

Penentuan Penerima Beasiswa Sekolah Berbasis Visualisasi Graph Database Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Walidatul Isna Khasanah¹, abd. Charis Fauzan², Tito Prabowo³

¹Walidatulisna15@gmail.com, ²abdcharis@unublitar.ac.id, ³titoprabowo@unublitar.ac.id

Program Studi Ilmu komputer, Universitas Nahdlatul Ulama Blitar

Abstrak

Banyak masyarakat kalangan menengah yang tidak mampu memberikan biaya pendidikan anaknya mencapai 9 tahun. Di sekolah terdapat program pemberian beasiswa PIP, namun sistemnya masih dijalankan secara manual yang menyebabkan penyaluran beasiswa kurang tepat. Hal tersebut dikarenakan pihak yang diberi kepercayaan untuk menentukan beasiswa melihat kriteria-kriteria masih terpisah dan juga dipengaruhi calon penerima beasiswa yang jumlahnya cukup banyak. maka dibutuhkan sistem yang bisa membantu sekolah dalam mengambil keputusan berdasarkan kriteria. Graph database sendiri bisa diartikan sebagai suatu model basis data yang didalamnya berisi node, relasi dan property. Metode AHP merupakan salah satu model pendukung keputusan, instrumen utamanya adalah hirarki fungsional, dan input utamanya adalah persepsi manusia. Dalam hal ini, mereka adalah ahli dalam menangani bab Beasiswa. Dalam AHP, prioritas terdiri dari berbagai pilihan yang berbeda dan berupa kriteria yang telah terstruktur sebelumnya, sehingga metode AHP dapat diandalkan. Jadi penentuan prioritas didasarkan pada proses yang hierarkis dan masuk akal. Pada penelitian ini penentuan bobot pada setiap kriteria seleksi beasiswa diambil dari yang paling tinggi nilainya yang akan diprioritaskan menjadi penerima beasiswa. Dengan perhitungan ini dihasilkan perankingan yang menunjukkan kualitas siswa yang layak atau belum layak sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Dari perhitungan tersebut kemudian divisualisasikan kedalam graph database dengan Neo4j. Hasil dari visualisasi menunjukkan urutan ranking siswa yang layak menerima beasiswa dari yang tertinggi ke terendah.

Kata Kunci: Seleksi Beasiswa, Metode AHP, *graph database*, Neo4j

Abstract

Many people from the middle class cannot afford to pay for their children's education until they are 9 years old. At school there is a PIP scholarship program, but the system is still run manually which causes the distribution of scholarships to be inaccurate. This is because the party entrusted with determining the scholarship sees the criteria are still separate and is also influenced by a large number of prospective scholarship recipients. then we need a system that can help schools in making decisions based on criteria. Graph database itself can be interpreted as a database model which contains nodes, relations and properties. The AHP method is one of the decision support models, the main instrument is the functional hierarchy, and the main input is human perception. In this case, they are experts in dealing with the Scholarship chapter. In AHP, priorities consist of a variety of different choices and are in the form of pre-structured criteria, so that the AHP method is reliable. So prioritization is based on a logical and hierarchical process. In this study, the determination of the weight for each scholarship selection criterion was taken from those with the highest scores to be prioritized as scholarship recipients. With this calculation, a ranking is produced that

shows the quality of students who are eligible or not eligible according to predetermined criteria. From these calculations, it is then visualized into a graph database with Neo4j. The results of the visualization show the ranking order of students who are eligible to receive scholarships from the highest to the lowest.

Keywords: Scholarship Selection, AHP Method, graph database, Neo4j.

1. Pendahuluan

Pendidikan merupakan bagian yang sangat penting. Sistem Pendidikan saat ini menggunakan Pendidikan minimal 9 tahun. Menurut Yani et al., (Yani et al., 2018) masih banyak masyarakat dikalangan menengah kebawah tidak mampu membiayai Pendidikan putra putrinya sampai 9 tahun. Disekolah terdapat beasiswa yang dapat membantu mengurangi kegundahan masyarakat untuk menyekolahkan anak hingga minimal 9 tahun. Dalam setiap tahun sekolah menerima siswa dengan jumlah yang signifikan. Hal tersebut menyebabkan pihak sekolah kesulitan untuk menentukan siswa mana yang layak mendapatkan Beasiswa.

Beasiswa diartikan sebagai bantuan keuangan yang diberikan kepada perseorangan. Tujuannya agar dipergunakan demi berlangsungnya pendidikan yang akan ditempuh (Ilham et al., 2018). Untuk memperoleh beasiswa, dibutuhkan beberapa kriteria yang berguna untuk menentukan siswa mana yang akan terpilih sebagai penerima beasiswa. Salah satu Beasiswa yang sering di berikan ialah beasiswa Program Indonesia Pintar (PIP). Bantuan beasiswa tersebut berupa uang tunai, dan perluasan akses belajar belajar dari pemerintah yang diberikan kepada mahasiswa dan peserta didik yang berasal dari keluarga miskin atau rentan miskin selama melaksanakan pendidikan (Ibad, 2022).

Di SMP Amanatul Ummah (AMANU) yang beralamatkan Jl. Manukwari Satreyan Kanigoro Blitar terdapat program beasiswa, namun sistemnya masih berjalan manual (penggunaan menu filter Ms. Excell) sehingga penyaluran beasiswa kurang tepat. Hal ini terjadi karena pihak yang menangani masalah dalam menentukan beasiswa melihat kriteria secara terpisah dan dipengaruhi oleh banyaknya jumlah calon penerima beasiswa yang ada. Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem yang berguna untuk membantu sekolah dalam proses pengambilan keputusan sesuai dengan kriteria-kriteria tersebut (Hidayat & Sri Dianing Asri, ST, 2020).

