

JURNAL

ANALISIS OPTIMASI USAHATANI KELOMPOK TANI PAJALE (PADI, JAGUNG DAN KEDELE) DI KABUPATEN MINAHASA SELATAN

Optimization of Rice, Corn And Soybean cultivation by group of farmers In South Minahasa

Christian M. Sumampouw⁽¹⁾ Prof.Dr.Ir.Robert Molenaar,MS.⁽²⁾ Dr.Ir.Dedie Tooy,MSi⁽²⁾

⁽¹⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi Manado.

⁽²⁾Dosen Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi, Manado.

ABSTRACT

Geographically, South Minahasa district lies between 1 ° 17'18.22 "north latitude and 124 ° 54'48.84" east longitude, with a total area is 1188.67 km², or approximately 8% of the total area of North Sulawesi (15.069.00 km²), with the coast in the north and south and the high plains, where irrigated rice fields provide an abundant harvest. Nature and the weather in this area is suitable for agricultural. At almost all districts various agricultural crops can grow. Rice cultivation is mostly irrigated, in addition there is still also a rainfed. Planting is done two to three times a year and sometimes rotated with other food crops. Food crops cultivated by the inhabitants consist of rice, corn, potatoes, and other food crops as well as various other horticultural crops. Besides Rice, South Minahasa also produces maize and cassava in relatively large quantities. Thus, the food crop farmers in South Minahasa can choose from various types of crops that can be cultivated in their agricultural lands. This study was conducted in August until September 2016 in South Minahasa regency. Required data were collected using survey methods, and analyzed with linear programming method using solver application in Microsoft excel. Based on the research results, if the labor supply increased by 2 per family farmers and harvesting is done by machines the farmer income per year increased from Rp 720 million, - to Rp 1.84 billion, - obtained from the cropping pattern of 15 hectares rice and 10 hectares corn for Musafir 4 farmer groups. the same goes for the Torout Jaya farmer groups, revenue per year increased from Rp 582 million, - to Rp 2.3241 billion, - which is obtained from the cropping pattern 17 hectares of rice and 20 hectares of soybeans.

Keywords : Optimization Farming, Linear Programming, Solver

ABSTRAK

Secara geografis Kabupaten Minahasa Selatan terletak di antara 1°17'18.22" Lintang Utara dan 124°54'48.84" Bujur Timur, dengan luas wilayahnya adalah 1.188,67 km² atau sekitar 8% dari total luas wilayah Provinsi Sulawesi Utara (15.069.00 km²), dengan pesisir pantai dibagian utara dan selatan serta dataran tinggi, dimana sawah berpengairan irigasi memberikan hasil yang berlimpah. Alam dan cuaca di daerah ini memang cocok untuk areal tanaman pertanian. Hampir di semua kecamatan berbagai tanaman pertanian tumbuh subur. Budidaya

padi sawah yang diterapkan di sini umumnya sawah dengan irigasi semiteknis dan sederhana, di samping juga terdapat sawah tadah hujan. Penanaman dilakukan dua hingga tiga kali musim tanam dan kadang kala digilir dengan tanaman palawija. Tanaman pangan yang diusahakan oleh penduduk terdiri dari padi, jagung, ubi-ubian, dan komoditi tanaman pangan lainnya serta berbagai tanaman hortikultura lainnya. Selain Padi, Minahasa Selatan juga menghasilkan jagung dan ubi kayu dalam jumlah yang cukup besar dari lahan-lahan pertaniannya. Dengan demikian petani tanaman pangan di daerah Minahasa Selatan dapat memilih dari berbagai jenis tanaman pangan yang dapat diusahakan di wilayah ini untuk dibudidayakan di lahan-lahan pertaniannya. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan September 2016 di Kabupaten Minahasa Selatan selama \pm dua bulan. Pengambilan data menggunakan metode survei, setelah itu analisis dengan metode pemrograman linier menggunakan bantuan aplikasi *solver* di dalam program *Microsoft excel*. Berdasarkan hasil penelitian, jika ketersediaan tenaga kerja bertambah sebanyak 2 orang setiap keluarga petani dan kegiatan panen dikerjakan dengan mesin panen maka pendapatan usahatani per tahun meningkat dari Rp 720.000.000,- menjadi sebesar Rp 1.840.000.000,- diperoleh dari pola tanam 15 hektar padi sawah dan 10 hektar jagung untuk kelompok tani Musafir 4. Hal yang sama berlaku untuk kelompok tani Torout Jaya, pendapatan per tahun meningkat dari Rp 582.000.000,- menjadi Rp 2.324.100.000,- yang diperoleh dari pola tanam 17 hektar padi sawah dan 20 hektar kedele.

Kata kunci : Optimasi Usahatani, Pemrograman Linier, *Solver*

PENDAHULUAN

Secara geografis Kabupaten Minahasa Selatan terletak di antara $1^{\circ}17'18.22''$ Lintang Utara dan $124^{\circ}54'48.84''$ Bujur Timur, dengan luas wilayahnya adalah $1.188,67 \text{ km}^2$ atau sekitar 8% dari total luas wilayah Provinsi Sulawesi Utara ($15.069.00 \text{ km}^2$), dengan pesisir pantai dibagian utara dan selatan serta dataran tinggi, dimana sawah berpengairan irigasi memberikan hasil yang berlimpah. Dalam upaya membangun dan mengembangkan Kabupaten Minahasa Selatan menuju daerah yang mandiri, maka sejumlah kebijakan ditempuh berdasarkan pada potensi sumberdaya yang dimiliki.

