

Optimasi Kebutuhan Gizi Seimbang Kelompok Usia 19-29 Kota Tasikmalaya Menggunakan Metode Simpleks

Optimization of Balanced Nutritional Needs Age Group 19-29 Tasikmalaya City Using Simplex Method

Raesa Novandika, Erwin Harahap

Program Studi Matematika, FMIPA Universitas Islam Bandung

rnovandika@unisba.onmicrosoft.com, erwin2h@unisba.ac.id

Abstrak. Kelompok umur 19 hingga 29 tahun merupakan sebagian dari tahapan dewasa awal. Dewasa awal adalah sebutan bagi mereka yang telah berusia 18 hingga 40 tahun. Seseorang yang berusia pada masa dewasa awal perlu memperhatikan kualitas hidup yang baik dengan cara menjaga asupan gizi. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan model optimalisasi kebutuhan gizi pada usia 19 hingga 29 tahun serta kombinasi bahan makanan yang optimal dengan biaya minimum menggunakan metode Simpleks. Untuk menyelesaikan masalah tersebut digunakan aplikasi *QM for Windows*. Jenis peubah dalam penelitian ini terdiri atas makanan pokok, lauk pauk, sayur-sayuran, buah-buahan, susu, kacang-kacangan, dan gula. Semua jenis peubah tersebut direpresentasikan dalam kombinasi makanan. Hasil akan yang diperoleh dalam penelitian ini adalah kombinasi makanan yang paling optimal dengan biaya yang minimum bagi laki-laki maupun perempuan. Berdasarkan hasil analisis dan kalkulasi data, kombinasi yang paling optimal untuk kelompok umur 19 hingga 29 tahun laki-laki dan perempuan yaitu kombinasi dengan komposisi tertentu dari beras, tempe, bayam, pepaya, dan kacang-kacangan dengan biaya optimal rendah.

Kata kunci: dewasa awal, nutrisi, qm for windows, program linier, simpleks

Abstract. The age group of 19 to 29 years is part of the early adulthood stage. Early adulthood is a term for those aged 18 to 40 years. Someone who is in early adulthood needs to pay attention to a good quality of life by maintaining nutritional intake. This research was conducted to obtain a model for optimizing nutritional needs at the age of 19 to 29 years and the optimal combination of food ingredients with minimum costs using the Simplex Method. To solve this problem, the QM for Windows application is used. The types of variables in this study consisted of staple foods, side dishes, vegetables, fruits, milk, nuts, and sugar. All of these variables are represented in food combinations. The results obtained in this study are the most optimal combination of foods with minimum costs for both men and women. Based on the results of data analysis and calculation, the most optimal combination for the 19 to 29 year old male and female age group is a combination with a certain composition of rice, tempeh, spinach, papaya, and beans at a low optimal cost.

Keywords: early adulthood, nutrition, qm for windows, linear programming, simplex

1. Pendahuluan

Kelompok umur 19 hingga 29 tahun merupakan sebagian dari tahapan dewasa awal. Dewasa awal adalah sebutan bagi mereka yang telah berusia 18 hingga 40 tahun. Dewasa awal merupakan suatu tahap peralihan dari masa remaja menuju kearah kesempurnaan. Kesempurnaan tersebut, secara fisik dapat berupa pertumbuhan dan menjadi kuat yang dimana orang yang telah menuju dewasa tidak lagi bergantung pada orang lain. Pada orang dewasa, ditandai juga dengan kemampuan dalam membuat keputusan dan memandang sesuatu dalam banyak sudut. Adapun ciri-ciri dewasa yang dapat dilihat dari segi psikologisnya, yaitu mulai memikirkan masa depan, menentukan karir dan masa usia memasuki dunia pekerjaan.

Untuk bisa melewati masa dewasa, orang dewasa tentu membutuhkan asupan gizi yang cukup. Kebutuhan energi pada orang dewasa 1700-2250 Kalori. Untuk mencegah terjadinya penyakit gangguan metabolisme perlu menyeimbangkan masukan energi sesuai dengan kebutuhan tubuh.

Salah satu metode yang bisa menyelesaikan masalah ini adalah dengan menggunakan program linier [1, 2, 3]. Pemrograman linear adalah metode matematis yang berbentuk linear untuk menentukan suatu penyelesaian optimal dengan cara memaksimalkan atau meminimumkan fungsi tujuan terhadap suatu susunan kendala [4]. Secara keseluruhan, berdasarkan definisi maka tujuan pemrograman linear adalah memecahkan persoalan dengan memaksimalkan atau meminimumkan untuk mendapatkan penyelesaian yang optimal [5].

