

**ANALISIS OPTIMASI SISTEM TANAM TUMPANGSARI USAHATANI CABAI
RAWIT DENGAN SAYURAN DI DESA NGANTRU, KECAMATAN NGANTANG,
KABUPATEN MALANG, JAWA TIMUR**

Eka Purnamasari¹, Masyhuri Mahfudz², Farida Syakir³

¹Mahasiswa Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang
Email: Ekapurnamaa1997@gmail.com

²Dosen Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang
Email: Masyhuri033@gmail.com

³Dosen Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Islam Malang
Email: faridasyakir21@yahoo.com

Jalan M.T. Haryono No. 193, Malang, Jawa Timur

Abstract

This study aims to determine the Farm feasibility of each vegetable farming (cayenne pepper, shallots, and mustard greens), and determine the optimization of intercropping farming systems cayenne pepper with vegetables (shallots, mustard greens) and sensitivity value that does not change optimal solution. This research was determined purposively in Ngantru Village, Ngantang District, Malang Regency, East Java. The method used is farm analysis and linear program analysis using the simplex method using LINDO (Linear Interactive Discrete Optimizer) application. The results of the analysis show the average R/C Ratio of cayenne pepper with a planting area of 0.196 ha is 1.6. Average R/C Ratio of mustard greens with a planting area of 0.1453 ha is 1.3. Average R/C Ratio of shallots with a planting area of 0.126 ha is 1.4. Which means that farming is feasible to be cultivated, because R / C Ratio is greater than 1. While the optimization that gets the highest income is optimization model 2 consisting of cayenne pepper plants with shallots, with an optimal income of Rp 21.554.560,00. Optimal production of cayenne pepper (x1) is 1,102 kg, and optimal production of shallot (X3) is 1,633 kg. The sensitivity value that does not change the optimal solution is divided into two, namely the range when there is a change in the coefficient of the objective function to the optimal solution and the range when there is a change in right value of the limiting function on the optimal solution.

Keyword: Farm feasibility; Ngantru Village; Optimization; Sensitivity.

Abstract

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan masing-masing usahatani sayuran (cabai rawit, bawang merah, dan sawi), dan mengetahui optimasi sistem tanam tumpangsari usahatani cabai rawit dengan sayuran (bawang merah, sawi) serta mengetahui sensitivitas yang tidak merubah pada solusi optimal. Penelitian ini ditentukan secara purposive di Desa Ngantru, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Metode yang digunakan yaitu analisis usahatani dan analisis program linier metode simpleks dengan menggunakan bantuan aplikasi LINDO (Linear Interactive Discrete Optimizer). Hasil analisis menunjukkan bahwa Rata-rata R/C Rasio usahatani cabai rawit dengan luas lahan 0,196 ha sebesar 1,6. Rata-rata R/C Rasio usahatani sawi luas lahan 0,1453 ha sebesar 1,3. Rata-rata R/C Rasio usahatani bawang merah luas lahan 0,126 ha sebesar 1,4. Artinya usahatani tersebut layak untuk diusahakan, karena R/C Rasionya lebih besar dari 1. Sedangkan optimasi yang mendapatkan pendapatan paling tinggi adalah optimasi model 2 yang terdiri dari tanaman cabai rawit dengan bawang merah, dengan pendapatan maksimum sebesar Rp 21.554.560,00. Produksi optimal cabai rawit (x₁) sebesar 1.102 kg, dan produksi optimal

bawang merah (X3) sebesar 1.633 kg. Sensitivitas yang tidak merubah pada solusi optimal terbagi menjadi dua yaitu jangkauan pada saat terjadi perubahan koefisien fungsi tujuan terhadap solusi optimal dan jangkauan pada saat terjadi perubahan nilai kanan fungsi batasan pada solusi optimal.

Keyword : Kelayakan Usahatani; Desa Ngantru; Optimasi; Sensitivitas.

PENDAHULUAN

Sektor pertanian merupakan salah satu sektor yang berperan penting dalam perekonomian nasional, terutama dalam sumbangannya terhadap Produk Domestik Bruto (PDB), Hal ini bisa dibuktikan dari data Direktorat Jendral Hortikultura 2010, bahwa laju perkembangan komoditas hortikultura terhadap PDB Riil sebesar 3,95% per tahun. Selain itu sektor pertanian juga memiliki peranan penting dalam penyedia lapangan kerja dan penyediaan pangan dalam negeri. Sub sektor pertanian salah satunya adalah di komoditas hortikultura. Komoditas hortikultura meliputi: sayur-sayuran, buah-buahan, tanaman hias dan tanaman obat-obatan.

Dilansir dari BPS (2018) bahwa Provinsi Jawa Timur tepatnya di Kabupaten Malang adalah salah satu daerah sentra dari komoditas sayur-sayuran, tercatat sebanyak 20 komoditas sayuran dan 20 komoditas buah buahan yang potensi untuk dikembangkan di Kabupaten Malang, dengan jumlah produksi sayurannya mencapai 8.706.512 ton.

