

Implementasi Pewarnaan Graf Menggunakan Metode Algoritma *Tabu Search* Pada Penjadwalan Kerja Perawat

Rina Filia Sari^{1✉}, Fibri Rakhmawati², Nur Lela³

^{1,2,3} Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

Informasi Artikel

Riwayat Artikel

Diserahkan : 20-12-2022

Direvisi : 02-01-2023

Diterima : 08-01-2023

Kata Kunci:

Penjadwalan, Pewarnaan
Graf, Algoritma *Tabu Search*.

Keywords :

*Schedulling, Graph
Coloting, Taboo Search
Algorithm.*

ABSTRAK

Penjadwalan kerja perawat khususnya keperawatan dirumah sakit sering menjadi suatu masalah yang dihadapi oleh setiap rumah sakit. Hal ini dikarenakan banyaknya persoalan dan adanya batasan-batasan yang harus dipenuhi. Selama ini RSUD Drs. H. Amri Tambunan masih menggunakan cara manual dalam menyusun jadwal kerja perawat sehingga sering mengalami kesulitan dan jadwal kerja yang dihasilkan pun masih belum merata dan teratur. Permasalahan penjadwalan ini dapat diselesaikan dengan pewarnaan simpul graf. Salah satu algoritma untuk menyelesaikan masalah pewarnaan verteks graf pada penjadwalan adalah Algoritma *Tabu Search*. Algoritma *Tabu Search* adalah salah satu metode pemecahan permasalahan optimasi kombinatorial. Metode ini bertujuan untuk mengefektifkan proses pencarian solusi terbaik dari suatu permasalahan. Maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa Algoritma *Tabu Search* dapat diterapkan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan perawat dirumah sakit, salah satunya di RSUD Drs. H. Amri Tambunan. Penerapan Pewarnaan simpul dengan menggunakan Algoritma *Tabu Search* menghasilkan penjadwalan perawat yang lebih efisien dimana tidak ada terjadi jadwal yang bentrok, artinya tidak ada perawat yang mendapat dua *shift* di hari yang sama.

ABSTRACT

Scheduling the work of nurses, especially nursing in hospitals, is often a problem faced by every hospital. This is because there are many problems and there are limitations that must be met. So far, RSUD Drs. H. Amri Tambunn still uses the manual method in compiling the nurse's work schedule so that he often experiences difficulties and the resulting work schedule is still uneven and regular. This scheduling problem can be solved by coloring the graph nodes. One of the algorithms for solving graph vertex coloring problems in scheduling is the Tabu Search Algorithm. The Tabu Search algorithm is a method of solving combinatorial optimization problems. This method aims to streamline the process of finding the best solution to a problem. So can get the conclusion that Tabu iSearch Algorithm can be applied to solve the problem of scheduling nurses in hospitals, one of which is in Drs RSUD. H. Amri Tambunan. Application of Node coloring by using Taboo Search results in more efficient nurse scheduling where there is no clashing schedule, meaning no nurse gets two shifts on the same day.

Corresponding Author :

Rina Filia Sari

Fakultas Sains dan Teknologi/ Matematika, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara

Jl. Willièm Iskandar Pasar V Medan Estate 20371

Email: nurlela.n1225@gmail.com

PENDAHULUAN

Masalah penyusunan sebuah jadwal adalah masalah umum yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari. Sebagian besar kegiatan penjadwalan yang melibatkan banyak orang, sering terdapat faktor yang menyebabkan adanya bentrokan dalam penyusunan sebuah jadwal itu sendiri. Faktor-faktor tersebut contohnya adalah adanya berbagai kepentingan yang berbeda pada tiap orang dengan lokasi yang berbeda namun pada waktu yang sama. Selain itu, faktor human error (kesalahan manusia) juga sangat menentukan bagaimana proses penyusunan jadwal terlaksana. Menurut Chambers (1995) menyatakan bahwa jadwal didefinisikan sebagai sesuatu yang menjelaskan dimana dan kapan orang-orang dan sumber daya manusia berada pada suatu waktu.

