

KAJIAN PENERAPAN ALGORITMA WELCH-POWELL PADA PERMASALAHAN PENJADWALAN PELAJARAN DI SMK

Roudhotul Jannah*, Nurwiani**

SMK Tarbiyatunnasyi'in Jombang, STKIP PGRI Jombang***

**jroudhotul2@gmail.com, **Nurwiani@gmail.com*

ABSTRAK

Matematika memiliki peranan penting bagi kehidupan. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tidak terlepas dari adanya campur tangan matematika. Dalam ilmu matematika terdapat banyak cabang yang mempunyai banyak manfaat salah satunya adalah teori graph. Salah satu aplikasi teori graph yang dapat diterapkan dalam dunia pendidikan adalah penjadwalan pelajaran menggunakan pewarnaan graph. Pewarnaan graph terdiri dari tiga bagian yaitu pewarnaan titik, pewarnaan sisi dan pewarnaan region. Pewarnaan titik graph adalah teknik mewarnai titik-titik pada graph sehingga tidak ada titik-titik yang bertetangga yang saling berhubungan dengan minimal sebuah sisi memiliki warna yang sama. Teknik pewarnaan titik graph dapat diaplikasikan dalam penjadwalan pelajaran. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah wawancara, angket, dan pengamatan. Data yang dianalisis adalah hasil wawancara dengan informan, angket yang diisi oleh guru, dan pengamatan/observasi pembagian jam mengajar guru. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan metode Algoritma Welch-Powell dapat digunakan untuk menyusun desain jadwal pelajaran di SMK Tarbiyatunnasyi'in Diwek Jombang. Karena dengan menggunakan penerapan metode tersebut jadwal pelajaran tidak mengalami tumpang tindih sehingga kegiatan belajar tidak terganggu dengan adanya perubahan jadwal sewaktu-waktu.

Kata Kunci: Penerapan, Algoritma Welch-Powell, Penjadwalan Pelajaran

PENDAHULUAN

Dalam ilmu matematika terdapat banyak cabang yang mempunyai banyak manfaat salah satunya adalah teori graph. Teori graph sebagai salah satu cabang matematika yang sudah ada sejak lebih dari dua ratus tahun yang silam. Jurnal pertama tentang teori graph muncul pada tahun 1736, oleh matematikawan terkenal dari Swiss bernama Euler. Dalam matematika, pada awalnya teori graph “kurang” signifikan, karena kebanyakan dipakai untuk memecahkan teka-teki (*puzzle*), namun akhirnya mengalami perkembangan yang sangat pesat yaitu terjadi pada beberapa puluh tahun terakhir ini. Salah satu alasan perkembangan teori graph yang begitu pesat adalah aplikasinya yang sangat luas dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam berbagai bidang ilmu seperti: Ilmu Komputer, Teknik, Sains bahkan Bisnis dan Ilmu Sosial (Budayasa, 2007:1).

Salah satu aplikasi teori graph yang dapat diterapkan dalam dunia pendidikan adalah penjadwalan pelajaran menggunakan pewarnaan graph. Teknik pewarnaan titik graph dapat diaplikasikan dalam penjadwalan pelajaran. SMK Tarbiyatunnasyi'in Diwek Jombang adalah salah satu sekolah menengah kejuruan yang mengalami kendala yaitu jadwal mengajar guru dan pelajaran tumpang tindih karena penjadwalan yang dibuat oleh Waka Kurikulum masih menggunakan cara manual. Jumlah kelas

yang banyak, mata pelajaran yang banyak dan tenaga pendidik yang mengajar tidak hanya di satu tempat membuat jadwal pelajaran tumpang tindih kemudian sering terjadi perubahan jadwal pada setiap awal semester.

