

PENERAPAN ALGORITMA SEMUT DALAM PENENTUAN DISTRIBUSI JALUR PIPA PENGOLAHAN AIR BERSIH

PENULIS

¹⁾Dini Amalia, ²⁾Boy Firmansyah

ABSTRAK

Pengembangan Kinerja Pengolahan Air Minum (PKPAM) adalah unit kerja pengembangan kinerja pengolahan air minum di yang bertanggung jawab untuk memenuhi kebutuhan air minum warga melalui peningkatan akses jaringan perpipaan yang nantinya akan melayani kebutuhan tersebut. pendistribusian air ke rumah masing-masing penduduk melalui sumber air. Permasalahan yang sering muncul adalah tidak terlayannya debit air yang sama pada simpul terakhir, dikarenakan debit yang tidak terlalu besar dari sumber air untuk melayani kebutuhan warga. Secara umum, pencarian jalur terpendek menjadi solusi yang diberikan. Pencarian jalur terpendek terbagi menjadi dua metode, yaitu metode konvensional dan metode heuristik. Dalam metode heuristik terdapat beberapa algoritma, salah satunya adalah algoritma semut. Algoritma semut merupakan algoritma yang diadopsi dari perilaku koloni semut. Secara alami, koloni semut dapat menemukan rute terpendek dalam perjalanan dari sarang ke tempat sumber makanan. Koloni semut dapat menemukan rute terpendek antara sarang dan sumber makanan berdasarkan jejak kaki pada jalur yang dilalui. Semakin banyak semut yang melewati suatu jalur, semakin jelas jejaknya. Algoritma semut sangat cocok digunakan untuk menyelesaikan masalah optimasi, salah satunya adalah menentukan jalur terpendek. Penelitian ini bertujuan untuk memudahkan bagian Pengembangan Kinerja Pengolahan Air Minum untuk mengambil keputusan penentuan lokasi pipa distribusi pipa air yang akan dialirkan ke rumah warga. Penelitian ini mengambil 8 titik pipa pengolahan air bersih dengan titik awal A dan titik tujuan N. Berdasarkan perhitungan penentuan pipa pengolahan air bersih antara A dan N menggunakan algoritma semut, diperoleh siklus yang terpendek jalur melalui satu pipa adalah pipa N sebagai tujuan adalah rute ke-3 dengan panjang pipa 441 meter (V1 → V2 → V3 → V6 → V7 → V8).

Kata Kunci

Pencarian Jalur Terpendek; Heuristik; Algoritma Semut; Pipa Air

AFILIASI

Prodi, Fakultas
Nama Institusi
Alamat Institusi

^{1,2)}Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer
^{1,2)}Institut Bisnis dan Informatika (IBI) Kosgoro 1957
^{1,2)}Jl. M. Kahfi II No. 33, Jagakarsa, Jakarta Selatan, DKI Jakarta

KORESPONDENSI

Penulis
Email

Dini Amalia
dinimalia21@gmail.com

LICENSE



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

I. PENDAHULUAN

Dalam hidup ini, kita sering melakukan perjalanan dari satu tempat ke tempat yang lain. Tentu saja perjalanan yang kita lakukan tidak tanpa pertimbangan terlebih dahulu. Pertimbangan yang dilakukan tentu berdasarkan beberapa faktor seperti: biaya, waktu, dan efisiensi. Sehingga dalam perjalanan kita perlu menentukan jalur terpendek dari tempat kita menuju ke tempat tujuan.

Secara umum, pencarian jalur terpendek dapat terbagi menjadi dua metode, metode konvensional dan metode heuristik. Metode konvensional cenderung lebih mudah dipahami daripada metode heuristik, yaitu hanya membandingkan jarak masing-masing mode dan kemudian mencari jarak yang terpendek. Tetapi, bila dibandingkan hasilnya, hasil yang diperoleh dari metode heuristik lebih variatif, hasil yang didapatkan lebih akurat, tingkat kesalahan yang dihasilkan pada perhitungan lebih kecil, dan waktu perhitungan yang diperlukan lebih singkat. Metode heuristik terdiri dari beberapa macam algoritma, salah satunya adalah algoritma semut (Ant Colony, Antco). Antco diambil dari perilaku koloni semut dalam pencarian jalur terpendek antara sarang dan sumber makanan. Algoritma semut diperkenalkan oleh Moysen dan Manderick dan secara meluas dikembangkan oleh Marco Dorigo. Algoritma semut merupakan teknik probabilistik untuk menyelesaikan masalah komputasi dengan menemukan jalur terbaik melalui grafik.[1]