Rumah Sakit Umum Daerah Drs. H. Amri Tambunan merupakan sebuah rumah sakit yang dikelola pemerintah pusat yang beralamat di Jl. Thamrin Lubuk Pakam Kode Pos 2051. RSUD Drs. H. Amri Tambunan terdapat 14 jumlah perawat di Ruang NICU, 12 jumlah perawat di Ruang Mawar Atas, 10 jumlah perawat di Ruang Melati, 10 jumlah perawat di Ruang Asoka, dan 27 jumlah perawat di Ruang IPI. Maka jumlah seluruh perawat 73 orang. Dalam setiap ruangan diperlukan jadwal *shift* kerja untuk setiap perawat. Penjadwalan *shift* kerja tersebut dilakukan secara manual, kesalahan yang sering terjadi adalah bentrok antara jadwal yang seharusnya tidak boleh terjadi. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian di RSUD Drs. H. Amri Tambunan.

Hal yang dapat dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan mengenai penjadwalan kerja bisa dengan menggunakan salah satu cabang ilmu matematika yaitu teori graf. Teori graf merupakan topik yang banyak mendapatkan perhatian pada saat ini, karena model-model yang terdapat pada teori graf berguna untuk aplikasi yang luas, (Munir, 2014). Teknik pewarnaan simpul graf menjadi salah satu objek yang terkenal dan menarik dalam bidang graf. Untuk menyelesaikannya, teori-teori yang berhubungan dengan hal tersebut telah banyak dikembangkan dan berbagai algoritma dengan kelebihan dan kekurangan masing-masing. *Tabu search* merupakan metode optimasi yang berbasis pada *local search*. Proses pencarian bergerak dari satu solusi ke solusi berikutnya, dengan cara memilih solusi terbaik *neighbourhood* sekarang (*current*) yang tidak tergolong solusi terlarang (*tabu*). Ide dasar dari algoritma *tabu search* adalah mencegah proses pencarian dari *local search* agar tidak melakukan pencarian ulang pada ruang solusi yang sudah pernah ditelusuri, dengan memanfaatkan suatu struktur memori yang mencatat sebagian jejak proses pencarian yang telah dilakukan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian terapan yang dilaksanakan di RSUD Drs. H. Amri Tambunan yang beralamat di Jl. Thamrin Lubuk Pakam, Sumatera Utara. Penelitian terapan adalah salah satu penelitian yang berdasarkan pada kenyataan praktis, penerapan ilmu pengetahuan yang menghasilkan penelitian dasar didalam kehidupan nyata. Pada penelitian ini menggunakan Algoritma Tabu Search, algoritma *tabu search* pertama kali diperkenalkan oleh Glover sekitar tahun 1986. Glover menyatakan bahwa *tabu search* adalah salah satu prosedur metaheuristik tingkat tinggi untuk penyelesaian permasalahan optimisasi kombinatorial. Algoritma *tabu search* memiliki kemampuan untuk keluar dari solusi optimum lokal, tetapi *tabu search* tidak dapat menentukan optimum global. Algoritma *tabu search* harus memiliki batasan maksimum jumlah iterasi dan ukuran *tabu list* yang ditentukan sendiri oleh individu yang menggunakan metode ini. Kemampuan algoritma *tabu search* dalam menghasilkan solusi yang mendekati optimal telah dimanfaatkan dalam beragam permasalahan di berbagai bidang seperti masalah pewarnaan graf.

Langkah-langkah penyelesaian pewarnaan graf dengan menggunakan algoritma *tabu search* pada penjadwalan kerja sebagai berikut:

1. Warnai titik secara acak.
2. Menentukan apakah solusi awal memenuhi kriteria solusi yang diharapkan.

3. Jika terjadi konflik (ada titik yang bertetangga) maka bangkitkan solusi baru dari solusi yang didapat dengan melakukan *move* (pemindahan warna).
4. Simpan solusi yang tidak *tabu* dalam *tabu list* dan abaikan solusi yang *tabu*.
5. Pilih solusi optimal dari *tabu list*.
6. Terapkan solusi optimum pada graf.
7. Jika masih ada konflik maka kembali ke langkah 3, tetapi jika tidak ada konflik maka selesai.

