

PENERAPAN PEWARNAAN GRAF UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PENJADWALAN MENGAJAR GURU DI MTS AL-KHOIRIYAH

Nur Hamid¹, Hidayatul Maghfirah^{1,*}, Siti Su'aibah¹, Muhammad Jawad¹, Muhammad Khoiruman¹, Mochammad Hafiizh²

¹Pendidikan Matematika, Universitas Nurul Jadid

²Matematika, Universitas Negeri Malang

Email : nurhamid@unuja.ac.id (*N. Hamid*), hidayatulm999@gmail.com (*H. Maghfirah*), iibah1606@gmail.com (*S. Su'aibah*), jawadbaali17@gmail.com (*M. Jawad*), khoirumanmuhammad05@gmail.com (*M. Khoiruman*), moch.hafiizh.fmipa@um.ac.id (*M. Hafiizh*)

* Corresponding Author

Abstract

Scheduling subjects in a school often gives a conflicting schedule to some teachers. On the other hand, graph theory can help to solve. One of the methods to solve the problem is implementing a coloring graph. In this paper, we apply the coloring graph using the Welch-Powell algorithm for scheduling subjects in MTs Al-Khoiriyah.

Keywords: *Welch-Powell algorithm, Coloring graph.*

Submitted: 2 October 2023; Revised: 16 October 2023; Accepted Publication: 30 October 2023;

Published Online: Nopember 2023

DOI: 10.17977/um055v4i1p6-14

PENDAHULUAN

Dalam era pendidikan yang semakin berkembang pesat, manajemen waktu dan sumber daya menjadi elemen penting dalam mencapai keberhasilan pendidikan di semua tingkat. MTs Al-Khoiriyah, sebagai salah satu lembaga pendidikan menengah, tidak terkecuali dari tantangan dalam hal penjadwalan mengajar guru. Dalam upaya untuk mengatasi tantangan ini, penggunaan teknik-teknik yang cerdas dan inovatif dalam perencanaan jadwal mengajar guru sangatlah penting. Salah satunya menggunakan teori graf.

Graf merupakan salah satu cabang matematika terapan yang dapat digunakan dalam menyelesaikan permasalahan optimasi, seperti penentuan lintasan terpendek (Salaki, 2011). Pewarnaan graf adalah metode dalam teori graf yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah penjadwalan dengan lebih efisien. Metode pewarnaan graf merupakan metode yang efektif dalam penyusunan jadwal (Arifin, 2023). Dengan menggunakan pewarnaan graf, setiap simpul yang mana mata pelajaran tersebut diampu oleh guru yang sama atau ruang/waktu yang sama dihubungkan dengan sisi (edges) atau busur (arc) yang artinya mata pelajaran tersebut tidak dapat dilakukan secara bersamaan. Salah satu algoritma untuk menyelesaikan permasalahan pewarnaan simpul graf adalah algoritma Welch-Powell (Munir, 2014).

Dalam hal pengaturan jadwal guru, banyak metode yang dapat digunakan. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah Metode Welch-Powell. Dalam artikelnya, Bustan (2019) menunjukkan bahwa metode Welch-Powell dapat menjadikan jadwal bimbingan mahasiswa menjadi efektif tanpa ada tumpang tindih. Begitu juga dalam artikelnya, Farisi (2021)

menunjukkan bahwa metode Welch-Powell dapat menjadikan jadwal mengajar yang optimal dan tidak tumpang tindih.

Berdasarkan latar belakang tersebut, dalam artikel ini, diimplementasikan aplikasi praktis pewarnaan graf dalam meningkatkan efisiensi penjadwalan mengajar guru di MTs Al-Khoiriyah. Dengan penjadwal yang diperoleh, tidak ada tumpang tindih antara mata pelajaran dan antar guru.