Pada dunia nyata, semut berkeliling secara acak, dan ketika menemukan makanan mereka kembali ke koloninya sambil memberikan tanda dengan jejak feromon. Jika semut-semut lain menemukan jalur tersebut, mereka tidak akan bepergian dengan acak lagi, melainkan akan mengikuti jejak tersebut, kembali dan menguatkannya jika pada akhirnya mereka pun menemukan makanan.

Seiring waktu, bagaimanapun juga jejak feromon akan menguap dan akan mengurangi kekuatan daya tariknya. Lebih lama seekor semut pulang pergi melalui jalur tersebut, lebih lama jugalah feromon menguap. Sebagai perbandingan, sebuah jalur yang pendek akan berbaris lebih cepat, dan dengan demikian kerapatan feromon akan tetap tinggi karena terletak pada jalur secepat penguapannya. Penguapan feromon juga mempunyai keuntungan untuk mencegah konvergensi pada penyelesaian optimal secara lokal. Jika tidak ada penguapan sama sekali, jalur yang dipilih semut pertama akan cenderung menarik secara berlebihan terhadap semut-semut yang mengikutinya. Pada kasus yang demikian, eksplorasi ruang penyelesaian akan terbatas. Oleh karena itu, ketika seekor semut menemukan jalur yang bagus (jalur yang pendek) dari koloni ke sumber makanan, semut lainnya akan mengikuti jalur tersebut, dan akhirnya semua semut akan mengikuti sebuah jalur tunggal. Ide algoritma koloni semut adalah untuk meniru perilaku ini melalui 'semut tiruan' berjalan seputar grafik yang menunjukkan masalah yang harus diselesaikan. Mengingat prinsip algoritma yang didasarkan pada perilaku koloni semut dalam menemukan jarak perjalanan paling pendek tersebut, Antco sangat tepat digunakan untuk diterapkan dalam penyelesaian masalah menentukan jalur terpendek[2]

II. METODE PENELITIAN

Metode Penelitian Penerapan Algoritma Semut dalam Penentuan Distribusi jalur pipa pengolahan air bersih dengan metode algoritma semut adalah sebagai berikut:

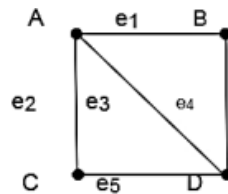
- Cara algoritma semut dapat menentukan distribusi jalur pipa air bersih
- Untuk pendistribusian jalur pipa air bersih algoritma semut akan menggunakan pemetaan.
- Algoritma semut akan melakukan pendistribusian hanya kepada pipa air bersih.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 *Artificial Intelligence* (Kecerdasan Buatan)

Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence*) Kecerdasan Buatan merupakan bidang studi yang didasarkan pada premis bahwa pemikiran cerdas dapat dianggap sebagai bentuk perhitungan yang dapat diformalkan dan akhirnya dimekanisasi dengan merepresentasi pengetahuan dan memanipulasi pengetahuan (Windarto et al., 2017). Dalam hal ini algoritma semut merupakan bagian kecerdasan buatan yakni Kecerdasan komputasional (*Computational Intelligence*).

