

OPTIMASI DISTRIBUSI GURU BERDASARKAN TRAVELING SALESMAN PROBLEM (TSP)

James U. L. Mangobi *, Viktory Nicodemus Joufree Rotty

Universitas Negeri Manado, Tomohon, Indonesia

Corresponding Author: jamesmangobi@unima.ac.id

Diterima (Received): 27 Juni 2022; Disetujui (Accepted): 08 Juli 2022; Diterbitkan (Published): 30 Juli 2022

Abstract. *The unequal distribution of teachers in urban and rural areas makes the quality of education unequal. This obliges the central government to make changes for the better and more beneficial to the world of education through the 5 ministerial regulations (SKB 5 ministers). So far, these regulations have not worked as expected. Numerous obstacles to the reorganization or redistribution of teachers prevented the regulation from working. The genetic algorithm in the Traveling Salesman Problem (TSP) can be used to optimize the allocation of teachers. The concept is a heuristic search algorithm based on the mechanism of biological evolution. Diversity in biological evolution is the variation of chromosomes within individual organisms. This chromosome variation will affect the rate of reproduction and the level of the body's ability to stay alive. While the TSP concept is a search for a sequence of all locations (cities) to select locations that have not been selected one by one so that a complete tour route is generated from the original location, then visits all the other locations exactly once, and eventually returns to the original location. In this case, the city is assimilated to a school, while the distributed goods are assimilated to transferred teachers. Thus, TSP can optimize the distribution of teachers from schools with excess teachers to schools with teacher shortages.*

Keywords: *Optimization, Distribution, Teacher, Traveling Salesman Problem*

PENDAHULUAN

Kualitas pendidikan di Indonesia saat ini belum merata. Hal ini tercermin dari hasil ujian nasional tahunan pada jenjang pendidikan menengah pertama dan sederajat atau setingkat menengah pertama dan sederajat. Salah satu penyebabnya adalah sebaran guru yang tidak merata. Di daerah perkotaan banyak sekolah yang kelebihan guru, sedangkan di pedesaan kekurangan guru.

Kondisi seperti itu telah menjadi masalah sejak lama. Oleh karena itu, pemerintah pusat telah melakukan perubahan agar lebih baik dan lebih bermanfaat bagi dunia pendidikan, yaitu pengesahan Peraturan 5 (lima) Menteri yang juga dikenal dengan SKB 5 Menteri. Esensi dari SKB 5 Menteri ini menyangkut penataan ulang atau penempatan kembali guru. Dalam hal ini, guru-guru yang ditata ulang terlebih dahulu adalah yang berstatus Pegawai Negeri Sipil (PNS), namun hingga saat ini peraturan tersebut belum memberikan efek yang diinginkan.

Distribusi guru yang tidak merata bukanlah hal yang sederhana. Banyak faktor yang saling terkait. Setidaknya ada empat faktor yang paling mempengaruhi kebijakan alokasi guru, yaitu (1) ketiadaan regulasi penempatan dan distribusi guru dalam bentuk payung hukum yang kuat, (2) lemahnya sistem data informasi kependidikan, (3) lemahnya pengawasan dan penegakan hukum, dan (4) kekuatan permainan elit politik lokal (Yani, 2010).

Peraturan tentang penataan dan penempatan guru merupakan kerangka hukum pemerintah daerah dalam mengatur penempatan dan mutasi guru. Hampir semua kabupaten/kota di Indonesia belum memiliki peraturan daerah dan/atau setidaknya Peraturan Bupati (Perbup) yang memberikan kewenangan hukum kepada Kepala Dinas untuk menata dan menempatkan guru.

