

# RUTE TERPENDEK PETUGAS PERUMDA AIR MINUM TIRTA BATANGHARI MENGGUNAKAN GRAF HAMILTON

Nesya Ananta<sup>1</sup>, Niken Rarasati<sup>2</sup>

Universitas Jambi<sup>1,2</sup>

Email: [neysaanantaaa@gmail.com](mailto:neysaanantaaa@gmail.com)<sup>1</sup>, [nikenrarasati@unja.ac.id](mailto:nikenrarasati@unja.ac.id)<sup>2</sup>

**Coressponding Author:** Nesya Ananta email: [neysaanantaaa@gmail.com](mailto:neysaanantaaa@gmail.com)

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk menentukan rute terpendek bagi petugas pembaca meteran air di Perumnas Muara Bulian menggunakan graf Hamilton. Pembacaan meteran menghadapi kendala waktu dan konsumsi bahan bakar yang tinggi karena kondisi jalan di Perumnas Muara Bulian yang berblok-blok. Setiap pelanggan diwakilkan oleh rumah ketua RT direpresentasikan sebagai simpul dan jarak antar simpul dinyatakan sebagai bobot sisi. Berdasarkan proses perhitungan seluruh kemungkinan sirkuit Hamilton menggunakan perangkat lunak Python, diperoleh 15.734 sirkuit Hamilton yang memungkinkan. Dari seluruh kemungkinan tersebut ditemukan rute dengan jarak minimum yaitu 1,45 km. Hasil ini menunjukkan bahwa graf Hamilton dapat digunakan sebagai pendekatan efektif untuk menghemat waktu perjalanan dan bahan bakar. Penelitian ini diharapkan menjadi dasar untuk pengembangan sistem rute optimal pada wilayah lain.

**Kata Kunci:** Graf Hamilton, Optimasi Rute, Perumda Air Minum, Rute Terpendek

**Abstract.** This study aims to determine the shortest route for water meter readers in Perumnas Muara Bulian using Hamilton graphs. Meter reading faces constraints of time and high fuel consumption due to the blocked-grid road layouts in the Muara Bulian housing complex (Perumnas). Each customer is represented by the house of the neighborhood association (RT) head, which is represented as a node, and the distance between nodes is expressed as the edge weight. Based on the calculation process of all possible Hamilton circuits using Python software, 15,734 possible Hamilton circuits were obtained. From all these possibilities, a route with a minimum distance of 1.45 km was found. These results demonstrate that the Hamilton graph can be utilized as an effective approach to save travel time and fuel consumption. This study is expected to serve as a basis for the development of optimal route systems in other areas.

**Keywords:** Hamilton Graph, Perumda Air Minum, Route Optimization, Shortest Path.

## A. Pendahuluan

Perumda Air Minum Tirta Batanghari merupakan lembaga pelayanan publik yang bertugas menyediakan layanan air bersih di Batanghari. Salah satu kegiatan rutinnnya adalah pengecekan meteran air pelanggan setiap bulan, pengecekan meteran air merupakan kegiatan penting karena berkaitan langsung dengan akurasi tagihan, pemantauan konsumsi air, serta deteksi dini terhadap kebocoran atau kerusakan meter (Pietrosanto et al., 2021). Kegiatan ini menghadapi kendala waktu tempuh dan penggunaan bahan bakar yang tidak efisien, terutama di wilayah dengan struktur perumahan yang kompleks seperti Perumnas Muara Bulian.

Perumnas Muara Bulian memiliki struktur permukiman yang padat dan tersusun dalam blok-blok jalan. Kondisi ini menyebabkan petugas mengalami kesulitan menentukan urutan kunjungan yang optimal. Kegiatan ini akan dimulai dari loket pembayaran Perumda Air Minum di Perumnas Muara Bulian dan setelah kegiatan ini selesai petugas harus kembali lagi ke loket untuk menyampaikan laporan dan melakukan absensi, sehingga diperlukan perencanaan rute yang mampu mengakomodasi seluruh lokasi kunjungan sekaligus memastikan petugas kembali



ke titik awal dengan jarak tempuh minimum (Yan et al., 2020). Kegiatan ini bersifat siklis, sehingga dapat diselesaikan dengan graf Hamilton.

