

PENGOPTIMALAN JARINGAN PIPA PRIMER PUDAM TIRTABINA MENGUNAKAN ALGORITMA GREEDY

Atika Nabila¹, Rima Aprilia²
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara^{1,2}
rima_aprilia@uinsu.ac.id²

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menerapkan Algoritma Greedy pada pengoptimalan jaringan pipa primer yang terletak di Kecamatan Bilah Hilir Kabupaten Labuhanbatu. Pada penelitian yang dilakukan, pipa primer akan dibentuk ke dalam graf berbobot sehingga terdapat sebanyak 58 sisi (*edge*) dan 57 titik (*vertex*) dengan panjang total seluruh pipa sebesar 9.945 meter. Pada hasil penelitian yang dilakukan, terdapat dua sisi yang dapat dihilangkan sehingga dapat mengoptimalkan sebesar 850 meter pipa primer serta dapat mengoptimalkan biaya sebesar 31.450.000. Hal ini dapat disimpulkan bahwa pengurangan pipa sebesar 850 meter dari panjang seluruh pipa awal yaitu 9.945 meter. Maka, otomatis juga akan mengurangi biaya pembelian pipa dimana pipa per meter nya sebesar Rp. 37.000. Maka total biaya yang dapat di optimalkan sebesar Rp. 31.450.000

Kata Kunci : Pengoptimalan, Pipa primer, Graf, Algoritma Greedy

ABSTRACT

Optimization can be defined as the process of finding the best value of a condition that will produce a maximum or minimum value. This research was conducted with the aim of applying the Greedy Algorithm to the optimization of the primary pipe network located in Bilah Hilir District, Labuhanbatu Regency. In the research conducted, the primary pipe will be formed into a weighted graph so that there are 58 edges and 57 points (vertex) with a total length of all pipes of 9,945 meters. In the results of the research conducted, there are two edges that can be removed so as to optimize 850 meters of primary pipes and can optimize costs of 31,450,000. It can be concluded that the pipe reduction is 850 meters from the length of the entire initial pipe, namely 9,945 meters. So, it will automatically reduce the cost of purchasing pipes where the pipe per meter is IDR. 37,000. So the total cost that can be optimized is Rp. 31,450,000

Keywords: Optimization, Primary Pipe, Graph, Greedy Algorithm

PENDAHULUAN

Air bersih merupakan kebutuhan mendasar manusia yang menjadi kunci utama dalam menjaga kesehatan dan kesejahteraan masyarakat. Kusumawardani & Astuti (2018). Pengelolaan distribusi air bersih

menjadi tanggung jawab penting bagi Perusahaan Umum Daerah Air Minum (PUDAM) terutama PUDAM Tirta Bina Kecamatan Bilah Hilir Kabupaten Labuhanbatu.

PUDAM ini merupakan salah satu wilayah dengan kebutuhan air

yang terus meningkat seiring dengan pertumbuhan populasi dan perkembangan infrastruktur. Dalam upaya memenuhi kebutuhan tersebut, pengelolaan jaringan pipa primer menjadi penting untuk memastikan distribusi air yang lebih efisien dan terukur. Efisiensi dalam distribusi air bersih sangat bergantung pada desain dan manajemen jaringan pipa primer dalam matematika optimasi dapat dihitung dan diketahui (Akbar et al., 2023) Jaringan pipa primer merupakan tulang punggung sistem distribusi utama yang menghubungkan sumber air dengan masyarakat setempat (Paradis et al., 2024). Oleh karena itu, pengoptimalan jaringan pipa primer menjadi fokus utama dalam penelitian ini.

