nakao K, Moritani T. Electrical stimulation of human lower extremities enhances energy consumption, carbohydrate oxidation, and whole body glucose uptake. J Appl Physiol. 2004;96(3):911–6.
- [7] ScholarWorks U, James Sanchez M, James M. Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation on Insulin Effects of Neuromuscular Electrical Stimulation on Insulin Sensitivity and Glycemic Control: A systematic Review and Meta-Sensitivity and Glycemic Control: A systematic Review and Meta-Analysis An. 2020; Available from: https://scholarworks.utep.edu/open_etd
- [8] Istianah AL, Sutomo S, Kushayati N. Pengendalian Kadar Gula Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus Menggunakan Metode Electrical Stimulation. Pengemb Ilmu dan Prakt Kesehatan. 2022;1(2):1–9.
- [9] Taufik S, Budiman A. Efektivitas Terapi Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) Pada Titik St 36 Terhadap Kadar Gula Darah Sewaktu (GDS) Pasien DM Tipe 2. J Keperawatan Sekol Tinggi Ilmu Kesehat Kendal. 2022;14(3):668.
- [10] Sari IP, Effendi M. Efektifitas Senam Diabetes Terhadap Kadar Gula Darah Pada Pasien Diabetes Mellitus Di Lamongan. Indones J Heal Sci. 2020;4(1):45.
- [11] Smith S, Ravikumar R, Carvalho C, Normahani P, Lane T, Davies AH. Neuromuscular electrical stimulation for the treatment of diabetic sensorimotor polyneuropathy: A prospective, cohort, proof-of-concept study. Neurophysiol Clin [Internet]. 2024;54(3):102943. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.neucli.2024.102943>
- [12] Roifah. Analisis Hubungan Lama Menderita Diabetes Mellitus Dengan Kualitas Hidup Penderita Diabetes Mellitus. J Ilmu Kesehat. 2020;4.
- [13] Cruz AM, Beall C. Extracellular ATP Increases Glucose Metabolism in Skeletal Muscle Cells in a P2 Receptor Dependent Manner but Does Not Contribute to Palmitate-Induced Insulin Resistance. Front Physiol. 2020;11(September):1–12.
- [14] De Macedo ACP, Bock PM, Saffi MAL, Madalosso MM, Lago PD, Casali KR, et al. Neuromuscular electrical stimulation changes glucose, but not its variability in type 2 diabetes: a randomized clinical trial. An Acad Bras Cienc. 2024;96(1):1–13.