

Penerapan *Maximum Flow* Pada Graf Bipartit Untuk Optimalisasi Penugasan Santri Patriot Panji Pelopor Puteri

Anik Marlina Ningsih^{1*} dan Olief Ilmandira Ratu Farisi²

^{1,2}Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Sosial dan Humaniora, Universitas Nurul Jadid, Indonesia

Email Corresponding Author : anikmarlana21@gmail.com

Info Artikel

Article history:

Kirim: 23/05/2026
Perbaikan: 30/05/2026
Terima: 08/06/2026
Publikasi: 17/06/2026

Kata-kata kunci:

Graf bipartite;
Maximumflow;
Penugasan santri;
Optimasi penjadwalan.

ABSTRAK

Proses pembagian tugas Santri Patriot Panji Pelopor Puteri di Pondok Pesantren Nurul Jadid Wilayah Al-Hasyimiyah selama ini masih dilakukan secara manual, sehingga berpotensi menyebabkan ketidakseimbangan distribusi tugas, benturan jadwal, serta kurang efisiennya waktu yang diperlukan dalam penyusunan penugasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan metode *maximum flow* pada graf bipartit melalui pendekatan *maximum flow* untuk memperoleh sistem penugasan yang lebih optimal. Penelitian dilakukan dengan pendekatan kuantitatif yang meliputi tahap identifikasi permasalahan, pengumpulan data melalui wawancara dan dokumentasi, penyusunan matriks bipartit, pembentukan graf bipartit, transformasi graf ke dalam bentuk *flow networkx*, serta perhitungan aliran maksimum menggunakan bahasa pemrograman Python dengan bantuan pustaka NetworkX. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh 90 santri berhasil memperoleh sedikitnya satu penugasan sesuai dengan batasan yang telah ditetapkan. Selain itu, tidak ditemukan santri yang menerima lebih dari tiga penugasan, dari 53 jenis penugasan yang tersedia, sebanyak 106 penugasan berhasil dialokasikan secara optimal. Temuan ini mengindikasikan bahwa penerapan *maximum matching* berbasis *maximum flow* mampu mendukung pemerataan pembagian tugas, mengurangi potensi konflik penjadwalan, serta meningkatkan efektivitas proses penugasan dibandingkan metode yang dilakukan secara manual. Oleh karena itu, pendekatan ini dapat dijadikan alternatif dalam pengelolaan penugasan Santri Patriot Panji Pelopor Puteri yang lebih sistematis dan efisien.

1. PENDAHULUAN

Pembagian tugas merupakan salah satu aspek penting dalam pengelolaan organisasi karena berpengaruh terhadap efektivitas pelaksanaan kegiatan. Sistem penugasan yang baik harus mampu mendistribusikan tugas secara merata serta mempertimbangkan kemampuan dan ketersediaan individu setiap santri. lingkungan Pondok Pesantren Nurul Jadid Paiton – Probolinggo Wilayah Al – Hasyimiyah, pembagian tugas Santri Patriot Panji Pelopor Puteri meliputi penugasan penjagaan kantin Klinik Az – Zainiyah, penjagaan Gerbang Wilayah Fatimatuz Zahro, penjagaan Post Goa Wilayah Al – Hasyimiyah, dan penjagaan sambang santri.

Dalam pelaksanaan, penyusunan jadwal penugasan Santri Patriot Panji Pelopor Puteri masih dilakukan secara manual, sehingga sering kali menimbulkan beberapa masalah, seperti

DOI: <https://doi.org/10.63976/jimat.v7i2.1407>

bentrok jadwal kelas, ketidaksesuaian waktu antar santri. Kondisi tersebut menyebabkan pembagian tugas menjadi kurang efektif dan dapat mengakibatkan ketidakseimbangan beban kerja di antara santri (Schrijver, 2003).