Dari masalah kandungan gizi sejumlah makanan yang berbeda-beda, program linier juga dapat digunakan untuk mencapai nilai optimumnya, yakni memenuhi persyaratan gizi harian dengan biaya minimum dengan menggunakan metode simpleks [6, 7]. Metode simpleks adalah metode iteratif, dimulai dari suatu basis yang memenuhi dan kemudian mencari basis yang lain, yang juga memenuhi serta mempunyai hubungan dengan meningkatnya harga [8] dari fungsi tujuan yang hendak dimaksimalkan maupun dengan berkurangnya harga dari fungsi tujuan yang hendak diminimumkan [9, 10].

Penyelesaian dari masalah ini diselesaikan dengan bantuan aplikasi *QM for Windows* [11]. Program *QM for Windows* merupakan paket program komputer untuk menyelesaikan persoalan-persoalan metode kuantitatif, manajemen sains atau riset operasi. Selain menggunakan aplikasi *QM for Windows* Optimasi pengambilan keputusan melalui Program Linier dapat dilakukan dengan menggunakan aplikasi atau software seperti Geogebra [12], Microsoft Excel [13, 14, 15], SPSS [16], MATLAB [17, 18, 19], SimEvents [20, 21, 22], *Speq Mathematics* [23], dan aplikasi lainnya disamping metode atau algoritma seperti Bayes [24, 25, 26], *Analytic Hierarchy Process* (AHP) [26, 27, 28], Welch-Powell [29], *Electre* [30], Fuzzy [31], *Pigeonhole Principle* [32], dan metode atau algoritma lainnya.

Penelitian ini membahas tentang formulasi model optimalisasi kebutuhan gizi seimbang pada kelompok umur 19 hingga 29 tahun (bagian dari dewasa awal) dengan biaya minimum di kota Tasikmalaya.

2. Metode

Metode Penelitian yang dilakukan adalah dengan mengumpulkan sumber informasi dari jurnal dan Internet. Kemudian dilakukan identifikasi seperti survey data yang dibutuhkan yaitu data harga bahan makanan yang diperoleh dari wawancara salah satu pembeli di pasar Pancasila Tasikmalaya dan data berupa daftar kombinasi makanan dan Angka Kecukupan Gizi yang dianjurkan untuk kelompok umur 19 hingga 29 tahun pada tahun 2020 yang diperoleh dari Keputusan Direktur Bina Gizi Masyarakat.

Kelompok umur 19 hingga 29 tahun merupakan usia aktif seseorang melakukan banyak hal. Metabolisme tubuh berada pada puncak kejayaan. Tentu dapat menyantap apapun yang diinginkan. Meski demikian, harus dipastikan kalori yang dikonsumsi berasal dari makanan bernutrisi tinggi, mulai dari makanan pokok, lauk pauk, sayur, buah-buahan, susu, kacang-kacangan, dan gula.

Metode simpleks yang digunakan untuk menyelesaikan persoalan optimalisasi gizi seimbang pada kelompok umur 19 hingga 29 tahun dengan biaya minimum ini berbentuk \geq dengan jumlah variabel 6 dan kendala 8 yakni energi, protein, lemak, karbohidrat, kalsium, besi, vitamin a dan vitamin c dalam Angka Kecukupan Gizi sehingga fungsi berbentuk :

$$Z_{min} = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 + c_4x_4 + c_5x_5 + c_6x_6$$

Kendala:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + a_{14}x_4 + a_{15}x_5 + a_{16}x_6 + a_{17}x_7 \geq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + a_{24}x_4 + a_{25}x_5 + a_{26}x_6 + a_{27}x_7 \geq b_2$$

$$a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 + a_{34}x_4 + a_{35}x_5 + a_{36}x_6 + a_{37}x_7 \geq b_3$$

$$a_{41}x_1 + a_{42}x_2 + a_{43}x_3 + a_{44}x_4 + a_{45}x_5 + a_{46}x_6 + a_{47}x_7 \geq b_4$$

$$a_{51}x_1 + a_{52}x_2 + a_{53}x_3 + a_{54}x_4 + a_{55}x_5 + a_{56}x_6 + a_{57}x_7 \geq b_5$$

