

Penerapan Pewarnaan Graf pada Penjadwalan Kerja Menggunakan Metode *Largest Degree Ordering* (LDO): Studi Kasus

Natalia Lumban Tobing¹, Arnah Ritonga²

Universitas Negeri Medan

Email: nataliatobing88@gmail.com¹, arnahritonga88@gmail.com²

Abstrak

Penjadwalan kerja perawat merupakan aspek penting dalam operasional rumah sakit untuk menjamin kelancaran pelayanan dan meningkatkan kualitas perawat pasien. Namun, proses penyusunan jadwal kerja di RSUD Dr. Tengku Mansyur Kota Tanjungbalai masih dilakukan secara manual. Sehingga berpotensi menimbulkan konflik jadwal dan kurang efisien. Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode pewarnaan graf dalam penjadwalan kerja perawat dengan menggunakan algoritma Largest Degree Ordering (LDO). Pewarnaan graf digunakan untuk meminimalkan konflik antar jadwal, sedangkan algoritma LDO dipilih karena kesederhanaan dan efektivitasnya dalam menyelesaikan permasalahan penjadwalan. Implementasi algoritma LDO dilakukan menggunakan perangkat lunak Python untuk mensimulasikan penjadwalan kerja perawat di ruang Perinatologi, Obygn, IGD, Bedah dan Anak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan algoritma LDO mampu menghasilkan penjadwalan kerja perawat yang memenuhi aturan pada setiap ruangan tanpa terjadi benturan jadwal. Dengan demikian, metode pewarnaan graf menggunakan algoritma LDO dapat menjadi solusi alternatif yang efektif dan efisien dalam penyusunan jadwal kerja di RSUD Dr. Tengku Mansyur Kota Tanjungbalai serta berkontribusi pada peningkatan kualitas pelayanan rumah sakit.

Kata kunci: *Penjadwalan perawat, Pewarnaan Graf, Largest Degree Ordering.*

Abstract

Nurse work scheduling is an important aspect in hospital operations to ensure smooth service and improve the quality of patient care. However, the work schedule preparation process at Dr. Tengku Mansyur Regional General Hospital, Tanjungbalai City, is still done manually. This has the potential to cause schedule conflicts and is less efficient. This study aims to apply the graph coloring method in nurse work scheduling using the Largest Degree Ordering (LDO) algorithm. Graph coloring is used to minimize conflicts between schedules, while the LDO algorithm was chosen because of its simplicity and effectiveness in solving scheduling problems. The implementation of the LDO algorithm was carried out using Python software to simulate nurse work scheduling in the Perinatology, Obygn, Emergency Room, Surgery, and Pediatric rooms. The results showed that the application of the LDO algorithm

was able to produce nurse work schedules that comply with the rules in each room without any schedule conflicts. Thus, the graph coloring method using the LDO algorithm can be an effective and efficient alternative solution in preparing work schedules at Dr. Tengku Mansyur Regional General Hospital, Tanjungbalai City, and contributes to improving the quality of hospital services.

Keywords: Nurse Scheduling, Graph Coloring, Largest Degree Ordering

Pendahuluan

Eksistensi teori graf saat ini telah merambah ke berbagai disiplin ilmu berkat kemampuannya dalam memodelkan masalah kompleks secara aplikatif. Di jantung teori ini, terdapat konsep pewarnaan graf—sebuah metode pemberian warna pada komponen graf yang dirancang khusus untuk membedah masalah-masalah struktural yang krusial. Konsep dalam teori graf biasanya berkembang seiring dengan kebutuhan dan kondisi nyata pada bidang yang bersangkutan (Setyawan, 2014:261).

Penyusunan jadwal menjadi instrumen krusial dalam mengelola berbagai rutinitas. Melalui penjadwalan, sebuah pekerjaan bisa diselesaikan secara lebih taktis dan terorganisir, sehingga aktivitas harian dapat berlangsung dengan pola yang rapi serta terencana (Yustina, 2019). Namun, berbagai permasalahan penjadwalan sering ditemui salah satunya adalah penjadwalan kerja, yang biasanya digunakan untuk membantu pekerja dalam melaksanakan tugasnya secara optimal dan disesuaikan dengan waktu yang telah ditentukan. Oleh karena itu, Mengatur jadwal kerja menjadi kebutuhan krusial bagi setiap instansi yang berfokus pada sektor pelayanan masyarakat, termasuk rumah sakit. Penyusunan jadwal yang masih dilakukan secara manual berdampak pada kurangnya efisiensi dari segi waktu dan pembagian shift kerja yang belum optimal. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah solusi yang dapat mengatasi permasalahan tersebut.

