

Optimasi Rata - Rata Produksi Ubi Kayu dan Kedelai di Kabupaten Pasaman Barat Menggunakan Pemrograman Kuadratik Metode Wolfe

Nurul Hikmah¹, Defri Ahmad²

^{1,2}Prodi Matematika,Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan dan Alam Universitas Negeri Padang (UNP)

Article Info

Article history:

Received February 15, 2021

Revised June 24, 2021

Accepted March 30,2022

Keywords:

optimization
quadratic programming
wolfe method

Kata Kunci:

optimasi
pemrograman kuadratik
metode wolfe

ABSTRACT

This research aims to form a mathematical model in the problem of optimizing the average yield of cassava and soybean yields in West Pasaman Regency based on data from the West Pasaman Statistics Agency from 2007 to 2017 regarding the harvest area and average production of cassava and soybeans. The solution to the average production optimization problem uses the Wolfe's Method of Quadratic Programming. Wolfe method is used using a two-stage simplex iteration. The mathematical model formed is a non-linear equation. The estimation of parameters in the mathematical model uses the least squares method, which is calculated using the Matlab software. Optimization results using the Wolfe Method Quadratic Programming obtained an average of 340.95 kw / ha of cassava and soybeans, with an optimal harvest area of 255.38 ha of cassava and 469.5 ha of soybean harvest area.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membentuk model matematis optimalisasi hasil rata-rata ubi kayu dan kedelai di Kabupaten Pasaman Barat berdasarkan data luas panen dan rata-rata hasil ubi kayu dan kedelai tahun 2007 hingga 2017 oleh Biro Statistik Pasaman Barat. Solusi untuk masalah optimasi produksi rata-rata menggunakan metode pemrograman kuadrat Wolfe. Metode Wolfe yang digunakan menggunakan iterasi simpleks dua tahap. Model matematika yang terbentuk adalah persamaan nonlinier. Estimasi parameter dalam model matematika menggunakan metode kuadrat terkecil yang dihitung menggunakan software Matlab. Berdasarkan hasil optimasi perencanaan sekunder metode Wolfe, rata-rata ubi kayu dan kedelai 340,95 kW / ha, luas panen terbaik adalah ubi kayu 255,38 hektar dan kedelai 469,5 hektar.

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



Penulis pertama:

(Nurul Hikmah)

Prodi Matematika, Jurusan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka, Air Tawar barat, Padang Utara, Padang, 25171
Email: hikmahnurul561@gmail.com

Padang, Sumatera Barat

1. PENDAHULUAN

Pertanian adalah kegiatan bercocok tanam di atas tanah untuk memenuhi kebutuhan pangan [1]. Peran tumbuhan pangan di Kabupaten Pasaman Barat sangat penting, karena pangan merupakan

salah satu kebutuhan pokok umat manusia, dan pangan juga menyangkut masalah politik, ekonomi, sosial dan budaya. Tanaman yang dapat dimakan juga memegang peranan penting dalam struktur pembangunan ekonomi nasional. Tanaman pangan utama di Pasaman Barat adalah padi, jagung, kacang tanah, ubi kayu, ubi jalar, kedelai dan kacang hijau [2].

Komoditas ubi kayu merupakan salah satu komoditas tanaman pangan yang berperan dalam pembangunan sektor pertanian. Ubi kayu merupakan komoditas tanaman pangan terpenting ketiga setelah padi dan jagung. Singkong tidak hanya sebagai sumber makanan karbohidrat, tetapi juga dapat digunakan sebagai bahan baku industri dan pakan ternak. Permintaan ubi kayu terus meningkat dari tahun ke tahun, baik untuk konsumsi langsung maupun bahan baku untuk berbagai industri. Peran ubi kayu di sektor industri akan terus meningkat, terkait dengan rencana pemerintah untuk menggunakan sumber energi alternatif (seperti biodiesel dan bioetanol) yang berasal dari hasil pertanian (bahan bakar nabati cair) sebagai energi alternatif terkini berupa Gasohol-10 (mengandung 10% etanol campuran berkualitas tinggi.), dimana 8% kebutuhan etanol berasal dari ubi kayu. Jumlah penduduk Indonesia yang besar (247 juta jiwa), tingkat pertumbuhan yang tinggi (1,47% per tahun), dan peningkatan permintaan bahan bakar minyak setiap tahun sebesar 7%. Hal ini akan semakin mendorong permintaan singkong, yang mendorong pemerintah untuk terus melanjutkan meningkatkan produksi ubi kayu sebagai bahan baku dan substitusi pangan untuk mendukung ketahanan Pangan negara [3].