Desa Ngantru adalah salah satu sentra sayuran di Kabupaten Malang dengan salah satu komoditas yang diunggulkan adalah cabai rawit. Dikutip dari [Jawa Pos.com](#) dan dimuat pada tanggal 11 Juni 2018, bahwa sebanyak 400 hektar lahan yang ada di Desa Ngantru ditanami dengan cabai rawit. Hal ini juga didasari dari survey awal bahwa menurut ketua kelompok tani di Desa Ngantru, ketika panen raya cabai rawit petani dapat memanen sebanyak 10 ton per hari. Selain cabai rawit sebagai sayuran yang diunggulkan, sayuran yang banyak ditanam oleh petani adalah sawi dan bawang merah, kondisi ini dikarenakan sawi dan bawang merah jika ditumpangsarikan maka tidak akan mengganggu pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman utaman, namun selain sawi dan bawang merah masih banyak lagi sayuran yang ditumpangsarikan dengan cabai rawit seperti: tomat, buncis terong dan lain-lain.

Mayoritas petani Desa Ngantru dalam meningkatkan pendapatan, petani melakukan sistem tanam tumpangsari, dengan komoditas utamanya yaitu cabai rawit, karena petani Desa Ngantru dalam berusaha tani sudah tahu bahwa dengan melakukan sistem tumpangsari maka pendapatan petani akan maksimum, namun petani belum mengetahui jenis komoditas apa yang sesuai untuk ditumpangsarikan, kondisi ini dikarenakan beragam tumpangsari cabai rawit dengan sayuran yang dilakukan oleh petani. Selain itu perlu diketahui bahwa dalam usahatani dengan sistem tanam tumpangsari, untuk mencapai produksi optimal terkait beberapa variabel seperti bibit yang digunakan, pemupukan, pestisida dan lain-lain. Variabel-variabel tersebut masing-masing mempunyai kendala-kendala yang mempengaruhi pengadaannya.

Oleh karena itu penulis tertarik untuk meneliti mengenai optimasi tumpangsari cabai rawit dengan sayuran (bawang merah, sawi) sehingga dapat diketahui tumpangsari cabai rawit dengan sayuran apa (bawang merah atau sawi), yang dapat menghasilkan pendapatan maksimum melalui penggunaan sumber daya yang dimiliki oleh petani secara optimal, selain itu penulis juga ingin mengetahui seberapa

besar nilai sensitivitas yang tidak merubah pada solusi optimal usahatani yang dilakukan oleh petani, dan dari analisis ini bisa menjadi rekomendasi bagi petani dalam melakukan tumpangsari.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan secara sengaja (*purposive*) di Desa Ngantru, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Hal ini di dasarkan atas pertimbangan bahwa Desa Ngantru termasuk desa sentra cabai rawit di kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang dan petani Desa Ngantru dalam melakukan sistem tanam sayur-sayuran khususnya cabai rawit, mayoritas petani melakukan sistem tanam tumpangsari. Penelitian ini dilakukan pada bulan November 2019. Sampel diambil secara sengaja (*purposive sampling*), kondisi ini dikarenakan cabai rawit ditanam tumpangsari secara beragam dengan sayuran, sehingga ada kriteria untuk menjadikan seorang petani menjadi responden. Petani yang menanam tumpangsari cabai rawit dengan sayuran (sawi, bawang merah) sebanyak 15 orang.

Metode analisis yang digunakan adalah analisis usahatani dan analisis program linier metode simpleks. Menurut Soekartawi (2002) analisis usahatani terdiri dari:

1. Biaya usahatani dengan rumus biaya usahatani sebagai berikut:

$$TC = FC + VC$$

Keterangan: TC = Total biaya usahatani (*Total Cost*)

FC = Biaya tetap (*Fixed Cost*)

VC = Biaya variabel atau biaya tidak tetap (*Variable Cost*)

2. Penerimaan usahatani dengan rumus untuk menghitung total penerimaan adalah:

$$TR = P \times Q$$

Keterangan: TR = Total penerimaan (*Total Revenue*)

P = Harga jual (*Price*)

Q = Kuantitas produksi (*Quantity*)

3. Pendapatan usahatani dengan rumus dalam menghitung pendapatan usahatani adalah:

$$\pi = TR - TC$$

Keterangan: π = Pendapatan atau keuntungan

TR = Total penerimaan (*Total Revenue*)

TC = Total biaya (*Total Cost*)

4. Analisis R/C Rasio dengan rumus dalam menghitung R/C Rasio adalah:

$$R/C \text{ Rasio} = R/C$$

Keterangan: R = Besarnya penerimaan usahatani

C = Besarnya biaya usahatani yang dikeluarkan

Penentuan kelayakan (R/C Rasio) terlihat dari:

- a. R/C rasio > 1 maka usahatani dinyatakan efisien
- b. R/C rasio $= 1$ maka usahatani dinyatakan impas
- c. R/C rasio < 1 maka usahatani dinyatakan rugi

Sedangkan tahap analisis program linier metode simpleks sebagai berikut (Subagyo dkk, 2013):

1. Penentuan Variabel Keputusan

Variabel keputusan dari penelitian ini adalah cabai rawit (x_1), sawi (x_2) dan bawang merah (x_3).