Penelitian terdahulu yang berjudul “Implementasi Graph Database Untuk Menentukan Rute Perjalanan Transportasi Umum” ini menjelaskan permasalahan jalur angkot yang merupakan salah satu mata pencaharian. Namun ada kendala yang dihadapi penumpang karena jalur dan kode yang lumayan banyak. Graph database digunakan untuk memudahkan pengguna mendapatkan nama rute. Lokasi dan rute menggunakan node dan edge. Kemudian melakukan perhitungan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dalam menentukan rute yang paling efektif. (M.Syauqi Hanif Ardani, 2019).

Penelitian yang dilakukan Muhammad Sholeh et al., (Sholeh et al., 2020) ini berjudul “Pemodelan Basis data Graph dengan Neo4j (Studi Kasus : Basis Data Sistem Informasi Penjualan pada UMKM)” yaitu penerapan penyimpanan data menggunakan database Neo4j. Penelitian ini merupakan pengembangan dari studi kasus “Basis Data Sistem Informasi Penjualan pada UMKM” dengan melakukan perbandingan dari model *Database Rlasional* yang merupakan bentuk graph database. Penelitian ini menghasilkan database grafik untuk menjalankan data penjualan dan dapat terhubung dari berbagai node dan query untuk menghasilkan informasi.

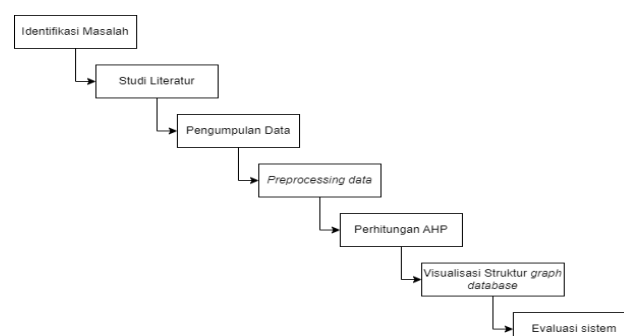
Dalam penelitian ini, kami menggunakan implementasi database grafik Neo4j untuk mengusulkan pemodelan pengetahuan yang berguna di bidang medis. Kajian ini menggunakan grafik dalam CQL (Cypher Query Language) untuk menampilkan kajian kesehatan Indonesia, judul kajian, topik kajian, penulis, dan afiliasi pada tahun tertentu (Sahria & Fudholi, 2020). Penelitian lain seperti “Graph Database Untuk Knowledge Management System Penyakit Epidemis Yang Ditularkan Oleh Nyamuk Di Indonesia” (Maharlika et al., 2018) dan “Visualisasi Tematik Al-Qur'an Berbasis Knowledge Graph” (Hakim et al., 2020) menggunakan Knowledge Graph untuk menampilkan visualisasi dalam bentuk grafik pencarian surat dan ayat serta menyimpan pengetahuan penyakit epidermis dengan Graph Database Neo4j.

Dari referensi tersebut penulis mengambil metode Analytical Hierarchy Process (AHP) yang dipakai dalam pengambilan keputusan seleksi beasiswa dan divisualisasikan dalam bentuk Graph Database. Menurut Hakim et al., (Hakim et al., 2020) Graph Database diartikan sebagai suatu model pengumpulan menggunakan dasar teori grafis, yang mana data-data disimbolkan dengan node yang saling berkaitan dalam bentuk model database. Graph database sendiri bisa diartikan sebagai suatu model basis data yang didalamnya berisi node, relasi dan property (Galang Luhur Pekerti, 2021). Penggunaan Graph database sangat dimungkinkan karena untuk menampilkan hasil dari perhitungan bobot kriteria sesuai dengan alternatif yang sudah ditentukan.

Metode iAHP merupakan salah satu model pendukung keputusan, instrumen utamanya adalah hirarki fungsional, dan input utamanya adalah persepsi manusia. Dalam hal ini, mereka adalah ahli dalam menangani bab Beasiswa. Dalam AHP, prioritas terdiri dari pilihan-pilihan yang berbeda dan dapat berupa kriteria yang telah didekomposisi (terstruktur) sebelumnya, sehingga metode AHP dapat diandalkan. Jadi penentuan prioritas didasarkan pada proses terstruktur (hierarki) dan masuk akal (Musthofa et al., 2021). Metode AHP dipilih karena dapat digunakan untuk membuat kerangka pengambilan keputusan yang efektif untuk masalah yang kompleks. Dalam penelitian ini, kami akan menentukan bobot masing-masing kriteria seleksi beasiswa dan mengutamakan yang memiliki nilai tertinggi sebagai penerima beasiswa (Astuti & Fatma, 2018). Hasil dari perhitungan metode AHP kemudian dipetakan kedalam property graph yang kemudian divisualisasikan ke dalam graph database. Harapannya dengan penelitian ini dapat membantu sekolah untuk mengidentifikasi penentuan penerima beasiswa dengan efektif dan tepat.

2. Metode Penelitian

Prosedur penelitian seleksi beasiswa disajikan di Gambar 1. Mengidentifikasi masalah merupakan hal pertama yang dilakukan. Dilanjutkan dengan studi literatur yang digunakan untuk referensi penulis. Pengumpulan data yakni proses pencarian / pengambilan data yang digunakan untuk penelitian. *Preprocessing* data dilakukan melalui tahap data *cleaning* dengan menghapus bagian yang tidak diperlukan. Perhitungan AHP dilakukan setelah tahap *preprocessing* data yang selanjutnya divisualisasikan kedalam struktur graph database. Langkah terakhir ialah evaluasi sistem yang berfungsi untuk mengetahui performa dari metode yang telah digunakan.