Selain tanaman ubi kayu, kedelai juga merupakan tanaman yang penting di Pasaman Barat sebagai sumber protein nabati, bahan industri, pakan ternak dan bahan baku industri pangan. Kedelai merupakan sumber protein yang murah sehingga dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan gizi masyarakat. Seiring bertambahnya populasi dan kesadaran masyarakat akan makanan berprotein nabati yang meningkat, permintaan kedelai meningkat dari tahun ke tahun [4]. Kedelai adalah tumbuhan polong-polongan, kaya akan protein nabati, karbohidrat dan lemak. Biji kedelai juga mengandung fosfor, zat besi, kalsium, dan vitamin B dengan komposisi asam amino yang lengkap sehingga berpotensi mampu untuk pertumbuhan manusia [5].

Jumlah penduduk di Kabupaten Pasaman Barat beberapa tahun terakhir mengalami peningkatan. Bertambahnya jumlah penduduk berarti jumlah permintaan yang semakin meningkat, salah satunya permintaan akan pangan. Meningkatnya jumlah penduduk mengakibatkan permintaan terhadap ubi kayu dan kedelai di Kabupaten Pasaman Barat setiap tahun terus mengalami peningkatan. Namun beberapa tahun terakhir produksi ubi kayu dan kedelai di Kabupaten Pasaman Barat terus mengalami fluktuasi [6]. Meningkatnya jumlah penduduk di Kabupaten Pasaman Barat juga berdampak pada kebutuhan lahan. Mengingat sebagian besar penduduk Pasaman Barat hidup dari pertanian, maka luas lahan garapan menyusut karena lahan garapan telah dialih fungsikan menjadi pemukiman, jalan raya, industri, dan lain-lain. Tingkat produksi hasil pertanian bergantung pada tingkat penggunaan faktor produksi [7]. Salah satu faktor produksi yang menentukan tingkat produksi pertanian adalah luas lahan. Namun luas lahan yang digunakan tidak seluruhnya menjadi luas lahan yang siap dipanen. Hal ini dikarenakan banyak faktor pembatas yang menyebabkan hasil pertanian yang buruk. Oleh karena itu, dibandingkan dengan luas lahan yang tersedia dan luas tanam, luas panen lebih penting dalam produksi.

Berdasarkan data [8] luas panen dan rata-rata produksi ubi kayu dan kedelai di Pasaman Barat mengalami peningkatan dan penurunan pada tahun-tahun tertentu. Oleh karena itu, perlu adanya perhitungan yang bisa membantu pemerintah dan petani di Kabupaten Pasaman Barat dalam menentukan luas panen yang optimal dan menghasilkan rata-rata produksi yang maksimum dengan melakukan optimasi produksi terhadap tanaman ubi kayu dan kedelai di Kabupaten Pasaman Barat, sehingga apabila terjadi permasalahan pada luas panen dapat ditangani dengan efektif.

Hasil rata-rata dipengaruhi oleh hasil bagi antara hasil dan luas panen. Oleh karena itu, hasil panen rata-rata dipengaruhi oleh luas panen [9]. Dari data luas panen dan rata-rata produksi ubi kayu dan kedelai akan ditetapkan fungsi tujuan persamaan non linear dengan fungsi kendalanya pertidaksamaan linear. Untuk mengetahui suatu nilai telah mencapai titik optimum, maka dapat diuji dengan salah satu metode dengan pendekatan pemrograman kuadrat. Pemrograman kuadrat merupakan metode



yang menggunakan fungsi linier untuk menyelesaikan masalah optimasi nonlinier, dan fungsi adalah fungsi nonlinier [10].

Salah satu metode untuk menyelesaikan Pemrograman Kuadratik adalah metode Wolfe yang dikenalkan oleh Philip Wolfe pada tahun 1959. Metode Wolfe merupakan modifikasi dari metode Simpleks *Two-Phase* pada Pemrograman Linear. Solusi akhir (variabel buatan a_i bernilai nol) harus memenuhi kondisi *complementary slackness*, metode Wolfe juga memiliki syarat variabel simpleks yang masuk menjadi basis [11]. Salah satu penelitian mengenai pemrograman kuadratik metode Wolfe dilakukan oleh [12] yang menerapkan pemrograman kuadratik metode Wolfe untuk optimasi rata-rata produksi ubi jalar dan bawang merah di Kabupaten Gunungkidul. Dalam penelitian ini rata-rata produksi ubi jalar dioptimasi dengan batasan berupa luas panen tidak lebih luas dari luas panen maksimum. Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan tersebut maka dilakukan penelitian Optimasi Rata-rata Produksi Ubi Kayu dan Kedelai di Kabupaten Pasaman Barat Dengan Pemrograman Kuadratik Metode Wolfe.