Salah satu strategi yang ditempuh adalah dengan mengembangkan program guna peningkatan pendapatan para petani dan pemenuhan kebutuhan pangan di Kabupaten Minahasa Selatan. Petani di Minahasa Selatan masih melakukan usahatani konvensional artinya belum didasarkan kepada kajian optimasi usahatani

yang paling menguntungkan karena itu dipandang perlu adanya kajian optimasi usahatani bagi para petani di Kabupaten Minahasa Selatan. Dan untuk meningkatkan produktivitas usahatani dan mendayagunakan sumberdaya petani, perlu dilakukan cara untuk merumuskan kombinasi yang optimum dari berbagai jenis tanaman, serta pola tanam yang sesuai dan ketersediaan tenaga kerja.

Untuk itulah maka akan diadakan penelitian mengenai analisis usahatani yang optimum untuk daerah pertanian di Kabupaten Minahasa Selatan dengan menggunakan pemrograman linier. Urgensi dilakukannya penelitian tentang optimalisasi pada sistem usahatani dengan menggunakan *Linier Programming* adalah untuk menganalisa data-data dan informasi tentang berbagai komponen usahatani yang masih bersifat parsial (terpisah-pisah) kedalam analisis yang terintegrasi dan terpadu. Dengan demikian diharapkan dapat menampilkan suatu *output* yang

memberikan informasi penting dari aktivitas para petani di lokasi pengkajian yang secara aktual melakukan usahatani yang meliputi usahatani palawija, tanaman tahunan, dan usaha pemeliharaan ternak. Disamping itu dengan analisis optimalisasi maka aspek nilai tambah dari suatu sistem usahatani akan lebih terlihat.

Tujuan penelitian ini adalah melakukan analisis terhadap kondisi pertanian tanaman padi, jagung dan kedede di wilayah Kabupaten Minahasa Selatan untuk menentukan usahatani yang optimum, berdasarkan luas lahan dan tenaga kerja yang tersedia sehingga dapat memberikan keuntungan maksimal bagi petani.

Hasil penelitian ini diharapkan akan membantu memberikan jalan pemecahan terhadap hambatan-hambatan dalam perencanaan, pengembangan usahatani khususnya tanaman padi, jagung dan kedede dalam meningkatkan pendapatan daerah di Kabupaten Minahasa Selatan dan sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan kebijakan ekonomi daerah, dan juga penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi bagi para petani dan kelompok tani mengenai kombinasi usahatani yang mampu memberikan keuntungan maksimum.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan September 2016 di Kabupaten Minahasa Selatan selama ± dua bulan.

Alat yang digunakan yaitu Laptop Acer Aspire e14 dengan *Processor AMD Quad-Core A6-6310 APU* dan RAM 2 GB yang memakai sistem operasi *Windows 10*, Modem Stick Vodafone USB 7.2, Buku dan Pulpen, Kuesioner, Aplikasi *Microsoft Excel 2014* dan Aplikasi tambahan *Solver*.

Dalam penelitian ini digunakan metode survei dengan menyebarkan kuesioner atau wawancara di lokasi

penelitian. Data yang diperlukan yaitu data primer yang diperoleh dari kelompok-kelompok tani, dan data sekunder dari Dinas Pertanian dan BPS (Badan Pusat Statistik) yang ada di Kabupaten Minahasa Selatan serta stasiun BMKG setempat.

Konsep pengukuran variabel dalam penelitian ini adalah :

1. Luas lahan yang diusahakan (ha)
2. Jenis tanaman yang akan diusahakan dan pola tanam sampai pada masa panen
3. Jumlah produksi (kg/ha)
4. Harga yang berlaku ditingkat petani (Rp/kg)
5. Pendapatan total usahatani yang dimaksimumkan (Rp/ha)
6. Kebutuhan tenaga kerja dan jam kerja orang (JKO/bulan/ha)

Model Simbolik:

Fungsi Tujuan:

$$Z = \sum_{i=1}^n a_i x_i$$

Fungsi Kendala:

Sumberdaya 1:

$$\text{Luas Lahan } \sum_{i=1}^n x_i \leq A$$

Sumberdaya 2:

$$\text{Tenaga Kerja } \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n b_{ji} x_i \leq B_j$$

Fungsi Batasan:

$$x_i \geq 0$$

Dimana :

Z = Pendapatan total usaha tani yang dimaksimumkan (Rp)

a_i = keuntungan yang diperoleh dari jenis tanaman ke-i (Rp/ha)

x_i = Luas optimal dari jenis tanaman ke-i (ha)

A = Luas total lahan pertanian yang tersedia (ha)

b_{ji} = Kebutuhan tenaga kerja pada bulan ke-j dari jenis tanaman ke-i (JKO/bulan/ha)

B_j = Jam kerja orang yang tersedia pada bulan ke-j (JKO/bulan)

n = Banyaknya tanaman yang diusahakan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertanian menjadi sektor andalan penduduk Kecamatan Maesaan sebagai sumber penghasilan utama sebagian besar penduduknya. Padi sawah merupakan komoditi pertanian yang menghasilkan nilai produksi terbesar dibandingkan dengan nilai komoditi lain. Sementara itu, jagung merupakan komoditi kedua terbesar setelah padi. Selain itu Kecamatan Maesaan memproduksi tanaman pangan lain seperti Kacang Tanah, Kacang Merah, Kacang Hijau, Ubi Jalar, Pisang, Tomat, Kangkung, Kedele dan Cabe rawit.

