

Aplikasi Konsep Elips Pada Metode Medis ESWL (Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy) Pada Penderita Nefrolitiasis

Application of the Elliptical Concept to the ESWL Medical Method (Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy) in Nephrolithiasis Patients

Ahmad Sultan Chaeruddin, Farid H Badruzzaman, Erwin Harahap

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Islam Bandung

ahmad_10060217017@unisba.ac.id, faridhb@unisba.ac.id, erwin2h@unisba.ac.id

Abstrak. Matematika khususnya dalam bidang geometri telah memberikan banyak sumbangsih pada seluruh aspek kehidupan sehari-hari, termasuk dunia medis dan teknologi. Dunia medis dan teknologi merupakan satu-kesatuan yang tidak dapat dipisahkan, dengan adanya teknologi canggih yang membantu proses pengobatan pada dunia medis maka pengobatan akan jauh lebih efektif. *Nefrolitiasis* atau batu ginjal adalah keadaan dimana ditemukannya batu pada ginjal. Metode ESWL (*Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy*) adalah tindakan memecahkan batu ginjal dari luar tubuh dengan menggunakan gelombang kejut. Litotripsi termasuk metode pengobatan yang sangat berdampak positif pada pasien penderita batu ginjal. Uniknya pada metode litotripsi ini digunakan prinsip-prinsip elips dalam implementasi cara kerja mesin ESWL.

Kata kunci: geometri, elips, litotripsi, nefrolitiasis, matematika terapan, batu ginjal

Abstract. Mathematics especially in the field of geometry has made many contributions to all aspects of our daily lives, including the medical world and technology. The world of medicine and technology is an inseparable unity, with the presence of advanced technologies that help the treatment process in the medical world, treatment will be far more effective. Nephrolithiasis is a condition where stones are found in the kidneys. The ESWL (Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy) method is the act of breaking kidney stones from outside the body using shock waves. The lithotripsy is a treatment method that has a very positive impact on patients suffering from kidney stones. Uniquely in this method of lithotripsy used elips principles in the implementation of the workings of the ESWL machine.

Keywords: geometry, ellipse, lithotripsy, nephrolithiasis, applied mathematics, kidney stones

1. Pendahuluan

Matematika merupakan ilmu yang menghasilkan banyak terobosan bagi rumpun keilmuan yang lain, diantaranya arsitektur, ekonomi, teknologi, medis, fisika, farmasi, dan lain-lain [1, 2]. Salah satu cabang Matematika tertua ialah geometri [3, 4]. Elips merupakan bagian topik yang dibicarakan pada geometri [5, 6].

Ketika zaman semakin modern, banyak ditemukan penyakit-penyakit yang menimpa manusia dan tak sedikit dari penyakit tersebut yang masuk dalam kategori berbahaya. *Nefrolitiasis* atau penyakit batu ginjal merupakan penyakit yang berbahaya [7]. Prevalensi penyakit ini diperkirakan sebesar 7% pada perempuan dewasa dan 13% pada laki-laki dewasa. Empat dari lima pasien adalah laki-laki, sedangkan usia puncak adalah dekade ketiga sampai ke empat [8]. Prevalensi tertinggi penyakit *nefrolitiasis* yaitu di daerah DI Yogyakarta (1,2%), diikuti Aceh (0,9%), Jawa Barat, Jawa Tengah, dan Sulawesi Tengah masing-masing (0,8%) [9]. Dunia medis sampai hari ini terus berusaha berinovasi dalam menghasilkan upaya-upaya baru untuk menyelesaikan tujuan medis. Pengobatan pada dunia medis terus berkembang bersama berkembangnya teknologi yang hadir pada masa kini [10].

Contoh pengobatan yang dilakukan dengan media teknologi ialah pengobatan terhadap pasien penyakit batu ginjal dengan metode *litotripsi* [11]. Pengobatan *litotripsi* merupakan metode pengobatan yang cukup ampuh dalam menyembuhkan penyakit batu ginjal. Diketahui *litotripsi* menggunakan prinsip-prinsip pada bidang elips dalam praktiknya.

