

# PENGGUNAAN METODE *PREEMPTIVE GOAL PROGRAMMING* UNTUK OPTIMALISASI PRODUKTIVITAS TANAMAN PADI DI KOTA PARIAMAN

Triana<sup>1</sup>, Yusmet Rizal<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Departemen Matematika, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan dan Alam Universitas Negeri Padang (UNP)

## Article Info

### Article history:

Received January 30, 2023

Revised June 13, 2023

Accepted June 30, 2023

### Keywords:

Optimization

Goal Programming

Preemptive Goal Programming

### Kata Kunci:

Optimasi

Goal Programming

Preemptive Goal Programming

## ABSTRACT

Pariaman City is a city in West Sumatra which contributes to agriculture, especially rice. For this reason, rice production must be increased by paying attention to good management so as to increase the amount of rice production. This applied research aims to minimize the objectives of each constraint function encountered so that optimal rice production results can be obtained using the method approach preemptive goal programming. The constraints given are the use of seeds, the use of urea and NPK fertilizers, the use of pesticides, production yields and production values. Of the six targets considered, based on the results of the analysis, it shows that four targets have been met, namely the targets of maximizing production yields and production value and minimizing the use of urea and NPK fertilizers. In order to achieve this target, it is necessary to add 1.582 single varieties per hectare.

## ABSTRAK

Kota Pariaman merupakan kota di Sumatera Barat yang berkontribusi dalam bidang pertanian khususnya pada tanaman padi. Untuk itu, produksi padi harus ditingkatkan dengan memperhatikan pengelolaan yang baik sehingga dapat meningkatkan jumlah produksi padi. Penelitian terapan ini bertujuan untuk meminimumkan tujuan pada setiap fungsi kendala yang dihadapi sehingga dapat diperoleh hasil produksi padi yang optimal dengan menggunakan pendekatan metode *preemptive goal programming*. Adapun fungsi kendala yang diberikan adalah penggunaan benih, pemakaian pupuk urea dan pupuk NPK, penggunaan pestisida, hasil produksi serta nilai produksi. Dari enam sasaran yang dipertimbangkan, berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa empat sasaran yang terpenuhi yaitu sasaran dalam memaksimalkan hasil produksi dan nilai produksi serta meminimumkan penggunaan pupuk urea dan pupuk NPK. Agar sasaran tersebut dapat tercapai, maka perlu adanya penambahan jenis varietas bujang merantau sebesar 1.582 per hektar.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



## Triana

(Triana)

Departemen Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar barat, Padang Utara, Padang, 25171

Padang, Sumatera Barat

Email: [trianaw00@gmail.com](mailto:trianaw00@gmail.com)

## 1. PENDAHULUAN

Optimasi adalah suatu proses yang dilakukan untuk mencapai keadaan terbaik dengan memaksimalkan atau meminimumkan suatu fungsi tujuan terbatas dengan sejumlah kendala [1].

Optimasi perlu untuk dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya dalam memproduksi suatu produk dengan kuantitas serta kualitas yang diharapkan akibatnya tujuan dapat tercapai. Pemrograman liner dapat digunakan dalam menyelesaikan permasalahan optimasi.

Pemrograman linear merupakan teknik dalam matematika yang digunakan dalam memanfaatkan sumber daya yang tersedia untuk mencapai tujuan yang hendak dicapai, seperti memaksimalkan laba dan meminimumkan penggunaan biaya [2]. Pemrograman linear memiliki karakteristik linear yaitu semua fungsi dalam model matematika harus berupa kombinasi linear [3]. Pemrograman linear banyak digunakan dalam berbagai bidang, namun secara umum pemrograman linear memiliki empat ciri khusus [4]. Adapun ciri khusus dalam pemrograman linear adalah sebagai berikut:

- a. Permasalahan yang dihadapi adalah maksimasi dan minimasi dalam tujuannya.
- b. Memiliki fungsi batasan (*constraint*) dalam mencapai tujuannya.
- c. Terdapat alternatif dalam menyelesaikan masalah.
- d. Hubungan matematis bersifat linear.