2. Penentuan Fungsi Tujuan

Tujuan dari analisis ini adalah memaksimalkan pendapatan atau keuntungan. Sehingga fungsi tujuannya (Z) adalah sebagai berikut:

$$Z_{\text{maks1}} = C_1X_1 + C_2X_2 \quad \text{atau} \quad Z_{\text{maks2}} = C_1X_1 + C_3X_3$$

Keterangan:

Z = pendapatan maksimum (Rp)

X_1 = peubah tanaman 1 (kg)

X_2 = peubah tanaman 2 (kg)

X_3 = peubah tanaman 3 (kg)

C_1 = pendapatan per kilogram dari tanaman 1 (Rp)

C_2 = pendapatan per kilogram dari tanaman 2 (Rp)

C_3 = pendapatan per kilogram dari tanaman 3 (Rp)

3. Fungsi Kendala

Kendala atau batasan dari analisis ini adalah batasan-batasan faktor produksi, sehingga fungsi kendalanya adalah:

Untuk model 1:

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_2 \leq b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_2 \leq b_2$$

$$a_{31}X_1 + a_{32}X_2 \leq b_3$$

$$a_{41}X_1 + a_{42}X_2 \leq b_4$$

$$a_{51}X_1 + a_{52}X_2 \leq b_5$$

$$a_{61}X_1 + a_{62}X_2 \leq b_6$$

$$a_{71}X_1 + a_{72}X_2 \leq b_7$$

$$a_{81}X_1 + a_{82}X_2 \leq b_8$$

$$a_{91}X_1 + a_{92}X_2 \leq b_9$$

$$a_{101}X_1 + a_{102}X_2 \leq b_{10}$$

$$a_{111}X_1 + a_{112}X_2 \leq b_{11}$$

Untuk model 2:

$$a_{11}X_1 + a_{12}X_3 \leq b_1$$

$$a_{21}X_1 + a_{22}X_3 \leq b_2$$

$$a_{31}X_1 + a_{32}X_3 \leq b_3$$

$$a_{41}X_1 + a_{42}X_3 \leq b_4$$

$$a_{51}X_1 + a_{52}X_3 \leq b_5$$

$$a_{61}X_1 + a_{62}X_3 \leq b_6$$

$$a_{71}X_1 + a_{72}X_3 \leq b_7$$

$$a_{81}X_1 + a_{82}X_3 \leq b_8$$

$$a_{91}X_1 + a_{92}X_3 \leq b_9$$

$$a_{101}X_1 + a_{102}X_3 \leq b_{10}$$

$$a_{111}X_1 + a_{112}X_3 \leq b_{11}$$

Keterangan:

a_1 = koefisien kendala luas lahan

a_2 = koefisien kendala pupuk ponska

a_3 = koefisien kendala pupuk mutiara

a_4 = koefisien kendala pupuk kandang

a_5 = koefisien kendala pupuk TSP

a_6 = koefisien kendala pupuk urea

b_1 = jumlah maksimum luas lahan yang digunakan (ha)

b_2 = jumlah maksimum pupuk ponska yang digunakan (kg)

b_3 = jumlah maksimum pupuk mutiara yang digunakan (kg)

b_4 = jumlah maksimum pupuk kandang yang digunakan (kg)

b_5 = jumlah maksimum pupuk TSP yang digunakan (kg)

b_6 = jumlah maksimum pupuk urea yang digunakan (kg)

b_7 = jumlah maksimum pupuk ZA yang digunakan (kg)

b_8 = jumlah maksimum pestisida yang digunakan (liter)

b_9 = jumlah maksimum tenaga kerja yang digunakan (HOK)

b_{10} = jumlah maksimum modal yang digunakan (Rp)

b_{11} = jumlah maksimum benih yang digunakan (pack/gr untuk benih cabai rawit dan sawi dan pack/kg untuk benih bawang merah)

a_7 = koefisien kendala pestisida ZA

a_8 = koefisien kendala pestisida

a_9 = koefisien kendala tenaga kerja

a_{10} = koefisien kendala modal

a_{11} = koefisien kendala benih

Metode simpleks yang digunakan adalah metode simpleks maksimisasi menggunakan tabulasi (tabel simpleks) dan iterasi (pengulangan). Analisis program linier dengan metode simpleks dianalisis dengan menggunakan aplikasi LINDO (*Linear Interactive Discrete Optimizer*).

Model optimasi sistem tanam tumpangsari cabai rawit dengan sayuran yang disusun dalam penelitian ini adalah:

a. Model 1 yaitu sistem tanam cabai rawit (X_1) dengan sawi (X_2)

b. Model 2 yaitu sistem tanam cabai rawit (X_1) dengan bawang merah (X_3)

Setelah diketahui solusi optimal dari masing-masing model, selanjutnya adalah analisis sensitivitas. Analisis ini dilakukan dengan melakukan perubahan-perubahan dalam koefisien tujuan atau koefisien fungsi batasan yang mungkin akan terjadi perubahan harga. Kemungkinan- kemungkinan perubahan yang dapat terjadi pada tahap optimal telah tercapai antara lain (Subagyo dkk, 1986):

1. Perubahan nilai kanan fungsi batasan
2. Perubahan pada koefisien-koefisien fungsi tujuan
3. Perubahan pada koefisien-koefisien teknis fungsi batasan
4. Penambahan variabel baru
5. Penambahan batasan baru

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Usahatani Sayuran (Cabai Rawit, Bawang Merah, dan Sawi) di Desa Ngantru, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang, Jawa Timur

Perlu dipahami bahwa dalam penelitian ini, luas lahan tumpangsari cabai rawit (X_1) dengan sawi (X_2) yaitu model 1 maupun tumpangsari cabai rawit (X_1) dengan bawang merah (X_3) yaitu model 2, rata-rata luas lahan yang diteliti oleh penulis sama, yaitu sebesar 0,35 hektar. Namun untuk penggunaannya tidak seluruhnya digunakan oleh petani, sehingga apabila di rata-rata penggunaan luas lahan cabai rawit, sawi, dan bawang merah tidak sama.