Tabel 1. Data Produksi Tanaman Pajale (Padi, Jagung dan Kedele) di Kecamatan Maesaan Tahun 2015

No	Komoditi	Luas Panen (Ha)	Produksi (Ton)	Rata-Rata Produksi (Ton/Ha)
1	Padi Sawah	2552	13806,3	5,410
2	Jagung	2162	8552,9	3,956
3	Kedele	106	154,97	1,462

Sumber: Dinas Pertanian Kabupaten Minahasa Selatan 2015

Tabel 2. Luas Lahan Kelompok Tani Pajale (Padi, Jagung dan Kedele) di Desa Tumani Kecamatan Maesaan

Kepemilikan	Luas Lahan (ha)		Total
	Sawah	Lahan Kering	
Musafir 4	15	10	25
Makmur Jaya	1	2	3
Padaelo	10	5	15

Pertanian menjadi sektor andalan penduduk Kecamatan Tompaso Baru sebagai sumber penghasilan utama sebagian besar penduduknya. Pada tahun 2015 padi sawah dan jagung merupakan dua dari beberapa komoditi pertanian yang menghasilkan nilai produksi terbesar dibandingkan dengan komoditi lain. Selain itu Kecamatan Tompaso Baru memproduksi

tanaman pangan lain seperti Kacang Tanah, Kacang Hijau, Ubi Jalar, Ubi Kayu, dan Kedele.

Tabel 3. Data Produksi Tanaman Pajale (Padi, Jagung dan Kedele) di Kecamatan Tompaso Baru Tahun 2015

No	Komoditi	Luas Panen (Ha)	Produksi (Ton)	Rata-Rata Produksi (Ton/Ha)
1	Padi Sawah	2282	12242,9	5,36
2	Jagung	1722	6812,2	3,96
3	Kedele	20	29,08	1,45

Sumber: Dinas Pertanian Kabupaten Minahasa Selatan 2015

Tabel 4. Luas Lahan Kelompok Tani Pajale (Padi, Jagung dan Kedele) Torout Jaya di Desa Torout Kecamatan Tompaso Baru

Jenis Penggunaan	Luas Lahan (ha)
Sawah	21
Lahan Kering	50
Total	71

Kecamatan Maesaan dan Kecamatan Tompaso Baru menjadi lokasi penelitian karena berdasarkan data dari BPS (Badan Pusat Statistik) Minahasa Selatan, kedua Kecamatan tersebut merupakan daerah penghasil tanaman kedele terbanyak di Minahasa Selatan dibandingkan kecamatan-kecamatan lainnya yang memproduksi tanaman tahunan seperti kelapa dan cengkeh. Sehingga menjadi lokasi penelitian karena kedua kecamatan tersebut juga mengusahakan tanaman padi sawah dan jagung yang merupakan komoditi pertama dan kedua terbesar di wilayah tersebut.

Berdasarkan data yang bersumber dari Kelompok-kelompok Tani Pajale (Padi, Jagung dan Kedele) yang ada di Kabupaten Minahasa Selatan. Maka didapatkan hasil berupa tabel-tabel berikut ini;

Tabel 5. Pendapatan Kelompok Tani Pajale (Padi, Jagung dan Kedele) MUSAFIR 4 per Ha di Kecamatan Maesaan 2015

No	Keterangan	Padi (beras)	Jagung (pipil kering)	Kedele (biji kering)
1	Produksi (ton)	3	7	3
2	Pendapatan (Rp)	28.500.000	24.500.000	22.500.000
3	Biaya Produksi dan Operasional (Rp)	3.975.000	1.520.000	535.000
4	Keuntungan (Rp)	24.525.000	22.980.000	21.965.000

Tabel 6. Pendapatan Kelompok Tani Pajale (Padi, Jagung dan Kedele) MAKMUR JAYA per Ha di Kecamatan Maesaan 2014

No	Keterangan	Padi (beras)	Jagung (pipil kering)	Kedele (biji kering)
1	Produksi (ton)	1,2	3	1,7
2	Pendapatan (Rp)	9.690.000	8.250.000	11.900.000
3	Biaya Produksi dan Operasional (Rp)	2.920.000	1.215.000	630.000
4	Keuntungan (Rp)	6.770.000	7.035.000	11.270.000

Tabel 7. Pendapatan Kelompok Tani Pajale (Padi, Jagung dan Kedele) PADAELO per Ha di Kecamatan Maesaan 2013

No	Keterangan	Padi (beras)	Jagung (pipil kering)	Kedele (biji kering)
1	Produksi (ton)	1,8	4	1
2	Pendapatan (Rp)	14.400.000	10.000.000	6.500.000
3	Biaya Produksi dan Operasional (Rp)	1.832.500	1.180.000	1.230.000
4	Keuntungan (Rp)	12.567.500	8.820.000	5.270.000

Tabel 8. Pendapatan Kelompok Tani (Pajale (Padi, Jagung dan Kedele) TOROUT JAYA per Ha di Kecamatan Tompasso Baru 2014

