

PENENTUAN JUMLAH RUANGAN MENGGUNAKAN PRINSIP SARANG BURUNG MERPATI

Rikayanti^{1*}, Syifa Nadya²

^{1,2}Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Singaperbangsa Karawang

Email korespondensi*: rika.yanti@fkip.unsika.ac.id

Abstrak

Prinsip sarang burung merpati adalah konsep mendasar pada matematika diskrit. Konsep ini dapat diterapkan untuk menentukan jumlah ruangan yang dibutuhkan dalam suatu gedung. Penelitian ini bertujuan untuk memperkirakan jumlah ruangan yang dibutuhkan. Perhitungan didasarkan pada dua kategori kebutuhan, yang ditentukan oleh jumlah SKS. Studi kasus ini dilakukan di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Singaperbangsa Karawang (Unsika). Fakultas ini menyediakan lima program sarjana dan tiga program magister. Dalam penelitian ini, terdapat dua jenis skema yang digunakan untuk mendapatkan estimasi jumlah ruangan. Hasilnya menunjukkan bahwa setiap skema menunjukkan kebutuhan minimal 22 ruang kelas untuk fakultas ini. Namun, perkiraan ini tidak memperhitungkan keberadaan kelas besar yang dapat menampung mata kuliah dasar atau umum.

Kata kunci: prinsip sarang burung merpati, matematika diskrit, fungsi atap.

Abstract

The Pigeonhole Principle is a well-known concept in discrete mathematics that can be applied to determine the number of rooms needed in a building. This research aims to estimate the required number of rooms. The assessment is based on two categories of needs, which are determined by the number of credits. This case study was conducted in the Faculty of Teacher Training and Education at Unsika. The faculty offers five bachelor's programs and three master's programs. In this study, two types of schemes were utilized to arrive at an estimate. The results indicate that each scheme suggests the need for 22 classrooms for this faculty. However, this estimation does not account for the presence of large classes that can be accommodated for basic or general subjects.

Keywords: pigeonhole principle; discrete mathematics; ceiling function.

Sejarah artikel

Diterima: 16-09-2023

Direvisi: 27-10-2023

Dipublikasikan: 26-11-2023

Article history

Received: 16-09-2023

Revised: 27-10-2023

Published: 26-11-2023





A. Pendahuluan

Prinsip sarang burung merpati adalah salah satu pernyataan paling sederhana dalam Matematika dan salah satu yang paling banyak diterapkan dalam sejumlah besar topik seperti geometri kombinatorial, teori graf, kombinatorika enumeratif, teori bilangan, aljabar, analisis, dan sebagainya (Díaz-Barrero, 2022). Topik ini menarik untuk dikaji dan diterapkan dalam berbagai konteks terkait kombinatorik. Misalnya pada salah satu topik graf yakni Teori Ramsey yakni salah satu topik extremal problem pada graf yang menggunakan konsep yang diambil dari prinsip sarang burung merpati (Balaji, V., Lamb, P., Lott, A., Patel, D., Rice, A., Singh, S., & Ward, 2021). Dalam penelitian lain dikembangkan mekanisme kombinatorial berupa extremal problems yang juga melibatkan prinsip ini (Jukna, 2011).

Ruang kelas yang digunakan untuk kegiatan perkuliahan adalah komponen penting dari infrastruktur akademik universitas. Ruangan tidak hanya berfungsi sebagai sarana untuk pembelajaran teoretis dan praktis, tetapi juga memainkan peran penting dalam menentukan efektivitas dan kenyamanan proses pembelajaran (Syadiah, L., & Wibowo, 2018). Ketersediaan ruang kelas yang memadai memastikan penjadwalan yang fleksibel dan memungkinkan optimalisasi kegiatan belajar mengajar. Sebaliknya, keterbatasan ruang kelas dapat menimbulkan berbagai tantangan, seperti jadwal yang padat, penghunian ruangan yang berlebihan, dan penurunan konsentrasi bagi siswa maupun dosen akibat lingkungan yang tidak kondusif. Oleh karena itu, perencanaan jumlah ruang kelas yang optimal sangat penting untuk mengelola fasilitas akademik secara efektif terlebih lagi pada lembaga pendidikan seperti universitas.