Metode Largest Degree Ordering (LDO) merupakan metode yang dapat diterapkan rumah sakit untuk mempermudah dan meningkatkan efektivitas penyusunan jadwal kerja. Metode ini dipilih karena memiliki algoritma yang relatif sederhana dan mudah diterapkan dibandingkan dengan metode pewarnaan graf lainnya, namun tetap mampu menghasilkan solusi penjadwalan yang optimal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penjadwalan kerja di RSUD Dr. Tengku Mansyur kota TanjungBalai menggunakan metode Largest Degree Ordering (LDO).

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode analisis kuantitatif yaitu data penelitian yang digunakan berupa data numerik mengenai data perawat pada beberapa ruangan RSUD Dr. Tengku Mansyur Tanjungbalai. Pewarnaan graf akan diterapkan pada data tersebut dengan menggunakan metode LDO untuk mendapatkan hasil penjadwalan perawat yang lebih efisien. Rancangan strategis yang diimplementasikan guna mengoleksi dan mengolah data numerik yang dapat dikuantifikasi selama proses riset berlangsung.

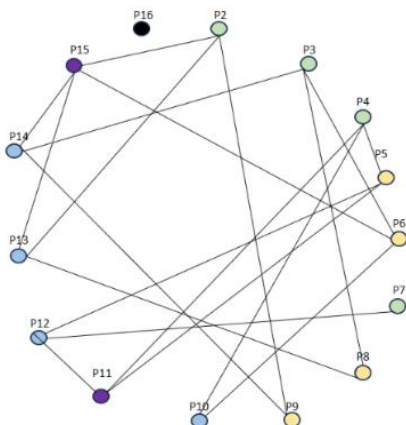
Riset ini mengaplikasikan data yang dihimpun melalui pendekatan studi kasus. Pengumpulan data dilakukan secara spesifik guna memperoleh rincian sif kerja tenaga perawat pada RSUD Dr. Tengku Mansyur. Tengku Mansyur Kota Tanjungbalai di 5 (lima) ruangan yang berbeda, untuk mengetahui tugas-tugas / kemampuan perawat pada ruangan tersebut, dan kriteria perawat yang ditugaskan di dalam ruangan. Representasi sebagian populasi dengan atribut spesifik guna mewakili totalitas objek penelitian, sampel yang digunakan berupa data jumlah perawat yang bertugas di ruang Bedah, ruang Perinatologi, ruang Instalasi Gawat Darurat (IGD), ruang Anak, dan ruang Obgyn, serta data pengaturan shift atau hari kerja perawat pada masing-masing ruangan tersebut. Studi ini memanfaatkan metode pendekatan studi kasus untuk keperluan analisis data. Pendekatan ini dipilih karena penelitian difokuskan pada upaya memperoleh solusi yang dapat diterapkan secara langsung pada rumah sakit yang menjadi objek penelitian, khususnya dalam penyusunan jadwal kerja perawat.

Hasil dan Pembahasan

Teori graf diterapkan ke dalam penjadwalan kerja untuk menyelesaikan masalah penjadwalan serta menghindari konflik dalam masalah jadwal kerja perawat secara efektif. Data primer bersumber dari informasi tenaga keperawatan yang diperoleh melalui kepala ruangan di tiap unit tugas. Studi ini mengobservasi lima unit sebagai sampel, termasuk ruang Perinatologi, Ruang Obgyn, Ruang IGD, Ruang Bedah dan Ruang Anak.

Ruang Perinatologi

Perawat di ruang perinatologi berjumlah 16 orang yang memiliki tugas sebagai kepala ruangan, Perawat Bayi, Ahli Gizi, Teknisi Respiratory, Resusitasi Neonatus (NRP) dan Neonatal Intensif Dasar (NID). Penjadwalan dilakukan kepada 15 perawat (kecuali kepala ruangan) dan dibagi ke dalam 3 kelompok. Selanjutnya representasi graf yang digunakan yaitu matriks keterhubungan langsung (matriks ketetanggaan). Graf yang merepresentasikan hubungan antar perawat berdasarkan matriks ketetanggaan ditunjukkan pada Gambar 1. Perawat dengan kriteria yang sama ditandai dengan warna simpul yang seragam.