1. Cabai Rawit Luas Lahan 0,196 Ha

Satu kali tanam cabai rawit luas lahan 0,196 hektar, rata-rata total biaya yang harus dikeluarkan oleh petani sebesar Rp 9.056.704,00, dengan rata-rata penerimaan sebesar Rp 14.646.667,00, dan rata-rata pendapatan sebesar Rp 5.589.962,00, sehingga R/C Rasio usahatani cabai rawit dengan luas lahan 0,196 ha sebesar 1,6 dan dapat dirinci dalam tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1
Perhitungan Usahatani Cabai Rawit Luas Lahan 0,196 Ha

No	Keterangan	Total
1.	Total Biaya	Rp 9.056.704,00
2.	Total Penerimaan	Rp 14.646.667,00
3.	Pendapatan	Rp 5.589.962,00
4.	R/C Rasio	1,6

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

2. Sawi Luas Lahan 0,1453 Ha

Satu kali tanam sawi luas lahan 0,1453 ha, rata-rata total biaya yang harus dikeluarkan oleh petani sebesar Rp 5.390.958,00, dengan rata-rata penerimaan sebesar Rp 7.212.200,00, dan rata-rata pendapatan sebesar Rp 1.821.242,00, sehingga R/C Rasio usahatani sawi dengan luas lahan 0,1453 ha sebesar 1,3 dan dapat dirinci dalam tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2
Perhitungan Usahatani Sawi Luas Lahan 0,1453 Ha

No	Keterangan	Total
1.	Total Biaya	Rp 5.390.958,00
2.	Total Penerimaan	Rp 7.212.200,00
3.	Pendapatan	Rp 1.821.242,00
4.	R/C Rasio	1,3

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

3. Bawang Merah Luas Lahan 0,126 Ha

Satu kali tanam bawang merah luas lahan 0,126 ha, rata-rata biaya usahatani bawang merah luas lahan 0,126 ha sebesar Rp 12.243.166,00 dengan rata-rata penerimaan sebesar Rp 16.424.667,00, dan rata-rata pendapatan sebesar Rp 4.181.500,00 sehingga R/C Rasio usahatani bawang merah luas lahan 0,126 ha sebesar 1,4 dan dapat dirinci dalam tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3
Perhitungan usahatani Bawang merah luas lahan 0.126 Ha

No	Keterangan	Total
1.	Total Biaya	Rp 12.243.166,00
2.	Total Penerimaan	Rp 16.424.667,00
3.	Pendapatan	Rp 4.181.500,00
4.	R/C Rasio	1,4

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

B. Optimasi Sistem Tanam Tumpangsari Usahatani Cabai Rawit dengan Sayuran di Desa Ngantru Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang, Jawa Timur

Optimasi sistem tanam tumpangsari usahatani cabai rawit dengan sayuran di Desa Ngantru, kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang, Jawa Timur menghasilkan 2 model. Model 1 cabai rawit (x_1) dengan sawi (x_2) dan model 2 cabai rawit (x_1) dengan bawang merah (x_3).

1. Optimasi Model 1

Pada model satu terdiri dari cabai rawit (x_1) dengan sawi (x_2). Model matematika dari fungsi tujuan dan fungsi kendalanya adalah sebagai berikut:

$$Z = 8.066 X_1 + 957 X_2$$

- $0,000282828x_1 + 0,00007637064x_2 \leq 0,99$
- $0,118807119x_1 + 0,04326502x_2 \leq 600$
- $0,008922559x_1 + 0,003249256x_2 \leq 50$
- $2,459114959x_1 + 0,895515852x_2 \leq 15.000$
- $0,12025012x_1 + 0,043790506x_2 \leq 700$
- $0,085281385x_1 + 0,031056227x_2 \leq 400$
- $0,174025974x_1 + 0,063373621x_2 \leq 500$
- $0,009115463x_1 + 0,003180942x_2 \leq 42,672$
- $0,093265993x_1 + 0,017428621x_2 \leq 203$
- $13.068,83742x_1 + 2.832,873241x_2 \leq 27.038.416,67$
- $0,011640212x_1 \leq 22$
- $0,002347171x_2 \leq 12$

$$X_1 \geq 0, x_2 \geq 0$$

Hasil analisis metode simpleks untuk model 1 (cabai rawit dengan sawi) adalah sebagai berikut:

Tabel 4
Hasil Analisis Metode Simpleks Model 1

Hasil Analisis	Nilai
Pendapatan maksimum	Rp 16.034.670,00
Variabel	Produksi Optimal
Cabai rawit (x_1)	1.890 kg
Sawi (x_2)	825 kg

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

Berdasarkan analisis fungsi kendala pada tabel 4, sumber daya yang habis terpakai atau persediaannya langka adalah modal dan benih cabai rawit. Hal ini ditandai dengan nilai *slack*nya sama dengan nol. Semua sumber daya seperti lahan, pupuk ponska, pupuk mutiara, pupuk kandang, pupuk TSP, pupuk urea, pupuk ZA, pestisida, tenaga kerja dan benih sawi adalah sumber daya yang berlebih. Hal ini ditandai dengan nilai *slack* dari masing-masing sumber daya lebih dari nol. Sisa dari sumber daya lahan sebesar 0,392417 hektar, pupuk ponska sebesar 339,742706 kg, pupuk mutiara 30,454359 kg, pupuk kandang 9613,095703 kg, pupuk TSP 436,581696 kg, pupuk urea 213,183868 kg, pupuk ZA 118,781021 kg, pestisida 22,818161 liter, tenaga kerja 12 HOK, dan benih sawi 10 pack.