Pada penelitian ini variabel yang akan digunakan jumlah total perawat yang ada pada Ruang NICU, Ruang Mawar Atas, Ruang Melati, Ruang Asoka dan Ruang IPI.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Ruang NICU Tahun 2022 terdapat 14 perawat terdiri dari 1 kepala ruangan, dan 13 perawat. Metode ini membagi kelompok berdasarkan 1 kepala ruangan, terdapat 8 perawat yang memiliki jadwal libur ≤ 12 dalam satu bulan dan 5 perawat yang memiliki jadwal libur >12 dalam satu bulan. Dapat dilihat pada Gambar 1.

Kepala Ruang	Jadwal Libur ≤ 12	Jadwal Libur >12
P1	P3	P2
	P9	P8
	P12	P10
	P4	P11
	P5	P13
	P6	
	P7	
	P14	

Gambar 1. Kelompok Sebelum Pewarnaan Graf Pada Ruang NICU

Setelah melakukan proses algoritma *tabu search* maka didapat hasil pewarnaan graf pada Ruang NICU adalah 8 warna seperti Gambar 2

K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8
P1 P9	P2 P7	P6 P13	P4 P10	P3 P11	P5 P8	P12	P14

Gambar 2. Kelompok Setelah Pewarnaan Graf Pada Ruang NICU

Pada Ruang Mawar Atas Tahun 2022 terdapat 12 perawat terdiri dari 1 kepala ruangan, dan 11 perawat. Metode ini membagi kelompok berdasarkan 1 kepala ruangan, terdapat 6 perawat yang memiliki jadwal libur ≤ 10 dalam satu bulan dan 5 perawat yang memiliki jadwal libur >10 dalam satu bulan. Dapat dilihat pada Gambar 1.3

Kepala Ruang	Jadwal Libur ≤ 10	Jadwal Libur > 10
P1	P3	P2
	P5	P4
	P8	P6
	P9	P7
	P11	P10
	P12	

Gambar 3 Kelompok Sebelum Pewarnaan Graf Pada Ruang Mawar Atas

Setelah melakukan proses algoritma *tabu search* maka didapat hasil pewarnaan graf pada Ruang Mawar Atas adalah 6 warna seperti Gambar 4.

K1	K2	K3	K4	K5	K6
P1	P2	P6	P4	P3	P5
P12	P9	P11	P8		P7

Gambar 4. Kelompok Setelah Pewarnaan Graf Pada Ruang Mawar Atas

Pada Ruang Melati Tahun 2022 terdapat 10 perawat terdiri dari 1 kepala ruangan, dan 9 perawat. Metode ini membagi kelompok berdasarkan 1 kepala ruang, terdapat 5 perawat yang memiliki jadwal libur ≤ 12 dalam satu bulan dan 4 perawat yang memiliki jadwal libur > 12 dalam satu bulan. Dapat dilihat pada Gambar 5.

Kepala Ruang	Jadwal Libur ≤ 12	Jadwal Libur > 12
P1	P2	P4
	P3	P5
	P6	P8
	P7	P10
	P9	

Gambar 5. Kelompok Sebelum Pewarnaan Graf Pada Ruang Melati

Setelah melakukan proses algoritma *tabu search* maka didapat hasil pewarnaan graf pada Ruang Melati adalah 5 warna seperti gambar 1.6

K1	K2	K3	K4	K5
P1	P4	P7	P3	P2
P9	P6	P10	P5	P8

Gambar 6. Kelompok Setelah Pewarnaan Graf Pada Ruang Melati

Pada Ruang Asoka Tahun 2022 terdapat 10 perawat terdiri dari 1 kepala ruangan, dan 9 perawat. Metode ini membagi kelompok berdasarkan 1 kepala ruang, terdapat 6 perawat yang memiliki jadwal libur ≤ 11 dalam satu bulan dan 3 perawat yang memiliki jadwal libur > 11 dalam satu bulan. Dapat dilihat pada Gambar 7.