Gambar 1. Pewarnaan Graf Ruang Perinatologi

Dari Pewarnaan Graf tersebut didapatkan 3 kelompok pertama yang menunjukkan bahwa Skema kerja melibatkan empat kelompok perawat yang beroperasi secara bergantian setiap harinya. Adapun kelompok terakhir diposisikan sebagai kelompok siaga atau cadangan operasional yang berperan dalam menjamin kontinuitas pelayanan saat terdapat tenaga medis yang berhalangan tetap maupun sementara. Hasil analisis menunjukkan bahwa melalui pendekatan algoritma LDO, struktur penjadwalan dapat disederhanakan menjadi tiga kelompok kerja utama. Optimalisasi ini bertujuan untuk mereduksi konflik jadwal antarperawat, sekaligus menjamin ketersediaan personel dengan kriteria kompetensi yang sesuai di setiap sif.

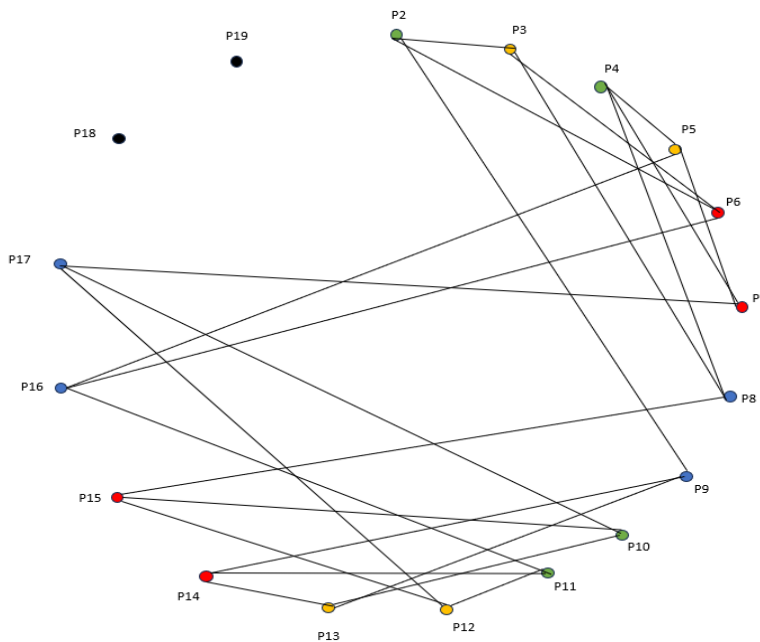
Tabel 1. Hasil Pewarnaan Graf Ruang Perinatologi

Warna	Hijau (Pagi)	Kuning (Siang)	Biru (malam)	Ungu	Hitam
Perawat (P)	P ₂ , P ₃ , P ₄ , P ₇	P ₅ , P ₆ , P ₈ , P ₉	P ₁₀ , P ₁₂ , P ₁₃ , P ₁₄	P ₁₁ , P ₁₅	P ₁₆

Ruang Obgyn

Perawat di ruang Obgyn terdiri dari 19 perawat yang memiliki tugas sebagai Kepala Ruangan, Perawat, Perawat Neonatal dan Asisten. Sistem kerja diatur secara sekuensial meliputi sif pagi, sore, hingga malam. Melalui parameter yang telah ditetapkan, 18 perawat didistribusikan ke dalam tiga kelompok kerja utama, sementara kepala ruangan dieliminasi dari skema rotasi dinamis karena hanya bertugas pada sif pagi.

Graf yang merepresentasikan hubungan antar perawat ditunjukkan pada Gambar 2. Perawat direpresentasikan sebagai simpul dalam pewarnaan graf ini, dan sisi-sisi akan menghubungkan setiap perawat yang memiliki kriteria yang sama. Pewarnaan graf tersebut menggunakan algoritma *Largest Degree Ordering* yang dilakukan secara manual.



Gambar 2. Pewarnaan Graf Ruang Obgyn

Tiga kelompok pertama dari hasil di atas menunjukkan bahwa tiga kelompok perawat yang beroperasi secara bergantian setiap harinya. Dua kelompok

sisanya diposisikan sebagai kelompok siaga atau cadangan operasional untuk menjamin kontinuitas pelayanan. Hasil penjadwalan yang dilakukan menggunakan algoritma *Largest Degree Ordering* ini menghasilkan 3 kelompok kerja. Hasil penjadwalan ini akan meminimalkan terjadinya tumpang tindih jadwal antar perawat, yang menyebabkan kekosongan perawat dengan kriteria yang dibutuhkan pada shift lain.