Teori Dasar Graf merupakan suatu pasangan himpunan dimana simpul pada Graf dapat menyatakan objek sembarang seperti kota, atom-atom suatu zat, komponen alat elektronik, nama suatu objek dan sebagainya yang dinomori dengan huruf. Graf biasanya ditulis dengan notasi $G=(V,E)$, dimana V merupakan himpunan tidak-kosong dari simpul-simpul dan E merupakan himpunan sisi yang menghubungkan sepasang simpul (Munir, 2005). Jika e adalah sisi yang menghubungkan simpul u dengan simpul v maka $e=(u,v)$



Gambar 1 . Graf G (4,5)

$G(4,5)$ adalah Graf dengan himpunan simpul V dan himpunan sisi E adalah

$$V = \{ A, B, C, D \}$$

$$E = \{ (A, B), (A, C), (A, D), (B, D), (C, D) \}$$

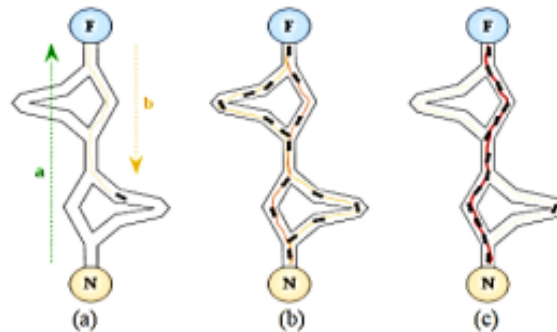
$$= \{ e1, e2, e3, e4, e5 \}$$

3.2 Jalur Terpendek (*Shortest Path*)

Penerapan Algoritma Semut Penerapan algoritma semut dalam menyelesaikan permasalahan jalur optimasi dalam kehidupan sehari-hari mencakup beberapa persoalan (Triandi, 2012) diantaranya: Quadratic Assignment Problem (QAP), Job-shop Scheduling Problem (JSP), Vehicle Routing Problem (VRP) dan Traveling Salesman Problem (TSP). [1]

3.3 Algoritma Semut

Menurut Ambarsari (2017) perilaku dari algoritma semut diadopsi dari koloni semut yang secara alami mampu menemukan rute terpendek dalam perjalanan mencari makanan dari sarang ke sumber makanan. Hal ini dapat dilakukan karena semut meninggalkan feromon pada saat mencari sumber makanan. Berikut ini ilustrasi perjalanan semut dalam menemukan sumber makan.



Gambar 2. Perjalanan Semut Menemukan Sumber Makanan

Langkah Penyelesaian Algoritma Semut Secara umum langkah-langkah dalam AS adalah (Bronson, 1882; Zukhri, 2005):

1. Langkah 1:
 - Inisialisasi harga parameter- parameter algoritma.
 - Inisialisasi kota pertama setiap semut.
2. Langkah 2: Pengisian kota pertama ke dalam tabu list.
3. Langkah 3: Penyusunan rute kunjungan setiap semut ke setiap kota.
4. Langkah 4:
 - Perhitungan panjang rute setiap semut.
 - Pencarian rute terpendek.
 - Perhitungan perubahan harga intensitas jejak kaki semut antar kota.
5. Langkah 5:
 - Perhitungan harga intensitas jejak kaki semut antar kota untuk siklus berikutnya.
 - Reset harga perubahan intensitas jejak kaki semut antar kota.
6. Langkah 6: Pengosongan tabu list, dan ulangi langkah 2 jika diperlukan.

Pada Aplikasi rute terpendek ini, dimasukkan nilai pada Alfa (α), Beta (β), Rho (ρ) dan nilai koordinat pada sumbu X dan sumbu Y dimana pada kolom inputan koordinat yang di input adalah koordinat antara suatu titik ke titik yang lainnya Aplikasi ini akan mencari rute terpendek berdasarkan titik koordinat. Sedangkan untuk jalur diketahui titik awal sampai pada titik akhir jalur yang di dihasilkan. Tampilan Inputan Data. [4]

3.4 Tahapan Penerapan Algoritma Semut untuk Mencari Jalur Terpendek

Penerapan algoritma semut dalam penentuan distribusi jalur pipa pengolahan air bersih dapat memberikan solusi yang efisien dan optimal. Algoritma semut terinspirasi dari perilaku koloni semut yang saling berinteraksi dalam mencari jalur menuju sumber makanan.

Dalam konteks penentuan distribusi jalur pipa pengolahan air bersih, algoritma semut dapat digunakan untuk menentukan jalur yang optimal dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti jarak, biaya, kapasitas pipa, dan kondisi topografi.