Salah satu pendekatan sistematis yang dapat diterapkan dalam permasalahan penyusunan penjadwalan penugasan Santri Patriot Panji Pelopor Puteri adalah menggunakan teori Graf, khususnya graf bipartit. Graf bipartit yaitu graf yang simpulnya terbagi menjadi dua himpunan berbeda dan setiap sisi hanya menghubungkan simpul dari himpunan yang berbeda (West, 2001; Cahyono, 2025). Dengan menggunakan salah satu konsep *maximum matching*, yaitu proses pencarian pasangan maksimum yang dapat dibentuk tanpa adanya konflik antar pasangan pada graf (Widodo, 2016; Izzuddin dkk., 2016; Lovász & Plummer, 2009; Kleinberg & Tardos, 2006). Teori graf merupakan cabang dari matematika yang berfokus pada representasi dan analisis hubungan antar objek melalui simpul (*vertex*) dan sisi (*edge*). Kemampuan dalam memodelkan berbagai bentuk keterhubungan menjadikan teori graf diterapkan pada permasalahan jaringan, optimasi, dan penjadwalan (Diestel, 2017; Nuraini, 2025; Sulistiyah dkk., 2025). Dalam penggunaannya, graf digunakan untuk memodelkan objek sebagai titik dan hubungan antar objek tersebut sebagai sisi (Andriani dkk., 2025; Buhaerah dkk., 2022; Daniel & Taneo, 2020). Dalam konteks penjadwalan penugasan Santri Patriot Panji Pelopor Puteri, himpunan simpul pertama merepresentasikan santri, sedangkan himpunan simpul kedua merepresentasikan jenis penugasan. Hubungan antara santri dan tugas ditunjukkan sebagai sisi dalam graf bipartit (Saputra, 2022; Ulfiatin, 2022)

Penelitian mengenai penerapan teori graf dalam masalah penugasan telah banyak digunakan. (Sani & Sawaluddin, 2023) menerapkan algoritma matching pada graf bipartit dan metode Hungarian untuk menyelesaikan masalah penempatan karyawan agar diperoleh hasil yang optimal. (Agusnur, 2025) penelitian ini menerapkan teori graf pada sistem transportasi perkotaan dengan memanfaatkan algoritma Dijkstra, Kruskal, dan Ford – Fulkerson untuk menentukan jalur optimal serta kapasitas aliran maksimum jaringan transportasi. Sementara itu, (Faiqoh & Farisi, 2024) menerapkan teori graf melalui algoritma Welch – Powell dalam penyusunan jadwal pembelajaran. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan menerapkan konsep teori graf untuk penugasan Santri Patriot Panji Pelopor Puteri.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk menggunakan *maximum flow* pada graf bipartit untuk mengoptimalkan penugasan Santri Patriot Panji Pelopor Puteri. Pendekatan *maximum flow* digunakan untuk mengakomodasi batas kapasitas pada setiap simpul sehingga setiap santri dapat menerima lebih dari satu penugasan sesuai kapasitas yang ditentukan. Metode ini memungkinkan proses distribusi penugasan dilakukan secara optimal dengan mempertimbangkan kapasitas setiap simpul dan kebutuhan pada setiap penugasan (Ahuja & Orlin, 1989; Cormen dkk., 2022; Hopcroft & Karp, 1973). Selain mempertimbangkan kemampuan santri terhadap suatu tugas, pendekatan ini juga memperhatikan kapasitas maksimum penugasan yang tersedia.

2. METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dengan menggunakan teori graf, khususnya graf bipartit dan metode *maximum flow*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan distribusi penugasan yang optimal antara santri dan penugasan Santri Patriot Panji Pelopor Puteri berdasarkan batasan tertentu.

Subjek Penelitian

Subjek penelitian adalah Santri Patriot Panji Pelopor Puteri Pondok Pesantren Nurul Jadid Wilayah Al – Hasyimiyah. Data yang digunakan meliputi data santri, jenis penugasan, kemampuan santri terhadap penugasan tertentu serta kapasitas setiap penugasan.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah pedoman wawancara dan lembar dokumentasi. Pedoman wawancara digunakan untuk memperoleh informasi peneliti dapat mengetahui ketersediaan waktu Santri Patriot Panji Pelopor Puteri. Sementara itu, dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data tertulis seperti daftar santri, jadwal penugasan, dan catatan kegiatan yang berkaitan dengan sistem penugasan.

