

# Optimasi Laba Produksi Olahan Singkong Menggunakan Program Linier

Optimization of Processed Cassava Production Profit Using Linear Programming

Gilang Nitiasya, Erwin Harahap

Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Islam Bandung

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

**Abstrak.** Dalam melakukan produksi olahan singkong terdapat beberapa variabel yang dapat direpresentasikan ke dalam program linier. Untuk memaksimalkan laba dengan keterbatasan bahan baku yang dimiliki setiap harinya, diperlukan perhitungan yang tepat untuk mengoptimalkan keuntungan dan meminimumkan resiko. Hal ini dilakukan karena keterbatasan bahan baku dan tenaga kerja sehingga produsen memiliki batasan dalam memproduksi olahan singkong dengan jumlah tertentu. Untuk menyederhanakan proses perhitungan namun dapat diperoleh hasil yang tepat, penulis menggunakan aplikasi *QM for Windows* sebagai alat bantu dalam menyelesaikan penelitian ini dengan hasil akhir berupa keputusan berapa banyak olahan singkong yang harus diproduksi untuk memaksimalkan keuntungan.

*Kata Kunci:* optimasi, laba, olahan singkong, program linier, simpleks

**Abstract.** In the production of processed cassava, there are several variables that can be represented in a linear program. To maximize profits with limited raw materials owned every day, proper calculations are needed to optimize profits and minimize risk. This is done because of the limitations of raw materials and labor so that producers have limitations in producing processed cassava with a certain amount. To simplify the calculation process but get the right results, the author uses the *QM for Windows* application as a tool in completing this research with the final result in the form of a decision on how much processed cassava should be produced to maximize profits.

*Keywords:* optimization, profit, processed cassava, linear programming, simplex

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki olahan pangan dengan bahan baku umbi-umbian, diantaranya keripik singkong dan endog lewo. Olahan ini banyak ditemui di tanah Sunda karena masyarakatnya yang suka akan cemilan sehingga banyak membuat makanan enak dan tahan lama. Dengan demikian, seseorang dapat berwirausaha dengan memproduksi cemilan tersebut.

Sebagai produsen olahan dari singkong rumahan atau skala kecil semestinya melakukan berbagai perhitungan untuk memulai usahanya guna mendapatkan hasil seoptimal mungkin [1]. Dalam memaksimalkan laba atau keuntungan, pengusaha diharuskan memiliki perhitungan yang tepat sehingga kecil kemungkinan mengalami kerugian [2]. Namun pada faktanya sering terjadi akibat dari beberapa faktor yang membuat produksi tidak berjalan lagi. Oleh karena itu, faktor-faktor penting dalam produksi tidak boleh diabaikan sehingga proses produksi dapat berjalan dengan lancar [3].

Pada proses produksi terdapat beberapa faktor atau variabel yang dapat direpresentasikan kedalam program linier, diantaranya modal (dana, bahan baku, biaya pemasaran, dan biaya tak terduga) dan tenaga kerja [4]. Untuk mengetahui berapa laba maksimum dengan memanfaatkan variabel-variabel tersebut, penulis mengajukan penyelesaian dengan menggunakan metode Simpleks [5, 6] pada program linier [7]. Variabel yang digunakan sebagai batasan fungsi kendala diperoleh dari data yang dikumpulkan penulis melalui wawancara secara langsung kepada produsen.

Pada perhitungan Simpleks, penulis menggunakan implementasi teknologi informasi melalui aplikasi yang telah tersedia, yaitu aplikasi *QM for windows* sebagai alat bantu guna meminimalisir kesalahan perhitungan dan menyederhanakan kerumitan proses perhitungan [8, 9]. Terdapat aplikasi

lain yang dapat digunakan untuk membantu dan menyederhanakan proses analisis dan perhitungan Matematika, diantaranya adalah MATLAB [10-12], SimEvents [13-15], *Spq Mathematics* [16], GeoGebra [17], Microsoft Excel [18-20], *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) [21], disamping implementasi metode atau algoritma seperti *Analytic Hierarchy Process* (AHP) [22-24], *Electre* [25], Teorema Bayes [26-29], *Lesson Study* [29, 30], *Pigeonhole Principle* [31]. Dengan memanfaatkan aplikasi QM penulis hanya memasukkan beberapa variabel yang telah diketahui untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.