Faktor kedua adalah lemahnya sistem data informasi kependidikan. Kabupaten/kota di Indonesia sering kali tidak memiliki data yang konsisten. Setiap kali pendataan selalu menjadi keluhan dan membutuhkan waktu yang cukup panjang. Setelah data diperoleh, hasilnya terkadang tidak konsisten. Versi data kependidikan di suatu kabupaten/kota sering kali berbeda dalam hal versi antara lain data dari Dinas Pendidikan, Bappeda, dan Badan Pusat Statistik (BPS). Ketiganya sering kali berbeda, sehingga menjadi masalah ketika ada permintaan data dari pihak lain.

Faktor ketiga adalah lemahnya pengawasan dan penegakan hukum terhadap peraturan penempatan dan mutasi guru. Guru yang perlu pindah tempat kerja selalu berusaha (dengan segala cara) untuk dipindahkan ke sekolah yang dianggap menyenangkan. Banyak kasus yang ditemukan; Ada guru yang berani mutasi hanya dengan mengantongi surat mutasi dari Kepala UPTD Pendidikan di tingkat kecamatan. Sedangkan menurut ketentuan umum, mutasi PNS hanya dibolehkan jika sudah memperoleh surat izin Bupati. Akibatnya, nama yang bersangkutan masih terdaftar di sekolah asal, meskipun orang tersebut bertugas di sekolah lain.

Ada kasus yang jelas tentang pengawasan yang buruk terhadap alokasi guru sejak proses penempatan guru. Di beberapa daerah, kolusi untuk ditempatkan di daerah yang diinginkan oleh calon PNS mudah dilakukan. Monitoring tidak dapat dilakukan karena belum adanya data yang akurat baik secara kuantitatif menurut bidang studi (kualifikasi) maupun kompetensinya. Suatu sekolah ada terlalu banyak guru suatu bidang studi, sementara di sekolah lain kekurangan.

Faktor keempat adalah permainan politik lokal. Permainan politik lokal tidak sederhana namanya. Meski bersifat lokal, permainannya lebih berpengaruh pada pengambil kebijakan. Pasang surut permainannya bisa dirasakan saat Pemilihan Kepala Daerah (Pilkada). Pemenangan calon Walikota/Bupati yang menang terkadang tidak segan-segan melakukan mutasi pegawai secara besar-besaran. Ganti Kepala Dinasnya dulu, tapi tim sukses akan mengeluh untuk memperoleh jabatan selevel Kepala Bidang, Kepala Seksi, dan seterusnya. Pengawas dan Kepala UPTD yang berpartisipasi dalam peningkatan suara juga berperan dalam memastikan bahwa mereka memiliki lebih dekat akses ke Kepala Dinas yang dapat membantu memindahkan dan memutasi guru.

Masalah alokasi guru dengan segala permasalahannya, jika dibiarkan, akan berdampak pada lemahnya penanganan masalah pendidikan di Indonesia. Distribusi guru yang tidak merata akan menimbulkan inefisiensi, keterlambatan peningkatan mutu pendidikan, tidak tercapainya *good governance*, dan rendahnya indeks pelayanan pendidikan kepada masyarakat. Terjadinya inefisiensi karena biaya untuk gaji guru yang begitu besar tetapi guru tidak dapat menjalankan tugasnya secara maksimal. Di daerah-daerah terpencil yang seharusnya mendapat pelayanan pendidikan, namun karena persebaran guru yang tidak merata, proses pendidikan tidak terlaksana secara maksimal. Pada gilirannya, hal ini akan menghambat upaya peningkatan kualitas pendidikan. Pengelolaan pendidikan juga akan terhambat, sehingga indeks pelayanan pendidikan akan terus menurun. Dengan penjelasan di atas, maka pemerataan guru dalam peningkatan mutu pendidikan di era otonomi daerah sangat diperlukan. Sekolah yang kekurangan guru harus dipenuhi dari sekolah yang kelebihan guru.

Matematika sebagai salah satu bidang ilmu sains dengan berbagai aplikasinya diharapkan mampu menjawab tantangan pendistribusian guru secara optimal. Salah satu bidang kajian dalam Matematika terkait optimasi ialah Riset Operasi (*Operation Research*). *Traveling Salesman Problem* (TSP) sebagai salah satu aplikasi Teori Graf dan menjadi bagian dari Riset Operasi diduga cocok digunakan untuk masalah optimasi pendistribusian guru ini.