Teknik atau Prosedur Pengumpulan Data

Wawancara

Wawancara dilakukan dengan Santri Patriot Panji Pelopor Puteri melalui wawancara ini, peneliti dapat mengetahui ketersediaan waktu Santri Patriot Panji Pelopor Puteri.

Dokumentasi

Teknik dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data tertulis seperti daftar santri, jadwal penugasan, dan catatan kegiatan yang berkaitan dengan sistem penugasan.

Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan meneliti sumber yang relevan, termasuk buku, artikel, dan jurnal akademik, sebagai landasan teoritis untuk menerapkan Graf Bipartit Matching.

Teknik Analisis Data

Analisis data dalam penelitian ini dapat dilakukan melalui beberapa tahapan seperti yang ditunjukkan oleh Gambar 1.

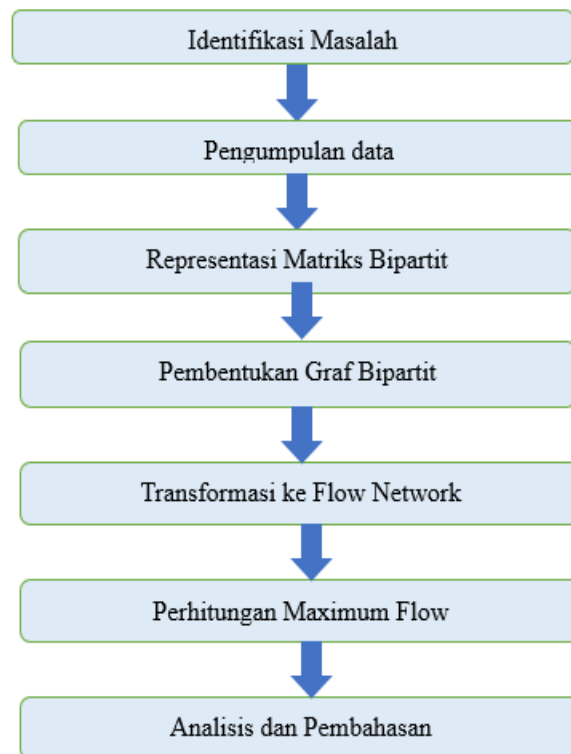
a. Identifikasi Masalah

Langkah pertama penelitian ini adalah mengidentifikasi masalah yang berkaitan dengan pembagian tugas Santri Patriot Panji Pelopor Puteri di Pondok Pesantren Nurul Jadid di wilayah Al – Hasyimiyah. Pada tahap ini, ditemukan bahwa proses pembagian tugas masih dilakukan secara manual, yang dapat menyebabkan konflik penjadwalan, alokasi tugas yang tidak merata, dan membutuhkan waktu relatif lama.

DOI: <https://doi.org/10.63976/jimat.v7i2.1407>

b. Pengumpulan Data

Data penelitian diperoleh melalui metode wawancara. Dokumentasi dan studi literatur. Data yang dikumpulkan meliputi daftar santri, jenis tugas, jadwal pelaksanaan tugas, dan aturan yang berlaku terkait pembagian tugas kepada santri.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

c. Representasi Matriks Bipartit

Data yang dikumpulkan kemudian ditampilkan dalam bentuk matriks bipartit. Baris dalam matriks mewakili santri, sedangkan kolom mewakili tugas. Angka – angka dalam matriks menunjukkan kemungkinan hubungan antara santri dan penugasan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan.

d. Pembentukan Graf Bipartit

Matriks bipartit kemudian diubah menjadi graf bipartit yang memiliki dua himpunan simpul, yaitu himpunan santri dan himpunan penugasan. Hubungan antara kedua kelompok tersebut menunjukkan bahwa seorang siswa memenuhi persyaratan untuk mengerjakan tugas – tugas tertentu.

e. Transformasi ke Flow Network

Graf bipartit yang terbentuk kemudian diubah menjadi jaringan aliran dengan menambahkan simpul sumber dan simpul tujuan. Kapasitas di setiap sisi ditetapkan berdasarkan jumlah maksimum tugas yang dapat ditangani setiap santri serta kebutuhan setiap penugasan.

