

**PENERAPAN KONSEP PEWARNAAN GRAF DALAM PENYUSUNAN JADWAL
PELAJARAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *RECURSIVE LARGEST FIRST*
DI SMAN 1 AIKMEI TAHUN AJARAN 2024/2025**

Meiliza Erfa Rahim¹, Amrullah², Tabita Wahyu Triutami³, Sudi Prayitno⁴
¹²³⁴Pendidikan Matematika FKIP Universitas Mataram
E-mail: [1meilizaerfa87@gmail.com](mailto:meilizaerfa87@gmail.com)

ABSTRACT

The problem of scheduling teaching and learning activities is a problem that occurs at SMAN 1 Aikmel. The problem is that there are several teachers teaching two different subjects at the same time in different classes. This problem will be solved by applying the concept of graph coloring using an algorithm *Recursive Largest First* (RLF). The aim of this research is to apply the RLF algorithm in preparing lesson schedules so that there are no overlapping lesson schedules. And this article presents the application of the graph coloring concept in preparing a schedule for teaching and learning activities at SMAN 1 Aikmel. Based on scheduling data, a list of teachers, a list of subjects, and a list of lesson hours are obtained. Based on this data, the adjacency matrix of the scheduling graph is obtained. By using the RLF algorithm, the chromatic number is 3. And the maximum number of lessons placed in a day in the lesson slots available at SMAN 1 Aikmel is 3. This shows that a schedule can be made without overlap at SMAN 1 Aikmel which has 23 rooms.

Keywords: Graf Coloring, Recursive Largest First, Schedule

ABSTRAK

Masalah penjadwalan kegiatan belajar mengajar merupakan masalah yang terjadi di SMAN 1 Aikmel. Permasalahannya yaitu terdapat beberapa guru mengajar dua mata pelajaran yang berbeda di waktu yang bersamaan pada kelas yang berbeda. Masalah tersebut akan diselesaikan dengan menerapkan konsep pewarnaan graf menggunakan algoritma *Recursive Largest First* (RLF). Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan algoritma RLF dalam penyusunan jadwal pelajaran supaya tidak adanya jadwal pelajaran yang tumpang tindih. Serta artikel ini mempresentasikan penerapan konsep pewarnaan graf dalam penyusunan jadwal kegiatan belajar mengajar di SMAN 1 Aikmel. Berdasarkan data penjadwalan, diperoleh daftar guru, daftar mata pelajaran, dan daftar jam pelajaran. Berdasarkan data tersebut diperoleh matriks ketetanggaan dari graf penjadwalan tersebut berukuran 33×33 . Dengan menggunakan algoritma RLF didapatkan bilangan kromatiknya adalah 3. Serta jumlah pelajaran yang paling banyak ditempatkan dalam sehari pada slot jam pelajaran yang tersedia di SMAN 1 Aikmel adalah 3. Hal

ini menunjukkan dapat dibuat jadwal tanpa tumpang tindih di SMAN 1 Aikmel yang memiliki 23 ruangan.

Kata Kunci: Pewarnaan Graf, Algoritma *Recursive Largest First*, Penjadwalan

A. Pendahuluan

Penjadwalan Kegiatan Belajar Mengajar (KBM) merupakan pekerjaan rutin yang dilakukan oleh Kepala Bagian kurikulum setiap menyambut semester baru (Hasanah, Sripatmi, Amrullah, & Baidowi, 2022). Penjadwalan KBM disekolah bertujuan untuk mengalokasikan mata pelajaran pada slot waktu tertentu dan ruang yang tersedia (Niarma, Pramono, & Tajidun, 2018). Banyak hal yang menjadi pertimbangan dalam membuat jadwal mata pelajaran karena dalam proses penjadwalan sering terdapat jadwal yang tumpang tindih satu sama lain. Tumpang tindih pada penjadwalan KBM yaitu guru mengajar di dua kelas atau lebih pada waktu yang bersamaan, penjadwalan yang tumpang tindih biasanya disebabkan oleh beberapa faktor antara lain yaitu kurangnya ruangan, kurangnya tenaga pendidik, dan kesalahan dalam menyusun jadwal tersebut.