METODE

Algoritma Welch-Powell dapat digunakan untuk mewarnai sebuah graf secara efisien, namun algoritma ini tidak selalu memberikan jumlah minimum warna yang diperlukan untuk mewarnai. Walaupun demikian, algoritma ini cukup praktis untuk digunakan dalam mewarnai simpul graf. Menurut Salayan (2020), tahapan pewarnaan dengan algoritma Welch-Powell adalah sebagai berikut:

1. Urutkan simpul-simpul dalam graf G dalam derajat yang menurun.
2. Gunakan satu warna untuk mewarnai simpul pertama (yang mempunyai derajat paling tinggi) dan simpul-simpul lain (sesuai dengan urutannya) yang tidak bertetangga dengan simpul yang pertama ini.
3. Mulailah lagi dengan simpul yang memiliki derajat tertinggi berikutnya dalam daftar terurut yang masih belum diwarnai. Ulangi proses ini dengan menggunakan warna kedua.
4. Ulangi penambahan warna-warna sampai semua simpul telah diwarnai.

Berdasarkan tahapan pewarnaan Welch-Powell, langkah-langkah pewarnaan graf pada penjadwalan mengajar guru di MTs Al Khoiriyah adalah sebagai berikut.

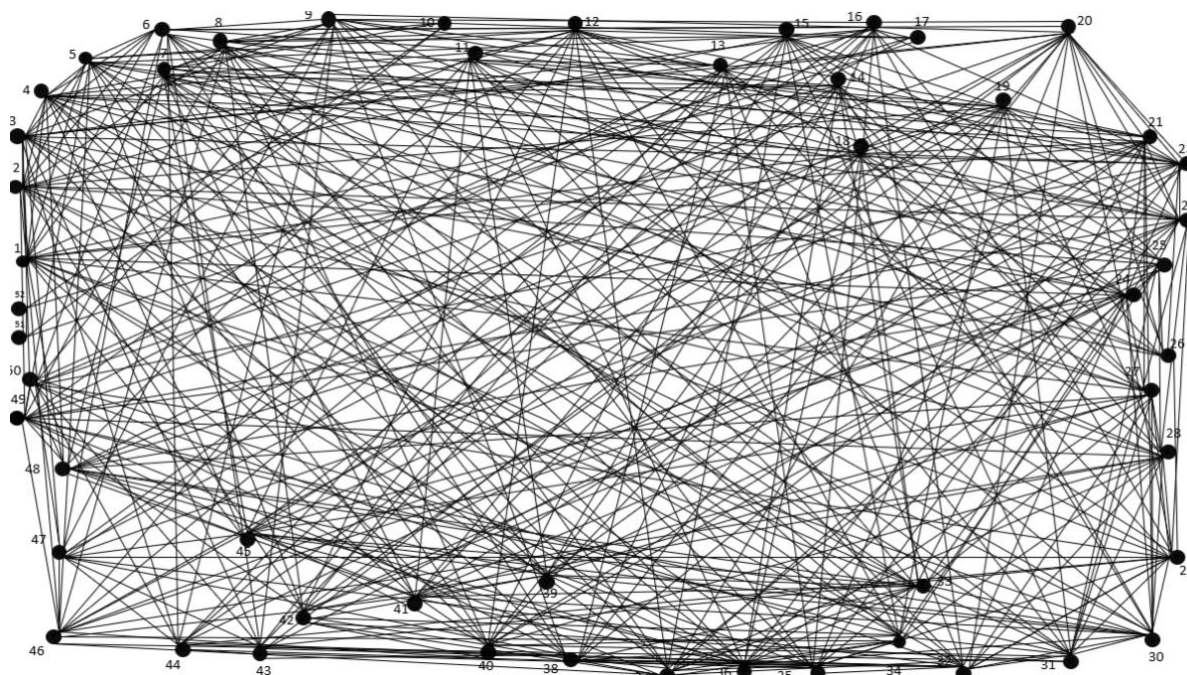
1. Memodelkan data sebaran mata pelajaran menjadi suatu graf dengan urutan penomoran simpul seperti pada penomoran tabel. Simpul merepresentasikan nama matapelajaran. Matapelajaran yang diampu oleh guru yang sama atau diambil oleh kelas yang sama, dua simpul yang mewakili matakuliah tersebut terhubung oleh sisi.
2. Membuat representasi matriks dari graf tersebut untuk memudahkan dalam menentukan derajat simpul dan pemberian warna.
3. Menentukan derajat dari masing-masing simpul untuk digunakan dalam pewarnaan simpul.
4. Mewarnai simpul pada graf dengan Algoritma Welsh Powell dimulai dari simpul tertinggi.