2.1 Studi Literatur

Gambar 1. Prosedur penelitian.

Studi literatur digunakan sebagai bahan referensi penulis dalam melakukan penelitian. Referensi didapat dari jurnal, artikel ilmiah atau penelitian terdahulu yang terdapat kaitan dengan pembahasan pada penelitian ini (Sahria & Fudholi, 2020).

2.2 Pengumpulan Dataa

Pada tahap ini dilakukan proses pengambilan dataa yang diperoleh dari Aplikasi Pendataan Sekolah yaitu Dapodik SMP Amanatul Ummah (AMANU). Sumber data yang diambil yakni data Nama siswa, Jenis Kelamin, Rombel, Layak PIP yang merupakan usulan dari sekolah, Alasan Layak PIP (Usulan dari sekolah) dan terakhir Penghasilan Orangtua seperti pada Tabel 1. Pada dunia pendidikan, metode AHP ini sering digunakan untuk seleksi beasiswa karena strukturnya yang mudah dipahami.

Tabel 1. Data penelitian.

No	Nama	JK	Rombel Saat Ini	Layak PIP	Alasan Layak PIP	Penghasilan Orangtua
1	Almaira Shobia Zarin	P	Kelas 7	Ya	Siswa Miskin/Rentan Miskin	Rp. 500,000 - Rp. 999,999
2	Hendrik Wahyuda Pratama	L	Kelas 7	Ya	Siswa Miskin/Rentan Miskin	Rp. 500,000 - Rp. 999,999
3	Muhammad Ridho Raditya Putra	L	Kelas 7	Ya	Yatim Piatu/Panti Asuhan/Panti Sosial	Rp. 500,000 - Rp. 999,999
4	Muhammad Sudiki Andriono	L	Kelas 7	Ya	Siswa Miskin/Rentan Miskin	Rp. 500,000 - Rp. 999,999
5	Denanda Vicky Nizanatama Putra	L	Kelas 7	Ya	Siswa Miskin/Rentan Miskin	Kurang dari Rp. 500,000
6	M. Nuril Anwar	L	Kelas 7	Ya	Siswa Miskin/Rentan Miskin	Kurang dari Rp. 500,000
...
...
...
68	Rizky Iman Toriq	L	Kelas 9	Tidak		Rp. 1,000,000 - Rp. 1,999,999
69	Salma Nadya Azzahra	P	Kelas 9	Tidak		Rp. 1,000,000 - Rp. 1,999,999
70	Sella Nur Anggraeni	P	Kelas 9	Ya	Siswa Miskin/Rentan Miskin	Rp. 500,000 - Rp. 999,999

71	Ula Mala	Hairil P	Kelas 9	Tidak		Rp. 1,000,000 - Rp. 1,999,999
72	Yayang Ayuhana		P Kelas 9	Ya	Siswa Miskin/Rentan Miskin	Rp. 500,000 - Rp. 999,999
73	Zaki Putra	Amanu L	Kelas 9	Tidak		Rp. 1,000,000 - Rp. 1,999,999

2.3 Preprocessing Data

Setelah berhasil memperoleh data, kemudian di preprocessing data. *Preprocessing data* adalah langkah yang dilakukan untuk merubah data awal (mentah) menjadi data dalam bentuk yang mudah dipahami.. Proses ini merupakan hal mendasar yang sering dilakukan pada penelitian karena data mentah seringkali tidak mempunyai format yang terstruktur. Preprocessing data penting untuk dilakukan karena dapat memberikan fungsi atau manfaat yaitu untuk memastikan kualitas data sudah baik sebelum digunakan saat analisis data (Zamzami et al., 2022).

Tabel 2. Preprocessing data.

No	Nama Siswa	Layak PIP (usulan dari sekolah)	Penghasilan ortu
1	Almaira Shobia Zarin	Ya	Rp. 500,000 - Rp. 999,999
2	Hendrik Wahyuda Pratama	Ya	Rp. 500,000 - Rp. 999,999
3	Muhammad Ridho Raditya Putra	Ya	Rp. 500,000 - Rp. 999,999
4	Muhammad Sudiki Andriyono	Ya	Rp. 500,000 - Rp. 999,999
5	Denanda Vicky Nizanatama Putra	Ya	Kurang dari Rp. 500,000
6	M. Nuril Anwar	Ya	Kurang dari Rp. 500,000
...
...
...
...
...
...
39	Muhamad Harist Yusuf	Ya	Rp. 500,000 - Rp. 999,999
40	Muhammad Hanan Qumriyulloh	Ya	Rp. 500,000 - Rp. 999,999
41	Nabila Nur Syahidah	Ya	Rp. 500,000 - Rp. 999,999
42	Puput Cahya Octavia	Ya	Rp. 500,000 - Rp. 999,999
43	Sella Nur Anggraeni	Ya	Rp. 500,000 - Rp. 999,999
44	Yayang Ayuhana	Ya	Rp. 500,000 - Rp. 999,999

Berdasarkan data pada Tabel 2., preprocessing yang dilakukan yaitu *Data Cleaning*. Pembersihan data adalah proses menyiapkan data dengan menghapus atau memodifikasi data yang tidak akurat, tidak relevan, duplikat, atau tidak terformat.. Pada tabel diatas keterangan Layak PIP yang memiliki keterangan “Tidak”, jenis kelamin dan rombel dihilangkan atau dihapus karena data tersebut tidak relevan dengan tujuan penelitian ini dan menghasilkan 44 data terbaru.

Tabel 3. Jenis beasiswa dan kriteria.