### 1. Rute Terpendek

Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) rute didefinisikan sebagai jalur atau arah yang perlu diikuti, ditempuh, atau dilalui. Berdasarkan pengertian tersebut, rute terpendek dapat didefinisikan sebagai jalur atau arah terpendek yang perlu ditempuh dari satu titik (sebagai titik awal) ke titik lainnya (sebagai titik akhir) (Jufri et al., 2014).

### 2. Perumnas

Perumnas (Perusahaan Umum Pembangunan Perumahan Nasional) adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang berbentuk Perusahaan Umum (Perum) dengan seluruh sahamnya dimiliki oleh Pemerintah. Perumnas didirikan sebagai jawaban pemerintah dalam menyediakan perumahan yang layak bagi masyarakat berpenghasilan menengah ke bawah. Sebagai pelaksana tugas pemerintah dalam menyediakan kebutuhan dasar masyarakat, yaitu perumahan dan pemukiman, sejak berdirinya Perumnas pada tahun 1974 telah membangun lebih dari 500.000 unit rumah dengan berbagai jenis di seluruh provinsi di Indonesia. Sebagai pelopor dalam pengembangan perkotaan, Perumnas telah berhasil menjalankan tugas pemerintah untuk mewujudkan Pembangunan yang merata hingga ke daerah-daerah terpencil (Perumnas, 2024).

### 3. Graf

Graf adalah struktur yang bersifat diskrit yang mengandung simpul dan mungkin juga mengandung sisi yang menghubungkan simpul-simpul tersebut. Graf biasanya dinotasikan dengan  $G = (V, E)$ . Suatu graf mengandung himpunan tak kosong  $V = \{v_1, v_2, \dots\}$  yang disebut dengan verteks/ titik/ node/ simpul, dan himpunan sisi  $E = \{e_1, e_2, \dots\}$  yang disebut dengan edges/ sisi (Rosen, 2012).

### 4. Terminologi Graf

Adapun terminologi dalam graf sebagai Berikut (Munir, 2010):

a. Ketetanggaan (*Adjacent*)

Dua simpul  $u$  dan  $v$  pada graf tak berarah  $G$  dikatakan bertetangga jika keduanya dihubungkan oleh suatu sisi  $e$ . Dengan kata lain,  $u$  dan  $v$  bertetangga jika terdapat sisi  $(u, v)$  pada graf  $G$ .

b. Bersisian (*Incidency*)

Sebuah sisi  $e = (u, v)$  dikatakan bersisian dengan simpul  $u$  dan  $v$  jika sisi tersebut menghubungkan kedua simpul tersebut.

c. Simpul Terpencil (*Isolated Vertex*)

Simpul terpencil adalah simpul yang tidak terhubung ke simpul lain melalui sisi mana pun, sehingga berderajat nol.

d. Graf Kosong (*Null* atau *Empty Graph*)

Graf kosong adalah graf  $G$  yang himpunan sisinya merupakan himpunan kosong, sehingga berderajat nol, dituliskan sebagai  $N_n$ .

e. Derajat (*Degree*)

Derajat suatu simpul pada graf tak-berarah adalah jumlah sisi yang bersisian dengan simpul tersebut. Derajat dinotasikan sebagai:  $d(v)$  atau  $deg(v)$  dengan menyatakan derajat simpul  $v$ .

f. Lintasan (*Path*)

Lintasan adalah urutan bergantian simpul dan sisi sepanjang  $n$  dari simpul awal  $v_0$  ke simpul tujuan  $v_n$  di dalam graf  $G$ , dengan bentuk  $v_0, e_1, v_1, v_2, \dots, v_{n-1}, e_n, v_n$  sedemikian sehingga  $e_1 = (v_0, v_1), e_2 = (v_1, v_2), \dots, e_n = (v_{n-1}, v_n)$  adalah sisi-sisi dari graf  $G$ .

g. Siklus (*Cycle*) atau Sirkuit (*Circuit*)



Siklus atau sirkuit merupakan lintasan yang dimulai dan berakhir di simpul/verteks yang sama, dengan panjangnya diukur berdasarkan jumlah sisi.