$$a_{61}x_1 + a_{62}x_2 + a_{63}x_3 + a_{64}x_4 + a_{65}x_5 + a_{66}x_6 + a_{67}x_7 \geq b_6$$

$$a_{71}x_1 + a_{72}x_2 + a_{73}x_3 + a_{74}x_4 + a_{75}x_5 + a_{76}x_6 + a_{77}x_7 \geq b_7$$

$$a_{81}x_1 + a_{82}x_2 + a_{83}x_3 + a_{84}x_4 + a_{85}x_5 + a_{86}x_6 + a_{87}x_7 \geq b_8$$

$$\text{dengan } x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6 \geq 0$$

selanjutnya diselesaikan menggunakan aplikasi *QM for Windows*.

3. Hasil dan Pembahasan

Data yang telah dikumpulkan terdiri dari daftar kandungan zat gizi per gram Bagian yang Dapat Dimakan (BDD), Angka Kecukupan Gizi yang dianjurkan untuk kelompok umur 19 hingga 29 tahun perorang perhari, dan harga bahan makanan.

Tabel 1 : Daftar Kandungan Zat Gizi per Gram

No.	Bahan	Energi (kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)	Kalsium (mg)	Besi (mg)	Vit.A (mg)	Vit.C (mg)
1.	Beras	3,600	0,068	0,007	0,789	0,060	0,008	0	0
2.	Daging Ayam	2,390	0,270	0,140	0	0,150	0,014	1,610	0
3.	Tempe	1,490	0,183	0,040	0,127	1,290	0,100	0,060	0
4.	Tahu	0,680	0,078	0,046	0,016	1,240	0	0	0
5.	Ikan Segar	0,904	0,136	0,036	0	0,160	0,008	0,376	0
6.	Bayam	0,256	0,025	0,004	0,046	1,896	0,028	6,489	0,568
7.	Kangkung	0,203	0,021	0,002	0,038	0,511	0,018	6,615	0,224
8.	Pisang	0,840	0,071	0,001	0,223	0,070	0,006	0,973	0,070
9.	Pepaya	0,345	0,004	0	0,092	0,173	0,013	0,420	0,585
10.	Susu	0,360	0,035	0,001	0,051	1,230	0,001	0	0,010
11.	Gula	3,640	0	0	0,940	0,050	0,001	0	0
12.	Kacang Tanah	4,520	0,253	0,428	0,211	0,580	0,013	0	0,030

Tabel 2. Angka Kecukupan Gizi (AKG) Harian yang Dianjurkan untuk Kelompok umur 19 hingga 29 Tahun Per-orang Per-hari*

Kel. Umur	Zat Gizi							
	Energi (kkal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)	Kalsium (mg)	Besi (mg)	Vit.A (mg)	Vit.C (mg)
Laki-laki 19-29 Tahun	2725	62	91	375	1100	13	600	90
Perempuan 19-29 Tahun	2250	56	75	309	1100	26	500	75

*Sumber : Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia

Tabel 3. Daftar harga bahan makanan di pasar

No.	Bahan	Harga (Rp/kg)	Harga (Rp/gr)
1.	Beras	10000	10
2.	Daging Ayam	30000	30
3.	Tempe	15000	15
4.	Tahu	12500	12,5
5.	Ikan Segar	20000	20
6.	Bayam	30000	30
7.	Kangkung	20000	20
8.	Pisang	23000	23
9.	Pepaya	9000	9
10.	Susu	156000	156
11.	Kacang Tanah	20000	20
12.	Gula	12000	12

dimana:

x_1 = Jenis makanan pokok dalam kombinasi makanan

x_2 = Jenis lauk pauk dalam kombinasi makanan

x_3 = Jenis sayur dalam kombinasi makanan

x_4 = Jenis buah-buahan dalam kombinasi makanan

x_5 = Susu dalam kombinasi makanan

x_6 = Kacang-kacangan dalam kombinasi makanan

x_7 = Gula dalam kombinasi makanan

Terdapat 16 kombinasi dalam komposisi makanan tersebut. Dapat dilihat dalam tabel dibawah ini:

Tabel 4 : Kombinasi Makanan yang Diteliti

Kombinasi	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
1.	Beras	Daging Ayam	Bayam	Pisang	Susu	Kacang	Gula
2.	Beras	Daging Ayam	Bayam	Pepaya	Susu	Kacang	Gula
3.	Beras	Daging Ayam	Kangkung	Pisang	Susu	Kacang	Gula
4.	Beras	Daging Ayam	Kangkung	Pepaya	Susu	Kacang	Gula
5.	Beras	Tempe	Bayam	Pisang	Susu	Kacang	Gula
6.	Beras	Tempe	Bayam	Pepaya	Susu	Kacang	Gula
7.	Beras	Tempe	Kangkung	Pisang	Susu	Kacang	Gula
8.	Beras	Tempe	Kangkung	Pepaya	Susu	Kacang	Gula
9.	Beras	Tahu	Bayam	Pisang	Susu	Kacang	Gula
10.	Beras	Tahu	Bayam	Pepaya	Susu	Kacang	Gula
11.	Beras	Tahu	Kangkung	Pisang	Susu	Kacang	Gula
12.	Beras	Tahu	Kangkung	Pepaya	Susu	Kacang	Gula
13.	Beras	Ikan Segar	Bayam	Pisang	Susu	Kacang	Gula
14.	Beras	Ikan Segar	Bayam	Pepaya	Susu	Kacang	Gula
15.	Beras	Ikan Segar	Kangkung	Pisang	Susu	Kacang	Gula
16.	Beras	Ikan Segar	Kangkung	Pepaya	Susu	Kacang	Gula

Model matematika yang telah dibuat pada kombinasi makanan, diubah ke dalam bentuk standar untuk masing-masing kasusnya, yakni dengan menambahkan peubah surplus yaitu S_j dengan $j = 1, 2, \dots, 8$ dan peubah artificial yaitu R_k dengan $k = 1, 2, \dots, 8$ pada fungsi kendala sehingga kendala berubah menjadi $\sum a_{ij}x_j - S_j + R_k = b_i n_j$.

Sebagai gambaran, penyelesaian kasus di atas dapat dilihat pada penyelesaian kombinasi pertama sebagai berikut :

$$\text{Minimumkan } Z_1 = 10x_1 + 30x_2 + 30x_3 + 23x_4 + 156x_5 + 20x_6 + 12x_7$$

Kendala untuk kelompok umur 19 hingga 29 tahun (laki-laki):

$$3,600x_1 + 2,390x_2 + 0,256x_3 + 0,840x_4 + 0,360x_5 + 4,520x_6 + 3,640x_7 - S_1 + R_1 = 2725$$

$$0,068x_1 + 0,270x_2 + 0,025x_3 + 0,071x_4 + 0,035x_5 + 0,253x_6 - S_2 + R_2 = 62$$

$$0,007x_1 + 0,140x_2 + 0,004x_3 + 0,001x_4 + 0,001x_5 + 0,428x_6 - S_3 + R_3 = 91$$

$$0,789x_1 + 0,046x_3 + 0,223x_4 + 0,051x_5 + 0,211x_6 + 0,940x_7 - S_4 + R_4 = 375$$

$$0,060x_1 + 0,150x_2 + 1,896x_3 + 0,070x_4 + 1,230x_5 + 0,580x_6 + 0,050x_7 - S_5 + R_5 = 1100$$

$$0,008x_1 + 0,014x_2 + 0,028x_3 + 0,006x_4 + 0,001x_5 + 0,013x_6 + 0,001x_7 - S_6 + R_6 = 13$$

$$1,610x_2 + 6,489x_3 + 0,973x_4 - S_7 + R_7 = 600$$

$$0,568x_3 + 0,070x_4 + 0,010x_5 + 0,030x_6 - S_8 + R_8 = 90$$

$$x_i = 0, i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 \text{ dan } R_k = 0, k = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$$

Permasalahan tersebut dapat diselesaikan menggunakan Metode Simpleks dengan bantuan aplikasi *QM for Windows*.