Salah satu penggunaan pemrograman linear yaitu dalam sektor pertanian. Pertanian adalah kegiatan yang mencakup pembudidayaan tanaman dan mengelolanya [5]. Selain itu, sektor pertanian juga berperan dalam menunjang kehidupan dan pemenuhan kebutuhan penduduk Indonesia. Kota Pariaman adalah kota di Sumatera Barat yang berkontribusi pada bidang pertanian khususnya pada tanaman padi.

Lahan sawah di Kota Pariaman seluas 1.785 hektar di mana 1.383 hektar diantaranya sudah memiliki sistem irigasi untuk pengairan sedangkan lahan sawah lainnya masih mengandalkan air hujan untuk pengairan sawah (sawah tadah hujan)[6]. Selain itu, sektor pertanian Kota Pariaman dapat memproduksi padi sebanyak 38.850 ton dan hasil panen petani di Kota Pariaman juga ditampung oleh Perum Badan Urusan Logistik (BULOG). Oleh sebab itu, produksi padi di Kota Pariaman harus ditingkatkan dengan memperhatikan pengelolaan tanaman yang baik sehingga dapat meningkatkan jumlah produksi padi.

Namun, produktivitas tanaman padi di Kota Pariaman mengalami penurunan tingkat produksi selama kurun waktu tiga tahun belakangan ini. Di mana produktivitas tanaman padi di Kota Pariaman sebesar 56.45 kuintal/hektar pada tahun 2019 dan sebesar 49.05 kuintal/hektar pada tahun 2020 serta sebesar 47.11 kuintal/hektar pada tahun 2021 [7]. Penurunan produktivitas tanaman padi di Kota Pariaman ini tentu dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya seperti ketersediaan benih, penggunaan pupuk, penggunaan pestisida dan hasil produksi, serta nilai produksi.

Dalam usaha pertanian, produksi tanaman padi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu benih yang merupakan biji pada tanaman yang digunakan sebagai alat perkembangbiakan tanaman. Adapun benih yang memiliki kualitas baik merupakan benih yang memiliki kemampuan untuk berkecambah pada kondisi lingkungan yang baik [8]. Pupuk adalah bahan yang diberikan pada tanaman yang bertujuan untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangannya tanaman [9]. Memberikan pupuk pada tanaman akan berakibat pada meningkatnya produksi tanaman. Pestisida adalah zat kimia yang diberikan pada tanaman untuk memberikan perlindungan bagi tanaman [10]. Hasil Produksi adalah hasil akhir dari prosedur produksi dalam memanfaatkan sumber daya yang ada serta selanjutnya hasil akhir tersebut sampai ke tangan konsumen.

Dalam mengoptimalkan produksi tanaman padi di Kota Pariaman perlu diminimalkan penyimpangan atau deviasi dari masing-masing faktor di atas. Untuk mengemukakan penyimpangan (deviasi) diperlukan suatu variabel yang disebut variabel deviasional. Variabel deviasional dibagi atas dua, yaitu: (1) Variabel deviasional yang digunakan untuk menampung penyimpangan di bawah target yang telah ditetapkan. Variabel deviasional ini dinamakan juga variabel penyimpangan negatif yang dapat dituliskan dalam  $d_i^-$ , dan (2) Variabel deviasional yang digunakan untuk menampung penyimpangan di atas target yang telah ditetapkan. Variabel deviasional ini dinamakan variabel penyimpangan positif yang dapat dituliskan dalam  $d_i^+$ .



Dalam menyelesaikan suatu permasalahan di atas maka dapat digunakan metode *goal programming*. Metode *goal programming* merupakan bagian dari pemrograman linear yang dapat digunakan dalam mengatasi masalah-masalah yang memiliki sasaran atau tujuan lebih dari satu yang hendak dicapai [11]. Menurut [12] yang menunjukkan perbedaan antara *goal programming* dan *linear programming* yaitu dengan munculnya variabel deviasional pada fungsi tujuan dan fungsi kendala. Variabel deviasional ini menunjukkan adanya penyimpangan atau deviasi positif maupun negatif dari suatu persamaan kendala. Adapun model *goal programming* dapat dituliskan sebagai berikut:

Fungsi tujuan:

Meminimumkan

$$Z = \sum_{i=1}^m d_i^- - d_i^+ \quad (1)$$

dengan kendala tujuan:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i \quad (2)$$

$$x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0 \quad (3)$$

dimana  $i = 1, 2, 3, \dots, m$  dan  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ .

Keterangan:

$a_{ij}$  : koefisien fungsi kendala ke- $i$

$x_j$  : variabel keputusan ke- $j$

$b_i$  : kapasitas pada kendala ke- $i$

$d_i^+$  : jumlah deviasi ke- $i$  di atas sasaran yang hendak dicapai

$d_i^-$  : jumlah deviasi ke- $i$  di bawah sasaran yang hendak dicapai

$m$  : sumber daya yang tersedia

$n$  : banyaknya tujuan

Menurut [13] terdapat beberapa langkah-langkah dalam merumuskan *goal programming* yaitu:

- Menentukan variabel keputusan, adalah langkah awal membentuk model matematika agar diperoleh hasil yang optimal.
- Menetapkan fungsi tujuan, adalah menentukan tujuan atau sasaran yang hendak dicapai.
- Merumuskan fungsi sasaran, yaitu menambahkan variabel simpangan positif maupun negatif setiap tujuan. Maka fungsi sasaran dapat dituliskan menjadi  $f_i(x_i) + d_i^- - d_i^+ = b_i$ .
- Memilih prioritas utama, yaitu menentukan sasaran yang memiliki urutan prioritas yang disesuaikan pada sumber daya yang tersedia.
- Melakukan pembobotan.
- Menetapkan fungsi pencapaian, adalah memilih dengan benar variabel simpangan yang kemudian disubstitusikan ke dalam fungsi pencapaian yang selanjutnya diformulasikan pada fungsi pencapaian dalam bentuk minimasi variabel penyimpangan yang disesuaikan dengan keinginan pengambil keputusan.

Pada *goal programming* terdapat dua metode penyelesaian yang dapat digunakan, yaitu *preemptive goal programming* dan *non-preemptive goal programming*. Pada *preemptive goal programming* setiap tujuan memiliki urutan prioritas [14]. Pembagian prioritas berarti mendahulukan tercapainya kepuasan pada suatu tujuan pertama dan berlanjut ke prioritas-prioritas selanjutnya. Adapun bentuk umum model *preemptive goal programming* sebagai berikut:

Fungsi tujuan:

Meminimumkan,

$$Z = \sum_{i=1}^m P_i(d_i^- - d_i^+) \quad (4)$$

dengan kendala tujuan:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}X_j + d_i^- - d_i^+ = b_i \quad (5)$$

$$x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0 \quad (6)$$

dimana  $i = 1, 2, 3, \dots, m$  dan  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ .

Keterangan:

$P_i$  : prioritas pada sasaran ke- $i$

$d_i^-$  : jumlah deviasi ke- $i$  di bawah sasaran yang hendak dicapai

$d_i^+$  : jumlah deviasi ke- $i$  di atas sasaran yang hendak dicapai

Pada *non-preemptive goal programming* digunakan dengan memberikan pada setiap fungsi tujuan dengan meminimumkan tujuan yang hendak dicapai [15]. Pada setiap variabel simpangan diberikan bobot pada fungsi tujuan yang disesuaikan dengan kepentingan pengambil keputusan. Adapun model *non-preemptive goal programming* dapat dituliskan sebagai berikut:

Fungsi tujuan:

Meminimumkan,

$$Z = \sum_{i=1}^m w_i (d_i^- - d_i^+) \quad (7)$$

dengan kendala tujuan:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j + d_i^- - d_i^+ = b_i \quad (8)$$

$$x_j, d_i^-, d_i^+ \geq 0 \quad (9)$$

dimana  $i = 1, 2, 3, \dots, m$  dan  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ .

Keterangan:

$w_i$  : bobot pada tujuan ke- $i$

$d_i^-$  : jumlah deviasi ke- $i$  di bawah sasaran yang hendak dicapai

$d_i^+$  : jumlah deviasi ke- $i$  di atas sasaran yang hendak dicapai

## 2. METODE

Penelitian terapan ini merupakan penelitian yang menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Dinas Pertanian, Pangan, dan Perikanan Kota Pariaman. Langkah awal yang dilakukan adalah melakukan studi pustaka dan kemudian dilanjutkan dengan mengambil data penelitian. Adapun data yang dipakai adalah data pada tahun 2021. Berikut ini adalah tahap analisis data yang dilakukan yaitu:

- a. Mengumpulkan data penelitian.
- b. Mengolah data penelitian dengan menggunakan metode *preemptive goal programming*.  
Dalam mengolah data penelitian, dilakukan langkah-langkah berikut ini:
  1. Memilih variabel keputusan
  2. Menetapkan kendala tujuan
  3. Menentukan fungsi tujuan
  4. Memilih faktor prioritas
  5. Memformulasikan fungsi tujuan
- c. Menerapkan model *preemptive goal programming* pada data yang sudah diolah.
- d. Membuat kesimpulan untuk mendapatkan hasil optimasi.
- e. Mengaplikasikan model *preemptive goal programming* pada data yang telah diolah.
- f. Membuat kesimpulan untuk mendapatkan hasil optimal.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Mengumpulkan Data

Data dalam penelitian ini diperoleh dari Dinas Pertanian, Pangan, dan Perikanan Kota Pariaman. Adapun data yang dipakai adalah data ketersediaan benih, data pemakaian pupuk urea



dan pemakaian pupuk NPK, data pemakaian pestisida, data hasil produksi serta data nilai produksi. Adapun data yang dipakai adalah data pada tahun 2021 ditampilkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Data Penelitian**

	Jenis Varietas Padi				Target
	Cisokan	PB 42	Bujang Marantau	Batang Piaman	
Hasil produksi (kg/hektar)	15.721	15.390	16.096	17.127	9.900.540
Nilai produksi (Rp/hektar)	28.100.000	20.100.000	27.300.000	26.200.000	43.200.000.000
Penggunaan benih (kg/hektar)	25	25	25	25	117.825
Pemakaian pupuk urea (kg/hektar)	140	112	92	52	405.000
Pemakaian pupuk NPK (kg/hektar)	160	130	140	67	517.000
Pemakaian pestisida (liter/hektar)	2	1	1	2	1.201

### 3.2. Memformulasikan Model Matematis Goal Programming

Sebelum memperoleh solusi yang optimal, langkah awal yang dilakukan adalah dengan membentuk model matematika dari permasalahan produktivitas tanaman padi di Kota Pariaman yang telah dipaparkan diatas. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam membentuk model matematika yaitu sebagai berikut:

#### 3.2.1. Menetapkan Variabel Keputusan

Variabel keputusan merupakan seperangkat variabel yang digunakan dalam membuat model keputusan sehingga diperoleh solusi yang optimal. Adapun variabel keputusan untuk optimalisasi produktivitas tanaman padi, yaitu:

$x_1$  = jenis varietas Cisokan

$x_2$  = jenis varietas PB 42

$x_3$  = jenis varietas Bujang Merantau

$x_4$  = jenis varietas Batang Piaman

#### 3.2.2. Menetapkan Fungsi Kendala Tujuan

Adapun kendala tujuan yang dipakai dalam penelitian ini adalah hasil produksi, nilai produksi, penggunaan benih, pemakaian pupuk urea dan pemakaian pupuk NPK, serta pemakaian pestisida. Berikut ini adalah fungsi kendala tujuan dalam persamaan matematika, yaitu:

$$15.721x_1 + 15.390x_2 + 16.096x_3 + 17.127x_4 + d_1^- - d_1^+ = 9.900.540$$

$$28.100.000x_1 + 20.100.000x_2 + 27.300.000x_3 + 26.200.000x_4 + d_2^- - d_2^+ = 43.200.000.000$$

$$25x_1 + 25x_2 + 25x_3 + 25x_4 + d_3^- - d_3^+ = 117.825$$

$$140x_1 + 112x_2 + 92x_3 + 52x_4 + d_4^- - d_4^+ = 405.000$$

$$160x_1 + 130x_2 + 140x_3 + 67x_4 + d_5^- - d_5^+ = 517.000$$

$$2x_1 + x_2 + x_3 + 2x_4 + d_6^- - d_6^+ = 1.201$$

#### 3.2.3 Menentukan Faktor Prioritas

Dalam penelitian ini untuk prioritas pertama adalah untuk memaksimalkan hasil produksi tanaman padi, dan prioritas kedua adalah untuk memaksimalkan nilai produksi, serta prioritas ketiga adalah untuk meminimalkan penggunaan benih, pupuk dan pestisida.