No	Keterangan	Padi (beras)	Jagung (pipil kering)	Kedele (biji kering)
1	Produksi (ton)	3	5	3
2	Pendapatan (Rp)	28.800.000	13.750.000	21.000.000
3	Biaya Produksi dan Operasional (Rp)	1.487.500	2.097.500	1.307.500
4	Keuntungan (Rp)	27.312.500	11.652.500	19.692.500

Sumber: Petani

Dari tabel-tabel diatas, terlihat bahwa pendapatan Kelompok Tani Musafir 4, Padaelo, dan Torout Jaya, usahatani Padi adalah yang terbesar dibanding dengan usahatani Jagung dan Kedele. Dilihat dari keuntungannya, ternyata tanaman Padi memberikan keuntungan terbesar dibandingkan dengan Jagung dan Kedele. Sedangkan Kelompok Tani Makmur Jaya memiliki pendapatan terbesar pada usahatani Kedele daripada usahatani Padi dan Jagung. Selain itu, dari tabel-tabel diatas terlihat perbedaan produksi dari masing-masing kelompok tani, dikarenakan karna faktor Varietas Benih yang berbeda dan juga perlakuan yang berbeda pada setiap proses operasional yang sangat berpengaruh untuk hasil produksi, selain itu penentuan umur masa panen juga sangat berpengaruh dari setiap kelompok tani yang berbeda umur masa panennya.

Data yang diperlukan untuk pembentukan model matematik di dalam penelitian ini meliputi pola pergiliran tanaman selama setahun, jam kerja orang yang tersedia per bulannya, dengan kombinasi tiga jenis komoditi yaitu Padi, Jagung dan Kedele yang diproduksi oleh para Kelompok Tani Pajale (Padi, Jagung dan Kedele) di Kabupaten Minahasa Selatan. Dan dengan data Luas Lahan yang di usahakan masing-masing Kelompok Tani pada Tabel 2 dan Tabel 4. Kemudian input produksi dan pendapatan dari masing-masing tanaman per ha seperti yang tercantum pada Tabel 5, Tabel 6, Tabel 7 dan Tabel 8 serta sebaran jam kerja orang yang dibutuhkan untuk usahatani setiap bulan selama setahun. Dengan asumsi yang sesuai dengan hasil survei, maka berdasarkan pendapatan bersih dan sebaran kebutuhan tenaga, didapatlah model matematik untuk Kelompok Tani MUSAFIR 4 sebagai berikut:

Fungsi Tujuan :

$$Z = 24.525.000 X_1 + 22.980.000 X_2 + 21.965.000 X_3 \quad (1)$$

Fungsi Kendala :

1. Luas Lahan

$$X_1 = 15 \text{ ha} \quad (2)$$

$$X_2 + X_3 \leq 10 \text{ ha} \quad (3)$$

2. Tenaga Kerja

$$0 X_1 \leq 3456 \quad (4)$$

$$320 X_1 + 112 X_2 \leq 3456 \quad (5)$$

$$16 X_1 + 96 X_2 + 80 X_3 \leq 3456 \quad (6)$$

$$432 X_1 + 40 X_2 + 48 X_3 \leq 3456 \quad (7)$$

$$0 X_1 + 304 X_2 + 16 X_3 \leq 3456 \quad (8)$$

$$320 X_1 + 36 X_3 \leq 3456 \quad (9)$$

$$16 X_1 \leq 3456 \quad (10)$$

$$432 X_1 \leq 3456 \quad (11)$$

$$0 X_1 + 112 X_2 + 80 X_3 \leq 3456 \quad (12)$$

$$320 X_1 + 96 X_2 + 48 X_3 \leq 3456 \quad (13)$$

$$16 X_1 + 40 X_2 + 16 X_3 \leq 3456 \quad (14)$$

$$432 X_1 + 304 X_2 + 36 X_3 \leq 3456 \quad (15)$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0 \quad (16)$$

Dimana :

X_1 = Luas Lahan Tanaman Padi
 X_2 = Luas Lahan Tanaman Jagung
 X_3 = Luas Lahan Tanaman Kedele

Model matematik tersebut di atas dapat diartikan sebagai berikut; persamaan (1) merupakan tujuan dari model yaitu pendapatan yang maksimum dari kombinasi tanaman padi, jagung dan kedele. Persamaan (2) dan (3) merupakan kombinasi dari luas tanam pada sawah dan lahan kering, pembatas bagi kedua persamaan tersebut adalah bahwa total luas penanaman pada sawah dan lahan kering tidak boleh lebih dari luas lahan yang tersedia. Persamaan (4) sampai dengan (15) merupakan sebaran kebutuhan tenaga kerja bulanan (JKO/bulan) untuk setiap jenis tanaman dalam satu tahun, dengan pembatas bahwa jumlah kebutuhan tenaga perbulan (JKO/bulan) tidak lebih dari jam kerja yang tersedia yaitu jumlah tenaga kerja tersedia dikalikan jumlah jam kerja perhari, dikalikan jumlah hari kerja per bulan. Untuk persamaan (16) adalah sebagai batasan atau menjadi sebuah syarat untuk semua persamaan di atas agar semua keuntungan, luas lahan dan jam kerja orang (JKO) harus ≥ 0 .