2. METODE

Penelitian ini adalah penelitian terapan, pertama melakukan analisis teoritis lalu pengumpulan data. Data yg dipakai pada penelitian ini adalah data pembantu yg diperoleh berdasarkan Badan Pusat Statistik Kabupaten Pasaman Barat. Adapun langkah-langkah pada memilih output meningkatkan secara optimal memakai pemrograman kuadratik metode Wolfe :

1. Gunakan metode kuadrat terkecil buat memilih fungsi tujuan bentuk persamaan non linear & pembatas bentuk pertidaksamaan linear;
2. Menentukan kondisi *Karush Kuhn Tucker* sinkron menggunakan fungsi tujuan & hambatan yang diperoleh;
3. Menentukan kondisi *complementary slackness*;
4. Menambah variabel buatan buat kondisi *Karush Kuhn Tucker* yg belum mempunyai variabel basis;
5. Membentuk fungsi tujuan baru;
6. Melakukan perluangan simpleks 2 termin menggunakan metode *wolfe*;
7. Mensubstitusikan output yg diperoleh berdasarkan proses perluangan simpleks ke pada fungsi tujuan awal, sebagai akibatnya diperoleh output yg optimal;

3. HASIL DAN PEMBAHASAN (11 PT)

Berbagai tumbuhan pangan ditanam di Kabupaten Pasaman Barat, antara lain ubi kayu dan kedelai. Produksi rata-rata tahunan tidak stabil, meningkat dan menurun dalam beberapa tahun. Maka perlu dilakukan perhitungan output meningkatkan secara optimal homogen-homogen produksi ubi kayu & kedelai memakai pemrograman kuadratik metode Wolfe. Berikut merupakan tabel data luas panen & homogen-homogen output panen ubi kayu & kedelai Kabupaten Pasaman Barat tahun 2007 sampai dengan 2017 [13] :

Tabel 1. DATA LUAS TANAM, LUAS PANEN DAN RATA-RATA PRODUKSI TANAMAN UBI KAYU DAN KEDELAI DI PASAMAN BARAT TAHUN 2007 SAMPAI 2017

Tahun	Ubi Kayu			Kedelai		
	LT (Ha)	LP (Ha)	RRP (Kw/ha)	LT (Ha)	LP (Ha)	RRP (Kw/ha)
2007	309	304	150,36	859	550	12,69
2008	302	208	93,65	500	223	12,56

2009	310	111	333,87	580	570	18,67
2010	304	284	217,85	398	251	17,17
2011	345	337	308,72	344	230	13,96
2012	156	152	343,95	545	300	12,17
2013	210	210	159,83	315	244	8,57
2014	400	375	383,57	357	357	10,39
2015	386	158	356,20	100	97	13,61
2016	320	210	439,76	20	20	11,50
2017	176	173	418,21	16	14	10,00

Keterangan :

LT : Luas Tanam

LP : Luas Panen

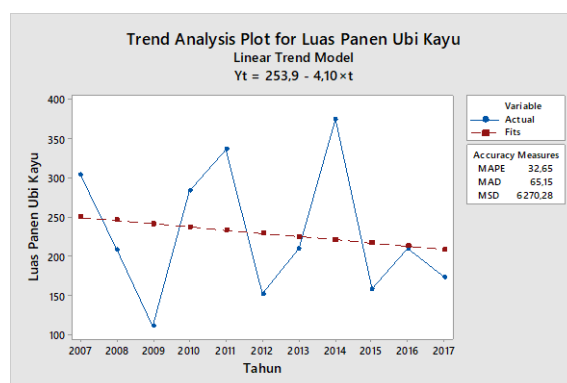
RRP : Rata - Rata Produksi

3.1. Menyusun Model Matematika untuk Rata-rata Produksi Ubi Kayu dan Kedelai

Sebelum membentuk model matematika dengan pemrograman kuadratik metode Wolfe, data Tabel I di uji dengan analisis trend untuk melihat data Tabel I linear atau kuadratik. Berikut merupakan hasil uji analisis trend terhadap luas panen ubi kayu dan kedelai.

a. Uji analisis trend untuk luas panen ubi kayu

Uji analisis trend menggunakan *software* Minitab dengan tujuan untuk melihat data yang digunakan linear atau nonlinear. Uji analisis trend yang dilakukan pertama, yaitu trend linear luas panen ubi kayu pada Gambar 1.



