

Radiasi Suatu Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) terhadap Penyakit Diabetes

Alya Lathifa Hamid¹, Sudarti², Yushardi³

^{1,2,3} Program Studi Pendidikan Fisi, Fakultas Keguruan dan Ilmu pendidikan
Universitas Jember

e-mail: alyalathifaaaa@gmail.com¹, sudarti.fkip@unej.ac.id²,
yushardi.fkip@unej.ac.id³

Abstrak

Abstrak Diabetes merupakan suatu penyakit metabolisme yang disebabkan oleh kadar gula yang tinggi dalam tubuh. Medan Magnet *Extremely Low Frequency* (ELF) diduga dapat menurunkan gejala diabetes. Tujuan dari artikel ini untuk menganalisis potensi medan magnet ELF untuk terapi diabetes. Metode penelitian yang digunakan adalah artikel review sebanyak 20 artikel internasional dan nasional pada rentang 5 tahun dari 2019-2024. Dalam penyajian data secara deskriptif dengan disertai oleh hasil penelitian. Medan magnet ELF memberikan manfaat bagi penderita diabetes, seperti meningkatkan sensitivitas insulin, mempercepat penyembuhan luka dan mengurangi risiko komplikasi pada penderita diabetes. Intensitas dan durasi paparan mungkin perlu diperhatikan saat penggunaan medan magnet ELF untuk terapi diabetes. Beberapa hasil penelitian menunjukkan intensitas medan magnet tertentu tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap kadar gula darah. Oleh karena itu diperlukan banyak penelitian lagi untuk mengklarifikasi permasalahan ini.

Kata kunci: *ELF, Diabetes, Medan Magnet*

Abstract

Diabetes is a metabolic disease caused by high sugar levels in the body. *Extremely Low Frequency* (ELF) Magnetic Fields are thought to reduce the symptoms of diabetes. The aim of this article is to analyze the potential of ELF magnetic fields for diabetes therapy. The research method used was a review article of 20 international and national articles over a 5 year period from 2019-2024. In presenting data descriptively accompanied by research results. The ELF magnetic field provides benefits for diabetes sufferers, such as increasing insulin sensitivity, accelerating wound healing and reducing the risk of complications in diabetes sufferers. The intensity and duration of exposure may need to be considered when using ELF magnetic fields for diabetes therapy. Several research results show that certain magnetic field intensities do not show a significant effect on blood sugar levels. Therefore, more research is needed to clarify this problem.

Keywords : *ELF, Diabetes, Magnetic Fields*

PENDAHULUAN

Pendahuluan Radiasi gelombang elektromagnetik bersumber dari berbagai macam peralatan elektronik yang ada di dalam rumah maupun di lingkungan masyarakat. Sumber energi tersebut meningkat karena adanya suatu medan magnet. Medan magnet merupakan wilayah di sekitar magnet yang dipengaruhi oleh gaya magnetik. Terjadinya medan magnet disebabkan oleh suatu tarikan ataupun tolakan kuat antara kutub - kutub magnet yang berlawanan. Gelombang elektromagnetik yang dikenal sebagai medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) memiliki frekuensi sangat rendah, yaitu di bawah 0-300 Hz. Medan magnet ELF ini tidak hanya dihasilkan pada saat aliran listrik mengalir melalui kabel, tetapi juga muncul dari gelombang yang berasal dari perangkat elektronik. Dimana frekuensi yang dihasilkan oleh perlengkapan elektronik sebesar 50- 60 Hz. Radiasi elektromagnetik Extremely Low Frequency (ELF) tidak dapat mengionisasi material/benda apapun yang dilewatinya, oleh karena itu radiasi ini termasuk dalam kategori radiasi non pengion (Wismaya & Sugianto, 2022). Medan elektromagnetik frekuensi sangat rendah (ELF) memiliki beberapa efek potensial, termasuk kesehatan manusia. Karena pada frekuensi rendah dengan tegangan tinggi, organisme hidup dapat terpapar medan elektromagnetik dengan mudah (Muslim et al., 2023). Kekhawatiran mengenai efek kesehatan dari ELF-EMF banyak dikemukakan oleh para ahli.