Permasalahan yang dihadapi adalah, Bagaimana konsep elips diterapkan dalam metode ESWL, bagaimana implementasi metode ESWL pada pasien penderita nefrolitiasis, dan bagaimana dampak pasien penderita nefrolitiasis setelah dilakukan pengobatan dengan metode ESWL [11].

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui penerapan konsep elips pada kehidupan sehari-hari khususnya bidang medis, disamping untuk mengetahui cara kerja metode ESWL pada pasien penderita nefrolitiasis. Selain itu, juga untuk mengetahui dampak setelah dilakukannya metode ESWL pada pasien penderita nefrolitiasis. Manfaat yang diharapkan pada dilakukannya penelitian ini adalah untuk menambah khazanah keilmuan kepada penulis dan pembaca tentang implementasi bidang geometri khususnya elips, memberikan kontribusi pada Indonesia khususnya di bidang penelitian, dan mendorong semangat putra-putri bangsa untuk terus bersikap ilmiah.

Selain metode ESWL, terdapat metode, model atau algoritma yang digunakan untuk solusi pemecahan masalah Matematika, seperti Teorema Bayes [12], metode Simpleks [13], model Antrian [14, 15], *Dematel method* [16], CPM/PERT [17], metode *Electre* [18], *Economic Production Quantity* (EPQ) [19], *Spanning Tree* [20], algoritma Genetika [21], Fuzzy [22], algoritma Dijkstra [23], *Traceability* [24], *Analytic Hierarchy Process* (AHP) [25], Program Linear [26], *Goal Programming* [27], Isomorfisme [28], Pigeonhole Principle [29], *Orthon Classification* [30], dan metode, model, atau algoritma lainnya. Selain itu, terdapat juga beberapa aplikasi yang seringkali digunakan untuk pemecahan berbagai permasalahan Matematika, diantaranya adalah Microsoft Excel [31, 32, 33, 34], MATLAB [35, 36], Geogebra [37, 38], SimEvents [39, 40], *Speq Mathematics* [41], SPSS [42], dan lain-lain.

2. Landasan Teori

2.1 Geometri

Geometri adalah setiap bangun yang dipandang sebagai himpunan titik-titik tertentu (*special set points*), sedangkan ruang artinya sebagai himpunan semua titik.

2.2 Elips

Elips adalah tempat kedudukan titik-titik yang bergerak dalam bidang sehingga rasio antara jarak dari titik fokus dan jarak dari garis direktrik selalu konstan.

2.3 Nefrolitiasis

Nefrolitiasis atau batu ginjal merupakan salah satu penyakit ginjal, dimana ditemukannya batu yang mengandung komponen kristal dan matriks organik yang merupakan penyebab terbanyak kelainan saluran kemih.

2.4 Litotripsi

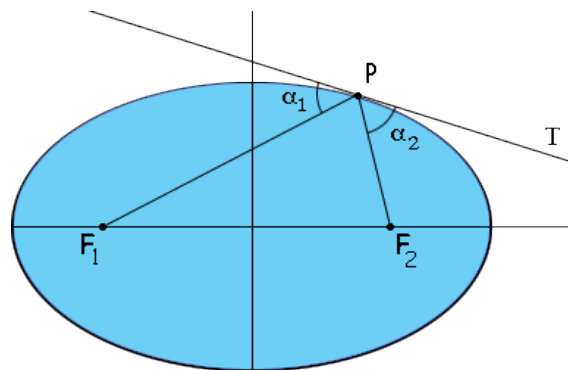
Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ESWL) memungkinkan dokter untuk mengobati batu ginjal dan empedu tanpa operasi terbuka. Dengan menggunakan alternatif ini, risiko yang terkait dengan operasi berkurang secara signifikan. Ada kemungkinan infeksi yang lebih kecil dan lebih sedikit waktu pemulihan yang diperlukan daripada prosedur bedah. Lithotripter adalah instrumen yang digunakan dalam litotripsi. Sifat matematika elips memberikan dasar untuk penemuan medis ini.

