

Dinamika Sistem Pendapatan Petani dan Produksi Minyak Nilam

Dina Rahmayanti¹, Rika Ampuh Hadiguna², Santosa³, Novizar Nazir⁴

¹Program Studi Ilmu Pertanian, Pasca Sarjana, Unand, Padang
Kampus Limau Manis, Unand Padang
e-mail: rahmayantidina@gmail.com

²Program Studi Teknik Industri, Unand Padang

³Program Studi Teknik Pertanian, Unand Padang

⁴Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Unand Padang

Abstrak

Potensi daerah dapat diketahui dari besarnya pendapatan dan jumlah produksi dalam waktu tertentu. Berdasarkan wawancara yang dilakukan pada beberapa orang petani di Pasaman Barat keuntungan dan jumlah produksi minyak nilam yang dihasilkan memiliki kecenderungan berubah setiap waktu karena dipengaruhi oleh banyak faktor. Secara prinsip data pendapatan dan jumlah produksi minyak nilam di Pasaman Barat setiap tahun dapat dilihat melalui Badan Pusat Statistik (BPS), akan tetapi angka ini tidak memperlihatkan dinamika faktor yang mempengaruhi pendapatan dan produksi petani. Untuk itu perlu dibuat model matematis yang mampu meramalkan pendapatan dan jumlah produksi nilam dengan mempertimbangkan dinamika faktor-faktor setiap waktu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi minyak nilam di Pasaman Barat melalui jumlah produksi nilam ditangan pengumpul dalam rentang waktu tertentu dan rata-rata pendapatan petani nilam dalam rentang waktu tertentu dengan menggunakan model matematis. Pendekatan sistem dinamis digunakan untuk membangun model matematis yang mampu mengakomodir perubahan berbagai macam faktor. Data terdiri atas data primer dan data sekunder, data primer diperoleh melalui interview ke beberapa petani nilam, pedagang perantara dan pedagang pengumpul di Pasaman Barat, sementara data sekunder diperoleh melalui website BPS. Model disimulasikan dengan menggunakan *software Powersim*. Hasil simulasi jumlah produksi yang didapat diverifikasi dengan menghitung tingkat error antara hasil peramalan dan aktual. Nilai aktual diperoleh dari data BPS hasil produksi minyak nilam beberapa tahun terakhir. Dari hasil perhitungan didapat nilai error sebesar 28%, nilai ini cukup besar artinya sekitar 70% keakuratan hasil peramalan. Hasil simulasi menunjukkan jumlah produksi minyak nilam di Pasaman Barat berkisar 115.000 Kg/tahun, nilai ini cenderung berfluktuasi. Rata-rata keuntungan petani dalam satu bulan berkisar Rp 2.500.000 sampai Rp 3.000.000

Kata kunci: nilam, sistem dinamis, produksi

Abstract

Potential areas can be identified from the amount of income and the amount of production in a certain time. Based on interviews conducted on some of the farmers in West Pasaman showed that profits and production of patchouli oil produced has a tendency to change every time because it is influenced by many factors. In opinion, the data revenues and number of patchouli oil production in West Pasaman every year can be seen through the Central Statistics Agency (BPS), but this figure does not show the dynamics of the factors that affect farmers' incomes and production. For it needs to make a mathematical model that capable for forecasting the income and production of patchouli with dynamic factors each time. This study aims to analyze the potential of patchouli oil in West Pasaman through the number of patchouli production collectors within a certain time and the average income of farmers within a certain time. Dynamic systems approach used to build a mathematical model that was able to accommodate changes in various factors. The data consist of primary data and secondary data, primary data obtained through interviews to some patchouli farmers, middlemen and traders in West Pasaman, while secondary data obtained through the BPS website. The simulation result of production quantity obtained is verified by calculating the error rate between forecasting and actual. Actual value is obtained from the BPS in recent years. Calculation showed that error was

28%, it means about 70% accuracy of forecasting results. The simulation showed that the amount of Patchouli oil production in West Pasaman was around 115.000 Kg/year, this value tends to fluctuate. The average profit of farmers for one month was around IDR 2,500,000 to IDR 3,000,000.