Bahaya dari induksi ELF-EMF terhadap Kesehatan manusia dan lingkungan masih menjadi isu kontroversial. Setelah melakukan studi epidemiologi pada tahun 1979, ditemukan bahwa medan magnet Extremely Low Frequency (ELF-EMF) memiliki hubungan dengan risiko tinggi terjadinya leukemia pada anak-anak. International Agency for Research on Cancer (IARC) mengklasifikasikan ELF-EMF sebagai zat karsinogenik Berdasarkan informasi yang diberikan oleh Federasi Diabetes Internasional (IDF) dan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO), satu dari sebelas orang mengalami diabetes walaupun 50% dari mereka tidak menyadari kondisi tersebut. Sekitar 10- 15% penderita diabetes bergantung pada insulin, terutama pada tipe 1. Diabetes tipe 1 disebabkan oleh produksi insulin yang sangat rendah atau penghentian total insulin oleh pankreas. Penderita diabetes 1 ini membutuhkan terapi insulin. Diabetes tipe 2 merupakan bentuk diabetes yang umum terjadi di populasi. Secara umum, diabetes ini lebih sering terjadi pada individu dewasa. Namun, prevalensi diabetes tipe 2 pada anak-anak dan remaja juga mengalami peningkatan. Kondisi diabetes tipe 2 menyebabkan sel-sel jaringan tubuh dan otot penderita menjadi resisten terhadap insulin. Berdasarkan hal tersebut, sangat dibutuhkan pencegahan diabetes mellitus yang tepat dengan mengendalikan faktor risikonya. Berdasarkan informasi Internasional Menurut data yang dirilis oleh Diabetes Federation (IDF), ditemukan bahwa 1 dari setiap 12 orang di dunia mengalami diabetes. Umumnya, sebagian besar penderita diabetes tidak menyadari bahwa mereka memiliki kondisi tersebut sampai gejala komplikasi mulai tampak jelas (Sartika & Hestiani, 2019). Tujuan artikel ini adalah untuk menyajikan dan mengevaluasi penelitian terbaru yang telah dilakukan tentang penggunaan medan magnet ELF dalam pengobatan diabetes. Artikel ini akan memeriksa literatur yang tersedia tentang efek medan magnet ELF pada diabetes, termasuk bagaimana medan magnet ELF dapat

mempengaruhi kesehatan sel, termasuk bagaimana medan magnet ELF dapat mempengaruhi kesehatan.