Masalah penjadwalan juga terjadi di SMAN 1 Aikmel. Berdasarkan observasi dan pengamatan jadwal kegiatan belajar mengajar SMAN 1 Aikmel semester genap tahun ajaran 2023/2024 ditemukan bahwa terdapat suatu permasalahan dalam penjadwalan, permasalahan tersebut yaitu terdapat beberapa guru mengajar dua mata pelajaran yang berbeda di waktu yang bersamaan pada kelas yang berbeda. Salah satu guru yang mengalami jadwal tumpang tindih tersebut adalah guru yang mengajar fisika dan prakarya. Jadwal mengajar guru tersebut pada hari senin jam pelajaran ke 4-5 pukul 10.00-11.34 dikelas X.H ia mengajar prakarya dan dikelas XI.F7 ia mengajar fisika. Guru lain juga mengalami masalah yang sama, diantaranya yaitu guru yang mengajar kimia dan prakarya.

Untuk menghindari adanya jadwal yang tumpang tindih tersebut diperlukan suatu

mekanisme penjadwalan sehingga dapat menghasilkan jadwal mata pelajaran yang optimal, oleh karena itu pembuatan jadwal mata pelajaran dapat diselesaikan dengan cepat dan tepat. Proses pembuatan jadwal mata pelajaran dapat dibuat dengan menerapkan ilmu matematika yakni graf. Menurut Amrullah (2011), Graf dapat diaplikasikan pada berbagai bidang seperti pewarnaan, penemuan jarak terpendek, pelabelan, maupun pemampatan data. Jadwal pelajaran dapat dibuat dengan menerapkan graf pada bidang pewarnaan graf. Pewarnaan graf adalah salah satu topik dalam teori graf yang telah banyak diterapkan pada berbagai permasalahan, diantaranya yaitu pewarnaan peta, penyusunan jadwal, dan penyimpanan senyawa kimia berbahaya (Jaya, Akram, Fathani, Hikmah & Adniati, 2019). Pewarnaan graf merupakan salah satu cabang teori graf yang terbagi menjadi tiga, yaitu pewarnaan titik, pewarnaan sisi dan pewarnaan wilayah. Pewarnaan titik yaitu memberikan warna berbeda pada setiap titik yang bertetangga,

sehingga tidak ada dua titik yang bertetangga berwarna sama. Pewarnaan sisi yaitu memberikan warna berbeda pada setiap sisi yang bertetangga, sehingga tidak ada dua sisi yang bertetangga berwarna sama. Sedangkan pewarnaan wilayah yaitu memberikan warna berbeda pada setiap daerah atau wilayah yang bertetangga, sehingga tidak ada dua wilayah yang bertetangga berwarna sama (Dewi, 2020).

Penjadwalan pada penelitian ini menggunakan algoritma RLF. Algoritma RLF merupakan salah satu algoritma yang dapat digunakan dalam pewarnaan graf untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Kelebihan dari algoritma ini adalah dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan pengaturan waktu dalam skala yang besar. Algoritma RLF digunakan untuk membantu pengambilan keputusan dalam penjadwalan dengan menghasilkan pewarnaan graf dengan simpul yang bertetangga mempunyai warna yang berbeda (Gulo, 2014).

B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian terapan. Penelitian terapan merupakan salah satu jenis penelitian yang bertujuan untuk menerapkan, menguji, mengevaluasi kemampuan suatu teori yang diterapkan dalam permasalahan tertentu secara praktis (Abubakar, 2021:3). Menurut Haniantara, Amrullah, Lu'luilmaknun, Kurniati (2023), Hasil riset atau penelitian terapan langsung dapat digunakan oleh orang yang berkepentingan. Penelitian terapan ini bertujuan untuk menyelesaikan masalah penjadwalan mata pelajaran menggunakan penerapan pewarnaan graf dengan algoritma RLF. Sumber data yang digunakan merupakan sumber data yang sekunder dari SMAN 1 Aikmel. Guru direpresentasikan sebagai himpunan simpul dan mata pelajaran direpresentasikan sebagai himpunan sisi. Adapun langkah-langkah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat Matriks Bersisian

Menurut Manongga & Nataliani (2013:169), Matriks bersisian menyatakan bahwa kebersisian simpul dengan sisi. Misalkan $A = a_{ij}$, merupakan matriks bersisian A

mempresentasikan hubungan antara mata pelajaran dengan guru (sisi j dengan simpul i) maka:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika simpul } i \text{ bersisian dengan sisi } j \\ 0, & \text{jika simpul } i \text{ tidak bersisian dengan sisi } j \end{cases}$$