Tabel 1. Sebaran Mata Pelajaran MTs Al Khoiriyah 2023-2024

NO	Pelajaran	Kelas	Guru
1.	Aqidah Akhlaq	VII	MFZM
2.	Aqidah Akhlaq	VIII	MFZM
3.	Aqidah Akhlaq	IX	MFZM
4.	Bahasa Arab	VII	MFZM
5.	Bahasa Arab	VIII	MFZM
6.	Bahasa Arab	IX	MFZM
7.	Alqur'an Hadist	VII	RKD
8.	Alqur'an Hadist	VIII	RKD
9.	Alqur'an Hadist	IX	RKD
10.	Baca Tulis Qur'an	Semua	RKD
11.	SKI	VII	So
12.	SKI	VIII	So
13.	SKI	IX	So
14.	Fiqih	VII	ZA
15.	Fiqih	VIII	ZA
16.	Fiqih	IX	ZA
17.	PJOK	Semua	ZA
18.	IPS	VII	SNK
19.	IPS	VIII	SNK
20.	IPS	IX	SNK
21.	PKN	VII	SNK
22.	PKN	VIII	SNK
23.	PKN	IX	SNK
24.	IPA	VII	SM
25.	IPA	VIII	SM
26.	IPA	IX	SM
27.	Bahasa Inggris I	VII	ACH
28.	Bahasa Inggris I	VIII	ACH
29.	Bahasa Inggris I	IX	ACH
30.	Bahasa Inggris II	VII	ACH
31.	Bahasa Inggris II	VIII	ACH
32.	Bahasa Inggris II	IX	ACH
33.	Bahasa Indonesia I	VII	Si
34.	Bahasa Indonesia I	VIII	Si
35.	Bahasa Indonesia I	IX	Si
36.	Bahasa Indonesia II	VII	Si
37.	Bahasa Indonesia II	VIII	Si
38.	Bahasa Indonesia II	IX	Si
39.	Matematika I	VII	TM
40.	Matematika I	VIII	TM
41.	Matematika II	VII	TM
42.	Matematika II	VIII	TM
43.	Matematika I	IX	NK
44.	Matematika II	IX	NK
45.	Aswaja	VII	AQ
46.	Aswaja	VIII	AQ
47.	Aswaja	IX	AQ
48.	TIK	VII	NH
49.	TIK	VIII	NH
50.	TIK	IX	NH
51.	Program Kemasyarakatan	Semua	AM
52.	KALIGRAFI	Semua	ZA

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menyusun rencana pengajaran bagi guru MTs Al Khoiriyah, terlebih dahulu data sebaran mata pelajaran pada Tabel 1 diubah menjadi grafik dengan urutan nomor simpul seperti pada Tabel 1. Simpul mewakili nama mata pelajaran. Jika dua simpul mewakili dua mata pelajaran yang diajarkan oleh guru yang sama atau di pelajari oleh kelas yang sama, maka kedua simpul tersebut di hubungkan oleh sebuah sisi. Hasil pemodelan grafik ditunjukkan pada Gambar 1.