METODE

Metode yang digunakan dalam menulis kajian ini adalah dengan menggunakan metode literature review di mana penulis mengumpulkan hasil-hasil penelitian sebelumnya dan merangkumnya. Dalam studi literatur ini, dilakukan pembacaan, pemahaman, dan perbandingan beberapa artikel yang berkaitan dengan topik yang dibahas. Hal ini bertujuan untuk menyusun informasi yang diperoleh menjadi lebih terstruktur dan berdasarkan fakta yang relevan. Pada studi literatur disajikan materi yang telah dipublikasikan sebelumnya, kemudian menganalisis lalu menyajikan hasil data studi, serta membandingkannya dengan penelitian- penelitian sebelumnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Diabetes Melitus (DM) adalah sekelompok kelainan heterogen yang ditandai oleh kenaikan kadar glukosa dalam darah atau hiperglikemia. Dalam kondisi normal sejumlah glukosa dari makanan akan bersirkulasi didalam darah, kadar glukosa dalam darah diatur oleh insulin yaitu hormon yang diproduksi oleh pankreas berfungsi untuk mengontrol kadar glukosa dalam darah dengan caramengatur pembentukan dan penyimpanan glukosa. Akibatnya, penderita diabetes berisiko mengalami berbagai komplikasi, baik yang bersifat akut maupun kronis Berdasarkan World Health Organization (WHO), diabetes merupakan suatu kondisi kronis yang disebabkan oleh kurangnya produksi insulin yang memadai oleh pankreas atau ketidakmampuan tubuh untuk memanfaatkan insulin dengan baik. Peningkatan konsentrasi gula (glukosa) darah disebut hiperglikemia (Marpaung, 2019). Menurut World Health Organization (WHO) pada tahun 2019, diabetes dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu diabetes mellitus tipe 1 (bergantung pada insulin) dan diabetes mellitus tipe 2 (tidak metabolisme glukosa, dan fungsi organ yang terkait dengan diabetes. bergantung insulin). Diabetes tipe 1 ditandai oleh adanya kerusakan pada sel beta pankreas yang bertugas memproduksi insulin, yang disebabkan oleh proses autoimun. Di sisi lain, diabetes tipe 2 terjadi karena adanya resistansi insulin dan gangguan dalam sekresi insulin akibat kelainan fungsi sel beta pankreas (Hardianto, 2021). Gejala umum diabetes meliputi penurunan berat badan, buang air kecil berlebihan (poliuria) itu terjadi karena tubuh mencoba untuk mengeluarkan glukosa melalui urin, meningkatnya rasa haus yang berlebihan (polidipsia) dikarenakan kadar glukosa yang tinggi menyebabkan dehidrasi dan membuat seseorang merasa sangat haus, rasa lapar yang meningkat (polifagia), mudah merasa lelah karena terjadi gangguan dalam kemampuan tubuh untuk menggunakan glukosa sebagai energi akibat adanya peningkatan kadar glukosa, kram atau nyeri pada kaki dan tangan, penglihatan kabur dan kandidiasis.

Diabetes adalah penyakit yang ditandai dengan tingginya kadar gula darah. Glukosa merupakan sumber energi utama bagi sel tubuh manusia, akan tetapi pada penderita diabetes, glukosa tersebut tidak dapat digunakan oleh tubuh. Kadar gula (glukosa) dalam darah dikendalikan oleh hormon insulin yang diproduksi prankeas. Namun, pada penderita diabetes, pankreas tidak mampu memproduksi insulin sesuai kebutuhan tubuh. Tanpa

insulin, sel-sel tubuh tidak dapat menyerap dan mengolah glukosa menjadi energi. Penyebab dari diabetes meliputi faktor genetik dan lingkungan, serta berbagai etiologi lainnya seperti sekresi insulin yang tidak normal, kelainan metabolik, kelainan mitokondria, dan kondisi lain yang mengganggu toleransi glukosa. Kerusakan pada sebagian besar sel islet di pankreas dapat menjadi penyebab terjadinya diabetes mellitus, dimana sel-sel ini berperan penting dalam fungsi eksokrin pankreas. Pada diabetes tipe 1 terjadi proses autoimun yang merusak sel beta pankreas sehingga produksi insulin terganggu. Hal ini menyebabkan peningkatan gula darah atau hiperglikemia, karena hati tidak mampu mengendalikan produksi glukosa dan glukosa tidak dapat disimpan dengan baik di hati, tetapi tetap beredar dalam darah. Ketika kadar glukosa dalam darah mencapai tingkat yang tinggi, ginjal akan mengeluarkan kelebihan glukosa bersama dengan urine (kencing manis), termasuk ekskreta dan elektrolit. Peningkatan sekresi insulin oleh sel beta pankreas diperlukan untuk mengatur kadar glukosa dalam darah. Tetapi, jika sel beta tidak dapat menghasilkan insulin yang mencukupi untuk memenuhi kebutuhan yang meningkat, maka kadar glukosa akan meningkat dan menyebabkan terjadinya diabetes tipe 2 (Lestari *et al.*, 2021).