Jenis Beasiswa	Kriteria
PIP	Kategori
	Nilai
	Absensi
	Penghasilan Orangtua

Ada beberapa jenis beasiswa yang sering digunakan disekolah berdasarkan Tabel 3. Namun pada penelitian ini hanya mengambil satu jenis beasiswa yaitu Beasiswa PIP. Kriteria utama yang harus dipenuhi yaitu kategori kartu yang dimiliki, Nilai, Absensi dan penghasilan orangtua.

2.4 Perhitungan *Analytical Hierarchy Process (AHP)*

Permasalahan seleksi beasiswa menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* sudah dijelaskan pada bagian Pendahuluan. Dalam metode AHP terdapat beberapa tahapan antara lain mendefinisikan masalah, membuat struktur hierarki yang didalamnya berisi tujuan lalu kriteriaa dan alternatif yang terpilih, membuat *pair wise comparison* (matriks perbandingan berpasangan) untuk menentukan prioritas elemen, sintesis, membuat perhitungan *Consistency Ratio* untuk memastikan nilai rasio $\leq 0,1$, menghitung nilai eigen maksimum, kemudian mencari *Consistency Index* dan *Consistency Ratio*. Tahapan dalam AHP menurut Dayanti et al., (Dayanti et al., 2019) yakni :

1. Menjelaskan permasalahan dan menentukan solusi yang diharapkan.
2. Membuat struktur hierarki dari permasalahan.
3. Membuat matriks perbandingan berpasangan untuk menentukan prioritas elemen.
4. Sintesis. langkah-langkahnya ialah :
 - a. Nilai dari masing-masing kolom pada matriks dijumlahkan.
 - b. Normalisasi. Yaitu pembagian nilai dari setiap kriteria pada matriks berpasangan dengan hasil penjumlahan setiap kolom.
 - c. Menjumlahkan setiap baris.
5. Perhitungan rasio konsistensi untuk memastikan nilai rasio konsistensi $CR \leq 0,1$. Apabila nilai tersebut lebih dari 0,1 maka harus memperbaiki matriks perbandingan berpasangan.
6. Selanjutnya menghitung total nilai eigen maksimum (λ_{maks}). menjumlahkan nilai setiap baris setelah normalisasi dengan prioritas dari kolom prioritas tabel matriks nilai kriteria dibagi banyaknya elemen.

$$\lambda_{maks} = (\text{jumlah}/n) \quad (1)$$

7. Menghitung nilai Consistency Index masing-masing matriks yang ber orde n seperti pada persamaan 2:

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n-1} \quad (2)$$

Keterangan :

CI : Indeks Konsistensi

n : Banyaknya kriteria

8. Menghitung rasio konsistensi (CR) sesuai rumus pada persamaan 3 :

$$CR = \frac{CI}{IR} \quad (3)$$

Keterangan :

CR : Rasio Konsistensi (*Consistency Ratio*)

IR : *Indeks Random Consistency*

9. Memeriksa konsistensi hierarki, apabila nilai rasio $\leq 0,1$, maka perhitungan dikatakan benar. Namun bila nilai rasio $>10\%$, maka perhitungan harus diperbaiki.

2.5 Visualisasi Struktur Graph Database

Data yang sudah didapatkan dari ranking kriteria menggunakan metode AHP berupa nama-nama penerima beasiswa dan dan divisualisasikan kedalam Graph. Database melalui beberapa cara yakni: a. nama penerima beasiswa yang dibuat menjadi sebuah node b. jenis beasiswa dibuat menjadi node dan c. kriteria penerima beasiswa yang dibuat dinamakan relasi. Skema untuk keterangan diatas dijadikan seperti pada Tabel 4 dan skema visualisasinya pada gambar 2.

Tabel 4. Skema graph.

No	Sub	Label	Property	Keterangan
1	Node	:nama	Nama	nama penerima beasiswa
2	Edge	:kriteria	nama kriteria	relasi antara node nama dan jenis



Gambar 2. Visualisasi skema graph yang dibangun.

Untuk menggambarkan setiap nama, maka dibuat node menggunakan *Cypher Query* dengan klausa *CREATE* dan berisi property. Selanjutnya ialah memvisualisasikan beasiswa menggunakan graph database Neo4j berdasarkan urutan ranking siswa yang layak.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Perhitungan AHP

Kriteria untuk menentukan seleksi penerimaan beasiswa didapatkan dari pihak sekolah. Kriteria tersebut yaitu Jenis Kartu, Absensi, Nilai dan Penghasilan Orangtua. Selanjutnya kriteria diberikan bobot yang diperoleh dari sekolah dan pihak yang bertanggungjawab terhadap proses seleksi beasiswa. Acuan untuk menentukan bobot prioritas elemen diambil dari Skala perbandingan AHP oleh Thomas L.Saaty. Prioritas elemen kriteria sendiri diperoleh dari persepsi manusia. Skala perbandingan AHP untuk menentukan prioritas elemen Menurut Thomas L. Saaty yaitu :

Tabel 5. Skala Perbandingan AHP.

Nilai	Uraian
1	A sama pentingnya dengan B (Equal)
3	A sedikit lebih penting dari B (Moderate)

5	A cukup penting dari B (Strong)
7	A sangat penting dari B (Very Strong)
9	A mutlak lebih penting dari B (Extreme)
2-4-6-8	Jika ragu-ragu antara 2 nilai yang saling berdekatan
1/1-9	Kebalikan nilai tingkat kepentingan dari skala 1-9

Berdasarkan bobot kriteria dan skala perbandingan prioritas pada tabel 5. maka didapatkan prioritas elemen kriteria yang sesuai persepsi manusia yaitu:

Tabel 6. Prioritas elemen.