Dalam penelitian ini, akan dilakukan pengoptimalan jaringan pipa primer PUDAM Tirta Bina Kecamatan Bilah Hilir Kabupaten Labuhanbatu dengan menggunakan algoritma Greedy. Algoritma merupakan kunci penting dalam pengoptimalan jaringan pipa primer (Ilahy et al., 2023). Dalam konteks ini, Algoritma Greedy muncul sebagai pilihan yang tepat (Darnita & Toyib, 2019). Algoritma ini telah terbukti efektif dalam menyelesaikan permasalahan optimasi pada graf, khususnya dalam konteks pohon lintasan terpendek atau *minimum spanning tree*. Pohon merentang minimal (*minimum spanning tree*) adalah sub-graf dari graf terhubung tak berarah yang memuat simpul dari graf tersebut dengan jumlah sisi yang seminimal mungkin. Jika sebuah simpul terlewatkan, maka simpul tersebut bukan pohon merentang (Didiharyono & Soraya, 2018; Erkamim, et al., 2024).

Beberapa penelitian terdahulu terkait penggunaan algoritma Greedy sudah dilakukan, seperti penelitian (Grace et al., 2021) yang melakukan penelitian dalam membuat Sistem Informasi Letak Geografis Penentuan Jalur Tercepat Rumah Sakit Di Kota Palu Menggunakan Algoritma Greedy Menunjukkan hasil jika algoritma greedy yang dibuat berjalan sesuai dengan rancangan awal serta kesesuaian sistem informasi yang dibuat sehingga secara langsung dapat mempermudah dan mempercepat dalam mendapatkan rute menuju rumah sakit yang dipilih sehingga dapat tercipta efektifitas serta efisiensi kerja.

Sistem informasi letak geografis penentuan jalur tercepat rumah sakit di kota palu menggunakan *algoritma greedy* berbasis web. Penelitian lainnya dilakukan oleh Herli et al., (2018) yang melakukan penelitian untuk membuat Sistem Pencarian Hotel Berdasarkan Rute Perjalanan Terpendek Dengan Mempertimbangkan Daya Tarik Wisata Menggunakan Algoritma Greedy. Hasil dari penelitian ini adalah sistem yang dapat memberikan rekomendasi rute dan urutan perjalanan terpendek antara hotel dan daya tarik wisata berdasarkan algoritma greedy. Perbedaan penelitian ini dibanding penelitian terdahulu tentu saja dari objek yang diteliti dalam hal ini, peneliti mencari optimalisasi penggunaan pipa primer dalam mengalirkan air pada PUDAM

Algoritma Greedy dipilih karena sifatnya yang sederhana namun efektif dalam menyelesaikan masalah optimasi (Purnamasari & Komarudin, 2019). Dengan menerapkan algoritma Greedy, diharapkan akan diperoleh solusi pengoptimalan jaringan pipa primer yang memadai untuk meningkatkan

efisiensi distribusi air bersih. Adapun identifikasi dan perumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana penyelesaian optimal pendistribusian pipa primer PUDAM Tirta Bina Kecamatan Bilah Hilir Kabupaten Labuhanbatu dengan menggunakan Algoritma Greedy.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Jenis Penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif. Penelitian ini dilakukan di Kantor PUDAM Tirta Bina Kecamatan Bilah Hilir Kabupaten Labuhanbatu. Peneliti melakukan observasi dan wawancara pada Juni 2024 sampai selesai.

Jenis data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder adalah data yang didapatkan berupa gambar denah pipa primer di Kantor PUDAM Tirta Bina Kecamatan Bilah Hilir Kabupaten Labuhanbatu. Untuk memperoleh jarak antar tiap titik bisa diperoleh dengan bantuan *Google Maps*.

Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut; 1) Melakukan studi literature; 2) Mengambil data ; 3) Pembentukan Data menjadi Model Graf; 4) Menganalisis data dengan menggunakan Algoritma Greedy.; 5) Membuat Graf Pohon Merentang Minimum (*Minimum Spanning Tree*); 6) Penarikan Kesimpulan dari hasil penelitian.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan data yang telah didapatkan dari PUDAM Kecamatan Bilah Hilir Kabupaten Labuhanbatu yaitu berupa denah pipa primer beserta