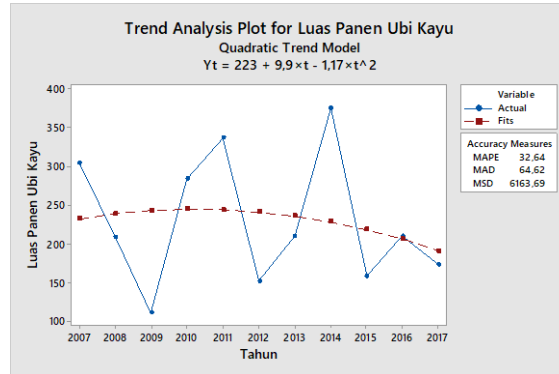
Gambar 1. Analisis trend linear luas panen ubi kayu di kabupaten Pasaman Barat tahun 2007-2017

Berdasarkan Gambar 1 bahwa luas panen tanaman ubi kayu dari tahun 2007 sampai 2017 menyebar hamper mendekati garis trend linear, pada tahun 2009, 2012 dan 2014 data menyebar menjauhi garis trend. Nilai MAPE pada trend linear menyatakan ukuran ketepatan model didasarkan pada nilai kesalahan absolut adalah 32,65%, nilai MAD pada trend linear menyatakan nilai rata-rata absolut dari kesalahan meramal untuk mengukur keakuratan teknik yang digunakan adalah 65,15,



dan nilai MSD pada trend linear menyatakan ukuran ketepatan model yang didasarkan nilai tengah kesalahan kuadrat adalah 6270,28.

Uji analisis trend yang kedua adalah trend kuadratik dengan hasil analisis sebagai berikut :



Gambar 2. Analisis trend kuadratik luas panen ubi kayu di kabupaten Pasaman Barat tahun 2007 sampai 2017

Berdasarkan Gambar 2 bahwa nilai MAPE pada trend kuadratik menyatakan ukuran ketepatan model didasarkan pada nilai kesalahan absolut adalah 32,64%, nilai MAD pada trend kuadratik menyatakan nilai rata-rata absolut dari kesalahan meramal untuk mengukur keakuratan teknik yang digunakan adalah 64,62, dan nilai MSD pada trend kuadratik menyatakan ukuran ketepatan model yang didasarkan nilai tengah kesalahan kuadrat adalah 6163,69.

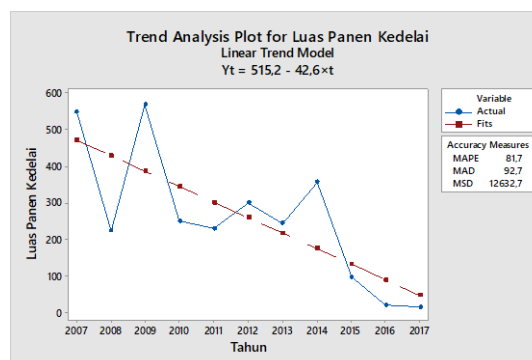
Analisis trend yang tepat adalah analisis trend yang memiliki nilai MAPE, MAD, dan MSD terkecil. Hasil analisis trend luas panen tanaman ubi kayu di atas dapat ditabulasikan pada Tabel II sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Analisis Trend Luas Panen Tanaman Ubi Kayu di Pasaman Barat Tahun 2007 Sampai 2017

Trend	MAPE	MADE	MSD
Linear	32,65%	65,15	6270,28
Kuadratik	32,64%	64,62	6163,69

b. Uji analisis trend pada tanaman kedelai

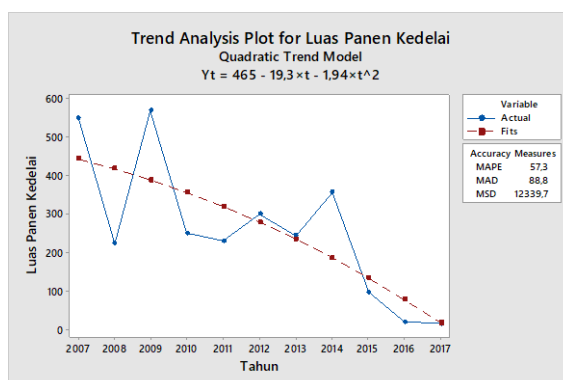
Uji analisis trend menggunakan software Minitab dengan tujuan untuk melihat data yang digunakan linear atau nonlinear. Uji analisis trend yang dilakukan pertama, yaitu trend linear luas panen kedelai pada Gambar 3.