f. Perhitungan Maximum Flow

Pada tahap ini dilakukan perhitungan *maximum flow* menggunakan bahasa pemrograman Python dengan bantuan pustaka Network. Hasil aliran maksimum yang diperoleh digunakan untuk menemukan pasangan terbaik antara santri dan penugasan sehingga terbentuk *maximum matching*.

g. Analisis dan Pembahasan

Langkah terakhir melibatkan analisis hasil dari tugas – tugas yang telah diterima. Analisis ini pada seberapa merata tugas – tugas tersebut diberikan, memenuhi batasan kapasitas, dan seberapa efektif metode *maximum matching* berdasarkan *maximum flow* dalam menyelesaikan masalah pendistribusian tugas di antara Santri Patriot Panji Pelopor Puteri.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di Pondok Pesantren Nurul Jadid Wilayah Al-Hasyimiyah, proses pembagian tugas Santri Patriot Panji Pelopor Puteri dilakukan secara manual sehingga menimbulkan beberapa permasalahan, yaitu terjadi bentrokan antar jadwal kuliah dan jadwal penugasan bagi para santri, pembagian tugas antara santri belum merata, penentuan penugasan membutuhkan waktu yang relatif lama, belum ada metode yang tersedia yang dapat menentukan penugasan yang optimal.

Data hasil wawancara kemudian direpresentasikan dalam bentuk matriks graf bipartit (*biadjacency matrix*) menggunakan microsoft Excel. Dalam matriks tersebut, baris merepresentasikan santri, sedangkan kolom merepresentasikan jenis penugasan. Nilai 1 menunjukkan bahwa santri dapat melaksanakan penugasan tertentu, sedangkan nilai 0 menunjukkan bahwa santri tidak dapat melaksanakan penugasan tersebut. Sebagian data matriks penugasan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Contoh Matriks Bipartit Penugasan Santri

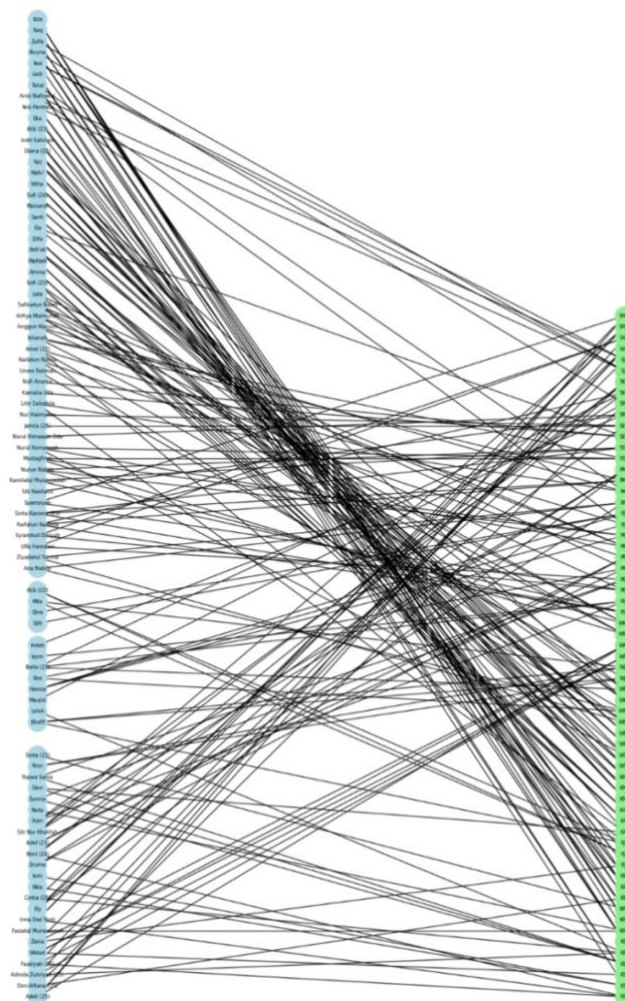
Nama Santri	KS1	KS2	WS1	WS2	PS1	PS2	SS1	SS2
Adeli (25)	0	0	0	0	0	0	0	0
Dini Alfiana (25)	1	1	1	1	1	1	1	1
Adinda Zuhriyah (25)	0	0	0	0	0	0	0	0
Fauziyah (25)	1	1	1	1	1	1	1	1
Widad	0	0	0	0	0	0	0	0
Zakia	0	0	0	0	0	0	0	0
Faizatul Munawarroh	0	0	0	0	0	0	0	0
Irma Dwi Yanti	1	1	1	1	1	1	1	1