Riastari (2012) meneliti penggunaan pewarnaan sisi pada graph. Pewarnaan sisi pada graph dapat diterapkan dalam pembuatan jadwal perkuliahan. Seperti di Prodi Pendidikan Ekonomi STKIP PGRI Jombang. Jadi apabila peneliti menggunakan pewarnaan sisi pada graph untuk membuat jadwal perkuliahan Prodi Pendidikan Ekonomi STKIP PGRI Jombang kegiatan perkuliahan dimulai pada hari Senin sampai dengan hari Sabtu dan dimulai dari jam pertama sampai jam keempat. Angkatan 2011 A melaksanakan perkuliahan pada hari senin sampai dengan hari Jumat, Angkatan 2011 B melaksanakan perkuliahan pada hari senin sampai dengan hari Kamis, Angkatan 2010 A melaksanakan perkuliahan pada hari Senin sampai dengan hari Kamis dan hari Sabtu. Angkatan 2010 B melaksanakan perkuliahan pada hari Senin sampai sampai hari Jumat. Angkatan 2009 A melaksanakan perkuliahan pada hari Senin sampai dengan hari Kamis dan hari Sabtu.

Selain menggunakan pewarnaan sisi pada graph. Menurut hasil penelitian Lestari (2013) permasalahan di atas dapat diselesaikan dengan menggunakan metode Algoritma Welch-Powell pewarnaan titik pada graph. Dengan menggunakan pewarnaan titik pada graph untuk menyusun jadwal perkuliahan di STIE AL-ANWAR Mojokerto dihasilkan jadwal perkuliahan yang lebih efektif bagi dosen dan mahasiswa. Karena dosen dan mahasiswa tidak harus masuk setiap hari dalam satu minggu, jadwal yang dibuat oleh Waka Kurikulum dengan waktu 3 hari harus mengajar/kuliah ternyata dengan menggunakan metode Algoritma Welch-Powell dapat dikerjakan hanya dengan waktu 2 hari saja, sehingga dapat menghemat transportasi.

Berdasarkan pembahasan latar belakang di atas maka peneliti akan melakukan penelitian dengan judul “Kajian Penerapan Algoritma Welch-Powell pada Permasalahan Penjadwalan Pelajaran di SMK Tarbiyatunnasyi’in Paculgowang Diwek Jombang Tahun Pelajaran 2019/2020”.

Setiap kegiatan tentunya mempunyai tujuan yang menjadi acuan. Begitupun juga dengan penelitian ini yang memiliki tujuan sebagai berikut: 1). Mendiskripsikan langkah-langkah pewarnaan graph dengan menggunakan metode Algoritma Welch-Powell untuk menyusun desain jadwal pelajaran, 2). Untuk menghasilkan desain penjadwalan pelajaran dengan metode Algoritma Welch-Powell..

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian diskriptif kualitatif. Subjek penelitian ini adalah bagian akademik dan semua guru yang mengajar di SMK Tarbiyatunnasyi’in Paculgowang tahun ajaran 2018/2019. Tempat penelitian ini di SMK Tarbiyatunnasyi’in Diwek Jombang tahun ajaran 2019/2020. Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap. Metode pengumpulan data penelitian ini adalah wawancara, angket dan pengamatan. Proses analisis data dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: 1). Mengumpulkan berbagai data yang diperlukan dengan mengkaji sumber tertulis, wawancara dan pengamatan, 2). Apabila semua data sudah terkumpul, maka langkah yang dilakukan peneliti untuk menganalisis data tersebut adalah sebagai berikut: a). Mengelompokkan hari yang diminta oleh guru sesuai dengan angket yang telah diisi, b). Menyajikan nama pasangan guru, mata pelajaran dan kelas yang diajar kedalam sebuah titik graph, c). Menghubungkan titik-titik graph dengan sebuah sisi

yang menentukan jika dua titik tersebut menentukan nama guru yang sama, mata pelajaran yang sama dan kelas yang sama maka kedua titik harus dihubungkan dengan sebuah sisi, d). Mewarnai titik-titik tersebut dengan metode Algoritma Welch Powel, e). Mengumpulkan titik-titik yang sama dalam satu himpunan, f). Menyusun desain jadwal pelajaran.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan instrumen penelitian berupa wawancara, angket dan pengamatan. Wawancara untuk memperoleh data atau informasi yang dibutuhkan dalam penelitian. Sedangkan angket digunakan untuk mengetahui kesanggupan hari mengajar guru. Pengamatan dalam penelitian ini untuk memperoleh data mata pelajaran yang ditempuh oleh setiap jenjang dan pembagian jam mengajar guru. Teknik analisis data dapat dimulai dari mengkode nama pasangan guru, mata pelajaran dan kelas yang diajar kedalam sebuah titik graph.