Berdasarkan model yang didapat dari keadaan dan kondisi yang sesungguhnya di lapangan, maka dibentuklah simulasi-simulasi yang dapat menghasilkan pendapatan paling optimum bagi petani. Disimulasi yang pertama menggunakan tanda (=) untuk lahan sawah sebagai syarat lahan sawah harus sesuai dengan luas lahan untuk diolah, symbol yang kedua menggunakan tanda (≤) dimana untuk lahan kering luas lahannya bisa kurang sama dengan luas lahan untuk di olah, kemudian untuk model yang selanjutnya menggunakan tenaga kerja yang sesuai di lapangan, model yang berikutnya yaitu olah tanah menggunakan traktor dan panen menggunakan model sesuai tenaga kerja yang ada di lapangan. Untuk simulasi yang kedua modelnya masih sama dengan simulasi yang pertama, hanya saja untuk lahan sawah menggunakan tanda (≤) dimana luas lahan sawah untuk diolah dapat lebih kecil sama dengan luas lahan sawah yang tersedia. Untuk simulasi yang ketiga menggunakan model yang sama dengan simulasi yang kedua tapi untuk kegiatan pemanenan di simulasi yang ketiga sudah menggunakan mesin panen untuk mengetahui hasil dengan atau tidak menggunakan mesin panen, pendapatan dapat meningkat atau malah sebaliknya.

Untuk simulasi yang ketiga sampai simulasi keenam, ketersediaan tenaga kerja diasumsikan bertambah 2 orang dari setiap keluarga petani sehingga dapat Jam Kerja Orang per bulan menjadi 2 kali lipat dari Jam Kerja Orang disimulasi yang pertama sampai simulasi yang ketiga.

Dari model-model matematik dan simulasi-simulasi yang telah dibentuk, selanjutnya masing-masing pemecahan model dilakukan dengan metode simpleks, menggunakan program “*Solver*” yang ada pada program *Microsoft Excel*. Berikut ini rincian simulasi untuk kelompok tani Musafir 4 :

Tabel 9. Rincian Simulasi Pola Tanam Kelompok Tani Musafir 4

Simulasi	Sumber Daya	Keterangan
1	Lahan Sawah	= 15 Hektar
	Lahan Kering	≤ 10 Hektar
	Tenaga Kerja	18 Orang
	Olah Tanah	Traktor
	Panen	18 Orang
2	Lahan Sawah	≤ 15 Hektar
	Lahan Kering	≤ 10 Hektar
	Tenaga Kerja	18 Orang
	Olah Tanah	Traktor
	Panen	18 Orang
3	Lahan Sawah	≤ 15 Hektar
	Lahan Kering	≤ 10 Hektar
	Tenaga Kerja	18 Orang
	Olah Tanah	Traktor
	Panen	Mesin
4	Lahan Sawah	= 15 Hektar
	Lahan Kering	≤ 10 Hektar
	Tenaga Kerja	36 Orang
	Olah Tanah	Traktor
	Panen	36 Orang
5	Lahan Sawah	≤ 15 Hektar
	Lahan Kering	≤ 10 Hektar
	Tenaga Kerja	36 Orang
	Olah Tanah	Traktor
	Panen	36 Orang
6	Lahan Sawah	≤ 15 Hektar
	Lahan Kering	≤ 10 Hektar
	Tenaga Kerja	36 Orang
	Olah Tanah	Traktor
	Panen	Mesin

Catatan: Untuk Biaya Mesin Panen
Rp.2.000.000 per Ha

Dilihat dari tabel 10, menunjukkan hasil bahwa dengan ketersediaan tenaga kerja hanya 18 orang, sekalipun untuk pengolahan tanah sudah dibantu dengan tenaga traktor, kelompok tani yang ada hanya mampu mengerjakan dan menanam padi sawah seluas 8 hektar tanpa dapat mengusahakan lahan keringnya dengan tanaman jagung atau kedele. Pada kondisi tersebut pendapatan yang diperoleh maksimum adalah Rp. 720.000.000,-.

Sementara, untuk simulasi 2 di mana kelompok tani dengan ketersediaan tenaga kerja sebanyak 18 orang (jumlah anggota kelompok tani) dan tidak harus mengusahakan seluruh luas sawah yang ada maka pendapatan usahataniya dapat meningkat menjadi sebesar Rp. 802.600.461,- dengan kombinasi pola tanam yang terdiri dari 5,27 hektar padi sawah, 3,86 hektar jagung dan 6,13 hektar kedele.

Selanjutnya untuk simulasi 3 hingga simulasi 6 dapat meningkatkan pendapat kelompok tani menjadi Rp. 1.840.000.000,- sebagai pendapatan maksimum yang dapat diperoleh jika ketersediaan tenaga kerja kelompok tani menjadi 36 orang di mana dari masing-masing keluarga anggota kelompok tani tersedia 2 orang tenaga kerja dan pekerjaan pengolahan tanah serta pekerjaan panen sebagai kegiatan yang paling besar membutuhkan curahan tenaga kerja dilakukan dengan bantuan traktor dan mesin panen.