3. Metode

Tahapan penelitian ini terbagi menjadi dua bagian yaitu pengumpulan data dan penilaian. Pengumpulan data dilakukan melalui studi literatur yaitu memperoleh data dengan mempelajari berbagai macam literatur yang membahas tentang Geometri, Elips, Nefrolitiasis, dan Litotripsi. Pada tahap penilaian, penulis mengkaji dan mengambil kesimpulan berdasarkan riset yang telah dilakukan oleh berbagai institusi atau individu.

4. Pembahasan

Elips adalah bagian kerucut yang sangat istimewa dan praktis. Salah satu properti penting dari elips adalah properti reflektifnya. Jika elips dianggap terbuat dari bahan reflektif maka sinar cahaya yang dipancarkan dari satu fokus akan memantulkan elips dan melewati fokus kedua. Ini juga berlaku tidak hanya untuk sinar cahaya, tetapi juga untuk bentuk energi lain, termasuk gelombang kejut. Gelombang kejut yang dihasilkan pada satu fokus akan memantulkan elips dan melewati fokus kedua. Karakteristik unik dari elips ini telah mengilhami aplikasi medis yang bermanfaat. Spesialis medis telah menggunakan elips untuk membuat perangkat yang secara efektif mengobati batu ginjal dan batu empedu. Sebuah lithotripter menggunakan gelombang kejut, sukses menghancurkan batu ginjal yang menyakitkan (atau batu empedu) menjadi potongan-potongan kecil yang dapat dengan mudah dilewati oleh tubuh. Proses ini dikenal sebagai litotripsi.

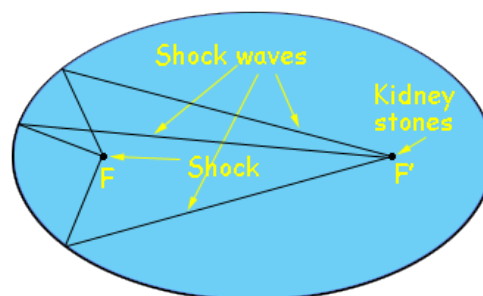


Gambar 1. Pantulan Fokus Elips

Seperti yang diilustrasikan pada Gambar 1, ketika sinar energi memantulkan permukaan, sudut datang sama dengan sudut pantulan.

$$\alpha_1 = \alpha_2$$

Mesin *lithotripter* memiliki bagian berbentuk setengah *elipsoid* yang bertumpu pada sisi pasien. Elipsoid adalah representasi tiga dimensi dari elips. Agar *lithotripter* dapat bekerja menggunakan properti reflektif dari elips, batu pasien harus berada pada satu titik fokus *elipsoid* dan generator gelombang kejut pada fokus lainnya. Pasien berbaring di atas meja dan bergerak ke posisi di sebelah lithotripter. Dokter menggunakan sistem *x-ray* fluoroskopi untuk mempertahankan visual batu. Ini memungkinkan pemosisian batu yang akurat sebagai fokus. Karena batu bertindak sebagai salah satu titik fokus, sangat penting bahwa batu berada pada jarak yang tepat dari fokus yang terletak pada lithotripter. Ini penting agar gelombang kejut diarahkan ke batu. Sistem energi elektrohidrolik, piezoelektrik, dan elektromagnetik menggunakan fokus elipsoid untuk menciptakan gelombang kejut yang diperlukan untuk memecah batu.



Gambar 2. Proses Terpecahnya Batu

Gelombang dihasilkan pada satu fokus dan karena bentuk elips, gelombang diarahkan ke fokus kedua, yaitu batu itu sendiri. Semua gelombang ini menyebabkan batu pecah dan akhirnya terpecah menjadi banyak potongan kecil yang kemudian dapat dengan mudah dilewati oleh tubuh. Gambar 2 menunjukkan proses terpecahnya batu.