Tabel 1 Nama Pasangan Guru, Mata Pelajaran dan Kelas yang Diajar Kedalam Sebuah Titik Graph

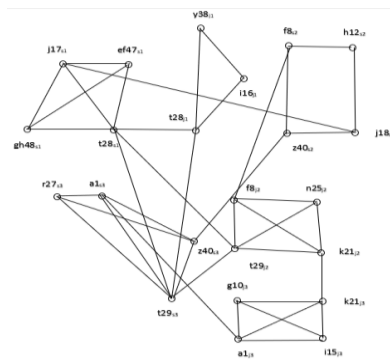
No	Kode Nama Guru	Kode Mata Pelajaran	Kelas						Titik Graph	
			X		XI		XII			
			PS	TKJ	PS	TKJ	PS	TKJ		
1.	a	1					2		a1 _{s3}	
								2	a1 _{j3}	
2.	b	2			4			2	b2 _{s2}	
							2		b2 _{s3}	
		3					4		b3 _{s3}	
			4	2						b4 _{s1}
				2				b4 _{j1}		
3.	c	5			1				c5 _{s2}	
						1			c5 _{j2}	
4.	d	6			1				d6 _{s2}	
						1			d6 _{j2}	
5.	e	7			4				e7 _{s1}	
							5		e7 _{s3}	
								5	e7 _{j3}	
6.	f	8	2						f8 _{s1}	
					2				f8 _{j1}	
					2				f8 _{s2}	
						2			f8 _{j2}	
							2		f8 _{s3}	
								2	f8 _{j3}	
		9				2				f9 _{s2}
							2			f9 _{j2}
								1		f9 _{s3}
									1	f9 _{j3}
10				2					g10 _{s2}	
						2			g10 _{j2}	
7.	g						4		g10 _{s3}	
								4	g10 _{j3}	

		11	2					g11s1		
				2				g11j1		
8.	h	12			2			h12s2		
						2		h12j2		
							2	h12s3		
								2	h12j3	
9.	i	13				4		i13j2		
		14					4	i14j3		
		15					4	i15j3		
		16		5				i16j1		
10.	j	17	3					j17s1		
		18			2			j18s2		
							2	j18s3		
		19			2			j19s2		
		20					2	j20s3		
11.	k	21			2			k21 _{s2}		
						2		k21 _{j2}		
							2	k21 _{s3}		
								2	k21 _{j3}	
		22			2				k22 _{s2}	
		23					2		k23 _{s3}	
12.	l	5	2					l5 _{s1}		
					2				l5 _{j1}	
13.	m	24	2					m24 _{s1}		
					2				m24 _{j1}	
						2			m24 _{s2}	
							2		m24 _{j2}	
								2	m24 _{s3}	
									2	m24 _{j3}
14.	n	25			4			n25 _{s2}		
							4		n25 _{j2}	
								2	n25 _{j3}	
15.	o	11			1			o11s2		
							1		o11j2	
								1	o11s3	
									1	o11j3
		10	4						o10s1	
				4					o10j1	
16.	p	7	4					p7s1		
				4					p7j1	
						4			p7j2	
17.	q	26	1					q26s1		
					1				q26j1	
						1			q26s2	
							1		q26j2	
							1	q26s3		

								1	q26j2
18.	r	27					2	2	r27s3
								2	r27j3
19.	s	12	2						s12s1
				2					s12j1
		1	2						s1s1
				2					s1j1
20.	t	28	2						t28s1
				2					t28j1
		29			2				t29s2
						2			t29j2
							2		t29s3
								2	t29j3
21.	u	30		2					u30 _{j1}
						2			u30 _{j2}
								1	u30 _{j3}
		31	2						u31 _{s1}
					2				u31 _{s2}
						2			u31 _{j2}
							1		u31 _{s3}
								1	u31 _{j3}
22.	v	25	4						v25 _{s1}
				4					v25 _{j1}
							4		v25 _{s3}
								2	v25 _{j3}
23.	w	32						4	w32 _{j3}
		33				4			w33 _{j2}
		34				2			w34 _{j2}
								2	w34 _{j3}
		35		3					w35 _{j1}
24.	x	5					1		x5 _{s3}
								1	x5 _{j3}
		36	1						x36 _{s1}
				1					x36 _{j1}
					1				x36 _{s2}
						1			x36 _{j2}
25.	y	37				4			y37 _{j2}
		38		3					y38 _{j1}
		39		3					y39 _{j1}
26.	z	40			2				z40 _{s1}
							2		z40 _{s3}
		41			2				z41 _{s2}
		42					2		z42 _{s3}
		43	3						z43 _{s1}
27.	ab	1			1				ab1 _{s2}
						1			ab1 _{j2}