Kriteria	Bobot	Kriteria
Jenis Kartu	5x	Absensi
Jenis Kartu	3x	Nilai
Jenis kartu	5x	Penghasilan Orangtua
Nilai	2x	Absensi
Nilai	3x	Penghasilan Orangtua
Absensi	3x	Penghasilan Orangtua

Pada Tabel 6 menunjukkan Jenis Kartu 5x lebih penting dibanding Absensi, sehingga bobot kriteria Absensi kebalikannya yaitu $\frac{1}{5}$ kali lebih penting dari Jenis Kartu, begitu juga yang lainnya. Setelah menentukan prioritas elemen, langkah selanjutnya membuat matriks perbandingan berpasangan.

Tabel 7. Matriks perbandingan berpasangan.

Kriteria	Jenis Kartu	Absensi	Nilai	Penghasilan Orangtua
Jenis Kartu	1.00	5.00	3.00	5.00
Absensi	0.20	1.00	0.50	3.00
Nilai	0.33	2.00	1.00	3.00
Penghasilan Orangtua	0.20	0.33	0.33	1.00

Tahap selanjutnya adalah Sintesis.

- a. Nilai dari setiap kolom pada matriks dijumlahkan.

Tabel 8. Penjumlahan setiap kolom.

Kriteria	Jenis Kartu	Absensi	Nilai	Penghasilan Orangtua
Jenis Kartu	1.00	5.00	3.00	5.00
Absensi	0.20	1.00	0.50	3.00
Nilai	0.33	2.00	1.00	3.00
Penghasilan Orangtua	0.20	0.33	0.33	1.00
Jumlah	1.73	8.33	4.83	12.00

- b. Normalisasi. Yaitu pembagian nilai dari setiap kriteria pada matriks berpasangan dengan hasil penjumlahan setiap kolom.

Tabel 9. Normalisasi.

Kriteria	Jenis Kartu	Absensi	Nilai	Penghasilan Orangtua
Jenis Kartu	0.58	0.60	0.62	0.42

Absensi	0.12	0.12	0.10	0.25
Nilai	0.19	0.24	0.21	0.25
Penghasilan Orangtua	0.12	0.04	0.07	0.08

c. Menjumlahkan setiap baris .

Tabel 10. Matrix penjumlahan setiap baris.

Kriteria	Jenis Kartu	Absensi	Nilai	Penghasilan Orangtua	Jumlah
Jenis Kartu	0.58	0.60	0.62	0.42	2.21
Absensi	0.12	0.12	0.10	0.25	0.59
Nilai	0.19	0.24	0.21	0.25	0.89
Penghasilan Orangtua	0.12	0.04	0.07	0.08	0.31

Selanjutnya perhitungan rasio konsistensi untuk memastikan nilai rasio konsistensi $CR \leq 0,1$. Apabila nilai tersebut lebih dari 0,1 maka harus memperbaiki matriks perbandingan berpasangan.

Tabel 11. Perhitungan rasio konsistensi.

Kriteria	Jumlah Per Baris	Prioritas	Hasil
Jenis Kartu	2.21	0.58	2.79
Absensi	0.59	0.12	0.71
Nilai	0.89	0.21	1.1
Penghasilan Orangtua	0.31	0.08	0.39
			4.99

d. Selanjutnya mencari nilai eigen maksimum (λ_{maks}) dengan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \lambda_{maks} &= (\text{jumlah} / n) \\ &= 4.99 / 4 \\ &= \mathbf{1.2475} \end{aligned}$$

Menghitung nilai Consistency Index masing-masing matriks yang ber orde n:

$$CI = \frac{\lambda_{maks} - n}{n-1} = \frac{1.2475 - 4}{4-1} = -0.9175$$

Tabel 12. Tabel RI AHP.

N	1	2	3	4
RI	0,00	0,00	0,58	0,90

Kemudian menghitung rumus Rasio Konsistensi / *Consistency Ratio* (CR) :

$$CR = \frac{CI}{IR} = \frac{-0.9175}{0.90} = \mathbf{-1,01945}$$

0.90 didapatkan dari Tabel 12. karena kriteria berjumlah 4. Hasil perhitungan *Consistency Ratio* menunjukkan $CR \leq 0,1$, maka *Consistency Ratio* dapat diterima. Langkah selanjutnya komparasi 44 mahasiswa.

Tabel 13. Penilaian mahasiswa.

	Sub	Kategori	Absensi	Nilai	Penghasilan Orangtua
1	Almaira Shobia Zarin	KIP	Hadir	85	700000
2	Hendrik Wahyuda Pratama	SKTM	Hadir	90	600000
3	Muhammad Ridho Raditya Putra	SKTM	Izin	92	800000
4	Muhammad Sudiki Andriono	PKH	Sakit	78	600000
...
...
41	Nabila Nur Syahidah	SKTM	Hadir	94	700000
42	Puput Cahya Octavia	SKTM	Izin	85	700000
43	Sella Nur Anggraeni	SKTM	Hadir	90	600000
44	Yayang Ayuhana	SKTM	Hadir	85	800000

Sistem seleksi penerima beasiswa menggunakan 4 kriteria yang diperoleh dari matriks AHP yaitu pada Tabel 14 . Pada setiap kriteria ada bobot yang digunakan untuk melihat ukuran kelayakan dari penerima beasiswa.

Tabel 14. Bobot kriteria.