Keywords: patchouli, dynamic system, production

1. Pendahuluan

Minyak atsiri merupakan jenis minyak yang dapat dihasilkan oleh berbagai macam tumbuhan seperti serai, akar wangi, cengkeh, kayu manis, nilam, mawar dll. Minyak atsiri diperoleh dari akar, batang dan daun tanaman yang diekstraksi terlebih dahulu [1][2][3]. Kualitas minyak atsiri sangat ditentukan oleh kualitas tanaman dan proses yang dilalui [4][5][6]. Minyak atsiri memiliki sifat mudah menguap pada suhu ruang, memiliki rasa yang pahit, larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air. Minyak atsiri digunakan dalam memproduksi kosmetik, parfum, antiseptik, obat-obatan, "bahan penyedap" untuk makanan, minuman, rokok, dan aromaterapi [7]. Minyak nilam merupakan jenis minyak atsiri yang memiliki kemampuan fiksasi tinggi sehingga banyak digunakan dalam pembuatan parfum, detergen dan conditioner rambut [8][9]. Nilam yang memiliki nama latin *Pogostemon Cablin* merupakan jenis tumbuhan semak, termasuk famili mint dan berasal dari Indonesia, Malaysia dan Philipina. Nilam menjadi komoditas ekspor utama minyak atsiri Indonesia. Indonesia mengekspor 60% kebutuhan minyak atsiri dunia, sedangkan untuk minyak nilam, 90% minyak nilam dunia berasal dari Indonesia.



Gambar 1. Nilam Pasaman Barat Indonesia

Data statistik menunjukkan bahwa Indonesia menghasilkan rata-rata 21 ribu ton minyak nilam setiap tahunnya, dimana lebih kurang 500 Kg atau satu perempat bagian berasal dari Sumatera Barat [12]. Berdasarkan data statistik dan pengamatan yang dilakukan maka diketahui bahwa Sumatera Barat memiliki potensi untuk menjadi sentra minyak nilam Indonesia. Daerah penghasil minyak nilam terbesar di Sumatera Barat adalah Kabupaten Pasaman Barat. Potensi daerah dapat diketahui dari jumlah produksi dalam waktu tertentu serta besarnya pendapatan masyarakat dari potensi daerah tersebut [14][15]. Berdasarkan wawancara yang dilakukan pada beberapa orang petani di Pasaman Barat keuntungan dan jumlah produksi minyak nilam yang dihasilkan memiliki kecenderungan berubah setiap waktu karena dipengaruhi oleh banyak faktor. Secara prinsip data pendapatan dan jumlah produksi minyak nilam di Pasaman Barat setiap tahun dapat dilihat melalui Badan Pusat Statistik (BPS), akan tetapi angka ini tidak memperlihatkan dinamika faktor yang mempengaruhi pendapatan dan produksi petani. Untuk itu perlu dibuat model matematis yang mampu meramalkan pendapatan dan jumlah produksi nilam dengan mempertimbangkan dinamika faktor-faktor setiap waktu.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi minyak nilam di Pasaman Barat melalui jumlah produksi nilam ditangan pengumpul dalam rentang waktu tertentu dan rata-rata pendapatan petani nilam dalam rentang waktu tertentu. Jumlah produksi minyak nilam di Pasaman Barat cenderung bervariasi setiap waktu, jumlah ini dipengaruhi oleh berbagai faktor sehingga diperlukan suatu model dengan metoda yang tepat untuk menentukan jumlah produksi yang cenderung berubah dan dipengaruhi oleh berbagai variabel. Untuk menyelesaikan permasalahan ini perlu dirancang model yang dapat mengakomodir perubahan

kondisi yang berubah terhadap waktu. Model jumlah produksi minyak nilam di Pasaman Barat dirancang sedemikian rupa sehingga dapat digunakan untuk daerah lain dengan menambahkan atau mengurangi berbagai variabel dan konstanta.