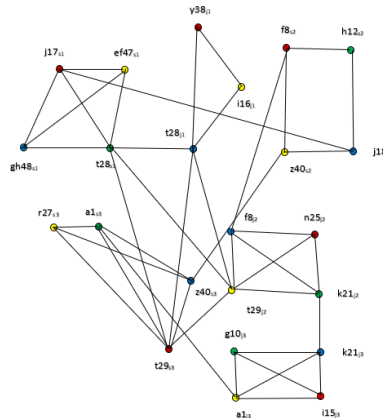
28.	cd	44		2					cd44 _{j1}
						2			cd44 _{j2}
								1	
29.	ef	45	2						ef45 _{s1}
		46			2				ef46 _{s2}
		47	4						ef47 _{s1}
		42			2				ef42 _{s2}
30	gh	48	2						gh48 _{s1}
		49	2						gh49 _{s1}

1. Penyusunan Desain Jadwal Pelajaran Hari Senin



Gambar 1 Graph G Desain Jadwal Hari Senin

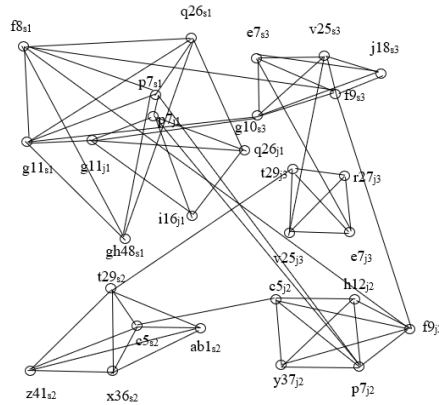
Selanjutnya warnai graph dimulai dari yang berderajat tinggi sehingga titik yang berhubungan tidak memiliki warna yang sama.



Gambar 2 Graph G Desain Jadwal Hari Senin Dengan 4 Warna

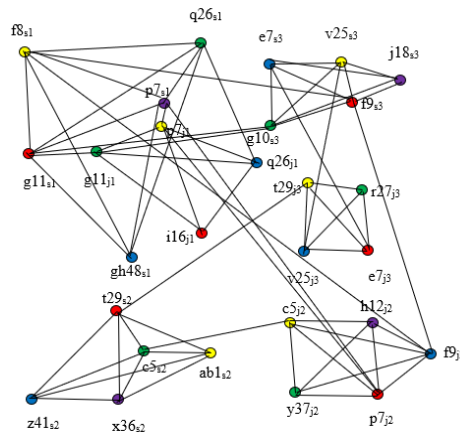
Setelah diwarnai maka dapat dilakukan penyusunan jadwal sesuai dengan pewarnaan graph.

2. Penyusunan Jadwal Pelajaran Hari Selasa



Gambar 3 Graph G Desain Jadwal Hari Selasa

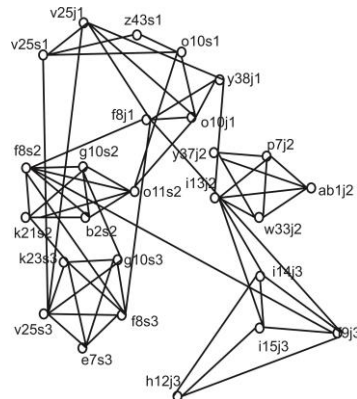
Selanjutnya warnai graph dimulai dari yang berderajat tinggi sehinggal titik yang berhubungan tidak memiliki warna yang sama.



Gambar 4 Graph G Desain Jadwal Hari Selasa Dengan 5 Warna

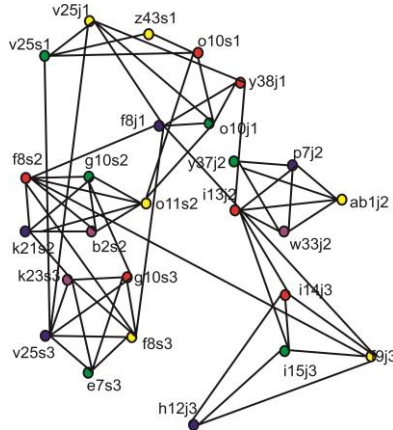
Setelah diwarnai maka dapat dilakukan penyusunan jadwal sesuai dengan pewarnaan graph.