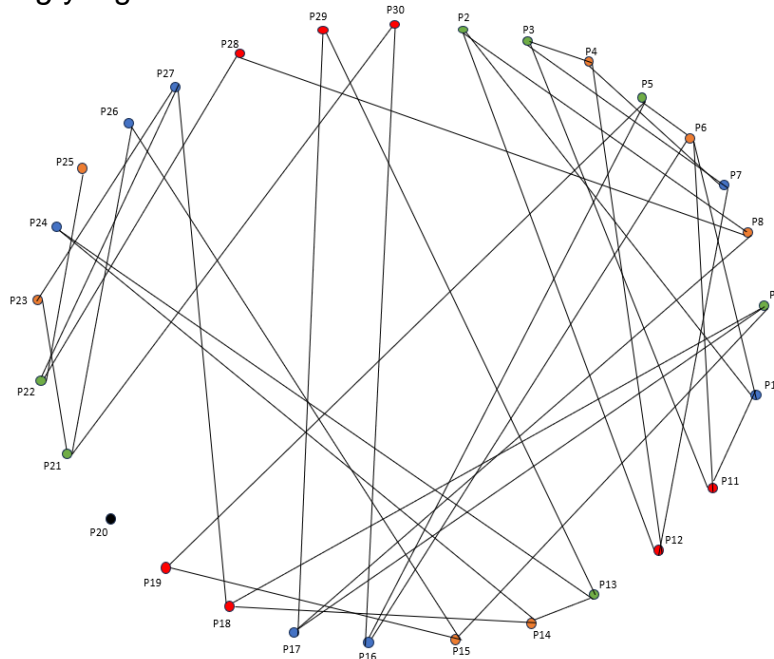
Tabel 2. Hasil Pewarnaan Graf Ruang Obgyn

Warna	Hijau (Pagi)	Kuning (Siang)	Biru (malam)	Ungu	Hitam
Perawat (P)	P ₂ , P ₄ , P ₁₀ , P ₁₁	P ₃ , P ₅ , P ₁₂ , P ₁₃	P ₆ , P ₇ , P ₁₅ , P ₁₄	P ₈ , P ₉ , P ₁₆ , P ₁₇	P ₁₈ , P ₁₉

Ruang IGD

Unit IGD memiliki total 30 personel yang mencakup kepala ruangan serta perawat spesialisasi triase, gawat darurat (PGD), observasi, dan monitoring. Meski seluruh personel beroperasi dalam rotasi tiga sif, optimalisasi penjadwalan hanya diterapkan pada 29 perawat, mengingat kepala ruangan memiliki jadwal tetap pada sif pagi.

Graf yang merepresentasikan hubungan antar perawat ditunjukkan pada Gambar 3. Pewarnaan graf tersebut menggunakan algoritma *Largest Degree Ordering* yang dilakukan secara manual.



Gambar 3. Pewarnaan Graf Ruang IGD

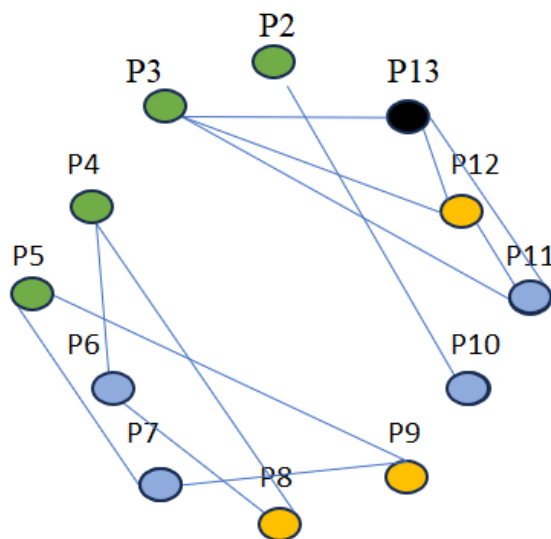
Implementasi algoritma ini menghasilkan pembagian di mana tiga kelompok pertama menjalankan rotasi kerja rutin. Kelompok keempat diposisikan sebagai unit siaga untuk menjamin kontinuitas layanan jika terdapat perawat yang absen, sedangkan kelompok kelima dialokasikan untuk jadwal cuti. Hasil analisis menunjukkan bahwa pendekatan algoritma LDO mampu menghasilkan struktur tiga kelompok kerja yang efisien. Optimalisasi ini bertujuan untuk meminimalisir konflik jadwal antarperawat, sekaligus menjamin ketersediaan personel sesuai kriteria kompetensi yang dibutuhkan di setiap sif.