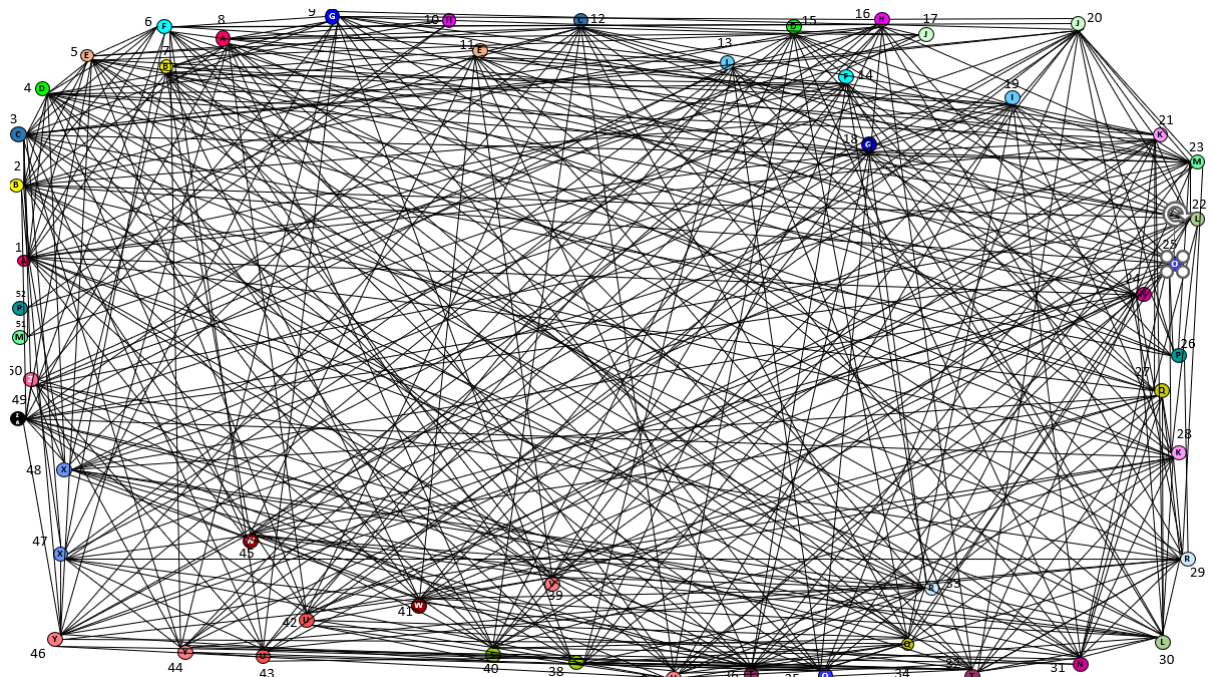


Gambar 1. Pewarnaan Simpul dari Graf Sebaran Matapelajaran

Langkah selanjutnya adalah menentukan derajat setiap simpul. Tabel 2 menunjukkan derajat simpul dari grafik pada Gambar 1. Derajat simpul ini digunakan untuk menentukan urutan warna yang digunakan untuk mewarnai simpul. Selanjutnya grafik pada Gambar 1 diwarnai dengan simpul menggunakan algoritma Welch-Powell. Karena MTs Al Khoiriyah membutuhkan 4 mata pelajaran per hari, maka setiap warna hanya boleh digunakan maksimal dua kali. Hasil pewarnaan grafik ditunjukkan pada Gambar 2.