2. Membuat Matriks Ketetanggaan

Menurut munir (2016: 382-383), Matriks $A = a_{ij}$ adalah matriks ketetanggaan yang mempresentasikan hubungan antara mata pelajaran dengan mata pelajaran (simpul i dengan simpul j) maka:

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{jika simpul } i \text{ dan } j \text{ bertetangga} \\ 0, & \text{jika simpul } i \text{ dan } j \text{ tidak bertetangga} \end{cases}$$

3. Menerapkan Algoritma RLF

Menurut Ermanto & Riti (2022), Algoritma RLF adalah salah satu algoritma yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah penjadwalan dengan mengimplementasikannya pada pewarnaan graf. Kelebihan algoritma ini adalah cocok untuk graf yang memiliki orde besar (Syam, Ihsan, & Asman, 2019).

Berikut adalah langkah-langkah yang terdapat dalam Algoritma RLF (Sari, Rachmawati & Akbar, 2013):

- 1) Mendaftarkan semua derajat simpul dan Mengurutkan secara menurun atau descending.
- 2) Dipilih simpul dengan derajat terbesar, lalu berikan sebuah warna,
- 3) Mencari simpul yang tidak bertetangga dengan simpul awal sehingga simpul-simpul tersebut menjadi calon simpul yang akan diwarnai sama dengan simpul awal.
- 4) Seleksi calon simpul sehingga diperoleh simpul yang dapat diwarnai sama dengan simpul awal.
- 5) Ulangi langkah-langkah tersebut sampai semua simpul diberi warna.

4. Menghitung Banyak Warna

Meurut Faturahman, Amrullah, & Hayati (2023), Terdapat dua kemungkinan hasil penentuan banyak warna setelah diterapkannya algoritma RLF antara lain sebagai berikut:

- a. Jika banyak warna lebih kecil sama dengan (\leq) dari jumlah mata pelajaran yang paling banyak ditempatkan dalam sehari pada slot waktu yang

tersedia di SMAN 1 Aikmel, maka hal ini menunjukkan bahwa dalam penyusunan jadwal KBM sangat mungkin dilakukan tanpa adanya jadwal yang tumpang-tindih. Oleh karena itu, tidak harus dibuatkan solusi berupa rekomendasi untuk ruangan kelas atau penambahan guru serta kebijakan lain.

- b. Jika banyak warna lebih besar sama dengan (\geq) dari jumlah pelajaran yang paling banyak ditempatkan dalam sehari pada slot waktu yang tersedia di SMAN 1 Aikmel, maka hal ini menunjukkan bahwa dalam penyusunan jadwal KBM tidak mungkin dilakukan tanpa adanya jadwal yang tumpang-tindih. Oleh karena itu, harus dibuatkan solusi berupa rekomendasi untuk ruangan kelas atau penambahan guru serta kebijakan lain (menggabungkan beberapa kelas).

5. Menyusun Jadwal

Setelah penerapan algoritma RLF dilakukan, maka akan didapatkan banyaknya jadwal kelompok mata pelajaran berdasarkan warna yang sama.

Satu kelompok jadwal pelajaran dengan warna yang sama dapat dilakukan waktunya secara bersamaan dengan ruang yang berbeda.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Pengumpulan Data

SMAN 1 Aikmel mempunyai 63 guru dan 33 mata pelajaran yang diampu oleh kelas X dan XI. Total Seluruh Kelas X dan XI di SMAN 1 Aikmel adalah 23 kelas yang terbagi kedalam 6 jurusan yaitu umum (semua kelas X) senbayak 12 kelas, Kesehatan, sosial humaniora, dan ekonomi bisnis mesing-masing sebanyak 3 kelas, serta jurusan teknik, dan teknologi komputer masing- masing 1 kelas. Adapun jumlah slot jam pelajaran adalah 44 slot seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Slot Jam Pelajaran di SMAN 1 Aikmel