2. Optimasi Model 2

Pada model dua terdiri dari cabai rawit (x_1) dengan bawang merah (x_3). Model matematika dari fungsi tujuan dan fungsi kendalanya adalah sebagai berikut:

$$Z = 8.066 X_1 + 7.758 X_3$$

- 1) $0,000282828x_1 + 0,000233766x_3 \leq 0,97$
- 2) $0,118807119x_1 + 0,15275201x_3 \leq 600$
- 3) $0,008922559x_1 + 0,011471861x_3 \leq 50$
- 4) $2,459114959x_1 + 3,161719233x_3 \leq 15.000$
- 5) $0,12025012x_1 + 0,154607297x_3 \leq 700$
- 6) $0,085281385x_1 + 0,109647495x_3 \leq 400$
- 7) $0,174025974x_1 + 0,174025974x_3 \leq 500$
- 8) $0,009115463x_1 + 0,010922221x_3 \leq 39,908$
- 9) $0,093265993x_1 + 0,039950526x_3 \leq 168$
- 10) $13.068,83742x_1 + 22.714,59452x_3 \leq 68.996.916,67$
- 11) $0,011640212x_1 \leq 22$
- 12) $0,306246135x_3 \leq 500$

$$X_1 \geq 0, x_3 \geq 0$$

Hasil analisis metode simpleks untuk model 2 (cabai rawit dengan bawang merah) adalah sebagai berikut:

Tabel 5
Hasil Analisis Metode Simpleks Model 2

Hasil Analisis	Nilai
Pendapatan maksimum	Rp 21.554.560,00
Variabel	Produksi Optimal
Cabai rawit (x_1)	1.102 kg
Bawang merah (x_3)	1.633 kg.

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

Berdasarkan analisis fungsi kendala pada tabel 5 sumber daya yang habis terpakai atau persediaannya langka adalah tenaga kerja dan benih bawang merah. Hal ini ditandai dengan nilai *slack*nya sama dengan nol. Semua sumber daya seperti lahan, pupuk ponska, pupuk mutiara, pupuk kandang, pupuk TSP, pupuk urea, pupuk ZA, pestisida, modal dan benih cabai rawit adalah sumber daya yang berlebih. Hal ini ditandai dengan nilai *slack* dari masing-masing sumber daya lebih dari nol. Sisa dari sumber daya lahan sebesar 0,276676 hektar, pupuk ponska sebesar 219,687119 kg, pupuk mutiara 21,438042 kg, pupuk kandang 7128,139160 kg, pupuk TSP 315,067932 kg, pupuk urea sebesar 127,006172 kg, pupuk ZA sebesar 24,105658 kg, pestisida 12,030857 liter, modal Rp 17.510.284 dan benih cabai rawit 9 pack.

C. Analisis Sensitivitas

Model optimasi ada dua maka analisis sensitivitas juga ada dua, yang pertama sensitivitas untuk jangkauan perubahan (*range*) model 1 cabai rawit (x_1) dengan sawi (x_2) dan yang ke dua jangkauan perubahan (*range*) model 2 cabai rawit (x_1) dengan bawang merah (x_3). Nilai sensitivitas yang tidak merubah pada solusi optimal terbagi menjadi dua yaitu jangkauan pada saat terjadi perubahan koefisien fungsi tujuan terhadap solusi optimal dan jangkauan pada saat terjadi perubahan nilai kanan fungsi batasan pada solusi optimal. Tujuan analisis sensitivitas adalah untuk mengetahui jangkauan perubahan pada fungsi tujuan dan fungsi kendala apabila di masa depan persediaan sumber daya mengalami perubahan yaitu berkurang. Hal ini berarti dengan melakukan analisis sensitivitas akibat yang mungkin terjadi dari perubahan-perubahan tersebut dapat diprediksi dan diantisipasi sebelumnya (Amirudin, 2012).

1. Hasil Analisis Sensitivitas Model 1

Tabel 6
Hasil Analisis Sensitivitas Fungsi Tujuan Model 1

Objective Coefficient Ranges						
	Variabel	Value akhir	Reduce Cost	Current Coef	Allowable Increase	Allowable Decrease
Cabai rawit	X1	1890	0	8.066	Infinity	3.651,091064
Sawi	X2	825	0	957	791,430603	956,999939

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

Dari tabel 6 dapat diketahui bahwa hasil analisis sensitivitas model 1 cabai rawit (x_1) dengan sawi (x_2) untuk perubahan koefisien dari fungsi tujuan adalah agar produksi tetap optimal maka jangkauan atau batasan (*range*) untuk keuntungan cabai rawit (X_1) hanya bisa diturunkan sebesar Rp 4414,90893 dan bisa dinaikkan sampai tak hingga ($4414,908936 < X_1 < \infty$). Agar produksi tetap optimal maka jangkauan atau batasan (*range*) untuk keuntungan sawi (X_2) hanya bisa diturunkan sebesar Rp 0,000061 dan bisa di naikkan sampai Rp1.748,431 ($0,000061 < X_2 < 1.748,431$). Apabila fungsi tujuan masih dalam *range of optimality* tersebut maka tidak akan merubah solusi pada optimalnya.