Berikut hasil perhitungan kombinasi makanan yang optimal bagi laki-laki:

Tabel 5. Hasil Perhitungan kombinasi makanan bagi laki-laki menggunakan aplikasi *QM for Windows*

Kombinasi	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	Harga (Rp)	Iterasi Optimal
1	372,566	0	483,098	0	0	278,781	0	23794,21	12
2	372,566	0	483,098	0	0	278,781	0	23794,21	13
3	0	0	167,554	0	0	1748,931	0	38329,7	17
4	0	0	88,992	26,944	0	1810,11	0	38224,54	16
5	337,189	546,632	150,285	0	0	154,61	0	19172,11	13
6	320,172	642,143	82,223	66,495	0	146,599	0	18830,97	13
7	317,562	620,225	382,008	0	0	147,673	0	23072,61	18
8	303,215	729,984	76,63	117,372	0	139,077	0	19352,39	13
9	462,845	395,766	257,711	0	0	160,103	0	20508,9	14
10	462,845	395,766	257,711	0	0	160,103	0	20508,9	14
11	443,769	626,129	426,718	0	0	136,071	0	23520,08	18
12	405,234	707,905	56,218	543,142	0	129,643	0	21506,65	15
13	372,566	0	483,098	0	0	278,781	0	23794,21	13
14	372,566	0	483,098	0	0	278,781	0	23794,21	13
15	0	0	167,554	0	0	1748,931	0	38329,7	16
16	0	0	88,992	26,944	0	1810,11	0	38224,54	16

Dari perhitungan tersebut diperoleh kombinasi makanan yang optimal untuk kelompok umur 19 hingga 29 tahun laki-laki yaitu kombinasi 6 dengan x_1 yaitu beras sebanyak 320,172 g, x_2 yaitu tempe sebanyak 642,143 g, x_3 yaitu bayam sebanyak 82,223 g, x_4 yaitu papaya sebanyak 66,495 g, dan x_6 yaitu kacang sebanyak 146,599 g dengan harga Rp. 18.830,97 atau dibulatkan menjadi Rp. 18.900,-. Kandungan gizi yang terdapat pada kombinasi makanan tersebut adalah energi 2816 kkal, protein 178 gr, lemak 155, karbohidrat 375 gr, kalsium 1100 mg, besi 71 mg, vitamin A 600 mg, dan vitamin C 90 mg.

Sedangkan kombinasi makanan yang optimal untuk kelompok umur 19 hingga 29 tahun perempuan yaitu kombinasi 6 dengan x_1 yaitu beras sebanyak 241,888 g, x_2 yaitu tempe sebanyak 687,464 g, x_3 yaitu bayam sebanyak 66,96 g, x_4 yaitu papaya sebanyak 57,734 g, dan x_6 yaitu kacang sebanyak 106,403 g dengan harga Rp. 17387,31 atau dibulatkan menjadi Rp. 17.400,-. Kandungan gizi yang terdapat pada kombinasi makanan tersebut adalah energi 2413 kkal, protein 171 gr, lemak 75 gr, karbohidrat 309 gr, kalsium 1100 mg, besi 74 mg, vitamin A 500 mg, dan vitamin C 75 mg.

4. Kesimpulan

Dari 16 kombinasi tersebut, kombinasi yang paling optimal untuk kelompok umur 19 hingga 29 tahun laki-laki adalah kombinasi 6 dengan x_1 yaitu beras sebanyak 320,172 g, x_2 yaitu tempe sebanyak 642,143 g, x_3 yaitu bayam sebanyak 82,223 g, x_4 yaitu papaya sebanyak 66,495 g, dan x_6 yaitu kacang sebanyak 146,599 g dengan harga Rp. 18.830,97 atau dibulatkan menjadi Rp. 18.900,-. Kandungan gizi yang terdapat pada kombinasi makanan tersebut adalah energi 2816 kkal, protein 178 gr, lemak 155, karbohidrat 375 gr, kalsium 1100 mg, besi 71 mg, vitamin A 600 mg, dan vitamin C 90 mg. Sedangkan kombinasi yang paling optimal untuk kelompok umur 19 hingga 29 tahun perempuan adalah kombinasi 6 dengan x_1 yaitu beras sebanyak 241,888 g, x_2 yaitu tempe sebanyak 687,464 g, x_3 yaitu bayam sebanyak 66,96 g, x_4 yaitu papaya sebanyak 57,734 g, dan x_6 yaitu kacang sebanyak 106,403 g dengan harga Rp. 17387,31 atau dibulatkan menjadi Rp. 17.400,-. Kandungan gizi yang terdapat pada kombinasi makanan tersebut adalah energi 2413 kkal, protein 171 gr, lemak 75 gr, karbohidrat 309 gr, kalsium 1100 mg, besi 74 mg, vitamin A 500 mg, dan vitamin C 75 mg.