Kode pada matriks penugasan terdiri dari huruf dan angka. Kode KS1, WS1, PS1, dan SS1. Huruf pertama menunjukkan jenis penugasan santri yaitu huruf K artinya Penugasan Kantin, W artinya penugasan Wilayah, P artinya penugasan Post goa, dan S artinya penugasan Sambang. Dua huruf setelahnya S menunjukkan hari pelaksanaan penugasan yaitu Senin.

DOI: <https://doi.org/10.63976/jimat.v7i2.1407>

Angka pada kode terakhir 1 yaitu menunjukkan pembagian shif penugasan Shift pertama. Nilai 1 menunjukkan santri dapat melaksanakan penugasan dan nilai 0 menunjukkan santri tidak dapat melaksanakan penugasan. Data penugasan yang diperoleh digunakan sebagai dasar dalam proses pembentukan graf bipartit dan analisis menggunakan pendekatan *maximum flow*.

Matriks tersebut selanjutnya digunakan untuk membentuk graf bipartit yang terdiri atas dua himpunan simpul, yaitu himpunan santri dan himpunan penugasan. Setiap sisi (*edge*) menunjukkan hubungan antara santri dan penugasan yang dapat dilaksanakan. Pembentukan graf dilakukan menggunakan *library Networkx* pada bahasa pemrograman Python untuk mevisualisasikan graf bipartit dan melakukan proses analisis jaringan secara komputasional (Scellato, 2012). Berdasarkan matriks bipartit yang telah disusun, selanjutnya dibentuk graf bipartit yang terdiri atas dua himpunan simpul, yaitu himpunan santri dan himpunan penugasan. Sisi yang menghubungkan kedua himpunan tersebut menunjukkan kemungkinan seorang santri melaksanakan suatu penugasan sesuai data yang diperoleh. Graf bipartit hasil penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Graf bipartit Penugasan Santri

Untuk memperoleh solusi penugasan yang optimal, graf bipartit ditransformasikan menjadi jaringan aliran (*flow network*) dengan menambahkan Simpul sumber (*source*) dilambangkan dengan S , dan simpul tujuan (*sink*) dilambangkan dengan T (Cahyani, 2015) Transformasi ini dilakukan agar permasalahan *matching* dapat diselesaikan menggunakan pendekatan *maximum flow* dengan mempertimbangkan batas kapasitas pada setiap simpul. Pada penelitian ini digunakan batas kapasitas sebagai berikut, setiap santri minimal memperoleh 1 penugasan, setiap santri maksimal memperoleh 3 penugasan, dan setiap penugasan memiliki kapasitas tertentu sesuai kebutuhan

Hasil implementasi *maximum flow* menunjukkan bahwa pada tahap pertama seluruh 90 santri berhasil memperoleh minimal satu penugasan. Pada tahap kedua diperoleh tambahan 16 aliran penugasan sehingga total aliran yang dihasilkan mencapai 106 penugasan. Berdasarkan hasil akhir, sebanyak 106 penugasan berhasil didistribusikan pada 53 jenis penugasan yang tersedia. Selain itu, seluruh santri memperoleh minimal satu penugasan dan tidak terdapat santri yang menerima lebih dari tiga penugasan. Sebagian hasil pembagian tugas Santri Patriot Panji Pelopor Puteri dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Penugasan Santri