Tabel 3. Hasil Pewarnaan Graf Ruang IGD

Warna	Hijau (Pagi)	Kuning (Siang)	Biru (malam)	Ungu	Hitam
Perawat (P)	$P_2, P_3, P_5, P_9, P_{13}, P_{21}, P_{22}$	$P_4, P_6, P_8, P_{14}, P_{15}, P_{23}, P_{25}$	$P_7, P_{10}, P_{16}, P_{17}, P_{24}, P_{26}, P_{27}$	$P_{11}, P_{12}, P_{18}, P_{19}, P_{28}, P_{29}, P_{30}$	P_{20}

Jumlah perawat yang bertugas di ruang Bedah sebanyak 13 orang, yang terdiri atas kepala ruangan, perawat bedah, petugas transportasi pasien, perawat sirkuler, serta teknisi bedah. Kelompok kerja tersebut melaksanakan tugas secara bergiliran pada shift pagi, siang, dan malam. Oleh sebab itu, pengorganisasian waktu kerja perawat pada ruang Bedah didistribusikan secara sistematis ke dalam tiga kelompok operasional sesuai dengan ketentuan yang telah ditetapkan

Graf yang merepresentasikan hubungan antar perawat ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pewarnaan Graf Ruang Bedah

Dari pewarnaan graf diatas diperoleh 3 kelompok pertama sebagai kelompok perawat yang akan bekerja dan bergantian setiap harinya, dan kelompok terakhir akan menjadi kelompok pertahanan yang dapat menggantikan perawat yang berhalangan hadir.

Tabel 4. Hasil Pewarnaan Graf Ruang Bedah

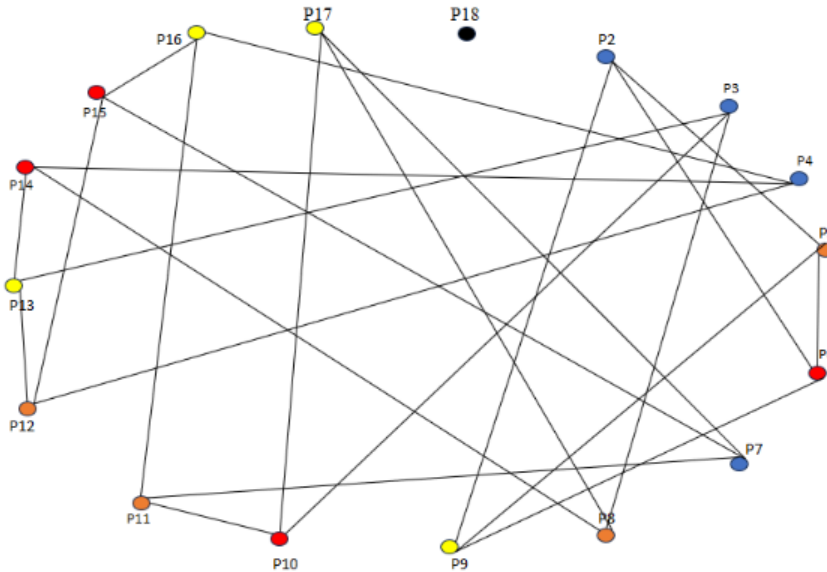
Warna	Hijau (Pagi)	Kuning (Siang)	Biru (malam)	Ungu	Hitam
Perawat (P)	P_2, P_3, P_4, P_5	P_6, P_7, P_{10}, P_{11}	P_8, P_9, P_{12}	P_{13}	P_1, P_3, P_4, P_5

Ruang Anak

Jumlah perawat yang bertugas di ruang Anak sebanyak 18 orang, yang terdiri atas kepala ruangan, perawat primer, perawat pelaksana, perawat edukator, serta perawat PPI. Seluruh perawat tersebut menjalankan tugas secara bergiliran pada shift pagi, sore, dan malam. Melalui parameter yang ditetapkan, distribusi jadwal pada ruang Anak dibagi menjadi tiga kelompok kerja utama. Penjadwalan ini mengeksklusi kepala ruangan karena hanya bertugas pada sif

pagi, sehingga pemodelan algoritma difokuskan pada 17 tenaga perawat pelaksana di unit tersebut.

Graf yang merepresentasikan hubungan antar perawat dibuat setelah pembuatan matriks ketetangaan. Simpul-simpul graf tersebut diwarnai untuk mencegah perawat yang memenuhi kriteria yang sama memiliki warna yang sama. Perawat direpresentasikan sebagai simpul dalam pewarnaan graf ini, dan sisi-sisi akan menghubungkan setiap perawat yang memiliki kriteria yang sama. Pewarnaan graf tersebut menggunakan algoritma *Largest Degree Ordering* yang dilakukan secara manual.