3. Penyusunan Jadwal Pelajaran Hari Rabu



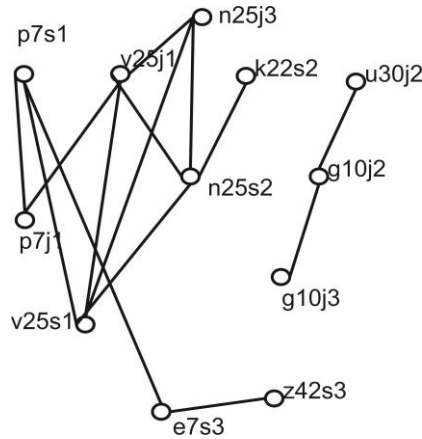
Gambar 5 Graph G Desain Jadwal Hari Rabu

Selanjutnya warnai graph dimulai dari yang berderajat tinggi sehingga titik yang berhubungan tidak memiliki warna yang sama.



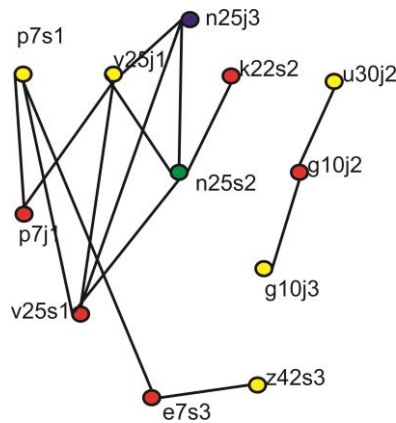
Gambar 6 Graph G Desain Jadwal Hari Rabu Dengan 5 Warna

4. Penyusunan Jadwal Pelajaran Hari Kamis



Gambar 7 Graph G Desain Jadwal Hari Kamis

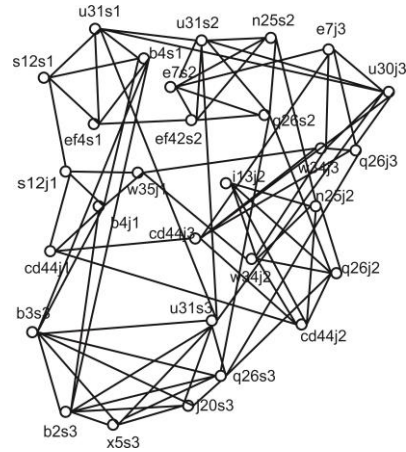
Selanjutnya warnai graph dimulai dari yang berderajat tinggi sehingga titik yang berhubungan tidak memiliki warna yang sama.



Gambar 8 Graph G Desain Jadwal Hari Kamis Dengan 4 Warna

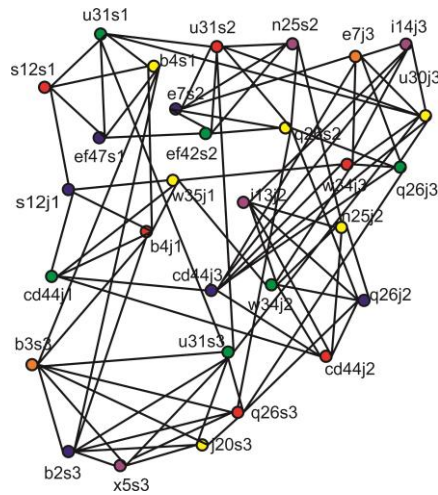
Setelah diwarnai maka dapat dilakukan penyusunan jadwal sesuai dengan pewarnaan graph.