Tabel 10. Pendapatan untuk simulasi usahatani dari kelompok tani Musafir 4

Simulasi	Luas Tanam (Ha)			Pendapatan (Rp)
	Padi Sawah	Jagung	Kedele	
1	8	0	0	720.000.000
2	5,27	3,86	6,13	802.600.461
3	8,28	7,2	2,8	1.161.000.000
4	15	1,42	7,33	1.584.631.578
5	14,50	2,12	7,87	1.586.909.930
6	15	10	0	1.840.000.000

Dilihat dari tabel 11 menunjukkan hasil bahwa simulasi 1 sampai dengan simulasi 6 memiliki pendapatan maksimum yang sama yaitu Rp. 68.000.000,-. Kondisi ini dapat diartikan bahwa simulasi 1 menjadi dasar dimana kelompok tani Makmur Jaya dengan tenaga kerja yang tersedia yaitu 7 orang (jumlah anggota kelompok tani) tidak membutuhkan tambahan tenaga kerja lagi untuk mengolah semua sawah dan lahan kering yang tersedia. Dan juga dari simulasi

1 dapat dilihat bahwa kelompok tani Makmur Jaya tidak memerlukan bantuan mesin panen untuk menambah pendapatan.

Tabel 11. Pendapatan untuk simulasi usahatani dari kelompok tani Makmur Jaya

Simulasi	Luas Tanam (Ha)			Pendapatan (Rp)
	Padi Sawah	Jagung	Kedele	
1	1	0	2	68.000.000
2	1	0	2	68.000.000
3	1	0	2	68.000.000
4	1	0	2	68.000.000
5	1	0	2	68.000.000
6	1	0	2	68.000.000

Dilihat dari tabel 12 menunjukkan hasil bahwa simulasi 1 sampai dengan simulasi 6 memiliki pendapatan maksimum yang sama yaitu Rp. 582.000.000,-. Kondisi ini dapat diartikan bahwa simulasi 1 menjadi dasar dimana kelompok tani Padaelo dengan tenaga kerja yang tersedia yaitu 20 orang (jumlah anggota kelompok tani) tidak membutuhkan tambahan tenaga kerja lagi untuk mengolah semua sawah dan lahan kering yang tersedia. Dan juga dari simulasi 1 dapat dilihat bahwa kelompok tani Padaelo tidak memerlukan bantuan mesin panen untuk menambah pendapatan dari kelompok tani Padaelo.

Tabel 12. Pendapatan untuk simulasi usahatani dari kelompok tani Padaelo

Simulasi	Luas Tanam (Ha)			Pendapatan (Rp)
	Padi Sawah	Jagung	Kedele	
1	10	5	0	582.000.000
2	10	5	0	582.000.000
3	10	5	0	582.000.000
4	10	5	0	582.000.000
5	10	5	0	582.000.000
6	10	5	0	582.000.000

Dilihat dari tabel 13 menunjukkan hasil bahwa simulasi 1 dan simulasi 2 dengan ketersediaan tenaga kerja hanya 20 orang, sekalipun untuk pengolahan tanah sudah dibantu dengan tenaga traktor, kelompok tani Torout Jaya yang ada hanya mampu mengerjakan dan menanam padi sawah seluas 6.67 hektar tanpa dapat mengusahakan lahan keringnya dengan tanaman jagung atau kedele. Pada kondisi tersebut pendapatan yang diperoleh maksimum adalah Rp. 582.000.000.

Sementara, untuk simulasi 3 di mana kelompok tani dengan ketersediaan tenaga kerja sebanyak 20 orang (jumlah anggota kelompok tani) dengan bantuan tenaga mesin panen maka pendapatan usahatannya dapat meningkat menjadi sebesar Rp. 1.162.050.000,- dengan kombinasi pola tanam yang terdiri dari 8,5 hektar padi sawah, dan 10 hektar tanaman kedele tanpa mengusahakan tanaman jagung.

Selanjutnya untuk simulasi 4 dan simulasi 5 dapat meningkatkan pendapat kelompok tani menjadi Rp. 1.164.000.000,- sebagai pendapatan maksimum yang dapat diperoleh jika ketersediaan tenaga kerja kelompok tani menjadi 40 orang di mana dari masing-masing keluarga anggota kelompok tani tersedia 2 orang tenaga kerja. Dan untuk simulasi 6 dengan bantuan tenaga mesin panen dapat meningkatkan pendapatan kelompok tani Torout Jaya dengan hasil pendapatan maksimum Rp. 2.324.100.000,- dengan kombinasi pola tanam yang terdiri dari 17 hektar padi sawah dan 20 hektar untuk tanaman kedele tanpa mengusahakan tanaman jagung dan masih menyisahkan 4 hektar sawah dan 30 hektar lahan kering yang tidak mampu diolah petani melalui simulasi yang keenam ini.

Tabel 13. Pendapatan untuk simulasi usahatani dari kelompok tani Torout Jaya

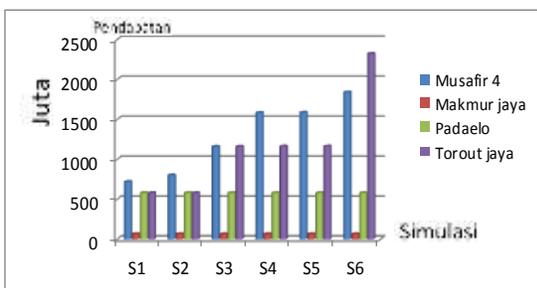
Simulasi	Luas Tanam (Ha)			Pendapatan (Rp)
	Padi Sawah	Jagung	Kedele	
1	6,67	0	0	582.000.000
2	6,67	0	0	582.000.000
3	8,5	0	10	1.162.050.000
4	13,34	0	0	1.164.000.000
5	13,34	0	0	1.164.000.000
6	17	0	20	2.324.100.000

kecilnya luas lahan yang dapat digarap oleh petani pada setiap produksi disebabkan terdapat kekurangan tenaga kerja pada saat kegiatan tertentu dalam proses produksi, seperti pada kegiatan pemanenan yang banyak membutuhkan curahan tenaga.