KATEGORI	Bobot	ABSENSI	NILAI	Bobot	Penghasilan Orangtua	Bobot
KIP	4	Hadir	4 Sangat Baik	91-100	Sangat Baik	<1500000
PKH	3	Izin	3 Baik	81 -90	Baik	1500000 - 2000000
KKS	2	Sakit	2 Cukup	71 - 80	Cukup	2000000 - 3000000
SKTM	1	Alfa	1 Kurang	<70	Kurang	>3000000

Dari tabel 14, data penilaian mahasiswa dikonversi menjadi 1 sampai 4 sesuai dengan bobot setiap kriteria. Seperti contoh, jika Almaira memiliki kartu Kip, maka dikonversikan menjadi angka 4.

Tabel 15. Konversi penilaian mahasiswa.

	Sub	Kategori	Absensi	Nilai	Penghasilan Orangtua
1	Almaira Shobia Zarin	4	1	2	2
2	Hendrik Wahyuda Pratama	1	1	2	2
3	Muhammad Ridho Raditya Putra	1	2	1	3
4	Muhammad Sudiki Andriono	3	3	3	2
...
...
4	Nabila Nur Syahidah	1	1	1	2
4	Puput Cahya Octavia	1	2	2	2
4	Sella Nur Anggraeni	1	1	2	2
4	Yayang Ayuhana	1	1	2	3

Perhitungan AHP berdasarkan tabel 15. yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Almaira} &= (0.55)(1) + (0.15)(4) + (0.22)(3) + (0.08)(4) \\ &= 2.12 \end{aligned}$$

Perhitungan tersebut dapat ditampilkan seperti pada tabel 16.

Tabel 16. Perangkingan.

	Sub	Kategori	Absensi	Nilai	Penghasilan Orangtua	Total	Ranking
1	Almaira Shobia Zarin	2.21	0.15	0.44	0.15	2.96	14
2	Hendrik Wahyuda Pratama	0.55	0.15	0.44	0.15	1.30	37
3	Muhammad Ridho Raditya Putra	0.55	0.29	0.22	0.23	1.30	36
4	Muhammad Sudiki Andriono	1.66	0.44	0.67	0.15	2.92	16
5	Denanda Vicky Nizatama Putra	2.21	0.15	0.67	0.08	3.11	8
6	M. Nuril Anwar	2.21	0.15	0.67	0.23	3.26	2
7	Radit Sakti Putra Bahtiar	2.21	0.15	0.67	0.15	3.18	3
8	Achmad Aldinia	2.21	0.15	0.44	0.08	2.88	17
9	Achmad Nishvul Valakh	2.21	0.29	0.44	0.15	3.11	6
10	Adi Devita Laili	2.21	0.29	0.44	0.15	3.11	6
11	Ahmad Muklis Asmoro	1.66	0.44	0.44	0.08	2.62	23
12	Angghis Farhan Sadewo	2.21	0.15	0.67	0.15	3.18	3
13	Aufazhar Firmansyah	1.66	0.15	0.67	0.15	2.63	22
14	Dinda Al Harishotu Aprilia	1.66	0.29	0.67	0.15	2.78	18
15	Fahrizza Maulana Afifi	0.55	0.44	0.67	0.23	1.89	31
16	Fristo Davian Rahma Rendra	2.21	0.15	0.44	0.23	3.04	9
17	Isro' Ainur Rosyida	0.55	0.15	0.44	0.23	1.38	35
18	Kharisma Cahya Fikri Firmansyah	0.55	0.59	0.89	0.15	2.19	27
19	Machzamia Syafa Azzahra	0.55	0.15	0.44	0.15	1.30	37
20	Mikail Fili Amruloh	2.21	0.15	0.44	0.15	2.96	14
21	Muhammad Amirul Tamim	0.55	0.15	0.44	0.15	1.30	37
22	Muhammad Rizal Baihaki	1.11	0.59	0.67	0.23	2.59	24
23	Naila Nakrifatul Romadhoni	1.66	0.15	0.22	0.23	2.26	26
24	Reni Setia Putri	2.21	0.15	0.22	0.08	2.66	21
25	Rif'at Rihhadatul Faa'izah	0.55	0.15	0.22	0.15	1.08	42
26	Rifda Adibah	1.66	0.15	0.22	0.15	2.18	28
27	Rifky Pratama Saputra	1.11	0.44	0.89	0.23	2.67	20
28	Sakinatuz Zulfa Rosyidah	2.21	0.15	0.22	0.15	2.74	19
29	Siti Faridatur Rohmah	2.21	0.44	0.22	0.15	3.03	10
30	Tahta Alifah Nuril	2.21	0.29	0.44	0.08	3.03	11

Iman							
31	Zulfian Edho Kurniawan	2.21	0.29	0.44	0.08	3.03	11
32	Aina Nur Azizah	1.11	0.15	0.44	0.15	1.85	32
33	Alya Nur Maulida	1.11	0.15	0.67	0.23	2.15	30
34	Chelsi Lya Monica	1.11	0.15	0.22	0.23	1.71	33
35	Dinda Laila Hakim	1.66	0.29	0.22	0.23	2.41	25
36	Faiqotul Humaidah	1.66	0.15	0.22	0.15	2.18	28
37	Faisal Nur Rohmatulloh	2.21	0.59	0.22	0.15	3.18	5
38	M. Ibrahim Abdillah	2.21	0.59	0.89	0.15	3.85	1
39	Muhamad Harist Yusuf	2.21	0.29	0.22	0.23	2.96	13
40	Muhammad Hanan Qumriyulloh	0.55	0.15	0.22	0.23	1.15	41
41	Nabila Nur Syahidah	0.55	0.15	0.22	0.15	1.08	42
42	Puput Cahya Octavia	0.55	0.29	0.44	0.15	1.45	34
43	Sella Nur Anggraeni	0.55	0.15	0.44	0.15	1.30	37
44	Yayang Ayuhana	0.55	0.15	0.44	0.23	1.38	35

Dari ke 44 nilai total AHP tersebut, diambil 20 ranking atau nilai tertinggi dan sisanya dapat diusulkan beasiswa lain.