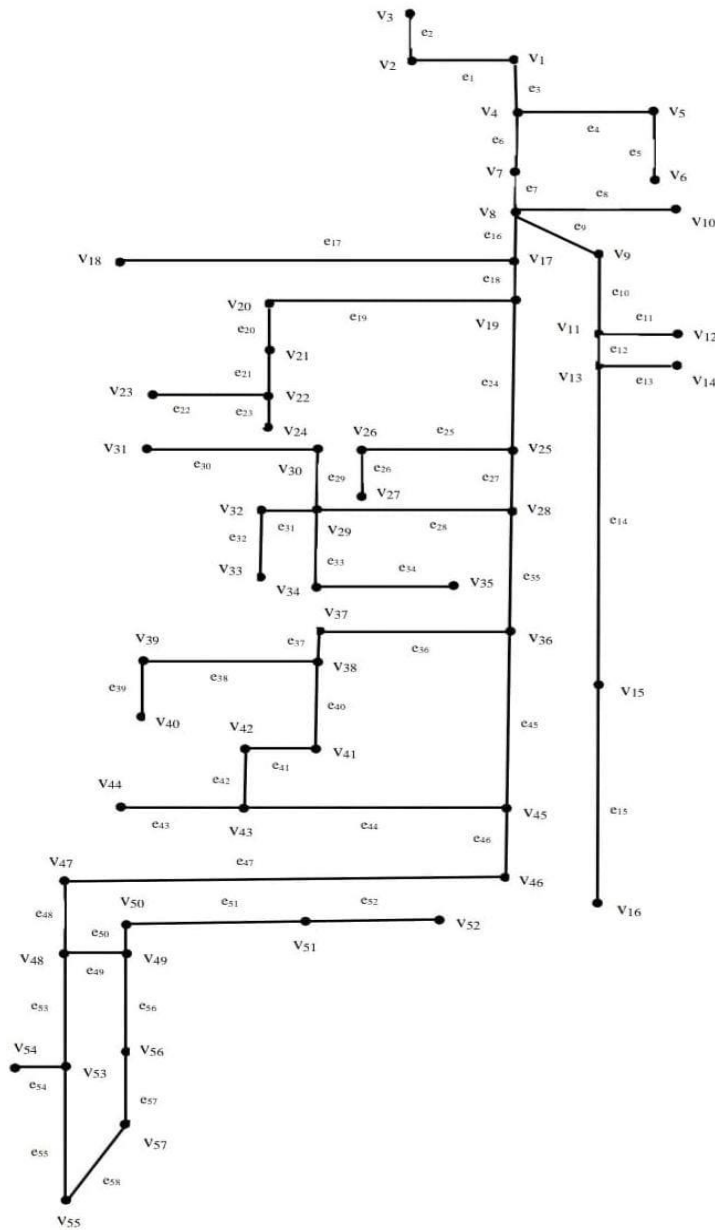
panjang pipa yang diukur melalui *Google Maps*. Pada tabel 1 berikut ini ditampilkan urut dan denah pipa utama PUDAM.