### 3.2.4 Menentukan Fungsi Tujuan

Fungsi tujuan dibentuk dalam bentuk model matematika yang telah diberikan faktor prioritas dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Min } Z = P_1 d_1^- + P_2 d_2^- + P_3 d_3^+ + P_3 d_4^+ + P_3 d_5^+ + P_3 d_6^+$$

### 3.3 Menyelesaikan Model Matematis Menggunakan Metode Simpleks yang Dimodifikasi

Setelah membentuk model matematika *goal programming*, maka langkah selanjutnya adalah dengan merubah model matematika dalam bentuk tabel simpleks yang ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Tabel Simpleks Awal**

	$C_j$	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	$b_i$	
$P_k$	$CB_i$	VB	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$d_1^+$	$d_1^-$	$d_2^+$	$d_2^-$	$d_3^+$	$d_3^-$	$d_4^+$	$d_4^-$	$d_5^+$	$d_5^-$	$d_6^+$	$d_6^-$	
$P_1$	1	$d_1^-$	15.721	15.390	16.096	17.127	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9.900,540
$P_2$	1	$d_2^-$	28.100.000	20.100.000	27.300.000	26.200.000	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	43.200.000,000
	0	$d_3^-$	25	25	25	25	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	117,825
	0	$d_4^-$	140	112	92	52	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	405,000
	0	$d_5^-$	160	130	140	67	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	517,000
	0	$d_6^-$	2	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	1,201
	$Z_j$	$P_1$	15.721	15.390	16.096	17.127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		$P_2$	28.100.000	20.100.000	27.300.000	26.200.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	$C_j - Z_j$	$P_1$	-15.721	-15.390	-16.096	-17.127	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0
		$P_2$	-28.100.000	-20.100.000	-27.300.000	-26.200.000	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0

Diperoleh solusi optimal diperoleh pada iterasi ke-5 yang ditampilkan pada Tabel 3.

**Tabel 3. Tabel Simpleks Optimal**

	$C_j$	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	$b_i$	
$P_k$	$CB_i$	VB	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$d_1^+$	$d_1^-$	$d_2^+$	$d_2^-$	$d_3^+$	$d_3^-$	$d_4^+$	$d_4^-$	$d_5^+$	$d_5^-$	$d_6^+$	$d_6^-$	
$P_3$	1	$d_6^+$	-0,9707	-0,2637	0	-1,0403	0	0	-3,66E-08	3,66E-08	0	0	0	0	0	0	1	-1	381,4176
	0	$d_1^+$	846,6777	-3,539,10	0	-1,679,56	1	-1	-0,0006	0,0006	0	0	0	0	0	0	0	0	15.570,053,41
	0	$d_3^-$	-0,7326	6,5934	0	1,0073	0	0	9,16E-06	-9,1575E-06	-1	1	0	0	0	0	0	0	78264,5604
	0	$d_4^-$	45,3040	44,2637	0	-36,293	0	0	3,37E-06	-3,37E-06	0	0	-1	1	0	0	0	0	259,417,58
	0	$d_5^-$	15,8974	26,9231	0	-67,359	0	0	5,13E-06	-5,13E-06	0	0	0	0	-1	1	0	0	295,461,54
	0	$x_3$	1,0293	0,7363	1	0,9597	0	0	-3,66E-08	3,66E-08	0	0	0	0	0	0	0	0	1.582,42
	$Z_j$	$P_3$	-0,9707	-0,2637	0	-1,0402	0	0	-3,66E-08	3,66E-08	0	0	0	0	0	0	1	-1	
	$C_j - Z_j$	$P_3$	0,9707	0,2637	0	1,0403	0	1	3,66E-08	1	1	0	1	0	1	0	0	1	

Berdasarkan Tabel 3 diperoleh bahwa solusi sudah optimal, karena semua nilai  $C_j - Z_j \geq 0$ . Dari pengolahan data menggunakan metode simpleks yang dimodifikasi menunjukkan bahwa solusi optimal untuk produktivitas tanaman padi di Kota Pariaman adalah sebesar 1.582 untuk jenis varietas bujang marantau ( $x_3$ ).