5. Penyusunan Jadwal Pelajaran Hari Sabtu



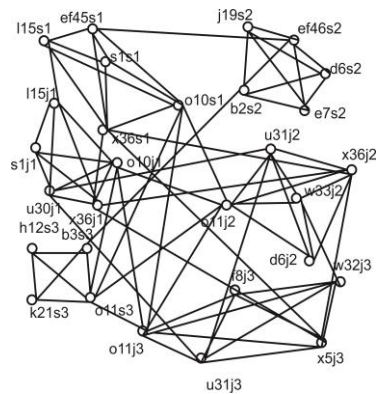
Gambar 9 Graph G Desain Jadwal Hari Sabtu

Selanjutnya warnai graph dimulai dari yang berderajat tinggi sehinggal titik yang berhubungan tidak memiliki warna yang sama.



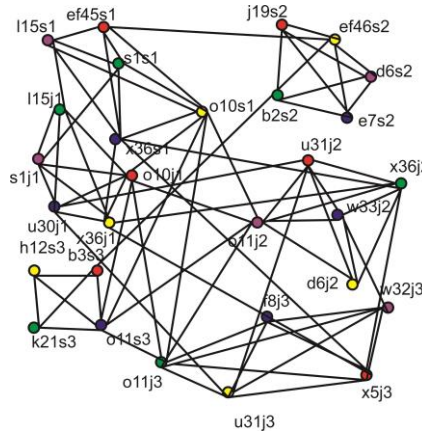
Gambar 10 Graph G Desain Jadwal Hari Sabtu Dengan 6 Warna
Setelah diwarnai maka dapat dilakukan penyusunan jadwal sesuai dengan pewarnaan graph.

6. Penyusunan Jadwal Pelajaran Hari Minggu



Gambar 11 Graph G Desain Jadwal Hari Minggu

Selanjutnya warnai graph dimulai dari yang berderajat tinggi sehinggal titik yang berhubungan tidak memiliki warna yang sama.



Gambar 12 Graph G Desain Jadwal Hari Minggu Dengan 5 Warna

KESIMPULAN

Bahwa penggunaan graph dengan metode Algoritma Welch-Powell dapat digunakan dalam menyusun desain jadwal pelajaran di SMK Diwek Jombang Tahun Pelajaran 2019/2020. Setelah dilakukan pengerjaan dengan menggunakan metode Algoritma Welch-Powell didapatkan desain jadwal sebagai berikut:

**JADWAL PELAJARAN
SMK TARBİYATUNNASYİN DIWEK JOMBANG
SEMESTER GANJIL
TAHUN PELAJARAN 2019/ 2020**

JAM	WAKTU	SENIN						SELASA						RABU					
		X		XI		XII		X		XI		XII		X		XI		XII	
		PS	TKJ	PS	TKJ	PS	TKJ	PS	TKJ	PS	TKJ	PS	TKJ	PS	TKJ	PS	TKJ	PS	TKJ
	06.45 - 07.00	TADARUS AL QURAN																	
I	07.00 - 07.40	UPACARA						SB	PJO	Kkpi	MTK	IPS	MTK	IND	PDAS	PKN	LAN	IND	PJO
		g	m	t	p	f	a	o	Y	f	i	g	m						
II	07.40 - 08.20	PD	Pdas	PKN	ING	KPPI	Rwan	SB	PJO	Kkpi	MTK	ING	MTK	IND	PDAS	PKN	LAN	IND	PJO
		J	y	f	n	t	i	g	m	t	p	v	e	o	Y	f	i	g	m
III	08.20 - 09.00	PD	Pdas	PKN	ING	KPPI	Rwan	PKN	KJD	PJO	QT	ING	MTK	PJO	PDAS	SB	FIQ	PKN	AS
		j	y	f	n	t	i	f	i	m	c	v	e	m	Y	o	ab	f	i
IV	09.00 - 09.40	PD	Pdas	ADP	Kkpi	HDS	FIQ	PKN	KJD	PJO	DPPJ	IND	Kkpi	PJO	ING	IND	DPPJ	PKN	AS
		j	y	z	t	r	a	f	i	m	y	g	t	m	V	g	y	f	i
	09.40 - 10.00	ISTIRAHAT																	
V	10.00 - 10.40	AD	KJD	ADP	Kkpi	HDS	FIQ	BD	MTK	FIQ	DPPJ	IND	Kkpi	SS	ING	IND	DPPJ	IND	IPS
		af	i	z	t	r	a	q	p	ab	y	g	t	z	V	g	y	g	f
VI	10.40 - 11.20	SKD	KJD	PAI	KWU	FIQ	IND	EB	MTK	QT	IPS	MTK	HDS	SS	IND	KWU	MTK	ING	RWAN
		t	i	h	k	a	g	gh	p	c	f	e	r	z	O	k	p	v	i
VII	11.20 - 12.00	SKD	KJD	PAI	KWU	FIQ	IND	EB	SB	KA	IPS	MTK	HDS	SS	IND	KWU	MTK	ING	RWAN
		t	i	h	k	a	g	gh	g	z	f	e	r	z	O	k	p	v	i
	12.00 - 12.30	ISTIRAHAT & SHOLAT DHUHUR BERJAMA'AH																	
VIII	12.30- 13.10	EB	SKD	PBS	PKN	ADP	KWU	MTK	SB	KA	PAI	PBS	ING	ING	PKN	AP	PSJ	AMB	PAI
		gh	t	j	f	z	k	p	g	z	h	j	v	v	f	b	w	k	h