Penelitian serupa pernah dilakukan oleh Widyanti (2017) yang dituangkan dalam sebuah artikel dengan judul *Pemodelan Matematika Dalam Optimalisasi Produk Pengolahan Susu Segar* [31].

## 2. Landasan Teori

### 2.1 Biaya Produksi

Biaya produksi merupakan biaya-biaya yang terjadi untuk mengolah bahan baku menjadi produk jadi yang siap untuk dijual [32]. Biaya produksi adalah biaya yang berkaitan dengan pembuatan barang dan penyediaan jasa [33]. Biaya Produksi adalah semua biaya yang berkaitan dengan produk (barang) yang diperoleh, dimana didalamnya terdapat unsur biaya produk berupa biaya bahan baku, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya overhead pabrik [34].

Berdasarkan definisi diatas dapat disimpulkan bahwa biaya produksi merupakan biaya-biaya yang digunakan pada saat produksi dengan meliputi biaya dari bahan baku, tenaga kerja dan biaya lainnya.

### 2.2 Laba

Laba merupakan kelebihan total pendapatan dibandingkan total bebannya [35]. Laba disebut juga pendapatan bersih atau *net earnings*. Maka dalam hal ini laba dapat kita sebut juga pendapatan atau keuntungan dari hasil produksi yang berdasarkan pengurangan dari biaya produksi.

### 2.3 Program Linier

Program linier adalah suatu teknik penyelesaian optimal atas suatu problem keputusan dengan cara menentukan terlebih dahulu fungsi tujuan (memaksimalkan atau meminimalkan) dan kendala-kendala yang ada ke dalam model matematika persamaan linier. Program linier sering digunakan dalam penyelesaian problema-problema alokasi sumber daya, seperti dalam bidang manufacturing, pemasaran, keuangan, administrasi, dan lain sebagainya [36].

Program linier merupakan suatu metode untuk membuat keputusan di antara berbagai alternatif kegiatan pada waktu kegiatan-kegiatan tersebut dibatasi oleh kendala tertentu. Dalam penyelesaiannya terdapat tiga tahapan, yaitu identifikasi masalah, memformulasikan masalah kedalam bentuk model Matematika, dan teknik penyelesaian [6].

## 3. Metode

Perolehan data yang digunakan dalam artikel ini melalui metode wawancara langsung kepada beberapa pihak yang memiliki usaha dibidang terkait. Setelah penulis mendapatkan data hasil dari wawancara selanjutnya data diolah dan dibentuk menjadi sebuah model dan sistem persamaan linier lalu, pada perhitungannya dibantu oleh aplikasi *QM For Windows*.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Rancangan awal sistem

Dengan bahan baku singkong yang diperoleh langsung dari panen petani, UMK memproduksi keripik singkong dan *endog lewo* atas ketersediaan bahan baku, biaya produksi, dan biaya operasional sekaligus pemasaran ke konsumen. Rata-rata per hari UMK ini mendapatkan bahan baku singkong sebanyak 50 kg dengan harga Rp 2.000,00/kg dan dari bahan baku tersebut diolah menjadi keripik singkong dan

endog lewo. Dalam sehari kemampuan tenaga kerja dapat memproduksi 15 kg keripik singkong dan 20 Kg endog lewo siap dipasarkan. Harga jual per Kg untuk keripik singkong adalah Rp 28.000,00 dan untuk endog lewo adalah Rp 30.000,00. Sebagai rincian biaya produksi dan biaya operasional untuk kedua produk diuraikan secara tuntas pada sesi berikutnya

#### 4.2 Biaya produksi

Biaya produksi dari kedua jenis olahan akan disajikan sebagai berikut :

##### a. Keripik Singkong

Keripik singkong adalah salah satu hasil produksi UMK dengan komposisi sebagai berikut :