2. Metode Penelitian

Jumlah produksi minyak nilam yang tidak menentu akan dimodelkan dengan menggunakan sistem dinamis. Sistem dinamik adalah suatu metode yang digunakan untuk mendeskripsikan, memodelkan, dan mensimulasikan suatu sistem yang dinamis (dari waktu ke waktu terus berubah). Didalam sistem dinamik diajarkan bagaimana berpikir secara sistem. Artinya adalah dalam menyelesaikan suatu masalah tidak dilihat pada satu pokok bagian saja, tetapi dilihat semua pengaruhnya terhadap semua yang berhubungan dengan masalah tersebut [11]. Sistem dinamik memiliki keunggulan dibandingkan dengan metoda lain, antara lain model Sistem Dinamik dapat memberikan perkiraan yang lebih handal dari pada model statistik, model sistem dinamik menyediakan cara untuk memahami penyebab perilaku industri, mendeteksi terhadap perubahan dini dalam struktur industri dan penentuan faktor-faktor yang meramalkan perilaku secara signifikan dan sensitif [16]. Model sistem dinamik memungkinkan penentuan skenario yang masuk akal sebagai masukan untuk keputusan dan kebijakan dalam perusahaan [17]. Tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian ini dimulai dengan memahami sistem keseluruhan tentang proses produksi minyak nilam melalui pengamatan langsung yang dilakukan di lapangan. Observasi telah dilakukan ke dua kenagarian dari empat kenagarian penghasil minyak nilam di Pasaman Barat. Selanjutnya menentukan variabel, konstanta yang mempengaruhi jumlah produksi nilam keseluruhan, jumlah penyulingan dan rata-rata pendapatan masyarakat dari produksi nilam. Metoda yang digunakan adalah wawancara dengan pihak terkait mulai dari petani, perantara hingga pengumpul. Tahap berikutnya adalah membuat *causal loop* diagram jumlah produksi nilam di Pasaman Barat. Setelah mengetahui variabel, konstanta serta level yang terlibat maka dibuatlah hubungan setiap komponen secara matematis. Membuat simulasi sistem dinamis dengan menggunakan software *Powersim*. Tahap terakhir adalah melakukan verifikasi dan validasi hasil simulasi dengan membandingkan hasil yang didapat dari model simulasi dengan kondisi yang ada di lapangan. Perbandingan kondisi aktual dan peramalan dinyatakan dalam error, yang dihitung dengan menggunakan metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Data terdiri atas data primer dan data sekunder, data primer diperoleh melalui interview dan survey ke petani, penyuling dan pedagang pengumpul, sedangkan data sekunder diperoleh dari Badan Pusat Statistik.

Data primer:

1. Data jumlah produksi minyak nilam di satu pedagang pengumpul \pm 3 ton/ bulan.
2. Jumlah Petani dan penyuling nilam, Pada daerah ini terdapat 5 kelompok tani
3. Lama waktu penyulingan bervariasi 7-8 jam tergantung jenis kayu bakar dan jenis nilam
4. Rata-rata pengeringan dilakukan selama 3 hari/masing-masing 5 jam.
5. Jumlah nilam basah yang dipanen dan waktu panen Biasanya berat nilam kering akan menyusut 70% dari nilam kering. Nilam dapat dipanen ketika sudah berumur 8 bulan dan bisa tumbuh tunas baru hingga 3 kali periode. Dari wawancara dengan petani nilam 0,5 ha lahan nilam dapat menghasilkan 40 kali penyulingan.
6. Jumlah minyak nilam yang dihasilkan dalam setiap penyulingan, Biasanya satu kali penyulingan menghasilkan 0,8-1,2 kg minyak.
7. Harga minyak nilam saat ini di petani Nilam yang memiliki *Patchouli Alcohol* (PA) > 30 dibeli dengan harga Rp 480.000/Kg, sedangkan nilam yang memiliki PH < 30 dibeli dengan harga Rp 460.000/Kg.
8. Rata-rata pendapatan petani nilam dalam jangka waktu tertentu
9. Harga kayu bakar berkisar Rp 40.000 setiap penyulingan

Data sekunder:

1. Produksi minyak nilam di Sumatera Barat beberapa tahun terakhir
2. Daerah penghasil nilam di Sumatera Barat khususnya Pasaman Barat

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Identifikasi Sistem dan Identifikasi Variabel

Jumlah stok minyak nilam yang ada di tangan pengumpul akan dipengaruhi oleh laju produksi minyak nilam. Laju produksi dipengaruhi oleh lama waktu pengumpulan minyak nilam total minyak nilam yang dihasilkan oleh petani dari penyulingan dan jumlah petani itu sendiri.