Referensi

- [1] G Nitiasya, E Harahap, "Optimasi Laba Produksi Olahan Singkong Menggunakan Program Linier," *Jurnal Matematika*, vol. 20, no. 2, pp. 61-68, 2021.
- [2] T Febrianti, E Harahap, "Penggunaan Aplikasi MATLAB Dalam Pembelajaran Program Linear," *Jurnal Matematika*, vol. 20, no. 1, pp. 1-8, 2021.
- [3] A Legiani, M Yusuf Fajar, E Harahap, "Optimasi Produksi Sepatu Menggunakan Program Linier Multi Objective Fuzzy (Studi Kasus PD. Gianidha Collection di Sentra Sepatu Cibaduyut)," in *Prosiding Matematika*, Bandung, 2016.
- [4] Siswanto, *Operations Research Jilid 1*, Jakarta: Erlangga, 2007.
- [5] M Hamzah, Y Fajar, E Harahap, "Aplikasi Metode Simpleks Untuk Mengoptimalkan Perjalanan Family Gathering Pada Suatu Perusahaan," *Jurnal Matematika*, vol. 20, no. 2, pp. 42-48, 2021.
- [6] T Asmara, M Rahmawati, M Aprilla, E Harahap, D Darmawan, "Strategi Pembelajaran Pemrograman Linier Menggunakan Metode Grafik Dan Simpleks," *Jurnal Teknologi Pembelajaran Sekolah Pascasarjana IPI Garut*, vol. 3, no. 1, pp. 506-514, 2018.
- [7] N. Hani, "Optimasi Produksi dan Keuntungan dalam Produksi T-Shirt Menggunakan Metode Simpleks," *Jurnal Matematika*, vol. 20, no. 2, pp. 27-32, 2021.
- [8] MI Maulidan, FH Badruzzaman, "Analisis Harga Keseimbangan Pasar Pada Titik Koordinat," *Jurnal Matematika*, vol. 19, no. 2, pp. 1-6, 2020.
- [9] H U Purnomo, *Metode Penelitian Sosial*, Jakarta: PT Bumi Aksara, 2001.
- [10] RS Budianti, AA Nurrahman, H Afriyadi, D Ahmadi, E Harahap, "Penggunaan Metode Simpleks Untuk Memaksimalkan Target Sales Pada Penjualan Paket Internet," *Jurnal Riset dan Aplikasi Matematika (JRAM)*, vol. 4, no. 2, pp. 108-114, 2020.