1. Soda kue
2. Garam

Dari 50 kg singkong didapatkan hasil produksi sebanyak 15 kg keripik singkong, memiliki komposisi produksi dengan bahan singkong sebanyak 98% dan bahan lainnya 2%. Data biaya produksi untuk 15 kg keripik singkong ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Biaya produksi keripik singkong

Biaya Produksi	Total
Bahan Utama	Rp 100.000,00
Bahan baku tambahan	Rp 6.000,00
Bahan bakar gas dan minyak	Rp 150.000,00
Total	Rp 256.000,00

##### b. Endog Lewo

Endog Lewo adalah produksi UMK lainnya dengan komposisi sebagai berikut :

1. Singkong
2. Garam
3. Aci
4. Bumbu

Dari 50 kg singkong akan didapatkan hasil produksi 20 kg endog lewo. Dari 20 kg endog lewo yang dihasilkan, memiliki komposisi singkong 97.5% dan bahan tambahan lainnya sebesar 2.5%. Data biaya produksi dalam memproduksi 20 kg endog lewo dari bahan utama singkong sebanyak 50 kg adalah sebagai berikut :

Tabel 2. Biaya produksi endog lewo

Biaya Produksi	Total
Bahan utama	Rp 100.000,00
Bahan baku tambahan	Rp 3.3000,00
Bahan bakar gas dan minyak	Rp 150.000,00
Total	Rp 283.000,00

Dari hasil wawancara didapat bahwa UMK setiap harinya mampu mengeluarkan dana maksimal sebesar Rp. 900.000,00 untuk biaya produksi dari kedua jenis produk tersebut.

#### 4.2 Biaya Operasional

Sebagai produsen, UMK memiliki pengeluaran yang tidak dapat ditentukan setiap harinya dalam memproduksi kedua jenis olahannya seperti penggunaan listrik dan air. Berlaku pula dengan transportasi dimana keadaannya bermanfaat dalam kegiatan produksi dan pemasaran. Maka total dari biaya

operasional untuk proses produksi setiap bulannya mencapai Rp 6.250.000,00 dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 3. Biaya operasional

No	Komponen Operasional	Rata-rata pengeluaran per bulan	Rata-rata Pengeluaran Per hari
1	Gaji	Rp 4.500.000,00	Rp 150.000,00
2	Listrik dan Air	Rp 600.000,00	Rp 20.000,00
3	Kemasan	Rp 250.000,00	
4	Transportasi	Rp 900.000,00	Rp 30.000,0
Total		Rp 6.250.000,00	Rp 200.000,00

Diasumsikan bahwa UMK memiliki bahan baku dan permintaan barang setiap harinya maka dalam membantu pertimbangan terdapat beberapa proses penyelesaian, yaitu:

- Melakukan pemisalan variabel berdasarkan data yang ada
- Membentuk model Matematika yang sesuai dengan program linier
- Penyelesaian model Matematika
- Interpretasi hasil

#### 4.2.1 Pemisalan terhadap variabel

UMK tentunya menginginkan keuntungan yang maksimal di setiap harinya dimana setiap hasil produksi dapat didistribusikan dan memberikan pemasukkan yang berarti, maka didapat pemisalan variabel sebagai berikut :

$P_i$  = Jumlah produk yang dihasilkan ( $i = 1, 2$ )

$P_1$  = Jumlah produksi keripik singkong

$P_2$  = Jumlah produksi endog lewo

$Q_i$  = harga dari kedua hasil produksi

$Q_1$  = harga keripik singkong per kg

$Q_2$  = harga endog lewo per kg

$Q_t$  = rata-rata dari total permintaan setiap harinya

$w_i$  = rata-rata biaya produksi ( $i = 1, 2$ )

$w_1$  = rata-rata biaya produksi keripik singkong

$w_2$  = rata-rata biaya produksi endog lewo

$w_t$  = rata-rata dari total biaya produksi

$x_i$  = rata-rata biaya operasional kedua produk ( $i = 1, 2$ )

$x_1$  = rata-rata biaya operasional keripik singkong

$x_2$  = rata-rata biaya operasional endog lewo

$x_t$  = rata-rata dari total biaya operasional kedua produk

$y_i$  = rata-rata biaya bahan baku tambahan ( $i = 1, 2$ )