Penggunaan medan magnet ELF dalam terapi diabetes telah menjadi subjek penelitian menarik bagi para ilmuwan dalam beberapa tahun terakhir. Medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) adalah medan magnet dengan frekuensi sangat rendah, yakni antara 0 hingga 300 Hz, yang diemisikan oleh perangkat elektronik rumah, peralatan transmisi listrik, dan peralatan medis. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan medan magnet ELF dapat memberikan berbagai manfaat bagi individu yang menderita diabetes, seperti peningkatan sensitivitas insulin, percepatan penyembuhan luka, dan pengurangan risiko komplikasi yang terkait dengan kondisi diabetes (Zhang, 2023). Insulin adalah hormon alami yang diproduksi oleh organ pankreas. Fungsi utama dari insulin adalah membantu tubuh mengontrol kadar gula dalam darah sekaligus mengelola glukosa sebagai sumber energi melalui sel otot, lemak dan hati. Namun, organ pankreas tidak akan berfungsi optimal dalam menghasilkan insulin bagi penderita diabetes. Sehingga, mereka perlu mengandalkan suntikan insulin untuk mengontrol kadar gula dalam darah. Kondisi diabetes terjadi ketika tubuh mengalami defisiensi hormon insulin, sehingga glukosa dari makanan tidak dapat diserap oleh sel-sel tubuh. Berdasarkan salah satu penelitian yang dilakukan dengan menggunakan hewan tikus sebagai percobaan, menunjukkan bahwa medan magnet ELF pada frekuensi 60 Hz selama 14 hari dapat meningkatkan sekresi insulin pada tikus diabetes dan normal (Martíñón-Gutiérrez *et al.*, 2021).

Sekresi insulin merupakan proses pelepasan hormon insulin dari sel beta pankreas ke dalam darah. Kenaikan kadar insulin dapat membantu mengatur tingkat glukosa darah dan meningkatkan pemanfaatan glukosa oleh sel-sel tubuh sebagai sumber energi. Namun, beberapa studi juga mengindikasikan bahwa paparan medan magnet dengan intensitas $100\mu\text{T}/50\text{ Hz}$ tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat glukosa darah. Selain itu, beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa medan magnet ELF membantu penyembuhan luka dan mengurangi risiko komplikasi pada penderita diabetes. Perawatan dengan menggunakan ELF pada ulkus kaki terbukti dapat mengaktifkan sel monoklear darah perifer (PBMC), yang mampu mempercepat penyembuhan luka setelah diangkut menuju lokasi ulkus oleh darah. Paparan medan magnet ELF memodulasi profil sitokin yang

mendorong transisi dari kondisi proinflamasi kronis menjadi antiinflamasi dalam proses penyembuhan luka. Di sisi lain, paparan ELF juga mempengaruhi peralihan proses penyembuhan luka dari fase peradangan ke fase perkembangan (Lv *et al.*, 2020). Paparan medan magnet elektromagnetik dari arah yang berbeda dapat menyebabkan efek yang berbeda pula. Menurut salah satu penelitian yang dilakukan oleh Yu *et al.* (2021), penyelidikan secara sistematis dilakukan untuk menyelidiki efek biologis dari arah, distribusi, dan intensitas medan elektromagnetik yang berbeda pada tikus T2D.

Dari penelitian tersebut ditemukan bahwa medan elektromagnetik ke arah bawah dengan ratusan mT sebagian dapat mencegah perkembangan diabetes yang diinduksi HFD (High fat Diet). Tikus yang mendapatkan perlakuan medan elektromagnetik ke arah bawah mengalami pengurangan kadar kolesterol dan glukosa darah. Selain itu juga terjadi penurunan berat badan dan akumulasi lipid di hati. Efek ini juga berkorelasi dengan peningkatan microbiota usus, penurunan zat besi labil, dan penurunan ROS (Reactive Oxygen Species) dalam sel pankreas yang memiliki perlindungan pada pankreas dan peningkatan sekresi insulin. Selain itu, medan elektromagnetik ke arah bawah terbukti dapat memulihkan *f_Muribaculaceae* yang dapat menyebabkan perbaikan hiperglikemia. Terdapat salah satu penelitian juga memanfaatkan sinar inframerah jauh sebagai tambahan perlakuan terhadap sampel. Dampak tersebut juga dapat mengakibatkan penurunan kadar gula darah yang tinggi pada mencit yang menderita diabetes.