h. Terhubung (*Connected*)

Dua simpul  $u$  dan  $v$  dikatakan terhubung jika ada lintasan diantara kedua simpul. Graf disebut graf terhubung jika setiap pasangan simpul memiliki lintasan penghubung kedua simpul dan jika tidak graf tersebut tidak terhubung.

i. Upagraf (*Subgraph*)

Upagraf adalah graf  $G_1 = (V_1, E_1)$  yang himpunan simpulnya  $V_1$  dan himpunan sisinya  $E_1$  merupakan bagian dari graf  $G = (V, E)$ . Dinyatakan  $V_1 \subseteq V$  dan  $E_1 \subseteq E$ .

j. *Cut-Set*

*Cut-set* adalah himpunan sisi pada graf terhubung yang jika salah satu sisinya dihapus, maka graf akan menjadi tidak terhubung. Istilah lain dari cut-set adalah jembatan atau bridge.

k. Graf Berbobot (*Weighted Graph*)

Graf berbobot adalah graf yang setiap sisinya diberi harga (bobot), yang bisa mewakili jarak, biaya, waktu, atau biaya instalasi antara simpul, seperti dalam jaringan kota atau komputer.

## 5. Representasi Graf

Representasi graf merupakan cara untuk menyimpan atau menggambarkan struktur graf, menurut (Munir, 2010) representasi graf terdiri sebagai berikut:

a. Matriks Ketetanggaan (*Adjacency Matrix*)

Matriks ketetanggaan adalah representasi paling umum digunakan. Misalkan  $G = (V, E)$  adalah graf dengan  $n$  simpul, dimana  $n \geq 1$ . Matriks ketetanggaan  $G$  adalah matriks persegi berukuran  $n \times n$ . Jika matriks tersebut diberi nama  $A = [a_{ij}]$ , maka  $a_{ij} = 1$  apabila simpul  $i$  dan  $j$  saling bertetangga, dan bernilai 0 jika simpul  $i$  dan  $j$  tidak saling bertetangga.

b. Matriks Bersisian (*Incidency Matrix*)

Matriks bersisian digunakan untuk menunjukkan hubungan antara simpul dan sisi dalam graf. Misalkan  $G = (V, E)$  adalah sebuah graf dengan  $n$  simpul dan  $m$  sisi. Matriks bersisian dari graf  $G$  adalah matriks persegi panjang yang berukuran  $n \times m$ . Baris-baris matriks mewakili simpul, sedangkan elemen  $a_{ij}$  bernilai 1 jika simpul  $i$  bersisian dengan sisi  $j$ , dan bernilai 0 jika simpul  $i$  tidak bersisian dengan sisi  $j$ .

## 6. Lintasan dan Sirkuit Euler

Menurut (Munir, 2010) lintasan Euler adalah lintasan yang melintasi setiap sisi dalam graf tepat satu kali. Apabila lintasan tersebut kembali ke simpul awal, sehingga membentuk lintasan tertutup (sirkuit), maka lintasan tertutup itu disebut sirkuit Euler. Oleh karena itu, sirkuit Euler adalah sirkuit yang melintasi setiap sisi tepat satu kali. Graf yang memiliki sirkuit Euler disebut graf Euler (*Eulerian graph*). Graf yang memiliki lintasan Euler dinamakan juga graf semi-Euler (*semi-Eulerian graph*).

## 7. Lintasan dan Sirkuit Hamilton

Menurut (Munir, 2010) lintasan Hamilton adalah lintasan yang melintasi setiap simpul di dalam graf tepat satu kali. Apabila lintasan tersebut kembali ke simpul awal, membentuk lintasan tertutup (sirkuit), maka lintasan tertutup tersebut disebut sirkuit Hamilton. Dengan kata lain, sirkuit Hamilton adalah sirkuit yang melintasi setiap simpul tepat satu kali, kecuali simpul awal (yang merupakan juga simpul akhir) yang dilalui dua kali. Graf yang mempunyai sirkuit Hamilton disebut graf Hamilton, sedangkan graf yang mempunyai lintasan Hamilton disebut juga graf semi-Hamilton.