3.2 Visualisasi Graph Database

Data yang sudah didapatkan dari ranking kriteria menggunakan metode AHP berupa nama-nama penerima beasiswa dan dan divisualisasikan kedalam Graph Database. Berdasarkan skema graf yang telah digambarkan, maka diaplikasikan kedalam neo4j.

a. Pembuatan Node

Node pada neo4j dibuat dengan klausa CREATE dan properti seperti yang sudah ditunjukkan di Tabel 4. CREATE merupakan klausa untuk membuat node baru dan didalam node berisi 1 sampai beberapa *property*.

Cypher query untuk membuat node dituliskan seperti berikut:

```
CREATE (n1:BEASISWA {id:1, property1:'BEASISWA'})
CREATE (n2:JENIS_BEASISWA {id:2, property1:'PIP' })
CREATE (n3:JENIS_BEASISWA {id:3, property1:'BKSM'})
CREATE (n4:JENIS_BEASISWA {id:4, property1:'PRESTASI'})
CREATE (n14:PIP {id:14, property1:'Achmad Aldinia', property2:'KIP', property3:'81', property4:'490000'})
CREATE (n20:PIP {id:20, property1:'Dinda Al Harishotu Aprilia', property2:'PKH', property3:'80', property4:'700000'})
CREATE (n23:PIP {id:23, property1:'M. Ibrahim Abdillah', property2:'KIP', property3:'70', property4:'600000'})
CREATE (n24:PIP {id:24, property1:'M. Nuril Anwar', property2:'KIP', property3:'80', property4:'800000'})
```

b. Pembuatan Relasi

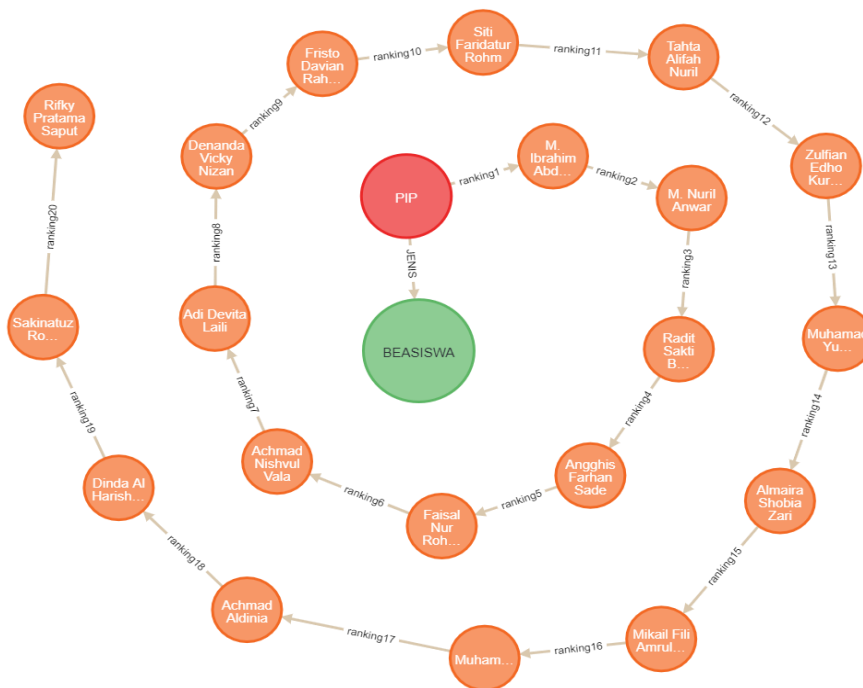
Berdasarkan perhitungan AHP, dibuatlah relasi dengan *property* yang menunjukkan urutan ranking siswa penerima beasiswa dari nilai tertinggi yaitu paling layak ke terendah yaitu kurang layak mendapatkan beasiswa PIP ini.

Untuk menginisialisasi node awal dan node tujuan, langkah yang harus dilakukan ialah dengan klausa MATCH. Selanjutnya menggunakan klausa MERGE untuk menghubungkan relasi dari node pertama ke node yang dituju seperti skema graph pada gambar 3.

Contoh *cypher query* untuk membuat relasi sebagai berikut :

```
MATCH (a {id:PIP}), (b {id:BEASISWA}) MERGE (a)-[:JENIS {property1:'pip'}]->(b);  
MATCH (a {id:PIP}), (b {id: M. Ibrahim Abdillah}) MERGE (a)-[:ranking1 {property1:'pip'}]->(b);  
MATCH (a {id:M. Ibrahim Abdillah}), (b {id:M. Nuril Anwar}) MERGE (a)-[:ranking2 {property1:'pip'}]->(b);  
MATCH (a {id:Achmad Aldinia}), (b {id: 'Dinda Al Harishotu Aprilia }) MERGE (a)-[:ranking18 {property1:'pip'}]->(b);
```

Relasi yang dimunculkan yaitu label *ranking* dan *jenis*. Setelah query diterapkan kedalam aplikasi Neo4j, maka menghasilkan visualisasi seperti pada gambar 4.



Gambar 3. Visualisasi graph.

Berdasarkan gambar tersebut, dijelaskan bahwa dari perhitungan AHP yang hasilnya sudah ditampilkan pada Tabel 16, kemudian divisualisasikan kedalam graph database menggunakan Neo4j dengan cypher query yang telah disusun. Untuk warna Hijau merupakan node utama dengan nama Beasiswa, node warna Merah di tujuhan untuk jenis beasiswa yakni PIP. PIP merupakan salah satu jenis beasiswa yang sering diterapkan disekolah. Kemudian warna Oranye ditujuhan untuk nama-nama siswa yang mendapat ranking 1-20 sesuai dengan perhitungan AHP. Ranking PIP menurut perhitungan AHP tertinggi didapatkan oleh M. Ibrahim Abdillah dan ranking 20 terakhir didapatkan oleh Rify Pratama Saputra.