Khususnya untuk kelompok tani Musafir 4 dan kelompok tani Torout Jaya setelah dilakukannya simulasi-simulasi dengan *solver* seperti pada Tabel 10 dan Tabel 13, perlu diadakan penambahan tenaga kerja atau penambahan anggota kelompok tani agar mampu mengolah seluruh sawah dan lahan kering yang tersedia dan perlu menjadi pertimbangan untuk pengadaan mesin panen bagi kelompok tani Musafir 4 yang tidak memiliki mesin panen agar pendapatan dapat meningkat. Bagi kelompok tani Musafir 4 berdasarkan Tabel 10, simulasi yang keenam menjadi simulasi yang paling ideal untuk meningkatkan pendapatan, dengan adanya penambahan tenaga kerja sebanyak 18 orang dari 18 orang anggota yang tersedia dan juga penambahan bantuan tenaga mesin panen, kelompok tani Musafir 4 akan mampu mengolah 15 hektar sawah dan 10 hektar lahan kering yang tersedia, dengan pendapatan maksimum Rp. 1.840.000.000,-. Sedangkan untuk kelompok tani Torout Jaya harus menambah tenaga kerja dalam jumlah besar. Berdasarkan simulasi-simulasi di Tabel 13, simulasi yang keenam dapat menjadi tolak ukur kelompok

tani Torout Jaya dimana penambahan tenaga kerja sebanyak 20 orang dari jumlah anggota sebanyak 20 orang dan dengan bantuan tenaga mesin panen masih juga belum mampu mengolah lahan yang tersedia, disimulasi yang keenam petani hanya mampu mengolah 17 hektar sawah dan 20 hektar lahan kering dan menyisakan 4 hektar sawah dan 30 hektar lahan kering yang tersedia dengan pendapatan maksimum disimulasi yang keenam ini adalah Rp. 2.324.100.000,-.

Dan untuk kelompok tani Makmur Jaya, berdasarkan simulasi-simulasi seperti pada Tabel 11. Simulasi yang pertama menjadi simulasi yang paling ideal untuk kelompok tani Makmur Jaya, dimana untuk kelompok tani Makmur Jaya dengan ketersediaan tenaga kerja di simulasi yang pertama berjumlah 7 orang anggota mampu mengolah seluruh lahan yang tersedia yaitu 1 ha untuk sawah dan 2 ha untuk lahan kering dengan pendapatan maksimum Rp. 68.000.000,-. Terakhir untuk kelompok tani Padaelo berdasarkan tabel 12, dengan ketersediaan tenaga kerja disimulasi yang pertama berjumlah 20 orang anggota, kelompok tani Padaelo mampu mengolah seluruh lahan yang tersedia yaitu 10 ha untuk sawah dan 5 ha untuk lahan kering dengan jumlah pendapatan maksimum yaitu Rp. 582.000.000,-. Secara keseluruhan hasil simulasi usahatani di Kabupaten Minahasa Selatan ditunjukkan pada grafik berikut:



Grafik Pendapatan Keempat Kelompok Tani Berdasarkan Enam Simulas Dengan *Solver*

Grafik menunjukkan bahwa diantara 4 kelompok tani yang menjadi objek kajian didalam penelitian ini ada 2 kelompok tani yang tidak berubah kondisinya dalam 6 kondisi simulasi yang dilakukan, yaitu kelompok tani Makmur Jaya dan kelompok tani Padaelo. Sementara kelompok tani Musafir 4 dan kelompok tani Torout Jaya menunjukkan perubahan yang signifikan dari simulasi yang pertama hingga simulasi yang keenam.

PENUTUP

Pemrograman linier merupakan metode yang dapat membantu dalam perencanaan suatu usahatani dengan pertimbangan luas lahan yang dan ketersediaan tenaga kerja yang dapat dialokasikan oleh petani dalam menjalankan kegiatan usahatannya dengan cara yang paling menguntungkan.

Hasil optimasi menunjukkan adanya peningkatan pendapatan usaha tani secara nyata dari Rp 720.000.000,- per tahun menjadi Rp 1.584.631.578,- per tahun dengan berubahnya tingkat ketersediaan tenaga kerja dari hanya 18 orang menjadi 36 orang, dengan pola tanam dari hanya padi sawah seluas 8 hektar menjadi 15 hektar padi sawah 1,42 hektar jagung dan 7,33 hektar kedede untuk kelompok tani Musafir 4. Dan peningkatan pendapatan juga terjadi pada kelompok tani Torout Jaya dari Rp 1.164.000.000,- per tahun menjadi Rp 2.328.000.000,- per tahun dengan berubahnya tingkat ketersediaan tenaga kerja dari hanya 20 orang menjadi 40 orang, dengan pola tanam dari padi sawah seluas 6,67 hektar menjadi 13,34 hektar padi sawah.