Gambar 5. Pewarnaan Graf Ruang Anak

Dari pewarnaan graf diatas diperoleh 3 kelompok pertama sebagai kelompok perawat yang akan bekerja dan bergantian setiap harinya, dan kelompok terakhir akan menjadi kelompok pertahanan yang dapat menggantikan perawat yang berhalangan hadir.

Tabel 5. Hasil Pewarnaan Graf Ruang Anak

Warna	Hijau (Pagi)	Kuning (Siang)	Biru (malam)	Ungu	Hitam
Perawat (P)	P ₂ , P ₃ , P ₄ , P ₇	P ₅ , P ₈ , P ₁₁ , P ₁₂	P ₆ , P ₁₀ , P ₁₄ , P ₁₅	P ₁₈	P ₁ , P ₃ , P ₄ , P ₇

Dengan demikian, penelitian ini menyimpulkan bahwa pemodelan graf dengan pendekatan algoritma *Largest Degree Ordering* mampu mentransformasi kompleksitas koordinasi personel menjadi sistem penjadwalan yang sistematis, guna meminimalisir konflik sif dan menjaga efisiensi operasional tenaga keperawatan. Metode ini mampu meminimalkan terjadinya tumpang tindih jadwal antar perawat serta menghasilkan penjadwalan yang selaras dengan regulasi operasional serta parameter kualifikasi yang telah ditetapkan pada masing-masing unit pelayanan rumah sakit.

BIBLIOGRAFI

Adiwijaya, D., (2016): *Matematika Diskrit dan Aplikasinya*, ALFABETA, BANDUNG.

- Budayasa (2007): *Matematika Diskrit.*, Vol. 151, University Press, Unesa.
- Damanik, R. R. (2020). Aplikasi Penjadwalan Perawat Rs. Porsea Menggunakan Algoritma Genetika. *Journal Information System Development ...*, 5(1),12-18.
- Devi, S., (2016): *Aplikasi Graph Coloring Pada Penjadwalan Perkuliahan Di Fakultas Sains Dan Teknologi Uin Sunan Ampel Surabaya.*, Vol. 02 No.01, Universitas Islam Negeri Sunan Ampel.
- Johnsonbaugh, J., (2002): *Matematika Diskrit Edisi 4*, PT.Prenhallindo, Jakarta.
- Kubale, Marek. (2004). *Graph coloring*, AMS Bookstore.
- Manongga, D., & Nataliani, Y. (2013). *Matematika Diskrit*. Salatiaga: Prenadamedia Group.
- Munir, R. (2003). *Matematika Diskrit. Bandung*: Informatika.
- Munir, R. (2016). *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika Bandung
- Mussafi (2013): *Pengantar Kombinatorika dan Teori Graf*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Nabila, A., (2008): *Pemecahan Pewarnaan Graf Pada Pemecahan Masalah Penyusunan Jadwa.*, Jurnal Struktur Diskrit.
- Rinaldi Munir. 2001. *Matematika Diskrit*. Bandung: Informa-tika.
- Rosen, Kenneth, H. (1999). *Discrete And Combinatorial Matematics*, 8, 495-557. CRC Press.
- Rosen, Kenneth, H., (2007): *Discrete And Combinatorial Matematics And Its Application, Seventh Edition*, China.
- Samuel, W., (2008): *Matematika Diskrit*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Sari, K. P., Armiami, & Mirna. (2014). Perbandingan Algoritma Pewarnaan LDO, SDO, dan IDO pada Graf Sederhana. *Jurnal Matematika UNPAD* , 1-9.
- Setyawan, Y. (2014). Visualisasi Graf Dan Algoritma-Algoritma Dalam Teori Graf Menggunakan Beberapa Paket Software. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2014* , 256-268.
- Wijaya, A. (2009). *Matematika Diskrit*. Bandung: Politeknik Telkom.
- Wilson, J., (1996): *Matematika Diskrit*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Yustina, Amelia. & dkk. (2019). Penerapan Metode Pewarnaan Graf untuk Penjadwalan Mata Kuliah. *Jurnal Media Informatika Budidarma*. 3(3), 153-158.

Copyright holder:

Natalia Lumban Tobing (2026)

First publication right:

Catha : Journal of Creative and Innovative Research