Gambar 3. Analisis trend linear luas panen kedelai di kabupaten Pasaman Barat tahun 2010-2017

Berdasarkan Gambar 3 bahwa luas panen tanaman kedelai dari tahun 2007 sampai 2017 menyebar hampir mendekati garis trend linear, pada tahun 2008, 2009 dan 2014 data menyebar menjauhi garis trend. Nilai MAPE pada trend linear menyatakan ukuran ketepatan model didasarkan pada nilai kesalahan absolut adalah 81,7%, nilai MAD pada trend linear menyatakan nilai rata-rata absolut dari kesalahan meramal untuk mengukur keakuratan teknik yang digunakan adalah 92,7, dan nilai MSD pada trend linear menyatakan ukuran ketepatan model yang didasarkan nilai tengah kesalahan kuadrat adalah 12632,7.

Uji analisis trend yang kedua adalah trend kuadratik dengan hasil analisis sebagai berikut :



Gambar 4. Analisis trend kuadratik luas panen kedelai di kabupaten Pasaman Barat tahun 2010-2017

Berdasarkan Gambar 4 bahwa nilai MAPE pada trend kuadratik menyatakan ukuran ketepatan model didasarkan pada nilai kesalahan absolut adalah 57,3%, nilai MAD pada trend kuadratik menyatakan nilai rata-rata absolut dari kesalahan meramal untuk mengukur keakuratan teknik yang digunakan adalah 88,8, dan nilai MSD pada trend kuadratik menyatakan ukuran ketepatan model yang didasarkan nilai tengah kesalahan kuadrat adalah 12339,7.

Analisis trend yang tepat adalah analisis trend yang mempunyai nilai MAPE, MAD, dan MSD terkecil. Hasil analisis trend luas panen tanaman kedelai di atas dapat ditabulasikan pada Tabel III sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil Analisis Trend Luas Panen Tanaman Kedelai (Ha) di Pasaman Barat Tahun 2007 Sampai 2017

Trend	MAPE	MAD	MSD
Linear	81,7%	92,7	12632,7
Kuadratik	57,3%	88,8	12339,7

Berdasarkan Tabel II dan Tabel III, bisa dipandang bahwa nilai MAPE, MAD, dan MSD yang paling kecil terdapat pada trend kuadratik. Karena itu, data luas panen tanaman ubi kayu dan kedelai di Kabupaten Pasaman Barat dari tahun 2007 sampai 2017 membentuk pola trend kuadratik sehingga data Tabel I merupakan data nonlinear. Jadi data pada Tabel I dapat diselesaikan dengan metode pemrograman kuadratik.

Rata-rata keseluruhan adalah rata-rata hasil ubi kayu dan kedelai. Sehingga fungsi tujuan yang berbentuk sebagai berikut :

$$F(x, y) = F(x) + F(y)$$

$$F(x, y) = \alpha_1 x_i^2 + \alpha_2 y_i^2 + \alpha_3 x_i + \alpha_4 y_i + \alpha_5 \quad (1)$$

Variabel yang dipakai merupakan :

$$x_i = \text{data Luas panen ubi kayu ke } i \text{ pada satuan hektar (Ha)}$$



- y_i = data luas panen kedelai ke i pada satuan hektar (Ha)
 F_i = data rata-rata produksi ke i pada satuan Kw/Ha
 i = 1, 2, ..., n. n=banyaknya data
 α_j = parameter fungsi tujuan, $j = 1, 2, 3, 4, 5$

Kendala pada perkara ini yaitu :

- a. Luas panen ubi kayu tidak boleh melebihi luas tanam maksimum ubi kayu, sebagai akibat ditulis menjadi berikut :

$$x \leq \text{luas tanam maksimum}$$

- b. Luas panen kedelai tidak boleh melebihi luas tanam maksimum kedelai, sehingga ditulis menjadi berikut :

$$y \leq \text{luas tanam maksimum}$$

Untuk memilih parameter $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ memakai metode kuadrat terkecil menggunakan bantuan software Matlab. Berdasarkan hasil dari perangkat lunak Matlab diperoleh nilai parameter menjadi berikut :