Berikut adalah beberapa langkah yang dapat diambil dalam penerapan algoritma semut untuk penentuan distribusi jalur pipa pengolahan air bersih:

1. Representasi jalur pipa sebagai graf:
 - Setiap simpul dalam graf merepresentasikan titik pengolahan air bersih atau titik sumber air.
 - Setiap tepian graf merepresentasikan pipa yang menghubungkan dua titik.
2. Inisialisasi semut:
 - Setiap semut diinisialisasi pada titik awal atau titik sumber air.
 - Semut akan melewati pipa-pipa dalam pencarian jalur terbaik.
3. Pemberian nilai semut:
 - Setiap semut diberi nilai penanda yang merepresentasikan informasi jalur yang telah dilalui.
 - Nilai ini dapat mencakup jarak, biaya, kapasitas pipa, atau faktor lain yang relevan.
4. Pemilihan jalur:
 - Saat semut bergerak dari satu titik ke titik berikutnya, semut mempertimbangkan nilai penanda pada pipa yang tersedia.
 - Semut cenderung memilih jalur dengan nilai penanda yang lebih rendah atau lebih optimal.
5. Pembaruan nilai penanda:
 - Setelah semua semut menyelesaikan perjalanan mereka, nilai penanda pada pipa diperbarui berdasarkan performa semut.
 - Pipa dengan performa baik akan diberikan nilai penanda yang lebih besar, sehingga semut lain cenderung memilih jalur tersebut.
6. Iterasi:
 - Proses pemilihan jalur dan pembaruan nilai penanda dilakukan dalam beberapa iterasi.
 - Setiap iterasi memungkinkan semut untuk mencari jalur yang lebih baik berdasarkan pengalaman sebelumnya
7. Kriteria berhenti:
 - Algoritma dapat berhenti ketika kriteria berhenti terpenuhi, seperti mencapai titik tujuan atau mencapai batas iterasi yang ditentukan.

Melalui penerapan algoritma semut ini, sistem dapat menentukan jalur pipa yang optimal untuk mendistribusikan air bersih dengan efisien. Algoritma semut dapat membantu mengurangi biaya, meminimalkan jarak, dan mempertimbangkan faktor-faktor lain yang relevan dalam proses distribusi air bersih.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat ditarik pada pencarian jalur pipa pengolahan air bersih dengan menggunakan algoritma semut pada satuan kerja pengembangan kinerja pengolahan air minum di Kepulauan Riau adalah diperolehnya jalur terpendek antara dua siklus A dan N dimana pipa hanya melewati jalur terpendek pada rute 3 ($V1 \rightarrow V2 \rightarrow V3 \rightarrow V6 \rightarrow V7 \rightarrow V8$) dengan panjang pipa 441 meter. Diharapkan penelitian selanjutnya dapat menggunakan algoritma pencarian yang berbeda untuk mendapatkan hasil terbaik dari pencarian rute terdekat. Daftar. dan juga Berdasarkan dari pengujian yang dilaksanakan menunjukkan sistem yang terdapat dalam aplikasi telah berjalan dengan baik.[5]

DAFTAR PUISTAKA

- [1] A. P. Windarto and S. Sudirman, “Penerapan Algoritma Semut Dalam Penentuan Distribusi Jalur Pipa Pengolahan Air Bersih,” *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 8, no. 2, p. 9, 2018, doi: 10.21456/vol8iss2pp9-18.
- [2] F. O. Hardjasutanto, “Penerapan Algoritma Semut untuk Pencarian Jalur Terpendek,” no. 13510053, pp. 1–5, 2011.
- [3] “Metodologi-Penelitian-TI-SI-02.pdf.”
- [4] S. Faizah, L. Novianti, S. Kom, M. Kom, and N. Novita, “Penerapan Algoritma Ant Colony Dalam Pariwisata Kota Palembang Berbasis Android,” vol. 4, 2014.
- [5] Nuraini and B. Firmansyah, “Implementasi Algoritma Knuth Morris Prath Untuk Kamus Terjemahan Digital Aceh – Bahasa Indonesia Berbasis Web,” *J. Nas. Inform.*, vol. 1, no. 1, p. 66, 2020.