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan penelitian sistem seleksi beasiswa di SMP Amanatul Ummah (AMANU) Jl. Manokwari Satreyan Kanigoro Blitar dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process (AHP)* dan Graph Database Neo4j dapat disimpulkan bahwa *Analytical Hierarchy Process (AHP)* merupakan sistem pendukung keputusan yang sangat efektif dalam menyeleksi penerima beasiswa sekolah di Smp Amanatul Ummah (AMANU). Dengan perhitungan ini dihasilkan perankingan yang menunjukkan kualitas siswa yang layak atau belum layak sesuai dengan kriteria-kriteria yang telah ditentukan. Rekomendasi penerima beasiswa diambil 20 siswa dengan nilai AHP tertinggi. Dari perhitungan tersebut kemudian divisualisasikan kedalam graph database dengan Neo4j. Hasil dari visualisasi menunjukkan urutan ranking siswa yang layak menerima beasiswa dari yang tertinggi ke terendah. Graph database ini dirancang menggunakan property graph yang berhasil di implementasikan kedalam aplikasi neo4j.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih peneliti sampaikan kepada seluruh pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan penelitian ini, yang utama kepada SMP Amanatul Ummah (AMANU) sebagai institusi penulis yang telah mendukung kegiatan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Astuti, J., & Fatma, E. (2018). EVALUASI PEMILIHAN PENYEDIA JASA KURIR BERDASARKAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP). *JURNAL MANAJEMEN INDUSTRI DAN LOGISTIK*, 1, 14–26.
- Dayanti, K. P., Februriyanti, H., & Utomo, M. S. (2019). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN SELEKSI PENERIMA BEASISWA PEDULI SOSIAL DENGAN AHP. *Proceeding SINTAK 2019*, 9–14.
- Galang Luhur Pekerti. (2021). *Query Visual Pada Workflow Repository Berbasis Graph Database Menggunakan Business Process Model and Notation Query (BPMN-Q)*. 1–102.
- Hakim, L. N., Monika, W., Nasution, S., & Nasution, A. H. (2020). Visualisasi Tematik Al-Qur'an Berbasis Knowledge Graph. *Jurnal Linguistik Komputasional (JLK)*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.26418/jlk.v3i1.28>
- Hidayat, A. R., & Sri Dianing Asri, ST, M. K. (2020). *PENERAPAN METODE SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING (SAW) UNTUK SISTEM PENUNJANG KEPUTUSAN PENERIMAAN PROGRAM INDONESIA PINTAR PADA SEKOLAH DASAR DI SD NEGERI JATISAMPURNA V KOTA BEKASI*. 60.
- Ibad, M. N. (2022). SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN REKOMENDASI PENERIMA BANTUAN PROGRAM INDONESIA PINTAR MENGGUNAKAN METODE AHP-MOORA (STUDI KASUS DI MAN 1 GRESIK). *Https://Medium.Com/*. <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- Ilham, Suwijana, I. G., & Nurdin. (2018). Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa Pada Smk 2 Sojol Menggunakan Metode Ahp. *Jurnal Elektronik Sistim Informasi Dan Komputer (Jesik)*, 4(2), 48–58.
- M.Syauqi Hanif Ardani. (2019). *IMPLEMENTASI GRAPH DATABASE UNTUK MENENTUKAN RUTE PERJALANAN TRANSPORTASI UMUM*.

- Maharlika, P., Eosina, P., & Ikhsan, S. H. Al. (2018). Graph Database Untuk Knowledge Management System Penyakit Epidemis Yang Ditularkan Oleh Nyamuk Di Indonesia. *Seminar Nasional* <http://prosiding.uika-bogor.ac.id/index.php/semnati/article/view/111>
- Musthofa, M. R., Huda, B. M., Maulana, M. Z., & Yaqin, M. A. (2021). Analisis dan Desain Software Jejaring Kata Menggunakan Graph Database. *ILKOMNIKA: Journal of Computer Science and Applied Informatics*, 3(2), 176–182. <https://doi.org/10.28926/ilkomnika.v3i2.196>
- Sahria, Y., & Fudholi, D. H. (2020). Pemodelan Pengetahuan Graph Database Untuk Jejaring Penelitian Kesehatan di Indonesia. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 4(3), 604. <https://doi.org/10.30865/mib.v4i3.2183>
- Sholeh, M., Rachmawati, R. Y., & Susanti, E. (2020). Pemodelan Basis data Graph dengan Neo4j (Studi Kasus : Basis Data Sistem Informasi Penjualan pada UMKM). *Jurnal Teknologi Informasi Dan Terapan*, 7(1), 25–32. <https://doi.org/10.25047/jtit.v7i1.129>
- Yani, F., Yuranda, Y., Pajarini, P., & Rosmawati, R. (2018). Penentuan Beasiswa Pada SMPN 6 Pangkalpinang Menggunakan Metode SAW dan Fuzzy Multi Attribute Decision Making. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 2(1), 437–443. <https://doi.org/10.29207/resti.v2i1.325>
- Zamzami, E., Setiawan, A. B., Farida, I. N., Informatika, T., Teknik, F., Nusantara, U., & Kediri, P. (2022). *Aplikasi Presensi Menggunakan Metode AHP Sebagai Sistem Pengambilan Keputusan Karyawan Teladan Pada Pemkot Kediri*. 62–69.