No	Nama	Penugasan
1	Adeli (25)	SE1
2	Dini Alfiana (25)	SS1
3	Adinda Zuhriyah (25)	PA2
4	Fauziyah (25)	PA2
5	Widad	PJ1
6	Zakia	PJ1
7	Faizatul Munawwaroh	PM2
8	Irma Dwi Yanti	PM2
9	Ely	KM2
10	Cintia (25)	KA2
11	Nita	PA1
12	Ismi	PA1
13	Eruma	PR2
14	Novi (24)	PE2
15	Adel (23)	PR2

Berdasarkan hasil dari *maximum matching* dengan pendekatan *maximum flow*, dapat disusun jadwal penjagaan untuk kantin, wilayah Fatimatuz – Zahro, Pos Goa, dan sambang SP3, seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 3. Dari tabel tersebut, terlihat bahwa tidak ada jadwal yang tumpang tindih dan sesuai dengan ketersediaan waktu santri. Pada setiap penjagaan, terlihat bahwa terdapat dua santri yang bertugas jaga dan setiap santri maksimal mendapatkan tiga penugasan saja.

Tabel 3. Jadwal Penjagaan Hasil Maximum Matching

Penjagaan Kantin							
	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at
Pagi	Lilin Salsabila	Sunnia	Tutut	Alvyna	Zulfa	Wafu'	Kholis
	Devi	Syamsiyah	Ledi	Izza	Ummi Fatimah	Faiq	Khofif
Siang	Nurul Himawati	Siti Nasilatul	Eka	Yeni Permata	Kamalia Ulfa	Sofi (23)	Atik (22)
	Cintia (25)	Ely	Arini Nafisatul	Yesi	Nufi Ananta	Vitha	Hulya (22)
Malam	Amina	Siti Nur Kholifah	Diana (25)	Atik (23)	Jamila (25)	Hanisa	Lilik
	Wafdah	Najwa Sania	Indri Sahriani	Sofi (24)	Nur Halimatus S	Amel (22)	Silfi

Penjagaan Wilayah Fatimatuz Zahro

	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa	Rabu
Pagi	Nailatun Nabila	Alifiya Maimunah	Zilfa	Santi	Luluk
	Anggun Hayyun	Safinatun Najah	Feli	Maisaroh	Fitri
Siang	Ulfa Hamdani	Nurul Komariyah	Lala	Maulid	Reda
	Syiarotud Diniyah	Istianah	Rofi'ah	Ela	Sinta (23)

Penjagaan Pos Goa

	Sabtu	Minggu	Senin	Selasa	Rabu	Kamis	Jum'at
Pagi	Nita	Putri	Qina	Ririn	Ana Nabila	Nurun Nabila	Widad
	Ismi	Raifatun Nadhifa	Mita	Jihan	Ziyadatul Yumna	Mustagfiroh	Zakia
Siang	Adinda Zuhriyan (25)	Faizatun Munawwaroh	Bella (23)	Indah	Eruma	Sinta Karoma (25)	Khofif
	Fauziyah (25)	Irma Dwi Yanti	Iqom	Novi (24)	Adel (23)	Kamilatul Musayyadah	Hanisa

Penjagaan Sambang SP3

	Sabtu	Senin	Selasa	Rabu
Pagi	Amel (22)	Feli	Adeli (25)	Zulfa
	Sofi (23)	Dini Alfiana (25)	Sunnia	Izza
Siang	Sofi (22)	Tutut	Yeni Permata	Atik (22)
	Sofi (23)	Ledi	Yesi	Zulfa

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *maximum matching* pada graf bipartit dengan pendekatan *maximum flow* mampu menghasilkan distribusi penugasan yang lebih optimal dibandingkan metode manual. Seluruh santri memperoleh minimal satu penugasan dan

DOI: <https://doi.org/10.63976/jimat.v7i2.1407>

tidak ada santri yang menerima penugasan melebihi batas maksimum yang telah ditentukan. Kondisi ini menunjukkan bahwa metode yang digunakan berhasil memenuhi batasan kapasitas pada setiap simpul dalam jaringan.