Tabel 1.
Denah pipa primer

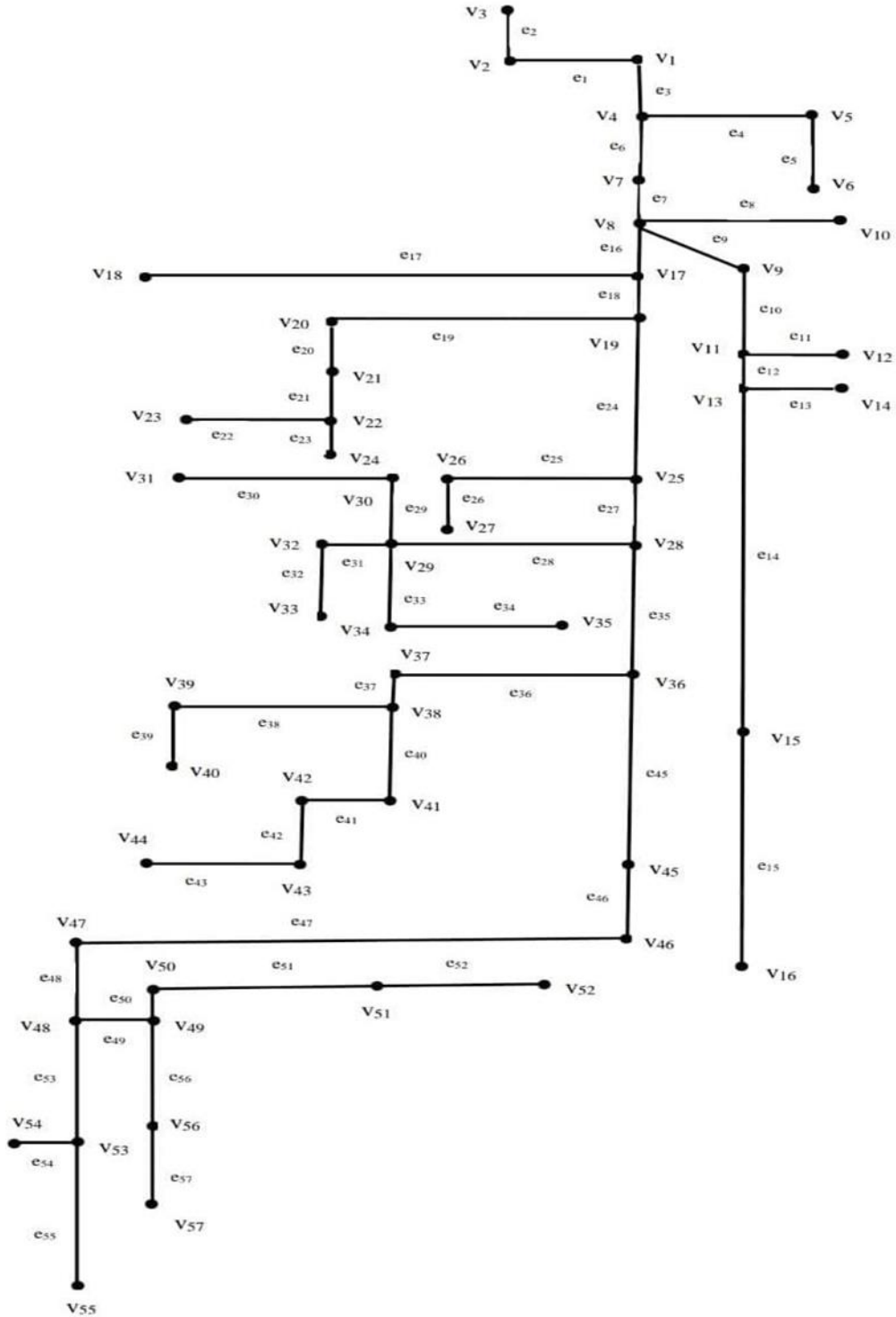
Nomor	Sisi	Panjang (m)
e ₁	v ₁ -v ₂	550
e ₂	v ₂ -v ₃	200
e ₃	v ₁ -v ₄	300
e ₄	v ₄ -v ₅	150
e ₅	v ₅ -v ₆	90
e ₆	v ₄ -v ₇	400
e ₇	v ₇ -v ₈	200
e ₉	v ₈ -v ₉	70
e ₈	v ₈ -v ₁₀	170
e ₁₀	v ₉ -v ₁₁	650
e ₁₁	v ₁₁ -v ₁₂	60
e ₁₂	v ₁₁ -v ₁₃	50
e ₁₃	v ₁₃ -v ₁₄	55
e ₁₄	v ₁₃ -v ₁₅	130
e ₁₅	v ₁₅ -v ₁₆	170
e ₁₆	v ₈ -v ₁₇	100
e ₁₇	v ₁₇ -v ₁₈	600
e ₁₈	e ₁₇ -e ₁₉	220
e ₁₉	v ₁₉ -v ₂₀	100
e ₂₀	v ₂₀ -v ₂₁	50
e ₂₁	v ₂₁ -v ₂₂	50
e ₂₂	v ₂₂ -v ₂₃	110
e ₂₃	v ₂₂ -v ₂₄	70
e ₂₄	v ₁₉ -v ₂₅	240
e ₂₅	v ₂₅ -v ₂₆	100
e ₂₆	v ₂₆ -v ₂₇	150
e ₂₇	v ₂₅ -v ₂₈	150
e ₂₈	v ₂₈ -v ₂₉	100
e ₃₁	v ₂₉ -v ₃₂	10
e ₃₃	v ₂₉ -v ₃₄	140
e ₃₆	v ₃₄ -v ₃₅	110
e ₃₂	v ₃₂ -v ₃₃	140
e ₂₉	v ₂₉ -v ₃₀	150
e ₃₀	v ₃₀ -v ₃₁	200
e ₃₅	v ₂₈ -v ₃₆	300
e ₃₆	v ₃₆ -v ₃₇	100
e ₄₅	v ₃₆ -v ₄₅	300
e ₃₇	v ₃₇ -v ₃₈	40
e ₃₈	v ₃₈ -v ₃₉	90
e ₃₉	v ₃₉ -v ₄₀	40
e ₄₀	v ₃₈ -v ₄₁	120
e ₄₁	v ₄₁ -v ₄₂	90
e ₄₂	v ₄₂ -v ₄₃	140
e ₄₃	v ₄₃ -v ₄₄	70
e ₄₄	v ₄₃ -v ₄₅	650