Penggunaan graf Hamilton dalam penentuan rute terpendek diterapkan karena kemampuannya menjamin efisiensi operasional yang maksimal dengan memastikan seluruh titik lokasi dikunjungi tepat satu kali tanpa ada yang terlewat, sehingga mengeliminasi redundansi perjalanan yang membuang waktu dan biaya (Rozi & Multahadah, 2021). Dengan menemukan sirkuit Hamilton dengan bobot minimum, perusahaan dapat mengoptimalkan jarak tempuh dan waktu distribusi secara signifikan (Aini et al., 2024), yang secara langsung berdampak pada penghematan biaya bahan bakar, perawatan kendaraan, serta efisiensi tenaga kerja (Liecharlie, 2018).

## B. Metodologi Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data simpul dan sisi pada graf Hamilton yang merepresentasikan jaringan jalur jalan di Perumnas Muara Bulian. Simpul-simpul pada graf ini menyatakan rumah ketua RT yang mewakili pelanggan setiap RT-nya, sedangkan sisi-sisi menyatakan hubungan atau jalur yang menghubungkan setiap rumah ketua RT. Data tersebut diambil dari denah Perumnas Muara Bulian, Batanghari, Jambi. Gambar 1 merupakan denah di Perumnas Muara Bulian, Batanghari, Jambi yang diambil dari Google Maps dan Tabel 1 merupakan data yang akan dianalisis.



**Gambar 1** Denah Perumnas Muara Bulian (*Google Maps*)

Penulis juga mengidentifikasi simpul-simpul dalam jaringan, yang berjumlah 10 simpul, terdiri atas satu loket pembayaran di Perumnas dan sembilan rumah ketua RT, yaitu RT 10, RT 11, RT 12, RT 13, RT 14, RT 15, RT 16, RT 17, dan RT 18. Gambar 1 menampilkan simpul-simpul tersebut, yang ditandai dengan titik berwarna hijau pada denah Perumnas.

**Tabel 1. Daftar RT, Nama Jalan, dan Jumlah Pelanggan.**

Simpul	RT	Nama-Nama Jalan dalam Satu RT	Jumlah pelanggan
<b>A</b>	-	Loket Pembayaran cabang Perumnas Muara Bulian	-
<b>B</b>	10	Irian Jaya, Sumatera, Batam	Pelanggan aktif 93 dan pelanggan tidak aktif 18.
<b>C</b>	11	Sulawesi	Pelanggan aktif 46 dan pelanggan tidak aktif 5.
<b>D</b>	12	Seram, Nias, Bangka, Belitung, Enggano, Madura	Pelanggan aktif 90 dan pelanggan tidak aktif 27.
<b>E</b>	13	Bali, Timor	Pelanggan aktif 22 dan pelanggan tidak aktif 5.
<b>F</b>	14	Kalimantan, Flores	Pelanggan aktif 62 dan pelanggan tidak aktif 5.