Sejak tahun 2018, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Singaperbangsa Karawang mengalami masalah signifikan dalam ketersediaan ruang kelas. FKIP terdiri dari lima program studi: Pendidikan Matematika, Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia, Pendidikan Bahasa Inggris, Pendidikan Jasmani, Kesehatan dan Rekreasi, serta Pendidikan Masyarakat. Jumlah mahasiswa cenderung tetap sama atau meningkat dari tahun ke tahun. Hal ini mempengaruhi ketersediaan ruang kelas, yang pada gilirannya mempengaruhi efektivitas pembelajaran. Namun, kondisi FKIP saat ini menunjukkan bahwa jumlah ruang kelas yang tersedia tidak mencukupi untuk menampung semua kegiatan perkuliahan secara optimal.

Hal ini mempengaruhi ketersediaan ruang kelas, yang sangat penting dalam menciptakan lingkungan belajar yang efektif. Namun, kondisi FKIP saat ini menunjukkan bahwa jumlah ruang kelas yang tersedia tidak mencukupi untuk menampung semua kegiatan perkuliahan secara optimal. Hal ini menimbulkan sejumlah tantangan, termasuk jadwal yang padat, penggunaan ruang kelas secara bergiliran dengan kapasitas penuh, dan gangguan dalam pembelajaran akibat pengurangan jumlah sks. Sebagai solusi atas tantangan ini, rencana pembangunan gedung baru FKIP Unsika merupakan langkah yang tepat. Namun, perencanaan yang cermat sangat penting selama proses konstruksi, terutama saat menentukan jumlah kelas yang sebenarnya dibutuhkan. Analisis ilmiah diperlukan untuk memperkirakan jumlah ruang kelas yang dibutuhkan agar ruang kelas yang dibangun di gedung ini sesuai dengan kebutuhan dan kondisi setiap program studi, jumlah mata kuliah, dan bobot kredit setiap mata kuliah.

Prinsip sarang burung merpati adalah salah satu cara ilmiah untuk menentukan jumlah ruang kelas yang dibutuhkan di FKIP. Konsep ini adalah teknik kombinatorial dasar dalam mata kuliah matematika diskrit. Prinsip ini juga dikenal sebagai Prinsip Sarang Merpati, yang ditemukan oleh matematikawan Jerman G. Lejeune Dirichlet (Rosen, 1999). Prinsip sarang merpati telah banyak diterapkan di berbagai bidang, seperti penjadwalan pelatihan dan



turnamen atlet, pewarnaan peta dari (Rebman, 1979), dan bahkan digunakan untuk memperkirakan frekuensi resonansi secara akurat pada sensor resonator gelombang akustik permukaan (SAWR) (Khoshakhlagh & Masoum, 2019) dan (Aaen, P. H., Abbasi, M., Abbasnezhad, M., Abdin, M. Z. U., Abdollah, M., Abe, T., ... & Ando, 2019). Penelitian-penelitian yang memanfaatkan prinsip sarang burung merpati di antaranya juga terkoneksi dengan konsep logika fuzzy (Yammahi, M., Kowsari, K., Shen, C., & Berkovich, 2014).

Berdasarkan permasalahan yang dialami ini, maka studi ini dilakukan untuk memberikan tambahan referensi dalam menentukan jumlah ruangan berdasarkan kebutuhan institusi. Hasil kajian ini dapat memberikan gambaran untuk mempermudah proses analisis kebutuhan yang didasarkan pada kajian akademik. Sehingga, estimasi atau perkiraan jumlah ruangan yang akan didirikan sesuai dengan yang diperlukan lembaga dalam hal ini Universitas dalam upaya menunjang kenyamanan perkuliahan.

B. Metode Penelitian

Metode pemecahan masalah yang digunakan dalam penelitian ini menerapkan teknik perhitungan dari kombinatorika, khususnya Prinsip Sarang Burung Merpati, yang juga dikenal sebagai Prinsip Kotak Dirichlet. Prinsip ini adalah konsep dasar dalam kombinatorika dan berfungsi sebagai alat penting untuk menganalisis dan memecahkan masalah kombinatorial. Dalam riset lain dikatakan bahwa pendekatan mutakhir untuk pencarian jarak Hamming sebagian besar didasarkan pada prinsip sarang merpati (Qin, J., Xiao, C., Wang, Y., Wang, W., Lin, X., Ishikawa, Y., & Wang, 2019).