Tabel 7
Hasil Analisis Sensitivitas Perubahan Nilai Kanan dari Fungsi Kendala Model 1

Righthand Side Ranges						
Constrain	Row	Value akhir	Shadow Price	Current RHS	Allowable Increase	Allowable Decrease
Luas lahan (ha)	2)	0,597583	0	0,99	Infinity	0,392417
Pupuk Ponska (kg)	3)	260,25729	0	600	Infinity	339,742706
Pupuk Mutiara (kg)	4)	19,545641	0	50	Infinity	30,454359
Pupuk Kandang (kg)	5)	5386,9043	0	15.000	Infinity	9613,095703
Pupuk TSP(kg)	6)	263,41830	0	700	Infinity	436,581696
Pupuk Urea(kg)	7)	186,81613	0	400	Infinity	213,183868
Pupuk ZA (kg)	8)	381,21897	0	500	Infinity	118,781021
Pestisida (l)	9)	19,85384	0	42	Infinity	22,818161
Tenaga kerja (HOK)	10)	190,65867	0	203	Infinity	12,341323
Modal (Rp)	11)	27.038.416	0,337820	27.038.416	2.005.976,4	2.338.312,25
Benih cabai rawit (pack/gr)	12)	22	313.661,9	22	2,082699	10,817237
Benih sawi (pack/gr)	13)	1,937404	0	12	Infinity	10,062596

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

Pada tabel 7 diketahui bahwa hasil analisis sensitivitas model 1 cabai rawit (x_1) dengan sawi (x_2) untuk perubahan nilai kanan dari fungsi kendala adalah sebagai berikut: Agar solusi tetap optimal maka modal yang dipakai adalah berkisar Rp 2.005.976 - Rp 2.338.312 ($0 < \text{Row11} < 4.344.289$). Benih cabai rawit agar solusi tetap optimal penggunaannya adalah berkisar 2-11 pack ($0 < \text{Row12} < 13$). Pupuk ponska jika diturunkan sampai 260,257294 kg dengan batas maksimum 600 kg ($260,257294 \text{ kg} < \text{Row3} < 600 \text{ kg}$), maka pupuk ponska akan menjadi sumberdaya yang langka, sedangkan jika dinaikkan sampai tak hingga (∞) tidak akan mempengaruhi solusi optimal. Pupuk mutiara jika diturunkan sampai 19,545641 kg dengan batas maksimum 50 kg ($19,545641 \text{ kg} < \text{Row4} < 50 \text{ kg}$), maka pupuk ponska akan menjadi sumberdaya yang langka, sedangkan jika dinaikkan sampai tak hingga (∞) tidak akan mempengaruhi solusi optimal. Pupuk kandang jika diturunkan sampai 5386,9043 kg dengan batas maksimum 15.000 kg ($5386,9043 \text{ kg} < \text{Row5} < 15.000 \text{ kg}$), maka pupuk kandanag akan menjadi sumberdaya yang langka, sedangkan jika dinaikkan sampai tak hingga (∞) tidak akan mempengaruhi solusi optimal. Pupuk TSP jika diturunkan sampai 263,418304 kg dengan batas maksimum 700 kg ($263,418304 \text{ kg} < \text{Row6} < 700 \text{ kg}$), maka pupuk TSP akan menjadi sumberdaya yang langka, sedangkan jika dinaikkan sampai tak hingga (∞) tidak akan mempengaruhi solusi optimal. Pupuk urea jika diturunkan sampai 186,816132 kg dengan batas maksimum 400 kg ($186,816132 \text{ kg} < \text{Row7} < 400 \text{ kg}$), maka pupuk urea akan menjadi sumberdaya yang langka, sedangkan jika dinaikkan sampai tak hingga (∞) tidak akan mempengaruhi solusi optimal. Pupuk ZA jika diturunkan sampai 381,218979 kg dengan batas maksimum 500 kg ($381,218979 \text{ kg} < \text{Row8} < 500 \text{ kg}$), maka pupuk ZA akan menjadi sumberdaya yang langka, sedangkan jika dinaikkan sampai tak hingga (∞) tidak akan mempengaruhi solusi optimal. Pestisida jika diturunkan sampai 19,85384 liter dengan batas maksimum 42,672001 liter ($19,85384 \text{ liter} < \text{Row9} < 42,672001 \text{ liter}$), maka pestisida akan menjadi sumberdaya yang langka, sedangkan jika dinaikkan sampai tak hingga (∞) tidak akan mempengaruhi solusi optimal. Tenaga kerja jika diturunkan sampai 191 HOK dengan batas maksimum 203 HOK ($191 \text{ HOK} < \text{Row10} < 203 \text{ HOK}$), maka tenaga kerja akan menjadi sumberdaya yang langka, sedangkan jika dinaikkan sampai tak hingga (∞) tidak akan mempengaruhi solusi optimal. Benih sawi jika diturunkan sampai 1,937404 pack dengan batas maksimum 12 pack ($1,937404 \text{ pack} < \text{Row13} < 12 \text{ pack}$), maka benih sawi akan menjadi sumberdaya yang langka, sedangkan jika dinaikkan sampai tak hingga (∞) tidak akan mempengaruhi solusi optimal. Penggunaan lahan jika diturunkan sampai 0,597583 ha dengan batas maksimum 0,99 ha ($0,597583 \text{ ha} < \text{Row2} < 0,99 \text{ ha}$), maka lahan akan menjadi sumberdaya yang langka, sedangkan jika dinaikkan sampai tak hingga (∞) tidak akan mempengaruhi solusi optimal.