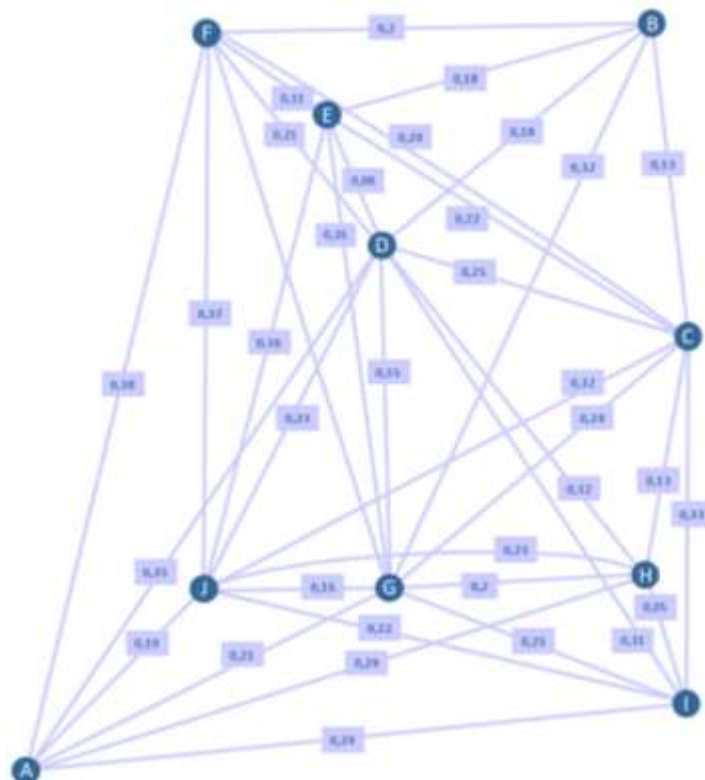


Simpul	RT	Nama-Nama Jalan dalam Satu RT	Jumlah pelanggan
<i>G</i>	15	Halmahera	Pelanggan aktif 16 dan pelanggan tidak aktif 1.
<i>H</i>	16	Buru, Biak	Pelanggan aktif 47 dan pelanggan tidak aktif 3.
<i>I</i>	17	Jawa	Pelanggan aktif 54 dan pelanggan tidak aktif 5.
<i>J</i>	18	Sumba, Sumbawa, Lombok	Pelanggan aktif 56 dan pelanggan tidak aktif 8.

### C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil penelitian dideskripsikan secara jelas dan disajikan pula dalam bentuk tabel, gambar, dan/atau grafik disertai penjelasan maknanya. Pembahasan berisi tentang interpretasi data kaitannya dengan teori pendukung, kebaruan penelitian dan penjelasan tentang keunggulan dan kelemahan yang ditemui dalam penelitian.

Dari Tabel 1 didapatkan simpul yang dapat dihubungkan satu sama lain. Dapat pula dibentuk graf berbobot dengan jarak sebagai bobotnya (dalam satuan kilometer), jarak antara satu rumah ketua RT ke rumah ketua RT lainnya.



**Gambar 2** Graf Rute Petugas Pengecekan Meteran Air di Perumnas Muara Bulian.

Berdasarkan model graf Perumnas Muara Bulian, diperoleh daftar jarak antara setiap pasangan simpul. Tabel 2 menyajikan daftar simpul-simpul yang saling bertetangga beserta jarak antar masing-masing simpul.

**Tabel 2. Daftar Simpul yang Bertetangga dan Jarak antara Dua Simpul.**

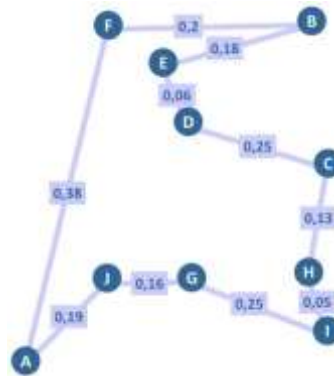
Simpul yang Bertetangga	Jarak (KM)	Simpul yang Bertetangga	Jarak (KM)
$A - D$	0.35	$D - E$	0.06
$A - F$	0.38	$D - F$	0.21
$A - G$	0.21	$D - G$	0.15
$A - H$	0.29	$D - H$	0.32
$A - I$	0.29	$D - I$	0.31
$A - J$	0.19	$D - J$	0.23
$B - C$	0.13	$E - F$	0.11
$B - D$	0.18	$E - G$	0.35
$B - E$	0.18	$E - J$	0.36
$B - F$	0.2	$F - G$	0.35
$B - G$	0.32	$F - J$	0.37
$C - D$	0.25	$G - H$	0.2
$C - E$	0.22	$G - I$	0.25
$C - F$	0.29	$G - J$	0.16
$C - G$	0.24	$H - I$	0.05
$C - H$	0.13	$H - J$	0.23
$C - I$	0.33	$I - J$	0.22
$C - J$	0.32		

Untuk dapat menagih seluruh pelanggan dengan rumah ketua RT sebagai perwakilan, maka petugas akan melalui simpul-simpul pada graf tersebut dengan menggunakan sikuit Hamilton yang dimulai dari simpul  $A$  dan kembali ke simpul  $A$ . Graf Gambar 2 memiliki simpul-simpul berderajat minimal 2 sehingga graf tersebut memiliki sirkuit Hamilton. Proses akan dimulai dari simpul  $A$  (merupakan loket pembayaran cabang Muara Bulian bagian Perumnas untuk absen pagi) dan kembali lagi ke simpul  $A$  (untuk petugas laporan pada kasir). Salah satu prosesnya dapat berupa sebagai berikut:

- 1) Menetapkan simpul  $A$  untuk memulai dan sebagai tujuan akhir.
- 2) Dari simpul  $A$ , kemudian ditambahkan sisi yang menghubungkan  $A$  dengan  $F$ .
- 3) Dari simpul  $F$ , kemudian ditambahkan sisi yang menghubungkan  $F$  dengan  $B$ .
- 4) Dari simpul  $B$ , kemudian ditambahkan sisi yang menghubungkan  $B$  dengan  $E$ .
- 5) Dari simpul  $E$ , kemudian ditambahkan sisi yang menghubungkan  $E$  dengan  $D$ .
- 6) Dari simpul  $D$ , kemudian ditambahkan sisi yang menghubungkan  $D$  dengan  $C$ .
- 7) Dari simpul  $C$ , kemudian ditambahkan sisi yang menghubungkan  $C$  dengan  $H$ .
- 8) Dari simpul  $H$ , kemudian ditambahkan sisi yang menghubungkan  $H$  dengan  $I$ .
- 9) Dari simpul  $I$ , kemudian ditambahkan sisi yang menghubungkan  $I$  dengan  $G$ .
- 10) Dari simpul  $G$ , kemudian ditambahkan sisi yang menghubungkan  $G$  dengan  $J$ .
- 11) Dari simpul  $J$ , kemudian ditambahkan sisi yang menghubungkan  $J$  dengan  $A$ .

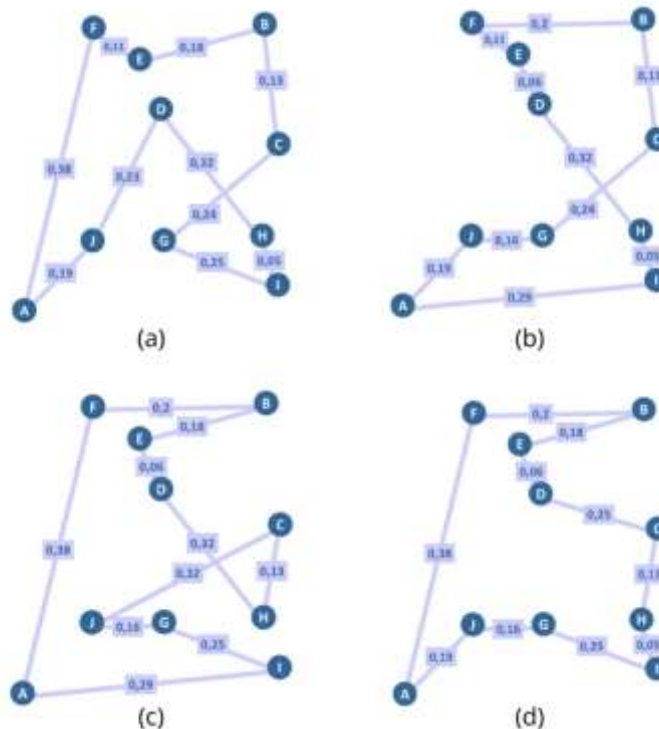
Diperolehlah sebuah sirkuit Hamilton yaitu  $A \rightarrow F \rightarrow B \rightarrow E \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow H \rightarrow I \rightarrow G \rightarrow J \rightarrow A$  dengan didapatkan bobot 1,85 kilometer, rute berikut digambarkan pada Gambar 3.