Selain menghasilkan distribusi tugas yang lebih merata, pendekatan *maximum flow* juga mampu mengurangi potensi konflik penjadwalan yang sering terjadi pada proses penugasan manual (Wahyuni dkk., 2025). Hasil ini sejalan dengan konsep *maximum matching* pada graf bipartit yang bertujuan memperoleh pasangan maksimum antara dua himpunan berbeda tanpa melanggar batasan yang diberikan (Hopcroft & Karp, 1973; Lovász & Plummer, 2009). Selain menghasilkan penugasan yang optimal, penerapan pendekatan *maximum flow* juga mampu menjaga pemenuhan batas kapasitas pada setiap simpul. Hasil ini mendukung teori jaringan aliran yang menyatakan bahwa alokasi sumber daya dapat dilakukan secara efisien melalui pemanfaatan kapasitas jaringan secara optimal sesuai dengan batasan yang telah ditentukan (Cormen dkk., 2022).

Penggunaan Python dan library NetworkX turut membantu proses komputasi sehingga pembentukan graf, transformasi jaringan, dan perhitungan aliran maksimum dapat dilakukan secara lebih cepat dan akurat (Setiawan dkk., 2024). Oleh karena itu, metode *maximum matching* berbasis *maximum flow* dapat dijadikan alternatif dalam penyusunan penugasan Santri Patriot Panji Pelopor Puteri yang lebih sistematis, efisien, dan objektif.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *maximum matching* pada graf bipartit menggunakan pendekatan *maximum flow* dapat digunakan untuk mengoptimalkan penugasan Santri Patriot Panji Pelopor Puteri. Sebanyak 90 santri berhasil memperoleh minimal satu penugasan dengan jumlah penugasan yang tidak melebihi batas kapasitas yang ditentukan. Selain itu, sebanyak 106 penugasan dari 53 jenis penugasan berhasil didistribusikan secara optimal. Metode ini terbukti mampu menciptakan pembagian tugas yang lebih merata, mengurangi konflik penjadwalan, dan meningkatkan efisiensi proses penugasan sehingga layak diterapkan sebagai alternatif dalam penyusunan jadwal penugasan santri. Penelitian selanjutnya dapat dilakukan dengan menabhakan faktor preferensi santri dan prioritas penugasan sebagai variabel pertimbangan, sehingga hasil penugasan lebih sesuai dengan kondisi dan kebutuhan yang ada.

REFERENSI

- Agusnur, A. (2025). Penggunaan Teori Graf dalam Optimasi Jaringan Transportasi Kota. *Jurnal Matematika Terapan*, 1(1), 29–35. <http://jurnal.pustakabangsaindonesia.com/index.php/jmta/article/view/41>
- Ahuja, R. K., & Orlin, J. B. (1989). A fast and simple algorithm for the maximum flow problem. *Operations Research*, 37(5), 748–759. <https://doi.org/10.1287/opre.37.5.748>
- Andriani, A., Damanik, N. G., Damanik, T., Kembaren, S. N. B., Hutagalung, C. F., Harahap, D. M., Manik, S. G., Silitonga, N. S. S., & Haris, D. (2025). Studi Literatur: Pembelajaran Teori Graph sebagai Alat untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 5(2), 670–680. <https://doi.org/10.51574/kognitif.v5i2.2381>