Total nilam hasil penyulingan merupakan rata-rata hasil suling dan hasil suling yang diharapkan. Rata-rata hasil suling per satuan waktu dipengaruhi oleh berbagai faktor yaitu lama penyulingan, harga kayu bakar, kualitas nilam dan jumlah nilam kering. Jumlah nilam kering dipengaruhi oleh jumlah nilam basah dan lama pengeringan. Nilam basah yang dihasilkan tergantung pada jumlah lahan yang dimiliki petani, jenis tanaman. Terdapat empat kanagarian atau kelurahan di Pasaman Barat sebagai penghasil nilam yaitu Kenagarian Lingkung Arau, Kenagarian Aur Kuning, Kelurahan Robbi Jonggor, dan Kenagarian Kajai, (BPS Sumbar). Pembuatan model penentuan jumlah produksi minyak nilam di Pasaman Barat dilakukan dengan mengidentifikasi level, variabel, dan konstanta yang terlibat. Level, terdapat dua level dalam sistem ini yaitu stok minyak nilam di petani dan stok minyak nilam di pedagang pengumpul. Stok merupakan selisih antara laju penjualan dengan laju produksi baik di tingkat petani maupun di tingkat pedagang pengumpul. Variabel, variabel akan mempengaruhi input dan output stok/level, dalam model ini yang menjadi level dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Sistem Dinamis Peramalan Jumlah Produksi Minyak Nilam di Pasaman Barat

Variabel	Pemicu	Nilai
Daun nilam basah	Berubah setiap waktu	Berkisar 150-400/kg/panen
Daun nilam kering	Berubah dan dipengaruhi oleh daun nilam basah	Berkisar $30\% \times (150-400/\text{kg/panen})$
Minyak nilam hasil suling	Berubah setiap waktu tergantung jenis nilam	Berkisar 1,16%-2% dari nilam kering
Laju penjualan	Berubah setiap waktu tergantung hasil suling	Sama dengan minyak nilam hasil penyulingan
Total biaya produksi	Berubah setiap waktu tergantung komponen biaya lain	Berkisar Rp 260.000 per penyulingan
Keuntungan	Berubah setiap waktu tergantung harga dan biaya produksi	Berkisar Rp 150.000 per penyulingan
Rata-rata minyak nilam di pedagang perantara	Berubah setiap waktu tergantung laju produksi minyak nilam	Berkisar 140 kg/minggu
Rata-rata minyak nilam di pedagang pengumpul	Berubah setiap waktu tergantung laju produksi minyak nilam	Berkisar 3000 kg/minggu
Laju penjualan minyak nilam	Berubah setiap waktu tergantung laju produksi minyak nilam	Berkisar 3000 Kg/minggu
Produksi nilam Pasaman Barat	Berubah setiap waktu tergantung laju produksi minyak nilam	Berkiasar 6000 Kg/minggu

Konstanta, konstanta merupakan nilai yang cenderung tetap dan mempengaruhi variabel. Dalam model ini yang menjadi konstanta adalah:

- Penyusutan daun basah menjadi daun kering = 30%
- Durasi yaitu lama proses penjemuran+penyulingan, nilai 1 minggu
- Harga Jual, saat ini berkisar Rp 460.000-Rp 480.000/Kg
- Biaya tanam, merupakan akumulasi dari biaya bibit, perawatan, pekerja yang dihitung per minggu, nilai berkisar antara Rp 200.000-Rp300.000
- Sewa alat suling, nilai berkisar Rp 20.000-Rp40.000 per penyulingan
- Kayu bakar, nilai berkisar Rp 40.000-Rp60.000 per penyulingan
- Jumlah petani yang menjual langsung ke pedagang pengumpul 500-550 orang
- Jumlah petani yang menjual ke pedagang perantara 300-400 orang
- Lahan petani, patani rata-rata memiliki lahan lebih dari satu, nilai berkisar antara 1-4 lahan
- Jumlah pedagang pengumpul 2 sampai 4 orang

3.2. Konseptual Model

Konseptual model dibangun dengan melihat keterkaitan antar level, variabel dan konstanta/parameter yang dikaitkan dengan data dan pendapat yang ada di lapangan.

a. Causal Loop Diagram

Minyak nilam diperoleh dari hasil penyulingan nilam kering, proses penyulingan berlangsung sekitar 7-8 jam. Daun nilam kering didapat dari daun nilam basah hasil panen yang telah dijemur selama 2-3 hari tergantung cuaca. Daun nilam basah mengalami penyusutan sekitar 70% hingga menjadi nilam kering, nilam yang telah kering kemudian dicincang dan disuling. Proses penyulingan dilakukan secara tradisional menggunakan tungku dengan bahan bakar berupa kayu. Satu kali penyulingan petani rata-rata menghasilkan 0,7-1,2 ons minyak nilam tergantung pada jenis nilam. Saat ini petani nilam di Pasaman Barat memiliki pasar tertentu dimana mereka tidak perlu menstok produk karena minyak nilam yang dihasilkan

pedagang perantara karena lokasi pedagang pengumpul yang jauh, sementara petani yang berada disekitar pedagang pengumpul menjual minyak nilam langsung ke pedagang pengumpul. Diperkirakan hampir 1/3 petani menjual ke pedagang perantara.

3.3. Simulasi Sistem Dinamis

Simulasi dilakukan dengan menggunakan *software Powersim*, simulasi produksi minyak nilam ditingkat petani dan pengumpul dibuat setiap bulan, simulasi dimulai dari April 2017 hingga April 2018. Hasil simulasi dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3. Simulasi jumlah produksi minyak nilam di Pasaman Barat dibuat setiap tahun mulai 2018 hingga 2025. Tujuannya agar dapat memverifikasi hasil minyak nilam di Pasaman Barat dengan data yang tersedia dari BPS Sumatera Barat. Tabel 4 memperlihatkan simulasi total produksi minyak nilam di Pasaman Barat per tahun.

Tabel 2. Hasil Simulasi Produksi Minyak Nilam di Tingkat Petani

Waktu	Minyak Nilam Hasil Penyulingan (kg/Week)	Stok Nilam di Petani	Laju Penjualan (Kg/Week)
01-Apr-17	0,85	0	0,85
01-Mei-17	1,28	0	1,28
01-Jun-17	1,28	0	1,28
01-Jul-17	1,25	0	1,25
01-Agust-17	1,26	0	1,26
01-Sep-17	1,26	0	1,26
01-Okt-17	0,85	0	0,85
01-Nop-17	0,8	0	0,8
01-Des-17	0,78	0	0,78
01-Jan-18	0,83	0	0,83
01-Feb-18	0,88	0	0,88
01-Mar-18	1,07	0	1,07
01-Apr-18	1,25	0	1,25

Tabel 3. Hasil Simulasi Produksi Minyak Nilam di Tingkat Perantara dan Pengumpul

Waktu	Jumlah Nilam di Pedagang Perantara (Kg/Week)	Jumlah Nilam di Pedagang Pengumpul (Kg/Month)
01-Apr-17	121,93	2.831,89
01-Mei-17	183,11	4.252,96
01-Jun-17	182,85	4.246,89
01-Jul-17	178,48	4.145,38
01-Agust-17	180,52	4.192,82
01-Sep-17	180,64	4.195,48
01-Okt-17	121,91	2.831,51
01-Nop-17	114,52	2.659,76
01-Des-17	110,84	2.574,45
01-Jan-18	118,01	2.740,97
01-Feb-18	125,74	2.920,35
01-Mar-18	152,74	3.547,47
01-Apr-18	178,22	4.139,45