- [11] E Marlina, E Harahap, "Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Resiliensi Matematik Melalui Pembelajaran Program Linier Berbantuan QM for Windows," *Jurnal Matematika*, vol. 17, no. 2, pp. 59-70, 2018.
- [12] IL Nur'aini, E Harahap, FH Badruzzaman, D Darmawan, "Pembelajaran Matematika Geometri Secara Realistis Dengan GeoGebra," *Jurnal Matematika*, vol. 16, no. 2, pp. 1-6, 2017.
- [13] D Andriyani, E Harahap, FH Badruzzaman, MY Fajar, D Darmawan, "Aplikasi Microsoft Excel Dalam Penyelesaian Masalah Rata-rata Data Berkelompok," *Jurnal Matematika*, vol. 18, no. 1, pp. 41-46, 2019.
- [14] SF Fitria, E Harahap, F Badruzzaman, MY Fajar, D Darmawan, "Aplikasi Rata-rata Data Tunggal," in *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Ahmad Dahlan 6*, Yogyakarta, 2019.
- [15] L Muflihah; Y Ramdani; E Harahap, "Pengaplikasian Teori Graf Pada Analisis Jejaring Sosial dalam Struktur Organisasi UNISBA dibawah Pimpinan Warek 1 Menggunakan Aplikasi Microsoft NodeXL," in *Prosiding Matematika*, 135-142, Bandung, 2016.
- [16] S Zein, et.al., "Pengolahan dan Analisis Data Kuantitatif Menggunakan Aplikasi SPSS," *Jurnal Teknologi Pembelajaran 4 (1)*, vol. 4, no. 1, pp. 839-845, 2019.
- [17] S Chaeruddin, Y Fajar, E Harahap, "Analisis Panjang Antrian Dampak Rekayasa Lalu Lintas Cipaganti Menggunakan SimEvents MATLAB," *Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, vol. 4, no. 1, pp. 8-11, 2020.
- [18] E Harahap, A Nurrahman, D Darmawan, "A Modeling Approach For Event-Based Networking Design Using MATLAB-SimEvents," in *International Multidisciplinary Conference (IMC)*, Jakarta, Indonesia., 2016.
- [19] E Harahap, FH Badruzzaman, Y Permasari, MY Fajar, A Kudus, "LINTAS-BD 1.2: Modeling and simulation traffic of Bandung City using SimEvents MATLAB," *Journal of Physics: Conference Series (ISAMME 2019)*, vol. 1315, no. 1, p. 012081, 2019.
- [20] E Harahap, D Darmawan, FH Badruzzaman, "Simulation of Traffic T-Junction at Cibiru-Cileunyi Lane Using SimEvents MATLAB," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1613, no. 1, p. 012074, 2020.
- [21] T Dewi, Y Fajar, F Badruzzaman, D Suhaedi, E Harahap, "Simulasi Kemacetan Lalu Lintas Pada Lokasi Bundaran Baltos Bandung," *Smart Comp*, vol. 9, no. 2, pp. 92-95, 2020.
- [22] E Harahap, FH Badruzzaman, Y Permasari, MY Fajar, A Kudus, "Traffic engineering simulation of campus area transportation using MATLAB SimEvents," *Journal of Physics: Conference series: Materials Science and Engineering*, vol. 830, p. 022078, 2020.
- [23] G Utami, F Julian, A Fadilah, E Harahap, F Badruzzaman, D Darmawan, "Pembelajaran Mengenai Penyelesaian Pengolahan Data Statistika Secara Efektif Menggunakan Speq Mathematics," *Jurnal Teknologi Pembelajaran*, vol. 4, no. 1, pp. 846-851, 2019.
- [24] E Harahap, MY Fajar, H Nishi, "Prediction the cause of network congestion using Bayesian probabilities," in *The 6th SEAMS 2011 International Conference, Universitas Gadjah Mada.*, Yogyakarta, Indonesia, 2011.
- [25] Erwin Harahap, "Failure Prediction on Network Management System using Bayesian Network," in *International Conference, The 1st ADB-JSP Scholars Research Forum, ADB-Institute.*, Tokyo Japan, 2009.
- [26] E Harahap, "A Study on Network Management System with Failure Prediction Function by using Bayesian Network to reduce Administration Cost," Thesis Research, Integrated Design Engineering, Keio University, Yokohama Japan, 2010.
- [27] SMD Putra, "Implementasi Metode Analytic Network Process untuk Penentuan Penerima Beasiswa X," in *Bandung Conference Series: Mathematics 1 (1)*, 25-31, Bandung, 2021.
- [28] J Nuraini, M Yusuf Fajar, E Harahap, "Pemilihan Campuran Biodiesel Terbaik Berdasarkan Penggabungan Analytic Hierarchy Process (AHP) dan Technique For Order Preference By Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)," in *Prosiding Matematika SPeSIA Universitas Islam Bandung*, Bandung, 2016.
- [29] E. Harahap, "Aplikasi Program Komputer Interaktif Pada Perencanaan Instalasi Jaringan Internet Cafe. Studi Pengambilan Keputusan dengan Metode AHP," Laporan Skripsi Jurusan Matematika Universitas Padjadjaran, Bandung, 1999.
- [30] MY Fakhri; E Harahap, "Implementasi Algoritma Welch-Powell pada Pengaturan Lampu Lalu Lintas Pasteur Bandung," *Jurnal Riset Matematika*, vol. 1, no. 2, pp. 91-98, 2021.
- [31] Sidiq Purnama, Ichi Sukarsih, Erwin Harahap, "Aplikasi Teori Pendukung Keputusan Metode Electre dalam Pemilihan Operator Seluler," *Jurnal Matematika*, vol. 18, no. 2, 2019.
- [32] Rima Tri Wulan Sari; Didi Suhaedi; Erwin Harahap, "Model Perhitungan Estimasi Keuntungan Penjualan Susu Kemasan dengan Menggunakan Gabungan Metode Fuzzy C-Means dan Sugeno Orde-Satu," in *Matematika*, Bandung, 2016.

- [33] Erwin Harahap, "The Earliest Uses of Pigeonhole Principle," in *Konferensi Internasional Bidang Matematika dan Statistika, dan Implementasinya pada Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, Bandung, 2004.