**Gambar 3** Salah Satu Proses pada Graf yang Menghasilkan Sirkuit Hamilton.

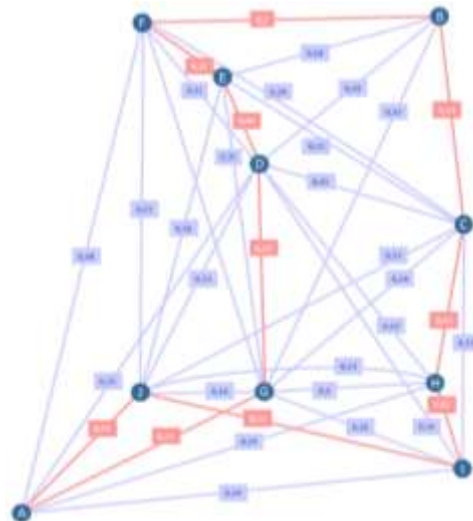
Sirkuit ini bukan merupakan satu-satunya yang dapat dibentuk dari graf pada Gambar 2 karena terdapat banyak kemungkinan sirkuit yang dapat terbentuk, penulis menggunakan perangkat lunak *Python* untuk melakukan perhitungan, *Python* yang digunakan adalah *Python Online* (<https://www.online-python.com/>). Dari perhitungan tersebut diperoleh sebanyak 15.734 sirkuit Hamilton. Jumlah tersebut terlalu banyak untuk digambarkan satu per satu, maupun untuk disajikan dalam bentuk tabel. Oleh karena itu, pada Gambar 4 ditampilkan beberapa contoh sirkuit Hamilton yang telah terbentuk.



**Gambar 4** Ilustrasi Beberapa Graf yang dapat Dibentuk.

Melalui proses komputasi tersebut, diperoleh sirkuit Hamilton dengan bobot terpendek, yaitu  $A \rightarrow G \rightarrow D \rightarrow E \rightarrow F \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow H \rightarrow I \rightarrow J \rightarrow A$ , atau dalam urutan sebaliknya  $A \rightarrow J \rightarrow I \rightarrow H \rightarrow C \rightarrow B \rightarrow F \rightarrow E \rightarrow D \rightarrow G \rightarrow A$ , dengan total jarak tempuh sebesar 1,45 kilometer. Sirkuit Hamilton dengan bobot rute terpendek ini menggambarkan rute optimal yang dapat ditempuh petugas untuk melakukan pengecekan meteran air secara efisien dengan setiap simpul dilalui tepat satu kali. Visualisasi dari rute optimal tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.





**Gambar 5** Model dari Rute Terpendek Petugas Pembaca Meteran di Perumnas Muara Bulian.

Penggunaan metode Graf Hamilton ini memberikan keunggulan signifikan dibandingkan metode konvensional yang bersifat intuitif atau acak, karena memberikan jaminan matematis bahwa seluruh titik pelanggan dikunjungi tepat satu kali tanpa ada pengulangan (redundansi). Hal ini secara efektif mengeliminasi pemborosan waktu dan bahan bakar yang sebelumnya menjadi kendala utama akibat tata letak jalan yang kompleks di Perumnas Muara Bulian. Dibandingkan dengan metode rute biasa, pendekatan ini menghasilkan efisiensi operasional yang lebih terukur melalui sirkuit tertutup yang memastikan petugas kembali ke titik awal dengan jarak tempuh paling minimum.

Dari penelitian ini, penulis menyarankan petugas Perumda Air Minum Tirta Batanghari di Perumnas Muara Bulian untuk: Petugas berangkat dari loket pembayaran, kemudian menuju rumah Ketua RT 15 di Jl. Sumatra, dilanjutkan ke rumah Ketua RT 12 yang juga berada di Jl. Sumatra, lalu ke rumah Ketua RT 13 di Jl. Seram, rumah Ketua RT 14 di Jl. Irian Jaya, rumah Ketua RT 10 yang masih berada di Jl. Irian Jaya, rumah Ketua RT 11 di Jl. Sulawesi, rumah Ketua RT 16 yang juga berada di Jl. Sulawesi, kemudian menuju rumah Ketua RT 17 di Jl. Jawa, dan rumah Ketua RT 18 di Jl. Sumba, sebelum akhirnya kembali ke loket pembayaran cabang Muara Bulian bagian Perumnas untuk melakukan absensi.