Tabel 4. Nilai Parameter Fungsi Tujuan

Ubi Kayu	Kedelai
0,0051	$\alpha_1 = -0,0001$
2,6049	$\alpha_2 = 0,0939$
10,6174	$\alpha_3 = -3,0994$

$$F(x) = -0,0051x^2 + 2,6049x - 10,6174$$

$$F(y) = -0,0001y^2 + 0,0939y - 3,0994$$

Sehingga diperoleh :

$$F(x, y) = F(x) + F(y)$$

$$F(x, y) = (-0,0051x^2 + 2,6049x - 10,6174) + (-0,0001y^2 + 0,0939y - 3,0994)$$

$$F(x, y) = -0,0051x^2 - 0,0001y^2 + 2,6049x + 0,0939y - 13,7168$$

Sehingga diperoleh fungsi tujuan sebagai berikut :

$$F(x, y) = -0,0051x^2 - 0,0001y^2 + 2,6049x + 0,0939y - 13,7168 \quad (2)$$

Kendala sebagai berikut :

$$x \leq 400 \quad (3a)$$

$$y \leq 859 \quad (3b)$$

$$x, y \geq 0$$

3.2. Penyelesaian Menggunakan Pemrograman Kuadratik Metode Wolfe

Berdasarkan Tabel I diperoleh bahwa luas tanam ubi kayu maksimalnya adalah 400 Ha, sedangkan luas panen kedelai maksimalnya adalah 859 Ha. Sehingga diperoleh hambatan menjadi berikut :

$$x \leq 400 \quad (4a)$$

$$y \leq 859 \quad (4b)$$

$$x, y \geq 0$$

1. Membentuk kondisi Karush Kuhn Tucker

Dibentuk kondisi Karush Kuhn Tucker menjadi berikut :

$$\begin{aligned} \text{a. } & -0,0102x + 2,6049 + \lambda_1 + \mu_1 = 0 \\ & -0,0002y + 0,0939 + \lambda_2 + \mu_2 = 0 \end{aligned}$$

Persamaan pada atas bisa pula dituliskan berikut ini :

$$0,0102x - \lambda_1 - \mu_1 = 2,6049 \quad (5a)$$

$$0,0002y - \lambda_2 - \mu_2 = 0,0939 \quad (5b)$$

$$\text{b. } \lambda_1[400 - x] = 0 \quad (6a)$$

$$\lambda_2[859 - y] = 0 \quad (6b)$$

Akibat dari persamaan (4)

$$x - 400 \leq 0 \quad (7a)$$

$$y - 859 \leq 0 \quad (7b)$$

$$\text{c. } (-0,0102x + 2,6049 + \lambda_1)x = 0 \quad (8a)$$

$$(-0,0002y + 0,0939 + \lambda_2)y = 0 \quad (8b)$$

$$\text{d. } \lambda_1, \lambda_2 \geq 0 \quad (9)$$

$$\text{e. } \mu_1, \mu_2 \geq 0 \quad (10)$$

Bentuk persamaan (7) dijadikan menjadi bentuk kanonik,

$$x + S_1 = 375 \quad (11a)$$

$$y + S_2 = 570 \quad (11b)$$

Setelah menyelidiki syarat Karush Kuhn Tucker, maka diperoleh kondisi *Karush Kuhn Tucker* persamaan :

$$0,0102x - \lambda_1 - \mu_1 = 2,6049 \quad (5a)$$

$$0,0002y - \lambda_2 - \mu_2 = 0,0939 \quad (5b)$$

$$x + S_1 = 375 \quad (11a)$$

$$y + S_2 = 570 \quad (11b)$$

2. Mengidentifikasi complementary slackness

Berdasarkan persamaan (6) & (11), serta (5) & (8), maka diperoleh kondisi *complementary slackness* buat persamaan (8) menjadi :

$$\lambda_1 S_1 = 0$$

$$\lambda_2 S_2 = 0$$

$$\mu_1 x = 0$$

$$\mu_2 y = 0$$

3. Menambahkan variabel buatan a_i

Variabel a_i dibubuhi dalam setiap kondisi *Karush Kuhn Tucker* yang tidak mempunyai variabel basis. Untuk persamaan (11) sudah memiliki variabel basis, yaitu S_1 dan S_2 . Akan namun dalam persamaan (5) belum mempunyai variabel basis, sebagai akibatnya perlu dibubuhi variabel menjadi :