$y_1$  = rata-rata biaya bahan baku tambahan untuk keripik singkong

$y_2$  = rata-rata biaya bahan baku tambahan untuk endog lewo

$y_t$  = rata-rata dari total biaya bahan baku tambahan setiap harinya

$z_i$  = rata-rata penggunaan bahan baku tambahan untuk kedua produk ( $i = 1, 2$ )

$z_1$  = rata-rata penggunaan bahan baku tambahan untuk keripik singkong

$z_2$  = rata-rata penggunaan bahan baku tambahan untuk endog lewo

$z_t$  = rata-rata dari total penggunaan bahan baku tambahan setiap harinya

#### 4.2.2 Membuat model Matematika

Bentuk umum dari program linier terdiri dari 2 fungsi yakni fungsi tujuan dan fungsi kendala.

##### a) Fungsi Tujuan :

Tujuan dari artikel ini adalah mendapatkan keputusan untuk memaksimalkan keuntungan, sehingga dengan jumlah bahan baku yang tersedia dan dapat diproduksi sesuai dengan permintaan dari bobot harga kedua jenis produk, maka fungsi tujuannya adalah

$$Z = 28000P_1 + 30000P_2$$

##### b) Fungsi kendala :

Karena permintaan dalam setiap harinya tidak tetap maka diambil rata-rata per hari yang dimisalkan  $Q_i$  dengan rata-rata dari total permintaan tidak akan lebih dari 18 kg. Dengan ketersediaan bahan baku dan kemampuan produksi maka didapat model Matematika untuk fungsi kendala, yaitu

$$Q_1 + Q_2 \leq 18$$

Rata-rata untuk memproduksi 50 kg singkong menjadi olahan, yaitu untuk keripik singkong sebesar Rp 256.000,00 dan endog lewo sebesar Rp 283.000,00. Masing-masing 50 kg bahan baku dapat menghasilkan keripik singkong sebanyak 15 kg dan endog lewo sebanyak 20 kg. Dengan demikian biaya yang dibutuhkan dalam memproduksi keripik singkong per kilonya sebesar Rp 17.066,00, dan endog lewo per kilonya sebesar Rp 14.150,00. Maka total dari biaya produksi maksimal yang dapat dikeluarkan setiap harinya sebesar Rp 900.000. Selanjutnya dapat ditulis fungsi kendala biaya produksi yang telah dimisalkan  $w_i$  sebagai berikut :

$$17.066w_1 + 14.150w_2 \leq 900.000$$

Untuk biaya operasional tidak dihitung dari setiap produksi kedua jenis olahan maka diasumsikan memiliki biaya operasional yang sama dengan total pengeluaran sebesar Rp 200.000,00. Karena UMK memproduksi kedua produk berdasarkan bahan baku dengan jumlah yang sama, dan hasil dari produksi tidak boleh lebih dari 18 kg maka biaya operasional masing-masing produk ialah Rp 11.200,00. Selanjutnya dapat ditulis fungsi kendala biaya operasional yang telah dimisalkan  $x_i$  sebagai berikut:

$$11.200 x_1 + 11.200 x_2 \leq 200.000$$

Rata-rata banyaknya bahan baku tambahan yang digunakan dari 50 kg singkong dapat menghasilkan 15 kg keripik singkong dan 20 kg endog lewo. Dari 15 kg keripik singkong yang dihasilkan, memiliki komposisi produksi dengan bahan singkong sebanyak 98% dan bahan lainnya 2%. Dari 20 kg endog lewo yang dihasilkan, memiliki komposisi singkong 97.5% dan bahan tambahan lainnya sebesar 2.5%. Maka didapat untuk setiap memproduksi 1 kg keripik singkong membutuhkan sebanyak 0,02 kg bahan lain dan endog lewo sebanyak 0,025 kg bahan lain. Dengan demikian UMK menetapkan jumlah kebutuhan bahan baku tambahan sebesar 2,25% dari total kapasitas produksi, yaitu sebanyak 0,405 kg. selanjutnya dapat dituliskan fungsi kendala rata-rata banyaknya bahan baku tambahan yang telah dimisalkan  $z_i$  sebagai berikut :