Proses litotripsi membutuhkan waktu sekitar satu jam. Pasien biasanya dapat kembali ke rumah pada hari yang sama dan tidak harus mengalami pemulihan panjang yang sering dirasakan setelah operasi. Litotripsi sebenarnya tidak menyakitkan. Getaran dan kebisingan dari guncangan saja yang membuat menjadi tidak nyaman sehingga sebagian besar pasien memerlukan anestesi minimal. Karena alasan ini, litotripsi menjadi pengobatan yang populer bagi banyak pasien nefrolitiasis. Praktek litotripsi pada pasien ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Praktik Litotripsi Pada Pasien

5. Kesimpulan

Alhamdulillah setelah dilakukan pengkajian terhadap metode ESWL ini didapatkan kesimpulan bahwa metode ESWL sangat efektif diterapkan bukan hanya untuk penderita batu ginjal melainkan juga batu empedu. Sebagai saran untuk pengembangan penelitian ini, harapannya ke depan metode-metode penyembuhan untuk pasien penyakit lain dapat dikembangkan pula melalui konsep-konsep sederhana matematika khususnya bidang geometri.

Referensi

- [1] G. Gunawan, "Transformation of the Mean Value of Integral On Fourier Series Expansion," *Journal of Physics: Conference Series* 1366 (1), 012068, vol. 1366, no. 1, p. 012068, 2019.
- [2] MD Johansyah, H Napitupulu, E Harahap, I Sumiati, AK Supriatna, "Solusi Persamaan Diferensial Fraksional Riccati Menggunakan Adomian Decomposition Method dan Variational Iteration Method," *Jurnal Matematika*, vol. 18, no. 1, pp. 9-20, 2019.
- [3] Richard A. Silverman, *Modern Calculus and Analytic Geometry*, New York: MacMillan Company, 2012.
- [4] RA Salim, et.al., "Jenis-Jenis Ordinal Barisan Cacah Sebagai Perluasan Bilangan Hingga Beserta Hirarki-Hirarkinya," *Matematika: Jurnal Teori dan Terapan Matematika*, vol. 6, no. 1, 2007.
- [5] D Iswadi, *Geometri Ruang*, Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 1998.
- [6] S. Yusliza, "Pengaruh Faktor Sigma Pada Ekspansi Fungsi Periodik Melalui Eksplorasi Deret Fourier Termodifikasi," in *Prosiding Matematika*, Bandung, 2016.
- [7] Ahmad Fauzi, Marco Manza Adi Putra, "Nefrolitiasis," *Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*, vol. 5, no. 1, p. 69, 2016.
- [8] Chivar Clinics and Urology Centre Ltd., "About Us: Chivar Clinics and Urology Centre Ltd.," 15 April 2015. [Online]. Available: <http://chivarclinicsandurologycentre.com/extracorporeal-shock-wave-lithotripsy-eswl/>. [Accessed 24 Agustus 2020].
- [9] Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, *Laporan Riset Kesehatan Dasar*, Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2013.