Kepala Ruang	Jadwal Libur ≤ 11	Jadwal Libur > 11
P1	P3	P2
	P4	P5
	P6	P8
	P7	
	P9	
	P10	

Gambar 7. Kelompok Sebelum Pewarnaan Graf Pada Ruang Asoka

Setelah melakukan proses algoritma *tabu search* maka didapat hasil pewarnaan graf pada ruang asoka adalah 6 warna seperti Gambar 8.

K1	K2	K3	K4	K5	K6
P1	P4	P3	P9	P7	P10
P6	P8	P2			

Gambar 8. Kelompok Setelah Pewarnaan Graf Pada Ruang Asoka

Pada Ruang IPI Tahun 2022 terdapat 14 perawat terdiri dari 1 kepala ruangan, dan 13 perawat. Metode ini membagi kelompok berdasarkan 1 kepala ruangan, terdapat 8 perawat yang memiliki jadwal libur ≤ 12 dalam satu bulan dan 5 perawat yang memiliki jadwal libur > 12 dalam satu bulan. Dapat dilihat pada Gambar 9.

Kepala Ruang	Jadwal Libur ≤ 12	Jadwal Libur > 12
P1	P3	P2
	P4	P5
	P7	P6
	P9	P8
	P11	P10
	P13	P12
	P14	P15
	P16	P17
	P18	P20
	P19	P21
	P23	P22
	P26	P24
	P27	P25

Gambar 9. Kelompok Sebelum Pewarnaan Graf Pada Ruang IPI

Setelah melakukan proses algoritma *tabu search* maka didapat hasil pewarnaan graf pada Ruang IPI adalah 14 warna seperti Gambar 10.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12	K13	K14
P1	P11	P7	P4	P3	P9	P2	P21	P19	P17	P25	P6	P5	P22	
	P20	P12	P10	P8	P15	P13	P23	P24	P26	P27	P16	P14	P18	

Gambar 10. Kelompok Setelah Pewarnaan Graf Pada Ruang IPI

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan dari hasil penelitian diatas adalah banyaknya *verteks* yang digunakan pada Ruang NICU ada 14 *verteks*, Ruang Mawar Atas ada 12 *verteks*, Ruang Melati ada 10 *verteks*, Ruang Asoka ada 10 *verteks*, dan Ruang IPI ada 27 *verteks*.

Pemberian warna ipada *verteks* graf dimulai dari *degree* tertinggi, pada Ruang NICU memiliki 7 *degree* tertinggi, Ruang Mawar Atas memiliki 5 *degree* tertinggi, Ruang Melati memiliki 4 *degree* tertinggi, Ruang Asoka memiliki 5 *degree* tertinggi, dan Ruang IPI memiliki 12 *degree* tertinggi. Kemudian pewarnaan *verteks* diwarnai secara berurutan dari *degree* tertinggi sampai *degree* terendah. Sampai tidak ada *verteks* saling beririsan yang terhubung oleh *edge*.

Pengaturan penjadwalan berdasarkan pewarnaan *verteks* yang dibagi dalam *shift* Pada jadwal perawat mendapatkan 2 hari *shift* berurutan yang sama kemudian untuk hari berikutnya akan dilakukan perpindahan *shift*. *Shift* dimulai dari *ishift* pagi *ishift* sore *ishift* Malam. Setelah 2 hari mendapat *shift* malam maka keesokan harinya mendapatkan iibur sebanyak 2 ihari.