3.4. Pembahasan

Validasi dilakukan selama membangun model dengan menggunakan *software*, jika ditemukan kesalahan/*error* dalam pembuatan logika maupun sintax maka program tidak akan jalan. Kesalahan ini diperbaiki langsung sampai program bisa dijalankan. Verifikasi dilakukan dengan membandingkan kondisi aktual dengan hasil peramalan yang di dapat, metode yang akan digunakan dalam menghitung *error* adalah metode *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variabel ramalan itu penting dalam mengevaluasi ketepatan ramalan. MAPE mengidentifikasi seberapa besar kesalahan meramal dibandingkan dengan nilai nyata, [13].

$$MAPE = \frac{\sum \frac{|e_i|}{X_i} \times 100\%}{n} = \frac{\sum \frac{|X_i - F_i|}{X_i} \times 100\%}{n}$$

Jumlah produksi aktual minyak nilam di Pasaman Barat per tahun dilihat dari data BPS Sumatera Barat, sedangkan hasil ramalan diperoleh dari output *Powersim*, Tabel 5 memperlihatkan perhitungan *error* menggunakan metode MAPE.

Tabel 5. Perhitungan Error dengan Metode MAPE

Periode	peramalan (ton)	aktual (ton)	deviasi	kesalahan persen absolute
1	117,86	150,45	32,59	28%
2	105,05	136,42	31,37	30%

3	115,51	202,5	86,99	75%
4	119,81	99	20,81	17%
5	104,69	93	11,69	11%
6	107,35	92	15,35	14%
7	87,86	103	15,14	17%

$$MAPE = \frac{28\% + 30\% + 75\% + 17\% + 11\% + 14\% + 17\%}{7} = 28\%$$

Dari hasil perhitungan didapat nilai error sebesar 28%, nilai ini cukup besar artinya sekitar 70% keakuratan hasil peramalan. Nilai peramalan yang tidak begitu tepat diduga disebabkan oleh beberapa faktor yaitu produksi minyak nilam tidak dilakukan setiap waktu oleh petani, dinamika berbagai variabel yang sangat tinggi, kondisi yang tidak dapat dikontrol seperti budaya. Dalam mensimulasikan sistem diasumsikan petani melakukan pemanenan, penyeringan dan penyulingan setiap minggu, sementara kenyataan dilapangan tidak semua petani melakukan aktifitas ini setiap minggu. Lama pemanenan bervariasi ada yang satu hari, dua hari bahkan sampai tiga hari. Begitu juga dengan pengeringan, dinamika penjemuran cenderung sangat tinggi karena dipengaruhi oleh faktor cuaca. Jika hari tidak hujan dan panas matahari mendukung dalam 1-2 hari nilam sudah kering, jika cuaca lembab atau musim hujan pengeringan bisa berjalan hampir satu minggu. Tetapi ada sebagian petani yang mencoba mengakali musim hujan, dengan memanfaatkan panas proses destilasi, mereka membuat rak-rak pengering diatas tunggu. Teknologi alternatif ini dinilai dapat memberikan solusi ketika musim kering, sayangnya teknologi alternatif belum dipakai semua petani nilam di Pasaman Barat. Lamanya proses destilasi sangat dipengaruhi oleh jenis kayu dan jumlah kayu yang digunakan, semakin kering dan banyak kayu yang digunakan maka proses akan berlangsung lebih cepat atau sebaliknya. Keuntungan yang diperoleh petani setiap minggu dari hasil penyulingan minyak nilam sangat berfluktuasi tergantung pada harga kayu bakar, sewa penyulingan dan biaya perawatan serta panen tanaman. Rata-rata keuntungan petani dalam satu bulan untuk satu penyulingan adalah Rp 600.000, sedangkan di Pasaman Barat pada umumnya petani melakukan penyulingan tiga sampai empat kali seminggu. Dari hasil wawancara ke beberapa orang petani diketahui penghasilan rata-rata dari penyulingan nilam setiap bualnya dalah Rp 2.500.000-Rp 3.000.000. Hasil ini sesuai dengan angka simulasi yang didapat dari ouput *Powersim*.