	13.10-13.40	EB	SKD	PBS	PKN	ADP	KWU	MTK	BD	AWJ	PAI	PBS	ING	ING	PKN	AP	PSJ	AMB	PAI
IX		gh	t	j	f	z	k	p	q	x	h	j	v	v	f	b	w	k	h
JAM	WAKTU	KAMIS						SABTU						MINGGU					
		X		XI		XII		X		XI		XII		X		XI		XII	
		PS	TKJ	PS	TKJ	PS	TKJ	PS	TKJ	PS	TKJ	PS	TKJ	PS	TKJ	PS	TKJ	PS	TKJ
	06.45 - 07.00	TADARUS AL QURAN																	
I	07.00 - 07.40	MTK	ING	ING	KIM	DKB	IND	PAI	SEI	IPA	FIS	BD	MM	IND	AWJ	SJD	PJO	ALK	PSJ
		p	v	n	u	z	g	s	b	u	cd	q	w	o	x	ef	m	b	w
II	07.40 - 08.20	MTK	ING	ING	KIM	DKB	IND	PAI	SEI	IPA	FIS	AZIZ	MM	IND	QT	SJD	PJO	ALK	PSJ
		p	v	n	u	z	g	s	b	u	cd	j	w	o	l	ef	m	b	w
III	08.20 - 09.00	ING	MTK	DDB	IND	MTK	ING	SEI	DDG	BD	ING	AZIZ	KIM	AWJ	QT	AP	IPA	PJO	SB
		v	p	k	g	e	n	q	w	q	n	j	u	x	l	b	u	m	o
IV	09.00 - 09.40	ING	MTK	DDB	IND	MTK	ING	SEI	DDG	DKB	ING	IPA	BD	FIQ	IND	AP	IPA	PJO	PSJ
		v	p	k	g	e	n	b	w	ef	n	u	q	s	o	b	u	m	w
	09.40 - 10.00	ISTIRAHAT																	
V	10.00 - 10.40	EKSTRAKURIKULER						IPA	DDG	DKB	MM	AP	FIS	FIQ	IND	OPS	AWJ	PAI	PSJ
								u	w	ef	w	b	cd	s	o	j	x	h	w
VI	10.40 - 11.20	EKSTRAKURIKULER						IPA	FIS	MTK	MM	AP	AS	AU	KIM	OPS	SB	PAI	QT
								u	cd	e	w	b	i	ef	u	j	o	h	x
VII	11.20 - 12.00	EKSTRAKURIKULER						AD	FIS	MTK	BD	QT	AS	AU	KIM	MTK	AKH	SB	IPA
								ef	cd	e	q	x	i	ef	u	e	d	o	u
	12.00 - 12.30	ISTIRAHAT & SHOLAT DHUHUR BERJAMA'AH																	
VIII	12.30 - 13.10	EKSTRAKURIKULER						AD	PAI	ING	LAN	ALK	MTK	QT	FIQ	MTK	PSJ	KWU	PKN
								ef	s	n	I	b	e	l	s	e	w	k	f