DOI: <https://doi.org/10.63976/jimat.v7i2.1407>

- Buhaerah, B., Busrah, Z., & Sanjaya, H. (2022). *Teori Graf dan Aplikasinya*. <https://repository.iainpare.ac.id/id/eprint/3489>
- Cahyani, N. (2015). *Menentukan Flow maksimum pada jaringan Bipartisi*. <http://etheses.uin-malang.ac.id/id/eprint/6515>
- Cormen, T. H., Leiserson, C. E., Rivest, R. L., & Stein, C. (2022). *Introduction to algorithms*. MIT press. <https://books.google.co.id/books?id=drZNEAAAQBAJ&lpg=>
- Daniel, F., & Taneo, P. N. (2020). *Teori Graf*. Deepublish. <https://books.google.co.id/books?id=wR9YEQAAQBAJ&lpg=>
- Diestel, R. (2017). Graph minors. Dalam *Graph Theory* (hlm. 347–391). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-53622-3_12
- Faiqoh, N., & Farisi, O. I. R. (2024). Application Of Graph Coloring In Learning Schedule Arrangement At Man 1 Probolinggo. *NJCA (Nusantara Journal of Computers and Its Applications)*, 9(1), 35–42. <https://journal.csnu.or.id/index.php/njca/article/view/375>
- Hopcroft, J. E., & Karp, R. M. (1973). An $n^{5/2}$ algorithm for maximum matchings in bipartite graphs. *SIAM Journal on computing*, 2(4), 225–231. <https://doi.org/10.1137/0202019>
- Lovász, L., & Plummer, M. D. (2009). *Matching theory* (Vol. 367). American Mathematical Soc. <https://books.google.co.id/books?id=OaoJBAAAQBAJ&lpg=>
- Nuraini, A. (2025). Pemanfaatan Teori Graf Dalam Pemodelan Dan Analisis Struktur Jaringan Dengan Penekanan Pada Konsep Konektivitas Dan Lintasan. *MATHunesa: Jurnal Ilmiah Matematika*, 13(3), 1–8. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/mathunesa/article/view/73008>
- Sani, F. H., & Sawaluddin, S. (2023). Analisis Penyelesaian Masalah Penugasan Pada Algoritma Matching Graf Bipartit Dan Metode Hungarian. *FARABI: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 6(1), 89–96. <https://doi.org/10.47662/farabi.v6i1.442>
- Saputra, J. (2022). *Sistem Penjadwalan Matakuliah Menggunakan Metode Hall's Marriage Theorem*. <https://repository.uir.ac.id/id/eprint/10600>
- Scellato, S. (2012). *NetworkX: Network Analysis with Python*. 30th SunBelt Conference, February. https://www.cl.cam.ac.uk/~dm754/stna/stna-tutorial_2017.pdf
- Schrijver, A. (2003). *Combinatorial optimization: Polyhedra and efficiency*. Springer. <https://link.springer.com/book/9783540443896>
- Setiawan, E. I., Santoso, J., & Purnomo, M. H. (2024). *Social Network Analysis dengan Python NetworkX dan Pajek: Dilengkapi AI/ML dan Implementasi serta Deployment ke Google Cloud Menggunakan Express. Js dan Node. Js*. Jakad Media Publishing. <https://books.google.co.id/books?id=bYQqEQAAQBAJ&lpg=>
- Sulistiyah, N., Rahayuningsih, S., & Prayitno, A. (2025). Implementasi Teori Graf Dalam Pengenalan Rangkaian Listrik Dikelas VI MI Hasyim Asy'ari Kota Malang. *Laplace: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 70–81. <https://doi.org/10.31537/laplace.v8i1.2382>
- Ulfiatin, B. F. L. (2022). *Pengelompokan model proses bisnis untuk membentuk unit organisasi pada Pondok Pesantren menggunakan Semantic Similarity*. <http://etheses.uin-malang.ac.id/id/eprint/43061>
- Wahyuni, F. S., Putri, N. A., Rahmawati, R., Azzahra, A., Wijaya, F. A. S., Santi, R. N., & Febriyan, M. (2025). Model Penjadwalan Perkuliahan Program Studi Matematika

DOI: <https://doi.org/10.63976/jimat.v7i2.1407>

- Universitas Abdurachman Saleh Situbondo Berbasis Teori Graf. *JANGKA: Jurnal Aplikasi Bidang Matematika*, 2(2), 18–26. <https://doi.org/10.36841/jangka.v2i2.7960>
- West, D. B. (2001). *Introduction to graph theory* (Vol. 2). Prentice hall Upper Saddle River. <https://www.academia.edu/download/6479067/igtpref.ps>
- Widodo, A. (2016). *Teori Graf*. Universitas Brawijaya Press. <https://books.google.co.id/books?id=CwNODwAAQBAJ&lpg=PA15&ots=fhNM4j-XXu&dq=Widodo>