Pada Jadwal Kepala Ruang berbeda dengan perawat. Kepala Ruang hanya memiliki *shift* ipagi. Dalam setiap ruangan hanya memiliki 1 orang Kepala Ruang. Jika Kepala Ruang libur maka diwakilkan dengan salah satu perawat yang masuk pada *shift* pagi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan analisa yang telah dibahas pada bab sebelumnya, maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa Algoritma *Tabu Search* dapat diterapkan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan perawat dirumah sakit, salah satunya di RSUD Drs. H. Amri Tambunan. Penerapan Pewarnaan simpul dengan menggunakan Algoritma *Tabu Search* menghasilkan penjadwalan perawat yang lebih efisien dimana tidak ada terjadi jadwal yang bentrok, artinya tidak ada perawat yang mendapat dua *shift* dihari yang sama. Selain itu jadwal kerja perawat dapat dibuat secara lebih teratur dan merata serta meminimalisir tingkat kesalahan dalam menyusun jadwal kerja perawat di rumah sakit.

Saran

Algoritma *Tabu Search* dapat juga digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang lainnya seperti penentuan jadwal operasi kereta api dan menyelesaikan permainan sudoku. Bagi RSUD Drs. H. Amri Tambunan dapat menggunakan metode Algoritma *Tabu Search* untuk membantu menyusun jadwal kerja perawat agar lebih merata dan teratur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada proses penyelesaian penelitian ini tidak sedikit kendala serta hambatan yang dihadapi. Namun, dengan pertolongan Allah yang datang melalui dukungan dari beberapa pihak, baik berupa saran, bimbingan, arahan, doa serta bantuan secara langsung maupun tidak langsung sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu.

REFERENSI

- Ariantini, M. S., & Dirgayusari, A. M. (2021). Implementasi Metode Tabu Search Dalam Penjadwalan Menggunakan Analisa Pieces. *INFORMAL: Informatics Journal*, 6(2), 62-71.
- Chambers, R. (1995). Lembaga Penelitian. *Pendidikan, Penerangan Ekonomi dan Sosial, Pembangunan Desa Mulai dari Belakang*, Jakarta.
- Falih, M. H. N. (2021). Implementasi Algoritma Tabu Search dalam Penjadwalan Produksi PT Arkha Jayanti Persada Untuk Meminimasi Nilai Makespan. *SIJIE Scientific Journal of Industrial Engineering*, 2(2), 41-46.
- Ginting R. (2009). *Penjadwalan Mesin*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Glover, F. and Laguna, M. 1997. *Tabu Search*. Kluwer, Norwell, MA.
- Husen Abrar. 2011. *Manajemen Proyek*. Yogyakarta.
- Marsudi. 2016. *Teori Graf*. Malang: UB iPress.
- Maulidati, Z. (2018). Optimasi Penjadwalan Staf Rumah Sakit Dengan Menggunakan Algoritma Tabu Search Based Hyper-Heuristics (Studi Kasus: Rumah Sakit Ibu Dan Anak Kendangsari) (*Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember*).
- Miftah, M. H. (2017). TA: Rancang Bangun Aplikasi Penjadwalan Mata Kuliah Menggunakan Algoritma Tabu Search di Surabaya Hotel School (*Doctoral dissertation, Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya*).
- Munir, R. (2016). *Matematika Diskrit Revisi Keenam*. Bandung: Informatika Bandung.
- Rahayuningsih, S. (2018). *Teori Graph dan Penerapannya*.
- Rina & Rima. 2020. *Matematika Diskrit dan Ayat Al-Qur'an*. Medan: Pusdika Mitra Jaya.
- Ritonga, R. P., Zakaria, M., & Syukriah, S. (2021). Penugasan Rute Distribusi Menggunakan Algoritma Tabu Search Pada Pt. Yakult Indonesia Persada Cabang Lhokseumawe. *Industrial Engineering Journal*, 10(1).
- Sugiono. 2018. *Metode Penelitian Evaluasi*. Bandung: Alfabeta.
- Warner, D. M. (1976). Nurse staffing, scheduling, and reallocation in the hospital. *Hospital & Health Services Administration*, 21(3), 77-90.