e_{46}	$V_{45}-V_{46}$	130
e_{47}	$V_{46}-V_{47}$	250
e_{48}	$V_{47}-V_{48}$	210
e_{49}	$V_{48}-V_{49}$	40
e_{50}	$V_{49}-V_{50}$	10
e_{51}	$V_{50}-V_{51}$	150
e_{52}	$V_{51}-V_{52}$	100
e_{56}	$V_{49}-V_{56}$	350

e_{57}	$V_{56}-V_{57}$	70
e_{53}	$V_{48}-V_{53}$	300
e_{54}	$V_{53}-e_{54}$	80
e_{55}	$V_{53}-V_{55}$	200
e_{58}	$V_{55}-V_{57}$	80
Jumlah		9.945 m



Gambar 1.
Graf Awal Denah Pipa Kecamatan Bilah Hilir



Gambar 2.
Graf Akhir Denah PIPA Kecamatan Bilah Hilir

PEMBAHASAN

Algoritma Greedy dianggap sebagai salah satu solusi yang optimal dalam menentukan pengoptimalan untuk menentukan lintasan terpendek kepada titik-titik yang ingin dituju.

Penyelesaian Algoritma Greedy dalam menentukan pengoptimalan rute terpendek dapat kita aplikasi kan pada rumus berikut ini (Erickson, 2019) :

$$\text{Rute (R)} = \sum_{i=A}^R L(i)$$

Dimana:

Rute (R) : Jumlah jarak antar pipa yang saling terhubung
 R : Banyaknya titik yang dilalui
 i : V1, V2, V3....Vr.
 L(i) : Rute yang dilalui

Langkah-Langkah Penyelesaian dengan menggunakan Algoritma Greedy dapat kita lihat pada proses Iterasi dibawah ini:

1. Perhitungan Iterasi 1

Titik Awal : (V3)
 Himpunan Kandidat : V3 – V2
 Himpunan Seleksi : V3 – V2
 Fungsi Kelayakan : V3 – V2
 Fungsi Objektif : V3 – V2
 dengan total Jarak sebesar 0 + 200 m = 200 m

2. Perhitungan Iterasi 2

Himpunan Kandidat : V3 – V2 – V1
 Himpunan Seleksi : V3 – V2 – V1
 Fungsi Kelayakan : V3 – V2 – V1
 Fungsi Objektif : V3 – V2 – V1 dengan total Jarak sebesar 0 + 200 m + 550 m = 750 m

3. Perhitungan Iterasi 3

Himpunan Kandidat : V3 – V2 – V1 – V4
 Himpunan Seleksi : V3 – V2 – V1 – V4
 Fungsi Kelayakan : V3 – V2 – V1 – V4
 Fungsi Objektif : V3 – V2 – V1 – V4 dengan total Jarak sebesar 0 + 200 m + 550 m + 300 m = 1.050 m