- [10] D Ahmadi, C Sabarina, E Harahap, "Implementation Information Technology Through Channel Youtube "Lampu Islam"," in *2nd Social and Humaniora Research Symposium (SoRes 2019)*, 630-631, Bandung, 2020.
- [11] Natasha Glydon , Lithotripsy - A Medical Application of the Ellipse, 2012.
- [12] E Harahap, "Prediksi Kemacetan pada Jaringan Komputer Menggunakan Metode Naive Bayesian Classifier," *STATISTIKA: Journal of Theoretical Statistics and Its Applications*, vol. 12, no. 1, 2012.
- [13] RS Budianti, AA Nurrahman, H Afriyadi, D Ahmadi, E Harahap, "Penggunaan Metode Simpleks Untuk Memaksimalkan Target Sales Pada Penjualan Paket Internet," *Jurnal Riset dan Aplikasi Matematika (JRAM)*, vol. 4, no. 2, pp. 108-114, 2020.
- [14] Resnu Naufal Muzaki; Erwin Harahap; Farid Hirji Badruzzaman, "Efektivitas Penggunaan E-Toll di Gerbang Tol Pasteur dengan Menggunakan Model Antrian," in *Prosiding Matematika vol 6 no 2 h.74-81*, Bandung, 2020.
- [15] E Harahap, Y Permasari, FH Badruzzaman, E Marlina, D Suhaedi, "Analisis Antrian Lalu Lintas Pada Persimpangan Buah Batu - Soekarno Hatta Bandung," *Jurnal Matematika*, vol. 17, no. 2, pp. 79-85, 2018.
- [16] D Suhaedi, et.al., "Analysis of the government district RMTDP using FMD and dematel method," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1613, no. 1, p. 012043, 2020.
- [17] FH Badruzzaman, et.al., "CPM and PERT technique efficiency model for child veil production," *International Journal of Scientific & Technology Research*, vol. 9, no. 4, pp. 1470-1476, 2020.
- [18] S Purnama, I Sukarsih, E Harahap, "Aplikasi Teori Pendukung Keputusan Metode Electre dalam Pemilihan Operator Seluler," *Jurnal Matematika*, vol. 18, no. 2, 2019.
- [19] FH Badruzzaman, E Harahap, E Kurniati, MD Johansyah, "Analisis Jumlah Produksi Kerudung Pada RAR Azkia Bandung Dengan Metode Economic Production Quantity (EPQ)," *Matematika: Jurnal Teori dan Terapan Matematika*, vol. 16, no. 2, 2017.
- [20] E Harahap, "Minimum Spanning Tree Pada Aplikasi Graf," *Jurnal Matematika UNISBA*, vol. 4, no. 1, pp. 51-54, 2005.
- [21] Ismi Fadhillah, et.al., "Representasi Matriks untuk Proses Crossover Pada Algoritma Genetika untuk Optimasi Travelling Salesman Problem," *Matematika: Jurnal Teori dan Terapan Matematika*, vol. 16, no. 1, 2017.
- [22] RTW Sari, D Suhaedi, E Harahap, "Model Perhitungan Estimasi Keuntungan Penjualan Susu Kemasan dengan Menggunakan Gabungan Metode Fuzzy C-Means dan Sugeno Orde-Satu," in *Matematika*, Bandung, 2016.
- [23] A. H. Sunaryono, "Pemilihan Rute Perjalanan Terpendek Menggunakan Algoritma Dijkstra dan Google Maps," in *Prosiding Matematika*, 2016.
- [24] R Tennekoon, et.al., "Prototype implementation of fast and secure traceability service over public networks," *IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering*, vol. 11, pp. S122-S133, 2016.
- [25] J Nuraini, M Yusuf Fajar, E Harahap, "Pemilihan Campuran Biodiesel Terbaik Berdasarkan Penggabungan Analytic Hierarchy Process (AHP) dan Technique For Order Preference By Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)," in *Prosiding Matematika SPeSIA Universitas Islam Bandung*, Bandung, 2016.
- [26] A Legiani, M Yusuf Fajar, E Harahap, "Optimasi Produksi Sepatu Menggunakan Program Linier Multi Objective Fuzzy (Studi Kasus PD. Gianidha Collection di Sentra Sepatu Cibaduyut)," in *Prosiding Matematika*, Bandung, 2016.
- [27] MY Fajar, E Harahap, FH Badruzzaman, "Penentuan EOQ Masalah Persediaan Multi-Item Dengan NonLinear Goal Programming," *Matematika: Jurnal Teori dan Terapan Matematika*, vol. 6, no. 1, pp. 71-75, 2007.
- [28] E Harahap, "Analisis Isomorfisme Graf Melalui Diagram Alur," *Jurnal Matematika*, vol. 5, no. 1, pp. 17-25, 2006.
- [29] E Harahap, "The Earliest Uses of Pigeonhole Principle," in *Konferensi Internasional Bidang Matematika dan Statistika, dan Implementasinya pada Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, Bandung, 2004.
- [30] Y Ramdani, et.al., "Analysis of student errors in integral concepts based on the indicator of mathematical competency using orthon classification," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1366, no. 1, p. 012084, 2019.
- [31] L Muflihah; Y Ramdani; E Harahap, "Pengaplikasian Teori Graf Pada Analisis Jejaring Sosial dalam Struktur Organisasi UNISBA dibawah Pimpinan Warek 1 Menggunakan Aplikasi Microsoft NodeXL," in *Prosiding Matematika*, 135-142, Bandung, 2016.