$$0,0102x - \lambda_1 - \mu_1 + a_1 = 2,6049 \quad (12a)$$

$$0,0002y - \lambda_2 - \mu_2 + a_2 = 0,0939 \quad (12b)$$

4. Menentukan fungsi tujuan baru yang linear

Bentuk fungsi tujuan baru yang linear buat perkara homogen-homogen produksi ubi kayu & kedelai yaitu :

$$w = a_1 + a_2 \quad (13)$$

Dengan hambatan :

$$0,0102x - \lambda_1 - \mu_1 + a_1 = 2,6049 \quad (14a)$$

$$0,0002y - \lambda_2 - \mu_2 + a_2 = 0,0939 \quad (14b)$$

$$x + S_1 = 375 \quad (14c)$$

$$y + S_2 = 570 \quad (14d)$$

$$x, y, S_1, S_2, \lambda_1, \lambda_2, \mu_1, \mu_2, a_1, a_2 \geq 0$$

5. Melakukan proses perulangan simpleks menggunakan metode wolfe

Melakukan perulangan simpleks menggunakan metode wolfe, dari fungsi tujuan dalam persamaan (13) & hambatan dalam persamaan (14), maka dibentuk tabel simpleks. Kemudian dilakukan 3 kali perulangan buat menerima output optimal. Berikut perulangan ketiga :

Tabel 5. Iterasi Simpleks Pertama

	C_j	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	b_i	R_i
c_i	x_i/x_j	x	y	λ_1	λ_2	μ_1	μ_2	a_1	a_2	S_1	S_2		
1	a_1	0,0102	0	-1	0	-1	0	1	0	0	0	2,6049	255,38
1	a_2	0	0,0002	0	-1	0	-1	0	1	0	0	0,0939	
0	S_1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	400	400
0	S_2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	859	
	Z_j	0,0102	0,0002	-1	-1	-1	-1	1	1	0	0	2,6988	
	$Z_j - C_j$	0,0102	0,0002	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0		

Tabel sudah minimum jika semua $Z_j - C_j \leq 0$. Berdasarkan tabel perulangan pertama pada atas diperoleh $Z_j - C_j$ terbesar yaitu variabel x dan nilai R_i terkecil yaitu a_1 , maka a_1 keluar dan x masuk menjadi variabel basis dengan koefisien ongkos nol. Kemudian dilanjutkan iterasi sampai iterasi ketiga, sehingga memperoleh tabel yang minimum.

Tabel 6. Iterasi Simpleks Ketiga

	C_j	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0		
c_i	x_i/x_j	x	y	λ_1	λ_2	μ_1	μ_2	a_1	a_2	S_1	S_2	b_i	R_i
0	x	1	0	-98,04	0	-98,04	0	98,04	0	0	0	255,38	
0	y	0	1	0	-5000	0	-5000	0	5000	0	0	469,5	
0	S_1	0	0	98,04	0	98,04	0	-98,04	0	1	0	144,62	
0	S_2	0	0	0	5000	0	5000	0	-5000	0	1	389,5	
	Z_j	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	$C_j - Z_j$	0	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0		

Menurut tabel perulangan ketiga pada atas, didapatkan nilai $Z_j - C_j \leq 0$. Sehingga tabel tadi adalah tabel yang optimal, maka diperoleh nilai $x = 255,38$; $y = 469,5$; $S_1 = 119,62$; $S_2 = 100,5$. Selain itu dihasilkan nilai minimum yaitu 0. Untuk menerima output ubi kayu & kedelai yang maksimal, maka nilai variabel x, y disubstitusikan ke persamaan (2) menjadi :

$$F(x, y) = -0,0051x^2 - 0,0001y^2 + 2,6049x + 0,0939y - 13,7168$$

$$F(x, y) = -0,0051(255,38)^2 - 0,0001(469,5)^2 + 2,6049(255,38) + 0,0939(469,5) - 13,7168$$

$$F(x, y) = 340,95$$

Hasil penyelesaian pengoptimalan homogen-homogen produksi ubi kayu & kedelai memakai pemrograman kuadratik metode Wolfe tersaji dalam tabel :