$$0,02z_1 + 0,025z_2 \leq 0.405$$

##### c) Penyelesaian Model Matematika

Telah diperoleh model Matematika untuk menghasilkan laba maksimum, yaitu:

$$Z = 28000P_1 + 30000P_2$$

Dengan fungsi pembatas

$$Q_1 + Q_2 \leq 18$$

$$17.066w_1 + 14.150w_2 \leq 900.000$$

$$11.200 x_1 + 11.200 x_2 \leq 200.000$$

$$0,02z_1 + 0,025z_2 \leq 0.405$$

$$P_1 \geq 0, P_2 \geq 0$$

Dalam penyelesaiannya menggunakan aplikasi *QM for Windows*, maka didapat hasil sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1.

	X1	X2		RHS	Dual
Maximize	28000	30000			
Constraint 1	1	1	<=	18	0
Constraint 2	17066	14150	<=	900000	0
Constraint 3	11200	11200	<=	200000	2.14
Constraint 4	.02	.03	<=	.41	200000
Solution	13.07	4.79		509571.4	

  

Variable	Status	Value
X1	Basic	13.07
X2	Basic	4.79
slack 1	Basic	.14
slack 2	Basic	609205.1
slack 3	NONBasic	0
slack 4	NONBasic	0
Optimal Value (Z)		509571.4

Gambar 1. Penyelesaian model dengan menggunakan aplikasi *QM for Windows*

d) Interpretasi Hasil

Berdasarkan pada bantuan aplikasi *QM for Windows* maka diperoleh solusi yang terbaik untuk kedua produk agar mendapatkan keuntungan yang maksimum adalah  $P_1$  untuk produksi keripik singkong sebanyak 13,07 kg, dan untuk produksi endog lewo  $P_2$  sebanyak 4,79 kg.

**Kesimpulan**

Berdasarkan pada analisis dan pengolahan data pada bagian pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa untuk memperoleh laba yang maksimum, maka UMK disarankan untuk memproduksi keripik singkong sebanyak 13,07 kg dan endog lewo sebanyak 4,79 kg. Sebagai saran, kepada peneliti yang akan melanjutkan penelitian ini disarankan untuk menambahkan fungsi kendala khusus untuk alokasi pekerja dan dimaksimalkan fungsinya, sedemikian sehingga jumlah produksi bisa ditingkatkan dan lebih mengoptimalkan jumlah keuntungan atau laba.

**Ucapan Terima Kasih**

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, khususnya mata kuliah Program Linear. Juga kepada semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penelitian ini.

## Referensi

- [1] MI Maulidan, FH Badruzzaman, "Analisis Harga Keseimbangan Pasar Pada Titik Koordinat," *Jurnal Matematika*, vol. 19, no. 2, pp. 1-6, 2020.
- [2] 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.
- [3] MY Fajar, E Harahap, FH Badruzzaman, "Penentuan EOQ Masalah Persediaan Multi-Item Dengan NonLinear Goal Programming," *Matematika: Jurnal Teori dan Terapan Matematika*, vol. 6, no. 1, pp. 71-75, 2007.
- [4] FH Badruzzaman, E Harahap, E Kurniati, MD Johansyah, "Analisis Jumlah Produksi Kerudung Pada RAR Azkia Bandung Dengan Metode Economic Production Quantity (EPQ)," *Matematika: Jurnal Teori dan Terapan Matematika*, vol. 16, no. 2, 2017.
- [5] 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.
- [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] T Febrianti, E Harahap, "Penggunaan Aplikasi MATLAB Dalam Pembelajaran Program Linear," *Jurnal Matematika*, vol. 20, no. 1, pp. 1-8, 2021.
- [8] D Ahmadi; C Sabarina; E Harahap, "Implementation Information Technology Through Channel Youtube "Lampu Islam"," in *2nd Social and Humaniora Research Symposium (SoRes 2019)*, 630-631, Bandung, 2020.
- [9] 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.
- [10] E Harahap, FH Badruzzaman, Y Permanasari, 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.
- [11] E Harahap, I Sukarsih, HB Farid, MY Fajar, "Model Antrian Dengan Pengalihan Dinamis Untuk Mengurangi Kemacetan Jalan Raya," *ETHOS (Jurnal Penelitian dan Pengabdian)*, vol. 5, no. 2, pp. 182-185, 2017.
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] S Chaeruddin, Y Fajar, E Harahap, "Analisis Panjang Antrian Dampak Rekayasa Lalu Lintas Cipaganti Menggunakan SimEvents MATLAB," *Jurnal JTIIK (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi)*, vol. 4, no. 1, pp. 8-11, 2020.
- [15] T Dewi, Y Fajar, F Badruzzaman, D Suhaedi, "Simulasi Kemacetan Lalu Lintas Pada Lokasi Bundaran Baltos Bandung," *Smart Comp*, vol. 9, no. 2, pp. 92-95, 2020.
- [16] 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.
- [17] IL Nur'aini, FH Badruzzaman, D Darmawan, "Pembelajaran Matematika Geometri Secara Realistis Dengan GeoGebra," *Jurnal Matematika*, vol. 16, no. 2, pp. 1-6, 2017.
- [18] L Muflihah, Y Ramdani, "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.
- [19] D Andriyani, 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.