Prinsip sarang merpati menyatakan: Jika k adalah bilangan bulat positif, dan $k + 1$ atau lebih objek ditempatkan ke dalam k kotak, maka setidaknya satu kotak akan berisi dua atau lebih objek. Secara umum, teorema ini menyatakan bahwa jika N objek ditempatkan dalam k kotak, dengan $N > k$, maka akan ada setidaknya satu kotak yang berisi $\lceil N/k \rceil$ objek (Rosen, 1999). Jadi, akan ada satu kotak yang berisi lebih dari atau sama dengan N/r objek. Dalam penelitian ini, untuk menentukan jumlah ruang kelas yang dibutuhkan, teorema yang digunakan adalah prinsip sarang burung merpati umum. Jika N objek ditempatkan dalam k kotak, maka akan ada setidaknya satu kotak yang berisi $\lceil N/k \rceil$ objek (Rosen, 1999)..

C. Hasil Dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan data mata kuliah dari semester ganjil tahun akademik 2023/2024, berdasarkan Kurikulum 2022 pada setiap program studi di FKIP Unsika. Tabel 1 menunjukkan data mata kuliah dari beberapa program studi. Setiap mata kuliah membutuhkan empat jadwal yang berbeda untuk menampung empat kelas. Kegiatan perkuliahan FKIP berlangsung selama 5 hari kerja, Senin hingga Jumat, dari pukul 07:30 hingga 18:00, atau 630 menit setiap hari (termasuk waktu istirahat), dengan 1 SKS setara 50 menit. Mata kuliah tiga sks dan dua sks ditawarkan sekali seminggu.

Tabel 1. Program studi dan jumlah sks dari mata kuliah di setiap program studi di FKIP

No	Program Studi	Jumlah SKS Total	Jumlah Kredit (2 SKS)	Jumlah Kredit (3 SKS)
1	Pendidikan Matematika	96	40	56
2	Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia	124	108	16



3	Pendidikan Bahasa Inggris	108	80	28
4	Pendidikan Masyarakat	112	100	12

Untuk menggunakan prinsip sarang merpati, kita harus terlebih dahulu memutuskan objek yang dijadikan sebagai merpati dan objek yang dijadikan sebagai sarang. Pada kasus ini merpati diwakili oleh jumlah mata kuliah yang diadakan dalam satu minggu, dan dilambangkan dengan N . Sementara itu, kotak atau sarang melambangkan alternatif jadwal yang tersedia dalam satu minggu, ditandai dengan k . Prinsip sarang merpati menunjukkan bahwa jika N mata kuliah berbeda didistribusikan di antara k kemungkinan alternatif penjadwalan, setidaknya satu opsi akan berisi $\lceil N/k \rceil$ mata kuliah berbeda. Untuk mendistribusikan $\lceil N/k \rceil$ mata kuliah pada jadwal yang sama, akan dibutuhkan $\lceil N/k \rceil$ ruang kelas. Sehingga prinsip sarang merpati dapat diterapkan untuk menentukan jumlah ruang kelas yang dibutuhkan.

Penelitian ini mengkategorikan perhitungan pada dua pendekatan. Kategori yang dimaksud untuk menentukan jumlah ruang kelas yang dibutuhkan, seperti yang tercantum di bawah ini:

1. Pilihan 1 melibatkan penentuan jumlah kelas yang dibutuhkan berdasarkan program studi.

Pada pilihan 1 ini terdapat 2 skema yakni:

- a Skema 1: Jika ada tiga kelas dengan tiga SKS dan dua mata kuliah dengan dua SKS (setara dengan 600 menit) dalam satu hari, ada lima alternatif jadwal dalam satu kelas, atau dua puluh lima pilihan jadwal dalam satu kelas dalam seminggu. Oleh karena itu, dengan menggunakan prinsip sarang merpati, jumlah ruang kelas yang dibutuhkan adalah:

$$\left\lceil \frac{N_i}{25} \right\rceil \quad (1)$$

N_i adalah jumlah mata kuliah ke- i dalam program studi.