Tabel 7. Nilai Optimal Rata-rata Produksi Ubi Kayu dan Kedelai

	Nilai Optimal
Luas Panen Ubi Kayu (x)	255,38 Ha
Luas Panen Kedelai (y)	469,5 Ha
Rata-rata Produksi ($F(x, y)$)	340,95 Kw/Ha

Berdasarkan tabel pada atas luas panen ubi kayu optimal merupakan 255,38 hektar, & luas panen kedelai 469,5 hektar. Dengan cara ini, melalui produksi ubi kayu & kedelai, homogen-homogen output terbaik merupakan 340,95 kW/ha. Dari data output homogen-homogen aktual dalam tabel I, jumlah homogen-homogen produksi ubi kayu & kedelai tidak stabil. Oleh lantaran itu, perlu dilakukan peningkatan penggunaan lahan budidaya buat mencapai tujuan tadi.



4. Kesimpulan

Berdasarkan output penelitian & pembahasan, maka diperoleh konklusi menjadi berikut : Model matematika buat meningkatkan secara optimal homogen-homogen produksi ubi kayu & kedelai Memaksimumkan

$$F(x, y) = -0,0090x^2 - 0,0004y^2 + 3,7531 + 0,1847y - 6,2778$$

Dengan kendala

$$x \leq 337$$

$$y \leq 357$$

$$x, y \geq 0$$

Hasil meningkatkan secara optimal homogen-homogen produksi ubi kayu & kedelai pada Kabupaten Pasaman Barat memakai pemrograman kuadratik metode Wolfe merupakan 406,31 Kw/Ha, menggunakan Iuas panen ubi kayu optimal 208,50 Ha & luas panen kedelai optimal 230,875 Ha.

REFERENSI

- [1] Balai Pustaka. 1989. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Jakarta: Balai Pustaka.
- [2] Soekartawi. 2010. Agribisnis: Teori dan Aplikasinya. Jakarta : PT RajaGrafindo Persada.
- [3] Sundari, T. 2010. Petunjuk Pengenalan Varietas Unggul dan Teknik Budidaya Ubi Kayu. Balai Penelitian Kacang - Kacangan dan Umbi - Umbian. Malang.
- [4] Wulandari, Suci. 2, 17. Optimasi Produksi Hasil Panen di Kabupaten Gunungkidul Menggunakan Quadratic Programming Metode Wolfe. Seminar Matematika dan Pendidikan Matematika UNY.
- [5] Dinas Pemerintah Kabupaten Pasaman Barat. 2014. Kabupaten Pasaman Barat ([pasaman barat.com](http://pasamanbarat.com)). Diakses tanggal 13 Januari 2021.
- [6] Badan Pusat Statistik Kabupaten Pasaman Barat. 2018. Pasaman Barat Dalam Angka 2018. Pasaman Barat : Badan Pusat Statistik Kabupaten Pasaman Barat.
- [7] Hillier, F.S., & Lieberman, G.J. 2001. Introduction to Operations Research. New York: McGraw-Hill.
- [8] O.L Mangasarian and H Stone, "Two-person nonzero-sum games and quadratic programming," Shell Development Company. USA, vol. 9, pp. 348-355, December 1964.
- [9] Vina Puspita Dewi. 2013. Analisa Hasil Panen Padi Menggunakan Pemodelan Kuadratik dan Ant Colony Optimization (ACO). Skripsi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga.
- [10] Badan Pusat Statistik Kabupaten Pasaman Barat. 2007. Pasaman Barat Dalam Angka 2007. Pasaman Barat : Badan Pusat Statistik Kabupaten Pasaman Barat.
- [11] Yuni Embriani Dwi Utami. 2015. Efektivitas Penyelesaian Model Nonlinear Menggunakan Pendekatan Quadratic Programming Dan Separable Programming Untuk Optimasi Biaya Produksi Pada Industri Bakpia 716 Skripsi Fakultas Matematika dan IPA UNY.
- [12] Saputri, Ifani Rahadian. 2017. Optimasi Produksi Hasil Panen di Kabupaten Gunungkidul Menggunakan Quadratic Programming Metode Wolfe. Seminar Matematika dan Pendidikan Matematika UNY.
- [13] Badan Pusat Statistik Kabupaten Pasaman Barat. 2009. Pasaman Barat Dalam Angka 2009. Pasaman Barat : Badan Pusat Statistik Kabupaten Pasaman Barat.