SIMPULAN

Berdasarkan temuan penelitian mengenai efek paparan medan magnet Extremely Low Frequency (ELF) pada diabetes adanya manfaat dalam menggunakan medan magnet ELF untuk mengurangi gejala diabetes, seperti peningkatan kontrol glukosa, peningkatan sekresi insulin, dan juga perbaikan hiperglikemia. Namun, beberapa penelitian juga menyimpulkan bahwa paparan medan magnet ELF tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap kadar gula darah atau bahkan dapat menyebabkan peningkatan kadar gula darah. Pemanfaatan medan magnet ELF untuk terapi diabetes, mungkin akan sangat baik jika dapat digunakan dalam bidang kesehatan untuk mengatasi penderita diabetes. Namun, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai intensitas dan durasi paparan medan magnet ELF untuk memperoleh hasil penelitian yang lebih akurat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih saya ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, serta anugrahnya sayamendapat kesempatan untuk belajar serta menyelesaikan tugas Keberhasilan kami dalam menyelesaikan laporan ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak berupa bimbingan, pemberian data, informasi, doa, dorongan serta motivasi. Dalam hal ini, saya mengucapkan terima kasih kepada keua orang tua saya serta kepada rekan-rekan seperjuangan saya.

DAFTAR PUSTAKA

- Hardianto, D. (2021). Telaah Komprehensif Diabetes Melitus: Klasifikasi, Gejala, Diagnosis, Pencegahan, Dan Pengobatan. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia (JBBI)*. 7(2):304–317.
- Lestari, Zulkarnain, & Sijid, S. A. (2021). Diabetes Melitus: Review Etiologi, Patofisiologi, Gejala, Penyebab, Cara Pemeriksaan, Cara Pengobatan dan Cara Pencegahan. *UIN Alauddin Makassar*.11(2):237–241.
- Lv, H., Liu, J., Zhen, C., Wang, Y., Wei, Y., Ren, W., & Shang, P. (2020). Magnetic fields as a potential therapy for diabetic wounds based on animal experiments and clinical trials. *Cell Proliferation*. 54(3):1–13.
- Marpaung, S.H. (2019) Mengidentifikasi Masalah Dalam Diagnosa Keperawatan Pada Pasien Yang Menderita Diabetes Mellitus. *OSFPreprints*. 1(4):1–5.
- Martiñón-Gutiérrez, G., Luna-Castro, M., & Hernández-Muñoz, R. (2021). Role of insulin/glucagon ratio and cell redox state in the hyperglycaemia induced by exposure to a 60-Hz magnetic field in rats. *Scientific Reports*. 11(1):1–11.
- Muslim, S., Ghotbi Ravandi, M. R., Zare, S., & Tohidi Nik, H. (2023). Measuring and assessing the effects of extremely low-frequency electromagnetic fields (ELF-EMF) on blood parameters and liver enzymes of personnel working in high voltage power stations in a petrochemical industry. *Heliyon*. 9(2):1–9.
- Putri, F. F., Firani, N. K., Rahmad, & Arthamin, M. Z. (2021). *PENGARUH PAPARAN MEDAN*.
- Wismaya, H. S., & Sugianto, W. (2022). Radiasi Medan Elektromagnetik pada Jangkauan Frekuensi Sangat Rendah (Extremely Low Frequency) di Lingkungan Kampus Universitas PGRI Yogyakarta. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*. 8(3):1–6.
- Sartika, F., & Hestiani, N. (2019). Kadar HbA1c pada Pasien Wanita Penderita Diabetes Mellitus Tipe 2 di Rsud Dr. Doris Sylvanus Palangka Raya. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*. 2(1):97–100.
- Zhang, X. (2023). *Biological Effects of Static Magnetic Fields*. Springer Nature Singapore.