Jam ke	Slot jam pelajaran (Waktu)					
	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jumat	Sabtu
1	08.10-08.47	07.30-08.03	07.30-08.12	07.30-08.12	08.30-09.10	07.30-08.13
2	08.47-09.24	08.03-08.36	08.12-08.53	08.12-08.53	09.10-09.50	08.13-08.56
3	09.24-10.00	08.36-09.09	08.53-09.35	08.53-09.35	09.50-10.30	08.56-09.40
4	10.00-10.37	09.09-09.42	09.35-10.27	09.35-10.27	10.30-11.10	10.00-10.43
5	10.57-11.34	09.42-10.15	10.47-11.30	10.47-11.30		10.43-11.26
6	11.34-12.10	10.35-11.08	11.30-12.10	11.30-12.10		11.26-12.10
7	12.50-13.27	11.08-11.41	12.50-13.30	12.50-13.30		
8	13.27-14.00	11.41-12.15	13.30-14.00	13.30-14.00		
9		12.55-13.28				
10		13.28-14.00				

2. Pengelolaan Data

a. Matriks Bersisian

Matriks bersisian ini mempresentasikan hubungan mata

pelajaran dengan guru. Guru sebagai simpul dan mata pelajaran sebagai sisi. Matriks bersisian untuk seluruh guru dan mata pelajaran di SMAN 1 Aikmel berukuran 63×33 .

Penulisan matriks pada penelitian ini akan menggunakan ketentuan sebagai berikut supaya mempermudah dalam membaca matriks. Misalkan BX adalah matriks yang berukuran $m \times n$ dengan sebagian besar elemennya bernilai nol (0) dan yang lainnya bernilai satu (1). Maka matriks BX tersebut dapat ditulis sebagai berikut:

$$BX^* = [b_1, b_2, b_3, \dots, b_j]_{m \times n}$$

Yang artinya BX^* adalah matriks yang terdiri dari m baris dan n kolom yang semua elemennya bernilai nol kecuali $b_1, b_2, b_3, \dots, b_j$ bernilai satu, yang dimana $b_j = (i, j)$ menyatakan elemen matriks bersisian pada baris ke i dan kolom ke j . Contoh:

$$B = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Maka B dapat ditulis menjadi:

$$B^* = [(1,1), (1,2), (1,4), (2,1), (2,2), (2,3), (3,1), (3,4), (3,5)]_{3 \times 5}$$

Yang artinya matriks B merupakan matriks dengan 3 baris

dan 5 kolom yang semua elemennya bernilai nol (0) kecuali pada baris 1 kolom 1, baris 1 kolom 2, baris 1 kolom 4, baris 2 kolom 1, baris 2 kolom 2, baris 2 kolom 3, baris 3 kolom 1, baris 3 kolom 4, dan baris 3 kolom 5 yang bernilai satu (1).

Matriks bersisian untuk semua guru dan mata pelajaran yang diampu oleh kelas X dan XI pada penelitian ini berukuran 63×33 . Maka hasil matriks bersisian pada penelitian ini sebagai berikut:

$$MS^* = [(1,19), (3,30), (4,19), (5,12), (7,25), (8,10), (9,13), (10,6), (12,11), (13,29), (14,15), (16,23), (17,26), (19,21), (19,22), (20,5), (20,6), (21,3), (22,9), (23,27), (24,7), (25,16), (26,14), (27,23), (28,3), (28,4), (29,18), (30,28), (31,7), (31,8), (32,21), (33,16), (33,17), (33,22), (34,31), (34,32), (35,25), (35,26), (36,7), (37, 17), (37,24), (38,8), (39,9), (40,5), (40,6), (41,14), (41,15), (42,2), (43,1), (43,2), (44,1), (45,14), (45,15), (47,31), (48,9), (48,10), (49,33), (50,16), (50,17), (50,23), (50,24), (51,5), (52,16), (52,22), (54,1), (55,2), (56,20), (57,27), (58,29), (59,19), (60,27), (61,30), (62,19), (63,4)]_{63 \times 33}$$

b. Matriks Ketetangaan

Matriks ketetangaan ini mempresentasikan hubungan antara mata pelajaran dengan mata pelajaran. Pembuatan matriks ketetangaan pada penelitian ini berdasarkan matriks bersisian. Matriks ketetangaan pada penelitian ini berukuran 33×33 . Tabel himpunan baris dan himpunan kolom dari matriks ketetangaan adalah mata pelajaran. Jika terdapat mata pelajaran yang diampu oleh guru yang sama, maka elemen matriks yang bersangkutan bernilai 1 dan akan diberi warna untuk memperjelas elemen matriks tersebut. Sebaliknya jika slot mata pelajaran tidak diampu oleh guru yang sama, maka elemens matriks yang bersangkutan bernilai 0. Hasil matriks ketetangaan pada penelitian ini sebagai berikut:

$$MT^* = [(1,2), (2,1), 3,4), (4,3), (5,6), (6,5), (7,8), (8,7), 9,10), (10,9), (14,15), (15,14), (16,17), (16,22), (16,23), (16,24), (17,16), (17,22), (17,23), (17,24), (21,22), (22,16), (22,17), (22,21), (23,16), (23,17), (23,24), (24,16), (24,17), (24,23), (25,26), (26,25), (31,32), (32,31)]_{33 \times 33}$$