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan pada analisis yang telah dilakukan di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa hasil optimal untuk produktivitas tanaman padi di Kota Pariaman menunjukkan bahwa terdapat empat sasaran yang terpenuhi, yaitu sasaran dalam memaksimalkan hasil produksi dan memaksimalkan nilai produksi, serta meminimalkan penggunaan pupuk urea dan meminimalkan penggunaan pupuk NPK. Agar sasaran tersebut dapat tercapai, maka perlu adanya penambahan jenis varietas bujang marantau sebesar 1.582 per hektar. Tetapi dalam meminimalkan penggunaan benih dan pestisida tidak tercapai karena adanya penyimpangan atau deviasi pada nilai sasaran sehingga akibatnya tidak dapat tercapai secara maksimal dalam meminimalkan penggunaan benih dan pestisida.

## REFERENSI

- [1] Guenin, J. L. (2014). *A Gentle Introduction to Optimization Edisi 1*. Ontario: Cambridge University Press.
- [2] Taha, H.A. 2003. *Operations Research*. Pearson Education, Inc., Fayetteville.
- [3] Fauziah. 2016. *Penerapan Metode Goal Programming Untuk Mengoptimalkan Beberapa Tujuan Pada Perusahaan Dengan Kendala Jam Kerja, Permintaan dan Bahan Baku*. Jurnal MANTIK. Vol. 02, 52-59.



- 
- [4] Syaifuddin, Dedy Takdir. 2011. *Riset Operasi (Aplikasi Quantitative Analysis for Management)*. Malang: CV. Citra Malang
- [5] Afriansyah., Permatasari, P., Haryanto, Y., Effendy, L., Anwarudin, O., Febrimeli, D., et al. 2022. *Inovasi Pertanian*. Yayasan Kita Menulis.
- [6] Badan Pusat Statistik Kota Pariaman. 2021. Luas Lahan Sawah.
- [7] Badan Pusat Statistik Kota Pariaman. 2021. Luas Lahan, Produksi, dan Produktivitas Padi Menurut Kabupaten/Kota Hasil Kerangka Sampel Aea (KSA).
- [8] Wahyuni, A., Putri, R., Jumawati, R., & Prasinta, F. P. 2022. *Evaluasi Mutu Fisiologis Benih Kedelai Kuning (Glycin Max L.) Pada Penyimpanan Terbuka*. Jurnal Agrotek Tropika, 555 - 562 .
- [9] Suhastyo, A. A. 2019. *Pemberdayaan Kelompok Wanita Tani Melalui Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Cair*. Jurnal PPKM, Vol. 6, 60-64.
- [10] Siahaan, S. 2020. *Faktor yang Berhubungan dengan Kejadian Keracunan Pestisida Pada Petani Sayur dan Palawija di Desa Selat Kecamatan Pelayung Kabupaten Batang Hari Tahun 2018*. JIUBJ: Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi, Vol. 20, 1079-1085.
- [11] Siswanto. 2007. *Operations Research Edisi 1*. Jakarta: Erlangga
- [12] Taha, H. A. 1996. *Riset Operasi*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- [13] Suhardi. 2002. *Aplikasi Analytical Hierarchy Process dan Goal Programming Untuk Merencanakan Pembangunan Perekonomian*. *Performa (2002)*, Vol. 1, No.1: 14-19.
- [14] Hiller, Fredericks & Lieberman, Gerald J. 2001. *Operation Research Seventh Edition*. New York : The McGraw-Hill Compaines.
- [15] Wijaya, Andi. 2011. *Pengantar Riset Operasi*. Jakarta: Mitra Wacana Media.