- [32] E Harahap, "Pengantar Aplikasi Matematika dengan Microsoft Excel," Bandung, Lab Matematika UNISBA, 2017.
- [33] D Andriyani, E Harahap, FH Badruzzaman, MY Fajar, D Darmawan, "Aplikasi Microsoft Excel Dalam Penyelesaian Masalah Rata-rata Data Berkelompok," *Jurnal Matematika*, vol. 18, no. 1, pp. 41-46, 2019.
- [34] SF Fitria, E Harahap, F Badruzzaman, MY Fajar, D Darmawan, "Aplikasi Rata-rata Data Tunggal," in *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Ahmad Dahlan 6*, Yogyakarta, 2019.
- [35] T Dewi, Y Fajar, F Badruzzaman, D Suhaedi, E Harahap, "Simulasi Kemacetan Lalu Lintas Pada Lokasi Bundaran Baltos Bandung," *Smart Comp*, vol. 9, no. 2, pp. 92-95, 2020.
- [36] E Harahap, FH Badruzzaman, Y Permasari, MY Fajar, A Kudus, "Traffic engineering simulation of campus area transportation using MATLAB SimEvents," *Journal of Physics: Conference series: Materials Science and Engineering*, vol. 830, p. 022078, 2020.
- [37] IL Nur'aini, E Harahap, FH Badruzzaman, D Darmawan, "Pembelajaran Matematika Geometri Secara Realistis Dengan GeoGebra," *Jurnal Matematika*, vol. 16, no. 2, pp. 1-6, 2017.
- [38] T Asmara, M Rahmawati, M Aprilla, E Harahap, D Darmawan, "Strategi Pembelajaran Pemrograman Linier Menggunakan Metode Grafik Dan Simpleks," *Jurnal Teknologi Pembelajaran Sekolah Pascasarjana IPI Garut*, vol. 3, no. 1, pp. 506-514, 2018.
- [39] E Harahap, D Darmawan, FH Badruzzaman, "Simulation of Traffic T-Junction at Cibiru-Cileunyi Lane Using SimEvents MATLAB," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1613, no. 1, p. 012074, 2020.
- [40] E Harahap, P Purnamasari, N Saefudin, AA Nurrahman, D Darmawan, R Ceha, "A design simulation of traffic light intersection using SimEvents MATLAB," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1375, no. 1, p. 012042, 2019.
- [41] G Utami, F Julian, A Fadilah, E Harahap, F Badruzzaman, D Darmawan, "Pembelajaran Mengenai Penyelesaian Pengolahan Data Statistika Secara Efektif Menggunakan Speq Mathematics," *Jurnal Teknologi Pembelajaran*, vol. 4, no. 1, pp. 846-851, 2019.
- [42] S Zein, et.al., "Pengolahan dan Analisis Data Kuantitatif Menggunakan Aplikasi SPSS," *Jurnal Teknologi Pembelajaran 4 (1)*, vol. 4, no. 1, pp. 839-845, 2019.