TSP dianggap sebagai kasus khusus masalah transportasi, dengan *supply* (persediaan) dan *demand* (permintaan) adalah satu untuk setiap sumber dan setiap tujuan. TSP juga dapat dianggap sebagai kasus khusus masalah penugasan dengan sekian banyak pekerja hanya akan diisi oleh

satu pekerja saja dan sekian banyak pekerjaan diasumsikan sebagai beberapa kota tujuan, dan hasil optimum masalah penugasannya harus membentuk sirkuit, dalam arti pekerja ini harus mengunjungi beberapa kota dan kembali lagi ke kota asal.

METODE PENELITIAN

Untuk mengatasi keadaan kelebihan dan kekurangan guru perlu adanya pemerataan guru atau re-alokasi guru dari sekolah yang kelebihan ke sekolah yang kekurangan, melalui kajian *Traveling Salesman Problem* (TSP). Untuk mendistribusikan atau memindahkan guru diperlukan data sekolah yang kelebihan dan sekolah yang kekurangan guru, dalam hal ini Data Pokok Pendidikan (Dapodik) yang diolah. Setelah diketahui sekolah yang kelebihan guru dan sekolah yang kekurangan guru, selanjutnya menentukan bobot.

Dalam penentuan bobot digunakan parameter, yakni:

1. Status PNS: yang dimutasi haruslah yang berstatus PNS
2. Jenis kelamin: yang berjenis kelamin laki-laki menjadi pilihan utama dibandingkan dengan jenis kelamin perempuan.
3. Golongan: yang memiliki golongan kepangkatan lebih rendah yang menjadi pilihan utama.
4. Masa kerja: yang memiliki masa kerja paling sedikit yang diprioritaskan untuk dimutasikan.
5. Jarak: yang memiliki jarak terpendek, hal ini dilihat jarak dari sekolah kelebihan guru ke sekolah yang kekurangan guru menggunakan algoritma TSP.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Traveling Salesman Problem (TSP) merupakan masalah klasik yang berusaha mencari rute terpendek yang dapat ditempuh oleh seorang *salesman* ketika hendak mengunjungi beberapa kota tanpa harus mengunjungi kota yang sama lebih dari satu kali (Kusrini dan Istiyanto, 2007). Solusi yang tepat untuk masalah TSP ini membutuhkan perhitungan semua rute yang mungkin, dan kemudian memilih yang terpendek.

Dalam perkembangannya, banyak algoritma yang dikembangkan untuk membantu menyelesaikan TSP dengan mencari rute terpendek, terutama yang dikembangkan menjadi *software* komputer. Dorigo dan Gambardella (1997) membahas *Ant Colony System* sebagai salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk menyelesaikan TSP. Freisleben dan Merz (1996), membahas TSP dengan Algoritma Genetik. Sierksma (1994) membahas TSP dengan sirkuit Hamilton.

Pemilihan algoritma yang paling optimum selalu menjadi permasalahan dalam pencarian rute terpendek, yang mana masing-masing algoritma memiliki kelebihan dan kekurangannya. Dalam lingkup pencarian rute terpendek ini tidak dapat dikatakan secara langsung algoritma mana yang paling optimum untuk keseluruhan kasus, karena belum tentu suatu algoritma yang memiliki optimasi yang tinggi untuk suatu kasus memiliki optimasi yang tinggi pula untuk kasus yang lain.

Penelitian yang dilakukan oleh Adipranata *et al* () memberikan kesimpulan yaitu secara umum Algoritma Genetika bekerja lebih baik daripada kedua algoritma yang lain, yaitu Algoritma *Hopfield* dan *Exhaustive* ditinjau dari jarak yang dihasilkan serta waktu yang dibutuhkan untuk melakukan perhitungan pada algoritma. Sedangkan penelitian yang dilakukan Amri *et al* memilih menggunakan Algoritma ABC karena sederhana dan fleksibel, memiliki kemampuan untuk keluar dari lokal minimum dan dapat secara efisiensi digunakan untuk multi modal dan multi-variable optimasi fungsi.

Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Purnomo *et al*, menyebutkan bahwa Algoritma *Greedy* lebih bagus apabila digunakan pada kurang dari 10 tempat tujuan. Karena jika dibandingkan dengan algoritma lain, algoritma ini memiliki hasil optimasi yang lebih bagus dan dengan waktu komputasi yang lebih cepat. Selain itu, penelitian Kusrini dan Istiyanto (2007) menyebutkan waktu proses dari Algoritma *Cheapest Insertion Heuristics* (CIH) jauh lebih cepat, namun untuk memproses kota dalam jumlah besar CIH masih membutuhkan waktu yang cukup besar pula.

Konsep *Traveling Salesman Problem*

Proses kerja *Traveling Salesman Problem* (TSP) ialah membentuk satu *tour*. Operator yang dapat digunakan untuk TSP adalah mencari urutan semua lokasi sehingga dihasilkan satu rute kunjungan yang lengkap dari lokasi awal kemudian mengunjungi semua lokasi yang lain tepat satu kali dan akhirnya kembali ke lokasi awal. Dengan definisi ini, kita dapat mengatakan bahwa konsep masalah CSR memiliki aturan sebagai berikut:

1. Harus mengunjungi setiap kota (dalam hal ini adalah sekolah) tepat satu kali, tidak boleh kurang ataupun lebih.
2. Semua kota harus dikunjungi dalam satu kali perjalanan (*tour*).
3. Dimulai dan diakhiri pada kota yang sama.

Suyanto (2010) menyebutkan bahwa ada 2 jenis TSP, yaitu TSP asimetris dan TSP simetris. TSP asimetris merupakan TSP dengan jalur pergi dan jalur pulang antara dua kota selalu sama. Pada TSP jenis ini, biaya dari kota 1 ke kota 2 tidak sama dengan biaya dari kota 2 ke kota 1. Dengan n kota, jumlah jalur yang mungkin sebanyak $(n - 1)!$. TSP simetris merupakan TSP dengan jalur pergi dan jalur pulang tidak selalu sama. Pada TSP jenis simetris, biaya dari kota 1 ke kota 2 adalah sama dengan biaya dari kota 2 ke kota 1. Apabila dengan n kota, jumlah jalur yang mungkin sebanyak $(n - 1)!/2$.

Konsep Algoritma Genetika dalam TSP

Menurut Tjondro (2006), Algoritma Genetika berhasil mengoptimalkan hasilnya. Terbukti untuk kasus TSP dengan jumlah kota yang banyak, algoritma ini dapat menghasilkan rute paling optimum, namun yang perlu diingat adalah ketepatan memilih parameter *input*. Konsep algoritma genetika sendiri adalah algoritma pencarian heuristik yang didasarkan pada mekanisme evolusi biologis. Keberagaman pada evolusi biologis adalah variasi kromosom dalam individu organisme. Variasi kromosom ini akan mempengaruhi laju reproduksi dan tingkat kemampuan organisme untuk tetap hidup.

Pada dasarnya ada 4 kondisi yang mempengaruhi proses evolusi, yaitu:

1. Kemampuan organisme untuk melakukan reproduksi.
2. Keberadaan populasi organisme yang bisa melakukan reproduksi.
3. Keberagaman organisme dalam suatu populasi.
4. Perbedaan kekuatan dan kemampuan organisme untuk bertahan hidup.