2. Hasil Analisis Sensitivitas Model 2

Tabel 8

Hasil Analisis Sensitivitas Fungsi Tujuan Model 2

		Objective Coefficient Ranges				
	Variabel	Value akhir	Reduce Cost	Current Coef	Allowable Increase	Allowable Decrease
Cabai rawit	X1	1.101	0	8.066	10.045,3408	8.066
Bawang merah	X3	1.633	0	7.758	Infinity	4.302,925293

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

Dari tabel 8 dapat diketahui bahwa hasil analisis sensitivitas model 2 cabai rawit (x_1) dengan bawang merah (x_3) untuk perubahan koefisien dari fungsi tujuan adalah agar produksi tetap optimal maka jangkauan atau batasan (*range*) untuk keuntungan cabai rawit (X_1) sebesar Rp 0,00 (tidak bisa diturunkan dari keuntungan awal atau hanya bisa dinaikkan) sampai Rp 18.111,3408 ($0 < X_1 < 18.111,3408$). Agar produksi tetap optimal maka jangkauan atau batasan (*range*) untuk keuntungan bawang merah (X_3) hanya bisa diturunkan sebesar Rp 3.455,075 dan bisa dinaikkan sampai tak hingga ($3.455,074707 < X_3 < \infty$). Apabila fungsi tujuan masih dalam *range of optimality* tersebut maka tidak akan merubah solusi pada optimalnya.

Tabel 9
Hasil Analisis Sensitivitas Perubahan Nilai Kanan dari Fungsi kendala Model 2

Righthand Side Ranges						
Constrain	Row	Value akhir	Shadow Price	Current RHS	Allowable Increase	Allowable Decrease
Luas lahan (ha)	2)	0,693324	0	0,97	Infinity	0,276676
Pupuk Ponska (kg)	3)	380,3129	0	600	Infinity	219,687119
Pupuk Mutiara (kg)	4)	28,56196	0	50	Infinity	21,438042
Pupuk Kandang (kg)	5)	7.871,861	0	15.000	Infinity	7.128,13916
Pupuk TSP(kg)	6)	384,9321	0	700	Infinity	315,067932
Pupuk Urea(kg)	7)	272,9938	0	400	Infinity	127,006172
Pupuk ZA (kg)	8)	475,8943	0	500	Infinity	24,105658
Pestisida (l)	9)	27,87714	0	39,908001	Infinity	12,030857
Tenaga kerja (HOK)	10)	168	86483,828	168	12,91898	102,773827
Modal (Rp)	11)	51.486.636	0	68.996.920	Infinity	17.510.284
Benih cabai rawit (pack/gr)	12)	12,82685	0	22	Infinity	9,173148
Benih bawang merah (pack/kg)	13)	500	13942,790	500	74,20713	500

Sumber: Data Primer Diolah (2019)

Pada tabel 9 dapat diketahui bahwa hasil analisis sensitivitas model 2 cabai rawit (x_1) dengan sawi (x_2) untuk perubahan nilai kanan dari fungsi kendala adalah sebagai berikut:

Agar solusi tetap optimal maka jumlah tenaga kerja yang di pakai adalah berkisar 13 HOK sampai 103 HOK ($0 < Row10 < 115,6928$). Agar solusi tetap optimal maka benih bawang merah yang di pakai adalah berkisar 74-500 pack ($0 < Row13 < 574,2071$). Pupuk ponska jika diturunkan sampai 380,3129 kg dengan batas maksimum 600 kg ($380,3129 \text{ kg} < Row3 < 600 \text{ kg}$), maka pupuk ponska akan menjadi sumberdaya yang langka, sedangkan jika dinaikkan sampai tak hingga (∞) tidak akan mempengaruhi solusi optimal. Pupuk mutiara jika diturunkan sampai 28,56196 kg dengan batas maksimum 50 kg ($28,56196 \text{ kg} < Row4 < 50 \text{ kg}$), maka pupuk mutiara akan menjadi sumberdaya yang langka, sedangkan jika dinaikkan sampai tak hingga (∞) tidak akan mempengaruhi solusi optimal. Pupuk kandang jika diturunkan sampai 7871,861 kg dengan batas maksimum 15.000 kg ($7871,861 \text{ kg} < Row5 < 15.000 \text{ kg}$), maka pupuk kandang akan menjadi sumberdaya yang langka, sedangkan jika dinaikkan sampai tak hingga (∞) tidak akan mempengaruhi solusi optimal. Pupuk TSP jika diturunkan sampai 384,9321 kg dengan batas maksimum 700 kg ($384,9321 \text{ kg} < Row6 < 700 \text{ kg}$), maka pupuk TSP akan menjadi sumberdaya yang langka, sedangkan jika dinaikkan sampai tak hingga (∞) tidak akan mempengaruhi solusi optimal. Pupuk urea jika diturunkan sampai 272,9938 kg dengan batas maksimum 400 kg ($272,9938 \text{ kg} < Row7 < 400 \text{ kg}$), maka pupuk urea akan menjadi sumberdaya yang langka, sedangkan jika dinaikkan sampai tak hingga