4. Perhitungan Iterasi 4

Himpunan Kandidat : V3 – V2 – V1 – V4 – V5
 Himpunan Seleksi : V3 – V2 – V1 – V4 – V5
 Fungsi Kelayakan : V3 – V2 – V1 – V4 – V5
 Fungsi Objektif : V3 – V2 – V1 – V4 – V5 dengan total Jarak sebesar 0 + 200 m + 550 m + 300 m + 150 m = 1.200

5. Perhitungan Iterasi 5

Himpunan Kandidat : V3 – V2 – V1 – V4 – V5 – V6
 Himpunan Seleksi : V3 – V2 – V1 – V4 – V5 – V6
 Fungsi Kelayakan : V3 – V2 – V1 – V4 – V5 – V6
 Fungsi Objektif : V3 – V2 – V1 – V4 – V5 – V6
 dengan total Jarak sebesar 0 + 200 m + 550 m + 300 m + 150 m + 90 m = 1.290 m

Dikarenakan V6 tidak terhubung dengan vertex manapun, maka Jalur – V2 – V1 – V4 – V5 – V6 berhenti dengan bobot = 1.290 m Pada tahap selanjutnya, perhitungan akan dilanjutkan sampai Iterasi ke-56.

Dari Hasil Pengolahan data mengenai Pengoptimalan Jaringan Pipa Primer PUDAM Tirta Bina Kecamatan Bilah Hilir Kabupaten

Labuhanbatu menggunakan Algoritma Greedy didapatkan hasil total dari seluruh panjang pipa yaitu 9.945 meter, dimana dilakukan pengurangan 4 titik (*vertex*) yaitu V_{43} dan V_{45} serta V_{55} dan V_{57} menjadi 9.095 meter.

Hasil penelitian ini tentu memberikan dampak dalam hal efisiensi penggunaan pipa saluran utama PUDAM, penelitian ini juga mendukung hasil penelitian sebelumnya jika penggunaan algoritma Greedy dalam sistem dapat memudahkan aktifitas dan kebutuhan dalam hal efisiensi dan efektifitas optimasi, seperti penelitian Kekal et al. (2021) yang meneliti tentang Analisa Pencarian Rute Tercepat Menuju Tempat Wisata Pulau Kumala Kota Tenggara Menggunakan Algoritma Greedy menunjukkan hasil jika Algoritma Greedy membentuk solusi langkah per langkah dan terdapat beberapa pilihan yang memberikan hasil terbaik dengan membuat pilihan optimum lokal pada setiap langkah sehingga diperoleh solusi optimum global. Penelitian lainnya juga mengindikasikan hasil positif penggunaan algoritma Greedy, seperti penggunaan algoritma Greedy untuk pencarian rute tercepat pada berbagai keperluan, seperti untuk tujuan transportasi dan pariwisata (Nirmala 2019; Saifulloh & Fitriyani, 2018).

Penelitian lainnya dilakukan oleh Ningrum et al., (2023) yang meneliti tentang Optimasi Rute Pendistribusian Gas Elpiji Menggunakan Algoritma Floyd Warshall Dan Algoritma Greedy, menunjukkan hasil jika metode yang paling optimum yang dapat

digunakan untuk menyelesaikan masalah rute terpendek dalam pendistribusian LPG PT Petro Jaya Gas adalah dengan menggunakan algoritma Greedy.