Tabel 2. derajat simpul dari setiap mata pelajaran

Simpul	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Derajat	19	19	19	19	19	19	18	18	18	3	17	18	17	18	17	18	3	19	19	19
Simpul	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Derajat	19	18	19	17	17	17	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	17	17
Simpul	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52								
Derajat	17	17	15	15	17	17	17	17	17	17	3	3								



Gambar 2. pewarnaan Simpul dari Graf Sebaran mata pelajaran

Tabel 3. Tabel Hubungan antara Kelompok Warna dengan Simpul

Warna	Simpul	Matapelajaran	Guru
A	1	Aqidah Akhlaq	MFZM
	8	Alqur'an Hadist	RKD
B	2	Aqidah Akhlaq	MFZM
	7	Alqur'an Hadist	RKD
C	3	Aqidah Akhlaq	MFZM
	12	SKI	So
D	4	Bahasa Arab	MFZM
	15	Fiqih	ZA
E	5	Bahasa Arab	MFZM
	11	SKI	So
F	6	Bahasa Arab	MFZM
	14	Fiqih	ZA
G	9	Alqur'an Hadist	RKD
	18	IPS	SNK
H	10	BTQ	RKD
	16	Fiqih	ZA

I	13	SKI	So
	19	IPS	SNK
J	17	PJOK	ZA
	20	IPS	SNK
K	21	PKN	SNK
	28	BING I	ACH
L	22	PKN	SNK
	30	BING II	ACH
M	23	PKN	SNK
	51	PK	AM
N	24	IPA	SM
	31	BING II	ACH
O	25	IPA	SM
	35	BIN I	Si
P	26	IPA	SM
	52	KALIGRAFI	ZA
Q	27	BING I	ACH
	34	BIN I	Si
R	29	BING I	ACH
	33	BIN I	Si
S	38	BIN II	Si
	40	MTK I	TM
T	32	BING II	ACH
	36	BIN II	Si
U	43	MTK I	NK
	42	MTK II	TM
V	37	BIN II	Si
	39	MTK I	TM
W	41	MTK II	TM
	45	ASWAJA	AQ

X	47	ASWAJA	AQ
	48	TIK	NH
Y	44	MTK II	NK
	46	ASWAJA	AQ
Z	49	TIK	NH
ZA	50	TIK	NH

Berdasarkan hasil pewarnaan graf pada Gambar 2, dapat dilakukan pemetaan antara warna simpul dan mata pelajaran seperti terlihat pada Tabel 3. Untuk mewarnai 52 simpul mata pelajaran, dibutuhkan 17 warna. Warna yang sama menunjukkan bahwa dua mata kuliah dapat dijadwalkan secara bersamaan. Berdasarkan warna simpul pada Gambar 2 dan Tabel 3, dapat disusun seperti terlihat pada Tabel 5 dengan kodenya secara lengkap tertulis pada Tabel 4.

Tabel 4. Kode Nama Pelajaran dan Kode Guru

Kode	Nama Pelajaran	Guru	Kode
1.	Aqidah Akhlaq	MFZM	A
2.	Bahasa Arab	RKD	B
3.	Alqur'an Hadist	So	C
4.	BTQ	ZA	D
5.	SKI	SNK	E
6.	Fiqih	SM	F
7.	PJOK	ACH	G
8.	IPS	Si	H
9.	PKN	TM	I
10.	IPA	NK	J
11.	BING I	AQ	K
12.	BING II	NH	L
13.	BIN I	AM	M
14.	BIN II	AZ	N
15.	MTK I		
16.	MTK II		
17.	MTK I		
18.	MTK II		
19.	ASWAJA		
20.	TIK		
21.	PK		
22.	KALIGRAFI		