- b Skema 2: Pelaksanaan perkuliahan sesuai jumlah SKS

- i. Untuk mata kuliah 3 SKS, empat mata kuliah (setara dengan 600 menit) dapat diselesaikan dalam satu hari, menghasilkan empat alternatif jadwal per kelas setiap hari, atau 20 pilihan jadwal per minggu. Menggunakan prinsip sarang merpati, jumlah ruang kelas yang dibutuhkan adalah:

$$\left\lceil \frac{N_i}{20} \right\rceil \quad (2)$$

N_i adalah jumlah mata kuliah ke- i dalam program studi.

- ii. Untuk mata kuliah 2 SKS, 6 mata kuliah dapat diajarkan dalam satu hari (setara dengan 600 menit), memberikan 6 alternatif jadwal dalam satu kelas setiap hari, atau 30 pilihan jadwal dalam satu minggu. Menggunakan konsep lubang merpati, jumlah ruang kelas yang dibutuhkan adalah:

$$\left\lceil \frac{N_i}{20} \right\rceil \quad (3)$$

N_i adalah jumlah mata kuliah ke- i dalam program studi.



Untuk mata kuliah 2 SKS, 6 mata kuliah dapat diajarkan dalam satu hari (setara dengan 600 menit), memberikan 6 alternatif jadwal dalam satu kelas setiap hari, atau 30 pilihan jadwal dalam satu minggu. Tabel 2 menampilkan jumlah ruang kelas yang dibutuhkan untuk FKIP dengan menggunakan Pilihan 1/Opsi 1.

Tabel 2. Jumlah ruang kelas yang dibutuhkan untuk setiap program studi berdasarkan pilihan 1/opsi 1

No	Program Studi	Berdasarkan Skema 1 $\left\lceil \frac{N_i}{25} \right\rceil$	Jumlah Ruangan Berdasarkan Skema 2		Jumlah Ruangan
			2 SKS $\left\lceil \frac{N_i}{30} \right\rceil$	3 SKS $\left\lceil \frac{N_i}{20} \right\rceil$	
1	Pendidikan Matematika	$\left\lceil \frac{96}{25} \right\rceil = 4$ ruangan	$\left\lceil \frac{40}{30} \right\rceil = 2$ ruangan	$\left\lceil \frac{56}{20} \right\rceil = 3$ ruangan	5
2	Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia	$\left\lceil \frac{124}{25} \right\rceil = 5$ ruangan	$\left\lceil \frac{108}{30} \right\rceil = 4$ ruangan	$\left\lceil \frac{16}{20} \right\rceil = 1$ ruangan	5
3	Pendidikan Bahasa Inggris	$\left\lceil \frac{108}{25} \right\rceil = 5$ ruangan	$\left\lceil \frac{80}{30} \right\rceil = 3$ ruangan	$\left\lceil \frac{28}{20} \right\rceil = 2$ ruangan	5
4	Pendidikan Masyarakat	$\left\lceil \frac{112}{25} \right\rceil = 5$ rooms	$\left\lceil \frac{100}{30} \right\rceil = 4$ rooms	$\left\lceil \frac{12}{20} \right\rceil = 1$ ruangan	5
Total		$\left\lceil \frac{104}{25} \right\rceil = 5$ ruangan	$\left\lceil \frac{68}{30} \right\rceil = 3$ ruangan	$\left\lceil \frac{36}{20} \right\rceil = 2$ ruangan	5
			24 ruangan		25 ruangan

Menurut Opsi 1 Skema 1, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan membutuhkan 24 ruang kelas, sedangkan Skema 2 membutuhkan 25 ruang kelas.

2. Pilihan 2: Memilih jumlah ruang kelas tanpa mempertimbangkan program studi. Untuk menghitung jumlah ruang kelas yang dibutuhkan tanpa memperhitungkan alokasi untuk setiap program studi, digunakan dua teknik yang sama seperti pada opsi 1. Jumlah total mata kuliah yang dibutuhkan untuk setiap jurusan di FKIP adalah 544, dengan 396 mata kuliah berbobot 2 SKS dan 148 mata kuliah berbobot 3 SKS. Tabel 3 menunjukkan ruang kelas yang dibutuhkan untuk FKIP berdasarkan opsi 2.