SIMPULAN

Hal ini dapat disimpulkan bahwa pengurangan pipa sebesar 850meter dari panjang seluruh pipa awal yaitu 9.945 meter. Maka, otomatis juga akan mengurangi biaya pembelian pipa dimana pipa per meter nya sebesar Rp. 37.000. Maka total biaya yang dapat di optimalkan sebesar Rp. 31.450.000

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, F. A., Sugiono, & Suluh, S. E. (2023). *Matematika Optimasi*. UB Press.
- Darnita, Y., & Toyib, R. (2019). Penerapan Algoritma Greedy dalam Pencarian Jalur Terpendek pada Instansi-Instansi Penting di Kota Argamakmur Kabupaten Bengkulu Utara. *Jurnal Media Infotama*, 15(2). <https://doi.org/10.37676/jmi.v15i2.867>
- Didiharyono, D., & Soraya, S. (2018). Penerapan Algoritma Greedy dalam Menentukan Minimum Spanning Trees pada Optimisasi Jaringan Listrik Jala. *Jurnal VARIAN*, 1(2), 1–10. <https://doi.org/10.30812/varian.v1i2.66>
- Grace, D., Mu'amar, S. T., & Nurdin, N. (2021). Sistem Informasi Letak Geografis Penentuan Jalur Tercepat Rumah Sakit di Kota Palu Menggunakan Algoritma Greedy Berbasis Web. *Jurnal Elektronik Sistem Informasi*

- dan Komputer*, 4(2), 59-76.
<https://www.jesik.web.id/index.php/jesik/article/view/87>
- Herli, A. M., Raharjana, I. K., & Soeparman, P. (2015). Sistem Pencarian Hotel Berdasarkan Rute Perjalanan Terpendek dengan Mempertimbangkan Daya Tarik Wisata Menggunakan Algoritma Greedy. *Journal of Information Systems Engineering and Business Intelligence*, 1(1), 9-16.
<https://doi.org/10.20473/jisebi.1.1.9-16>
- Kekal, H. P., Gata, W., Nurdiani, S., Jati, A., Rini, S., & Wita, D. S. (2021). *Menggunakan Algoritma Greedy*. 7(1).
<https://doi.org/10.35329/jiik.v7i1.179>
- Kusumawardani, Y., & Astuti, W. (2018). Evaluasi Pengelolaan Sistem Penyediaan Air Bersih di PDAM Kota Madiun. *Jurnal Neo Teknika*, 4(1), 1-10.
<http://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=1109096>
- Ningrum, E. R., Sanwidi, A., Akbarita, R., & Qomaruddin, M. N. H. (2023). Optimasi Rute Pendistribusian Gas Elpiji Menggunakan Algoritma Floyd Warshall dan Algoritma Greedy. *Jurnal Ilmiah Matematika Dan Terapan*, 20(1), 1-14.
<https://doi.org/10.22487/2540766x.2023.v20.i1.15568>
- Nirmala Santi, M. (2019). Optimasi Biaya Jalur Tercepat Indarung-Unitas Menggunakan Algoritma Greedy. *Menara Ilmu: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah*, 13(11).
<https://doi.org/10.31869/mi.v13i11.1647>
- Paradis, I., Syamsudin, U., & Rantau, M. I. (2024). Optimalisasi Pelayanan Air Minum oleh PDAM Tirta Benteng Kota Tangerang. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(8), 491-528.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.11107719>
- Purnamasari, I., & Komarudin, O. (2019). Optimalisasi Manajemen Penerimaan & Penyimpanan Dokumen Fax Menggunakan Algoritma Greedy. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIK)*, 6(6), 625-636.
<https://www.academia.edu/download/78660587/pdf.pdf>
- Saifulloh, S., & Fitriyani, R. E. (2018). Analisa Pencarian Rute Tercepat Menuju Telaga Sarangan Menggunakan Algoritma Greedy. *Jurnal Teknologi Dan Ilmu Komputer Prima (JUTIKOMP)*, 1(1), 1-5.
<https://doi.org/10.34012/jutikomp.v1i1.231>
- Situmorang, Y. M., & Mansyur, A. (2023). Pengoptimalan Jaringan Pipa Primer PDAM Tirtanadi Cabang Tuasan dengan Menggunakan Algoritma Kruskal. *JURRIMIPA: Jurnal Riset Rumpun Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(2), 225-237.
<https://doi.org/10.55606/jurrimipa.v2i2.1613>
- Zayid, M. (2021). *Buku Ajar Struktur Data dan Implementasi Algoritma*. - Indonesia.