Jika ketersediaan tenaga kerja bertambah sebanyak 2x lipat setiap keluarga petani dan kegiatan panen dikerjakan dengan mesin panen maka pendapatan usahatani per tahun meningkat menjadi sebesar Rp 1.840.000.000,- diperoleh dari

pola tanam 15 hektar padi sawah dan 10 hektar jagung untuk kelompok tani Musafir 4. Hal yang sama berlaku untuk kelompok tani Torout Jaya, pendapatan per tahun meningkat menjadi Rp 2.324.100.000,- yang diperoleh dari pola tanam 17 hektar padi sawah dan 20 hektar kedele.

Pada usaha tani dengan traktor khusus untuk kelompok tani dimana pekerjaan pengolahan tanah merupakan kegiatan yang kritis yang membutuhkan banyak curahan tenaga kerja. Ini dibuktikan ketika menggunakan tenaga traktor peningkatan kemampuan petani menggarap lahan secara lebih luas. Hal ini menunjukkan bahwa pekerjaan pengolahan tanah menjadi kendala utama bagi petani. Dengan bantuan traktor dan mesin panen, maka kemampuan kelompok tani menjadi sangat meningkat dalam mengusahakan seluruh lahan yang tersedia sehingga pendapatan usahatannya menjadi maksimum.

Dengan masih adanya sisa tenaga kerja yang cukup banyak pada setiap bulannya, disarankan agar petani dapat memanfaatkannya bagi usaha penanaman jenis tanaman yang cocok dan yang dapat memberikan tambahan penghasilan bagi petani itu sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. "Analisis Optimasi Usahatani Ternak Kambing Dengan Tanaman Ketela." http://www.slideshare.net/BPP_Batu/analisis-optimalisasi-usahatani-ternak-kambing-dengan-tanaman-ketela-rambat-edit. 06 Maret 2016.

_____. "Linear programming." <http://en.wikipedia.org/wiki/linearprogramming.html>. 08 Maret 2016.

_____. "New and Improved Solver." <https://blogs.office.com/2009/09/21/new-and-improved-solver>. 10 Maret 2016.

_____. "Pengertian Pertanian dalam Arti Luas dan Sempit." <http://zamedaku.blogspot.co.id/2012/12/pengertian-pertanian-dalam-arti-luas.html> 12 juni 2016.

_____. "Excel Solver: Interpreting The Sensitivity Report". <http://www.solver.com/excel-solver-interpreting-sensitivity-report>. 07 September 2016.

Asmara, Rosihan. "Operations Research: Linear Programming Metode Simplex." <http://www.academia.edu/9854210/ri-set-operasi-linear-programming-metode-simplex>. 19 Mei 2016

Hiller, F. S dan Lieberman, G. J. 2005. *Introduction to Operations Research*. Edisi ke-VIII The McGraw-Hill Companies.Inc. USA.

Kameubun, F. X. 2007. Penentuan Luas Usahatani Optimum Berdasarkan Ketersediaan Tenaga Kerja. Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado.

Kurniawan, Hakim. "Upaya Khusus Swasembada Pangan 2015-2017." <http://biogen.litbang.pertanian.go.id/index.php/2015/02/upaya-khusus-opsus-swasembada-pangan-2015-2017>. 10 Mei 2016.

Lalawi, J. R. 2014. Statistik Daerah Kecamatan Tompasobaru. Penerbit BPS Kabupaten Minahasa Selatan. Amurang.

- Molenaar, R. 1984. Penentuan Luas Usaha Tani Yang Optimum Di Daerah Transmigrasi Gorontalo. Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Montaria, S. 2009. Analisis Sensitivitas Dan Ketidakpastian Dalam Program Linier. Sekolah Pascasarjana Universitas Sumatera Utara Medan.
- Pohan, R. A. 2008. Analisis Usahatani Dan Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Pendapatan Petani Wortel. Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara Medan.
- Rivando, Rumiko. "Linear Programming Dengan Metode Simpleks." <http://sylvesterunila.blogspot.co.id/2012/10/linear-programming-dengan-metode.html>. 12 Maret 2016.
- Siringoringo, H. 2005. Seri Teknik Riset Operasional: Pemrograman Linier. Cetakan Pertama. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Siregar, E. F. 2009. Analisis Usahatani Tanaman Hias Anggrek Dan Anthurium. Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara Medan.
- Sutrisno. "Menggunakan Alat Bantu Solver Pada Microsoft Excel." <https://sutrisno8592.wordpress.com/2009/08/07/menggunakan-alat-bantu-solver-pada-microsoft-excel>. 06 September 2016.
- Taha, H. A. 1997. Riset Operasi: Suatu Pengantar. Cetakan Pertama. Binarupa Aksara Publisher. Tangerang.
- Terok, F. D. 2015. Statistik Daerah Kecamatan Maesaan. Penerbit BPS Kabupaten Minahasa Selatan. Amurang.
- Tjahjono, W. 1993. Optimasi Biaya Pengolahan Tanah Dengan Kombinasi Tenaga Pengeloh Tanah Padi Sawah Di Desa Werdhi Agung Kabupaten Bolaang Mongondow. Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado.
- Tobing, D. A. 2009. Analisis Kelayakan Usahatani Wortel. Fakultas Pertanian Universitas Sumatra Utara Medan.
- Wahyudi, Roni. "Pengertian Ilmu Usahatani." <http://www.mentari-dunia.com/2013/05/pengertian-ilmu-usaha-tani.html>. 12 juni 2016.
- Yuliyanto dan I Nyoman Sutapa, 2005. Riset Operasi dengan Excel. Penerbit Andi. Yogyakarta.