Selain rute tersebut, petugas juga dapat menempuh rute alternatif dengan jarak yang sama, yaitu: dari loket pembayaran menuju rumah Ketua RT 18 di Jl. Sumba, kemudian rumah Ketua RT 17 di Jl. Jawa, rumah Ketua RT 16 di Jl. Sulawesi, rumah Ketua RT 11 yang masih di Jl. Sulawesi, rumah Ketua RT 10 di Jl. Irian Jaya, rumah Ketua RT 14 yang juga berada di Jl. Irian Jaya, rumah Ketua RT 13 di Jl. Seram, rumah Ketua RT 12 di Jl. Sumatra, rumah Ketua RT 15 yang juga berada di Jl. Sumatra, dan akhirnya kembali ke loket pembayaran cabang Muara Bulian bagian Perumnas untuk melakukan absensi.

#### **D. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian ini, penulis menyarankan rute optimal bagi petugas pengecekan meteran air di Perumnas Muara Bulian dengan jarak tempuh total 1,45 kilometer, yaitu: petugas yang dari loket → rumah Ketua RT 15 di Jl. Sumatra → rumah Ketua RT 12 yang masih di Jl. Sumatra → rumah Ketua RT 13 di Jl. Seram → rumah Ketua RT 14 di Jl. Irian Jaya → rumah Ketua RT 10 yang masih di Jl. Irian Jaya → rumah Ketua RT 11 di Jl. Sulawesi → rumah Ketua RT 16 yang masih di Jl. Sulawesi → rumah Ketua RT 17 di Jl. Jawa → rumah Ketua RT 18 di Jl. Sumba → kembali ke loket pembayaran cabang Muara Bulian bagian Perumnas untuk melakukan absensi. Selain rute tersebut, petugas juga dapat melalui rute ini dengan jarak yang sama, yaitu : petugas yang dari loket → rumah Ketua RT 18 di Jl. Sumba →



rumah Ketua RT 17 di Jl. Jawa → rumah Ketua RT 16 di Jl. Sulawesi → rumah Ketua RT 11 yang masih di Jl. Sulawesi → rumah Ketua RT 10 di Jl. Irian Jaya → rumah Ketua RT 14 yang masih di Jl. Irian Jaya → rumah Ketua RT 13 di Jl. Seram → rumah Ketua RT 12 di Jl. Sumatra → rumah Ketua RT 15 yang masih di Jl. Sumatra → kembali ke loket pembayaran cabang Muara Bulian bagian Perumnas untuk melakukan absensi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N. A. N., Anggraheni, A. S. D., Lestari, R. A., Budi, M. R. S., & Rohman, M. G. (2024). Implementasi Sirkuit Hamilton dalam Penentuan Lintasan Terpendek dan Tercepat pada Pendistribusian Logistik Pemilu di Kecamatan Argomulyo Kota Salatiga. *Journal of Education Mathematics and Science*, 2, 62–75.
- Jufri, A., Sunaryo, & Santoso, P. B. (2014). Modifikasi ACO untuk Penentuan Rute Terpendek ke Kabupaten/Kota di Jawa. *EECCIS*, 8.
- Liecharlie, A. B. (2018). Penentuan Rute Optimal Transportasi Kontainer di Kalimantan Barat. *Teknik Industri Universitas Tanjungpura*, 2, 16.
- Munir, R. (2010). Matematika Diskrit. *Informatika Bandung*.
- Perumnas. (2024). *Profil Perumnas*. <https://doi.org/https://perumnas.co.id>
- Pietrosanto, A., Carratù, M., & Liguori, C. (2021). Sensitivity of water meters to small leakage. *Measurement*, 168, 108479. <https://doi.org/10.1016/J.MEASUREMENT.2020.108479>
- Rosen, K. (2012). *Discrete Mathematics and Its Application* (7th ed.). McGraw-Hill.
- Rozi, S., & Multahadah, C. (2021). Rute Terpendek untuk Pengangkutan Sampah dengan Pendekatan Lintasan Hamilton. *E-Jurnal Matematika*, 10(2), 115. <https://doi.org/10.24843/mtk.2021.v10.i02.p330>
- Yan, S., Wang, C. Y., & Chuang, Y. W. (2020). Optimal scheduling for police patrol duties. *Journal of the Chinese Institute of Engineers, Transactions of the Chinese Institute of Engineers, Series A*, 43(1). <https://doi.org/10.1080/02533839.2019.1676655>