IX	13.10-13.40	EKSTRAKURIKULER						AD	PAI	ING	LAN	ALK	MTK	QT	FIQ	AKH	PSJ	KWU	PKN
								ef	s	n	I	b	e	l	s	d	w	k	f

No	NAMA	KODE	No	NAMA	KODE
1	H. M Shobih Muayyad, S.Pd.		21	Imam Taufik, ST	t
2	Moh. Alwi Abdillah	a	22	Umi Fadilah, S.Pd	u
3	Amrul Anfin, S.E	b	23	Ayu Kansmawati, S.Pd	v
4	Hi. Arwa Fathimatuzzahro	c	24	Fatchur Rozag, A.Md	w
5	Hi. Chumaro Al-Muvassaroh	d	25	Khairul Fuad S.Pd	x
6	Hi. Shobah Salamah, M.Si	e	26	Angga Setya Budi	y
7	M. Lukman Hakim S.SosI	f	27	Deni Ermanto, S.Pd.	z
8	Nanda Risky Ardhana, S.Pd.M.Pd	g	28	M. Taufik Hidayat	ab
9	M. Ali Murtadlo S.PdI	h	29	Endah Suarnayah, S.Pd	cd
10	Muhammad Luthfi S.Pd	i	30	Nur Anisah	ef
11	Moh. Romli Muhadi, S.HI.	j	31	Miftahurrahman	gh
12	Daden Abdullah, SE	k			
13	M. Adib Hamzawi, S.PdI, M.HI	l			
14	Hidayatullah, S.Pd	m			
15	M. Mas Har Zuhri, S.Pd	n			
16	M Fandi Darmawan S.Pd, M.Pd	o			
17	Suci Margianingsih, S.Pd	p			
18	Yannik Susanti SH, S.Pd	q			
19	M Luthfi Salim, S.PdI	r			
20	Muhammad Fathoni, S.HI	s			

Pada penelitian yang serupa diharapkan untuk lebih mengembangkan dengan metode lain seperti membuat software untuk pembuatan jadwal pelajaran. Kepada bagian akademik SMK Tarbiyatunnasyi'in Diwek Jombang bisa menjadikan cara alternatif untuk membuat jadwal pelajaran dengan menggunakan metode Algoritma Welch-Powell dalam menyusun jadwal pelajar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Arikunto, S. (2009). *Manajemen Penelitian*. Jakarta. PT Rineka Cipta.
- [2]. Budayasa, K. (2007). *Teori Graph dan Aplikasinya*. Surabaya: UNESA University Press.
- [3]. Hidayati, N. (2013). *Penjadwalan Produksi Manufaktur*. Malang: Deepublish. (online). <http://eprints.umm.ac.id/36017/3/jiptummp-gdl-nurdiekapr-48587-3-babii.pdf> (di akses pada 16 April 2019)
- [4]. Kesewo, B. (2011). *Undang-undang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Deepublish. (online). <http://luk.staff.ugm.ac.id/atur/UU20-2003Sisdiknas.pdf> (di akses pada 15 Januari 2019)
- [5]. Lestari. W. (2013). *Aplikasi Pewarnaan Graph Untuk Penjadwalan Kuliah di STIE AL-ANWAR Mojokerto Dengan Metode Algoritma Welch Powell*. Jombang:STKIP PGRI Jombang
- [6]. Lipschutz. S. (2002). *Matematika Diskrit Jilid 2*. Jakarta: Salemba Teknika.
- [7]. Moleong, L. (2011). *Metodologi Penelitian*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- [8]. Pinedo, H. (2002). *Penjadwalan listrik*. Surabaya: Deepublish. (online). (<http://e-journal.uajy.ac.id/7239/4/3TI04609.pdf> (di akses pada 16 April 2019)
- [9]. Riastari, D. (2012). *Aplikasi Pewarnaan Sisi Pada Graph Terhadap Penjadwalan Kuliah Prodi Pendidikan Ekonomi STKIP PGRI Jombang Tahun Ajaran 2011/2012*. Jombang:STKIP PGRI Jombang
- [10]. Saiful, A. (2014). *Definisi Waktu Belajar dan Fungsi Jadwal Pelajaran*. Malang Online: <http://journal.um.ac.id/index.php/teknologi-kejuruan/article/viewFile/3020/404> (diakses pada 25 April 2019)
- [11]. Suherman, E (2001). *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: JICA
- [12]. Uno B, Hamzah.2014. *Model Pembelajaran Menciptakan Proses Belajar Mengajar yang Kreatif dan Efektif*. Jakarta: PT Bumi Aksara.