Adapun langkah-langkah Algoritma Genetika adalah sebagai berikut:

- 1) Penentuan nilai awal (inisialisasi). Bagian ini merupakan pemberian *input* yang dilakukan oleh pengguna.
- 2) Pembentukan populasi awal. Proses ini berfungsi untuk membentuk populasi generasi pertama.
- 3) Proses seleksi. Setelah terbentuknya populasi awal, maka hasil populasi awal itu akan diseleksi.
- 4) Setelah melakukan proses seleksi, maka hasil dari proses tersebut akan digunakan dalam proses *crossover*.
- 5) Sebelum melakukan proses *crossover*, dilakukan pengundian dengan bilangan *random* untuk setiap kromosom, apakah kromosom tersebut terjadi *crossover* atau tidak.
- 6) Jika dari proses pengundian menunjukkan bahwa terjadi *crossover* maka akan dibuat bilangan *random* lain untuk menentukan di mana *crossover* akan terjadi.
- 7) Setelah proses *crossover* dijalankan selalu dilakukan pengecekan apakah kromosom yang terkena *crossover* tersebut merupakan kromosom yang valid, dalam arti kromosom hasil *crossover* tersebut membentuk suatu rute.
- 8) Jika terjadi pengulangan individu dalam kromosom, maka dilakukan proses normalisasi untuk membuat kromosom tersebut menjadi valid.
- 9) Pada saat penyalinan kromosom dilakukan, kromosom tersebut dapat mengalami mutasi, yaitu perubahan isi kromosom, dalam mana isi dari kromosom tersebut digantikan dengan suatu nilai yang dipilih secara acak dari titik-titik yang ada.

- 10) Setelah proses mutasi, maka akan dilakukan lagi proses seleksi dan dilakukan pengecekan apakah proses keseluruhan telah selesai atau belum.

KESIMPULAN

Algoritma Genetika dalam *Traveling Salesman Problem* (TSP) dapat digunakan untuk pengoptimalan distribusi guru karena masalah kelebihan dan kekurangan guru di beberapa sekolah. Beberapa penelitian terdahulu telah membuktikan keberhasilan algoritma ini untuk mengatasi permasalahan pendistribusian barang dari suatu kota ke kota lain. dalam hal ini, barang digantikan oleh guru dan kota digantikan oleh sekolah yang kelebihan dan yang kekurangan guru.

REFERENSI

- Amri, F. Nababan, E.B. dan Syahputra, M.F. (2012). Artificial Bee Colony Algorithm untuk Menyelesaikan Travelling Salesman Problem, *Jurnal Dunia Teknologi Informasi*, 1(1). 8-13.
- Dorigo, M and Gambardella, L.M., (1997). Ant Colony System: A Cooperative Learning Approach to the Travelling Salesman Problem. Accepted for publication in the *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, Vol. 1. No.1. In press.
- Freisleben, B and Merz, P., (1996), *New Genetic Local Search Operators for the Travelling Salesman Problem*. [Online]. Available: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.113.9500>
- Kusrini, Istiyanto, J.E. (2007). Penyelesaian Traveling Salesman Problem dengan Algoritma Cheapest Insertion Heuristics dan Basis Data, *Jurnal Informatika*. 8(2). 109-114.
- Purnomo, A.C. Yuliana, M. dan Prasetyaningrum, I. *Implementasi Algoritma Greedy Pada Layanan Taksi Wisata Berbasis Web*. [Online]. Available: www.eepis-its.edu/uploadta/downloadmk.
- Sierksma, G., (1994). Hamiltonicity and the 3-Opt Procedure for the Travelling Salesman Problem, *Jurnal Applicationes Mathematicae*, 22.3 (1994), pp. 351-358.
- Suyanto. (2010). *Algoritma Optimasi: Deterministik atau Probabilistik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Tjondro, W. (2006). Perbandingan Algoritma Exhaustive, Algoritma Genetika dan Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Hopfield untuk Pencarian Rute Terpendek. *Bachelor thesis*. Surabaya: Petra Christian University.
- Yani, A. (2010). Kebijakan Distribusi Guru melalui *Participatory Management* Pada Era Otonomi Daerah. *Jurnal Manajerial*. 9(17). 47-54