Tabel 3. Jumlah ruangan pada setiap program studi berdasarkan pilihan 2/opsi 2

Hasil Perhitungan Jumlah Ruangan			
Skema 1 $\left\lceil \frac{N_i}{25} \right\rceil$	Skema 2 $\left\lceil \frac{N_i}{30} \right\rceil$		
	2 SKS $\left\lceil \frac{N_i}{30} \right\rceil$	3 SKS $\left\lceil \frac{N_i}{20} \right\rceil$	Jumlah
$\left\lceil \frac{544}{25} \right\rceil = 22$ ruangan	$\left\lceil \frac{396}{30} \right\rceil = 14$ ruangan	$\left\lceil \frac{148}{20} \right\rceil = 8$ ruangan	22

Tanpa mempertimbangkan program studi dalam artian ruangan dapat digunakan oleh program studi manapun dan tidak dikhususkan, maka jumlah ruang kelas yang dibutuhkan oleh FKIP adalah sebanyak 22 ruang kelas.



D. Simpulan

Langkah pertama dalam menerapkan Prinsip Sarang Burung Merpati adalah menentukan elemen mana yang berfungsi sebagai objek (merpati) dan elemen mana yang berfungsi sebagai kotak (sarang). Mata kuliah yang diadakan dalam satu minggu berfungsi sebagai "merpati" atau objek, diwakili oleh simbol N . Sementara itu, alternatif jadwal mingguan diwakili oleh "sarang" atau kotak, dan jumlahnya ditunjukkan oleh k . Menurut Prinsip Sarang Burung Merpati, minimal $[N/k]$ mata kuliah harus dapat difasilitasi oleh setidaknya satu alternatif jadwal. Oleh karena itu, harus ada minimal $[N/k]$ ruang kelas yang tersedia agar $[N/k]$ mata kuliah dapat diselenggarakan secara bersamaan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat dua alternatif penentuan jumlah ruang kelas di FKIP Universitas Singaperbangsa Karawang, yang masing-masing terdiri dari dua strategi untuk mengetahui berapa banyak ruang kelas yang dibutuhkan. Ada kebutuhan 24 ruang kelas di Skema 1 dan 25 di Skema 2, jika kelas didistribusikan berdasarkan program studi. Namun, jika program studi tidak diperhitungkan saat pembagian kelas, ruang kelas yang diperlukan lebih sedikit yakni 22 pada skema 1 dan skema 2. Temuan penelitian ini dapat dijadikan referensi oleh pembaca saat memutuskan jumlah ruangan yang akan disediakan oleh lembaga pendidikan.

E. Daftar Pustaka

- Aaen, P. H., Abbasi, M., Abbasnezhad, M., Abdin, M. Z. U., Abdollah, M., Abe, T., ... & Ando, B. (2019). Index IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. *Adler*, 68., 2363, 2373.
- Balaji, V., Lamb, P., Lott, A., Patel, D., Rice, A., Singh, S., & Ward, C. R. (2021). *The pigeonhole principle and multicolor Ramsey numbers*. arXiv preprint arXiv:2108.08410.
- Díaz-Barrero, J. L. (2022). The Pigeonhole Principle. by Antoine Mhanna 23 The best constant in some geometric inequalities by Marius Dragan and Mihály Bencze. *Arhimede Mathematical Journal*, 32, 56.
- Jukna, S. (2011). The pigeonhole principle. In Extremal Combinatorics: With Applications in Computer Science. In Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. (pp. 37–54).
- Qin, J., Xiao, C., Wang, Y., Wang, W., Lin, X., Ishikawa, Y., & Wang, G. (2019). Generalizing the pigeonhole principle for similarity search in Hamming space. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 33(2), 489-505.
- Rebman, K. R. (1979). The Pigeonhole Principle (What it is, how it works, and how it applies to map coloring). *The Two-Year College Mathematics Journal*, 10(1), 3-13.
- Rosen, K. H. (1999). *Discrete mathematics & applications* (6 ed). McGraw-Hill.
- Syadiyah, L., & Wibowo, V. D. (2018). Hubungan Fasilitas Fisik Perkuliahan terhadap Kenyamanan Kuliah Mahasiswa Universitas Matana-Tangerang. *Jurnal Ilmiah Penelitian Marka*, 1(2). <https://doi.org/103.86.153.70>
- Yammahi, M., Kowsari, K., Shen, C., & Berkovich, S. (2014). An efficient technique for searching very large files with fuzzy criteria using the pigeonhole principle. In 2014 Fifth International Conference on Computing for Geospatial Research and Application IEEE., 82–86.