Tabel 5. Jadwal Mata Pelajaran MTs Al Khoiriyah Tahun 2023-2024

Hari	Jam	Kelas			Hari	Jam	Kelas			
		VII	VIII	IX			VII	VIII	IX	
SENIN	I	20-L	19-K	17-J	SELASA	I	1-A	3-B	2-A	
	II	20-L	19-K	17-J		II	1-A	3-B	2-A	
	III	19-K	20-L	13-H		III	3-B	1-A	5-C	
	IV	19-K	20-L	13-H		IV	3-B	1-A	5-C	
	Istirahat					Istirahat				
	V	15-I	13-H	20-L		V	5-C	2-A	1-A	
	VI	15-I	13-H	20-L		VI	5-C	2-A	1-A	
	VII	13-H	15-I	19-K		VII	2-A	5-C	3-B	
VIII	13-H	15-I	19-K	VIII	2-A	5-C	3-B			
RABU	KAMIS	VII			VII			IX		
		I	6-D	11-G	9-E	I	12-G	14-H	18-J	
		II	6-D	11-G	9-E	II	12-G	14-H	18-J	
		III	11-G	6-D	10-F	III	14-H	12-G	8-E	
		IV	11-G	6-D	10-F	IV	14-H	12-G	8-E	
		Istirahat				Istirahat				
		V	9-E	10-F	6-D	V	16-I	8-E	12-G	
		VI	9-E	10-F	6-D	VI	16-I	8-E	12-G	
VII	10-F	9-E	11-G	VII	8-E	16-I	14-H			
VIII	10-F	9-E	11-G	VIII	8-E	16-I	14-H			
JUM'AT	SABTU	VII			VII			IX		
		I	ISTIGHOSAH			I	4-B	4-B	4-B	
		II	ISTIGHOSAH			II	4-B	4-B	4-B	
		III	7-D	7-D	7-D	III	4-B	4-B	4-B	
		IV	7-D	7-D	7-D	IV	4-B	4-B	4-B	
		Istirahat				Istirahat				
		V	22-N	22-N	22-N	V	21-M	21-M	21-M	
		VI	22-N	22-N	22-N	VI	21-M	21-M	21-M	
				VII	21-M	21-M	21-M			
				VIII	21-M	21-M	21-M			

PENUTUP

Pewarnaan graf dengan menggunakan algoritma Welsh-Powell terbukti menjadi solusi efektif untuk mengatasi masalah tumpang tindih jadwal mengajar guru MTs Al Khoiriyah. Sebelumnya, persiapan jadwal dilakukan secara manual oleh sekolah, sehingga sering kali terjadi masalah tumpang tindih yang merugikan. Namun dengan penerapan pewarnaan simpul ini, hasil jadwal yang dihasilkan menjadi optimal dan tidak terjadi tumpang tindih antar jadwal guru.

DAFTAR RUJUKAN

- Farisi, O. I. R., Maysyaroh, S., & Dewi, E. F. (2021). Penerapan Pewarnaan Graf pada Penjadwalan Mengajar Dosen Pendidikan Matematika Universitas Nurul Jadid. *Jurnal Matematika*, 11(1), 10-19.
- Salayan, M., & Handayani, A. T. (2020, November). Aplikasi Pewarnaan Graf Dalam Penjadwalan Mata Kuliah. In *Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian* (Vol. 3, No. 1, pp. 302-308).
- Munir, R. (2012). Matematika Diskrit Revisi Kelima. *Indformatika*, Bandung. Mahmudah, M., & Irawati, T. N. (2018). Aplikasi Pewarnaan Graf Terhadap Pembuatan Jadwal Ujian Semester di Jurusan Pendidikan Matematika Universitas Islam Jember. *Kadikma*, 9(2), 12-21.
- Bustan, A. W., & Salim, M. R. (2019). Penerapan Pewarnaan Graf Menggunakan Algoritma Welch Powell untuk Menentukan Jadwal Bimbingan Mahasiswa. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, 4(1), 79-86.
- Arifin, A. Z., & Mizan, S. (2023). PENYUSUNAN JADWAL MATA KULIAH DI PROGRAM STUDI MATEMATIKA UNIVERSITAS PGRI RONGGOLawe MENGGUNAKAN PEWARNAAN GRAF. *MathVision: Jurnal Matematika*, 5(2), 53-57.
- Salaki, D. T. (2011). Penentuan lintasan terpendek dari FMIPA ke Rektorat dan Fakultas lain di UNSRAT Manado menggunakan Algoritma Dijkstra. *Jurnal Ilmiah Sains*, 11(1), 73-76.