- [20] SF Fitria, F Badruzzaman, MY Fajar, D Darmawan, "Aplikasi Rata-rata Data Tunggal," in *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Ahmad Dahlan 6*, Yogyakarta, 2019.
- [21] 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.
- [22] 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.
- [23] E Harahap, "Analisis Matematika AHP: Pengambilan Keputusan Multi Kriteria Dalam Pemilihan Jenis Komputer Terbaik," *Matematika: Jurnal Teori dan Terapan Matematika*, vol. 2, no. 1, 2003.
- [24] A Suryadi, at.al., "Pemeringkatan Pegawai Berprestasi Menggunakan Metode AHP (Analytic Hierarchy Process) di PT. XYZ," *Jurnal Matematika*, vol. 16, no. 2, 2017.
- [25] Sidiq Purnama, Ichi Sukarsih, Erwin Harahap, "Aplikasi Teori Pendukung Keputusan Metode Electre dalam Pemilihan Operator Seluler," *Jurnal Matematika*, vol. 18, no. 2, 2019.
- [26] A Suryadi, "Sistem Rekomendasi Penerimaan Mahasiswa Baru Menggunakan Naive Bayes Classifier di Institut Pendidikan Indonesia," *Journal of Informatic Unisla*, vol. 3, no. 2, pp. 171-182, 2018.
- [27] 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.
- [28] 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.
- [29] 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
- [30] D Suhaedi, "Membangun Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa melalui Lesson Study: Sebuah Perspektif," *Jurnal Matematika*, vol. 17, no. 1, 2017.
- [31] MY Fajar, et.al., "Implementation of Lesson Study on Integral Calculus Course," in *International Conference on Lesson Study (ICLS 2017)*, Lombok NTB, Indonesia, 2017.
- [32] Erwin Harahap, "The Earliest Uses of Pigeonhole Principle," in *Konferensi Internasional Bidang Matematika dan Statistika, dan Implementasinya pada Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, Bandung, 2004.
- [33] E Widayanti, "Pemodelan Matematika Dalam Optimalisasi Produk Pengolahan Susu Segar," *MAJU : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, vol. 4, no. 2, pp. 55-69, 2017.
- [34] Mulyadi, Akuntansi Bisnis Edisi 5, Yogyakarta: Penerbit FE UGM, 1998.
- [35] Hansen, Mowen, Manajemen Biaya, Edisi Bahasa Indonesia. Buku Kedua., Jakarta: Salemba 4, 2004.
- [36] M Nafarin, Penganggaran Perusahaan, Jakarta: Salemba 4, 2009.
- [37] CT Horngren, G Foster, SM Datar, Cost Accounting: A Managerial Emphasis (Edisi 9), London: Prentice-Hall, Inc., 1997.
- [38] WH Limbong, P Sitorus, Pengantar Tataniaga Pertanian, Bogor: Jurusan Ilmu-Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian Bogor, 1985.