Berdasarkan hasil dari matriks ketetangaan yang telah di peroleh, akan dilanjutkan dalam melakukan

pewarnaan graf dengan algoritma RLF. Berdasarkan matriks ketetanggaan tersebut akan diurutkan derajat simpul dari yang terbesar ke derajat simpul yang terkecil. Derajat simpul yang terbesar akan diwarnai (warna 1) terlebih dahulu, dan akan diberikan warna yang sama dengan simpul yang tidak bertetangga dengan simpul tersebut. Berikutnya akan diberikan warna 2 dan seterusnya kepada simpul yang belum diwarnai dengan cara yang sama dengan simpul warna 1. Hasil pewarnaan graf dengan menggunakan algoritma RLF adalah 3 warna. Atau bilangan kromatik pada penelitian ini adalah 3.

c. Menghitung Banyak Warna

Setelah dilakukan penerapan algoritma RLF dalam pewarnaan graf didapatkan 3 banyak warna atau bilangan kromatiknya adalah 3. Warna 1 terdiri dari 23 mata pelajara, warna 2 terdiri dari 7 mata pelajaran, dan warna 3 terdiri dari 3 mata pelajaran. Data perhitungan banyak warna selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2 Perhitungan Banyak Warna

Warna	Slot Mata Pelajaran	Jumlah Mapel
1	PkWu1, PAI1, PAI2, PPKn1, PPKn2, B.Ind1, B.Ind2, Mtk1, Mtk2 Sjr1, Sjr2, Penjas1, Penjas2, Fisika1, Geo1, Geo2, InforMtk1, InforMtk2, B.Ing1, B.Ing2, Sbdy2, Mtk L2, Bio1.	23
2	PkWu2, Bio2, Sosio1, Sosio2, Eko1, Eko2, B,Ing L2.	7
3	Fisika2, Kim1, Kim2.	3

Banyak warna yang dihasilkan pada pewarnaan graf tersebut adalah 3 warna, sedangkan jumlah pelajaran yang paling banyak ditempatkan dalam sehari pada slot jam pelajaran yang tersedia di mata pelajaran. Hal ini berarti bahwa penjadwalan kegiatan belajar mengajar di SMAN 1 Aikmel dapat dilakukan tanpa adanya jadwal yang tumpang tindih, karena banyak warna yang diperoleh sama dengan jumlah pelajaran yang paling banyak ditempatkan dalam sehari pada slot jam pelajaran yang tersedia di SMAN 1 Aikmel. Hal ini sesuai dengan pendapat Faturahman, Amrullah, Hayati, & Prayitno (2023),

Jika banyak warna lebih kecil sama dengan (\leq) dari jumlah mata pelajaran yang paling banyak ditempatkan dalam sehari pada slot waktu yang tersedia di SMAN 1 Aikmel, maka hal ini menunjukkan bahwa dalam penyusunan jadwal KBM sangat mungkin dilakukan tanpa adanya jadwal yang tumpang-tindih.

d. Menyusun Jadwal Pelajaran

Penyusunan jadwal pelajaran dengan pewarnaan graf dilakukan berdasarkan pewarnaan simpul graf yang telah dilaksanakan. Pada penyusunan jadwal pelajaran dengan pewarnaan graf digunakan ketentuan warna. Warna yang sama di tempatkan pada waktu yang bersamaan. Berdasarkan Tabel 4 diperoleh 3 warna, warna satu berjumlah 23 mata pelajaran, oleh karena itu 23 mata pelajaran tersebut dapat di tempatkan pada 23 kelas pada waktu yang bersamaan. Sedangkan warna dua berjumlah 7 mata pelajaran, 7 mata pelajaran tersebut dapat ditempatkan pada 7 kelas berbeda dan di perarelkan dengan beberapa kelas yang berbeda dengan syarat guru yang berbeda. Begitu pula dengan warna 3.