(∞) tidak akan mempengaruhi solusi optimal. Pupuk ZA jika diturunkan sampai 475,8943 kg dengan batas maksimum 500 kg ($475,8943 \text{ kg} < \text{Row8} < 500 \text{ kg}$), maka pupuk ZA akan menjadi sumberdaya yang langka, sedangkan jika dinaikkan sampai tak hingga (∞) tidak akan mempengaruhi solusi optimal. Pestisida jika diturunkan sampai 27,87714 liter dengan batas maksimum 39,908 liter ($27,87714 \text{ liter} < \text{Row9} < 39,908 \text{ liter}$), maka pestisida akan menjadi sumberdaya yang langka, sedangkan jika dinaikkan sampai tak hingga (∞) tidak akan mempengaruhi solusi optimal. Sumber daya modal jika diturunkan sampai Rp 51.486.636 dengan batas maksimum Rp 68.996.920 ($\text{Rp } 51.486.636 < \text{Row11} < \text{Rp } 68.996.920$), maka modal akan menjadi sumberdaya yang langka, sedangkan jika dinaikkan sampai tak hingga (∞) tidak akan mempengaruhi solusi optimal. Benih cabai rawit jika diturunkan sampai 12,82685 pack dengan batas maksimum 22 pack ($12,82685 \text{ pack} < \text{Row12} < 22 \text{ pack}$), maka benih cabai rawit akan menjadi sumberdaya yang langka, sedangkan jika dinaikkan sampai tak hingga (∞) tidak akan mempengaruhi solusi optimal. Penggunaan lahan jika diturunkan sampai 0,693324 ha dengan batas maksimum 0,97 ha ($0,693324 \text{ ha} < \text{Row2} < 0,97 \text{ ha}$), maka lahan akan menjadi sumberdaya yang langka, sedangkan jika dinaikkan sampai tak hingga (∞) tidak akan mempengaruhi solusi optimal.

KESIMPULAN

1. Rata-rata R/C Rasio usahatani cabai rawit luas lahan 0,196 ha sebesar 1,6. Rata-rata R/C Rasio usahatani sawi luas lahan 0,1453 ha sebesar 1,3. Rata-rata R/C Rasio usahatani bawang merah luas lahan 0,126 ha sebesar 1,4. Artinya usahatani tersebut layak untuk diusahakan, karena R/C Rasionya lebih besar dari 1.
2. Optimasi sistem tanam tumpangsari usahatani cabai rawit dengan sayuran menghasilkan dua model, model satu cabai rawit (X1) dengan sawi (X2) dan model dua cabai rawit (X1) dengan bawang merah (X3). Pada model satu (cabai rawit dengan sawi) menghasilkan pendapatan maksimum sebesar Rp 16.034.670,00, dan pada model dua (cabai rawit dengan bawang merah) menghasilkan pendapatan maksimum sebesar Rp 21.554.560,00.
3. Nilai sensitivitas yang tidak merubah pada solusi optimal terbagi menjadi dua yaitu jangkauan pada saat terjadi perubahan koefisien fungsi tujuan terhadap solusi optimal dan jangkauan pada saat terjadi perubahan nilai kanan fungsi batasan pada solusi optimal. Jangkauan-jangkauan dari hasil sensitivitas bertujuan untuk mengetahui jangkauan perubahan pada fungsi tujuan dan fungsi kendala apabila di masa depan persediaan sumber daya mengalami perubahan yaitu berkurang.

SARAN

Saran yang dapat diajukan oleh penulis diantaranya adalah:

1. Merekomendasikan kepada petani untuk melakukan tumpangsari cabai rawit dengan bawang merah (model 2), karena tumpangsari cabai rawit dengan bawang merah memiliki pendapatan maksimum tertinggi bila dibandingkan dengan tumpangsari cabai rawit dengan sawi (model 1).
2. Jika petani tidak ingin mengusahakan usahatani tumpangsari cabai rawit dengan bawang merah (model 2), maka dapat melakukan usahatani tumpangsari cabai rawit dengan sawi (model 1), namun hendaknya faktor

produksi yang digunakan pada usahatani lebih diperhatikan, sehingga usahatani tersebut bisa efektif dan efisien.

3. Kepada peneliti selanjutnya, diharapkan untuk meneliti lebih lanjut mengenai solusi optimal dengan menggunakan metode lain, seperti dengan metode slovin, metode dualitas, dan lain sebagainya serta menunjukkan luas lahan dari solusi optimalnya dan nilai sensitivitas yang dihasilkan dari analisis tersebut lebih rinci lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amirudin, A. 2012. *Analisis Sensitivitas (Sensitivitas Analysis)*. <http://achmadamirudin21.blogspot.com/2012/05/analisis-sensitivitas-titik-impas-html>. Diakses pada hari Jumat 1 November 2019. Pukul 12.15. WIB.
- Badan Pusat Statistik [BPS]. 2018. *Data Produksi Syuran Indonesia*. Jakarta Pusat: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik [BPS]. 2018. *Kecamatan Ngantang dalam Angka 2018*. Malang: Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang.
- Badan Pusat Statistik [BPS]. 2019. *Kabupaten Malang dalam Angka 2019*. Malang: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik [BPS]. 2019. *Kecamatan Ngantang dalam Angka 2019*. Malang: Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang.
- Kementan [Pertanian]. 2011. *Outlook Pertanian 2010-2025*. Kementerian Pertanian.
- Soekartawi. 2002. *Analisis Usahatani*. Jakarta: UI – Press.
- Solehudin, Imam. *Gencarkan Pasar Lelang, Stok dan Harga Cabai Stabil*. <https://www.jawapos.com/features/humaniora/11/06/2018/gencarkan-pasar-lelang-stok-dan-harga-cabai-stabil/>. Diakses pada hari Jumat, 1 November 2019. Pukul 09.15 WIB.
- Subagyo, P., dkk (1986). *Dasar-Dasar Operations Research*. Yogyakarta: BPFE – Yogyakarta.