D. Kesimpulan

Penjadwalan kegiatan belajar mengajar di SMAN 1 Aikmel dapat dilakukan dengan menerapkan konsep pewarnaan graf. Didapatkan 63 guru sebagai simpul dan 33 mata pelajaran yang diampu oleh kelas X dan XI sebagai sisi. Dalam penerapan konsep pewarnaan graf dengan algoritma RLF ini didapatkan bilangan kromatik adalah 3. Selain itu diperoleh juga bahwa banyak simpul dalam satu warna paling banyak 23 simpul. Karena jumlah pelajaran yang paling banyak ditempatkan dalam sehari pada slot jam pelajaran di SMAN 1 Aikmel adalah 3. Hal ini menunjukkan dapat dibuat jadwal tanpa tumpang tindih di SMAN 1 Aikmel yang memiliki 23 ruangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, H. R. (2021). *Pengantar Metodologi Penelitian* (Edisi Pertama). Yogyakarta: SUKA-Press UIN Sunan Kalijaga
- Amrullah, (2011). Aplikasi graf pohon pada algoritma Huffman. *Jurnal Pijar MIPA*, 6(1), 24-28.
- Dewi, N. R. (2020). Penerapan Pewarnaan Graf Terhadap

- Penyusunan Jadwal Seminar Proposal Skripsi di Prodi Pendidikan Matematika UIN Raden Intan Lampung. *Buana Matematika: Jurnal Ilmiah Matematika dan Pendidikan Matematika*, 10(1), 103-112.
- Ermanto, Y. V., & Riti, Y. F. (2022). Perbandingan Implementasi Algoritma Welch-Powell dan Recursive Largest First dalam Penjadwalan Mata Kuliah. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Bisnis*, 4(1), 204–212.
- Faturahman, Amrullah, Hayati, L. & Prayitno, S. (2023). Penerapan Konsep Pewarnaan Graf dalam Penyusunan Jadwal KBM Menggunakan Metode Welch-Powell dengan Pemrograman VBA Macro Excel. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(1), 6377-6390.
- Gulo, S. A. (2014). Perangkat Lunak Pengambilan Keputusan Dalam Penjadwalan Dengan Metode Recursive Largest First. *Pelita Informatika Budi Dharma*, 7(3), 135-139.
- Haniantara, R., Lu'luilmaknun, U., & Kurniati, N. (2023). Penerapan Konsep Pewarnaan Graf Dalam Penjadwalan Pembelajaran Di SMAN 1 Kopang. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 8(2), 1201-1212.
- Hasanah, L. G., Sripatmi, S., & Amrullah, A. (2022). Penerapan Konsep Pewarnaan Graf Dalam Penyusunan Jadwal Kegiatan Belajar Mengajar Di SMKN. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 2(2), 504-516.
- Jaya, I. G. W., Akram, A., Fathani, M. R., Hikmah, N., & Adniati, S. (2019). Perbandingan Algoritma Pewarnaan LDO, SDO, dan IDO pada Graf Pengaturan Lampu Lalu Lintas di Persimpangan Lima Kota Tua Ampenan. *Eigen Mathematics Journal*, 13-21.
- Manongga, D., & Nataliani, Y. (2013). *Matematika Diskrit (Edisi Pertama)*. Jakarta: Prenadamedia Group.

Munir, R. (2016). *Matematika Diskrit (Edisi Keenam)*. Bandung: Informatika Bandung.

Niarma, Pranomo, B., & Tajidun L. (2018). Aplikasi Penjadwalan Menggunakan Algoritma Welch Powel (Studi Kasus: SMA Muhammadiyah Kendari). *SemanTIK*, 4(1), 1-6.

Sari, P. B., Rachmawati, H., & Akbar, M. (2013). Pewarnaan Graph Untuk Penyusunan Jadwal Kuliah Menggunakan Algoritma Recursive Lerge First (Studi Kasus: Politeknik Caltex Riau). *Jurnal Aksara Komputer Terapan*, 2(2).

Syam, R., Ihsan, H., & Asman, A. (2019). Aplikasi Pewarnaan Graf dengan Algoritma Recursive Largest First pada Penjadwalan Mata Kuliah. *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*, 2(1), 63-69.