4. Kesimpulan

Pasaman Barat merupakan daerah yang memiliki potensi besar untuk dijadikan sentra minyak nilam. Hasil simulasi menunjukkan jumlah produksi minyak nilam di Pasaman Barat berkisar 115.000 Kg/tahun, nilai ini cenderung berfluktuasi. Sedangkan rata-rata produksi nilam Sumatera Barat adalah 500.000 Kg/tahun, artinya hampir seperempat bagian minyak nilam di Sumatera Barat bersumber dari Pasaman Barat sedangkan yang lainnya berasal dari berbagai wilayah lain. Hasil yang didapat diverifikasi dengan menghitung tingkat error antara hasil peramalan dan aktual. Nilai aktual diperoleh dari data BPS hasil produksi minyak nilam beberapa tahun terakhir. Dari hasil perhitungan didapat nilai error sebesar 28%, nilai ini cukup besar artinya sekitar 70% keakuratan hasil peramalan. Untuk meningkatkan akurasi peramalan perlu dilakukan kajian mendalam tentang faktor-faktor yang mempengaruhi model yang akan didefinisikan dalam level, variabel dan konstanta. Model ini juga dirancang untuk memprediksi pendapatan petani nilam, rata-rata keuntungan petani dalam satu bulan untuk satu penyulingan adalah Rp 600.000, sedangkan di Pasaman Barat pada umumnya petani melakukan penyulingan tiga sampai empat kali seminggu.

Daftar Pustaka

- [1] H. S. Kusuma and M. Mahfud. "Microwave hydrodistillation for extraction of essential oil from *Pogostemon cablin* Benth: Analysis and modelling of extraction kinetics". *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*. vol. Xxx, pp. xxx-xxx, 2016 .
- [2] H. S. Kusuma and M. Mahfud. "Comparison of conventional and microwave-assisted distillation of essential oil from *Pogostemon cablin* leaves: Analysis and modelling of heat and mass transfer". *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants* vol. Xxx, pp xxx-xxx, 2016.

- [3] Z. Bey, et all. "Essential oils composition, antibacterial and antioxidant activities of hydrodistillated extract of *Eucalyptus globulus* fruits". *Industrial Crops and Products* , vol 89, pp 167–175, 2016.
- [4] X. Chen. et all. "Effects of clove essential oil and eugenol on quality and browning control of fresh-cut lettuce". *Food Chemistry*, vol. 214, pp. 432–439, 2017
- [5] A. B. Avci, R. R Giachinob. "Harvest stage effects on some yield and quality characteristics of lemon balm (*Melissa officinalis* L.)". *Industrial Crops and Products*, vol. 88, pp. 23–27, 2016.
- [6] K. Mecherguia, et all. "Effect of harvest year on production, chemical composition and antioxidant activities of essential oil of oregano (*Origanum vulgare* subsp *glandulosum* (Desf.) letsvaart) growing in North Africa". *Industrial Crops and Products*, vol. 90, pp. 32–37, 2016.
- [7] G. Elguea-Culebras. "In vitro antifungal activity of residues from essential oil industry against *Penicillium verrucosum*, a common contaminant of ripening cheeses". Et all. *LWT - Food Science and Technology*, vol.73, pp. 226-232, 2016.
- [8] M. K. Swamy and U. R. Sinniah. "Patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.): Botany, agrotechnology and biotechnological aspects". *Industrial Crops and Products*, vol. 87, pp. 161–176, 2016.
- [9] A. Paul, et all. Rapid plant regeneration, analysis of genetic fidelity and essential aromatic oil content of micropropagated plants of Patchouli, *Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.–An industrially important aromatic plant. *Industrial Crops and Products*, Vol.32, pp.366-374, November 2010.
- [10] M. K. Swamy and U. R. Sinniah. "Patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.): Botany, agrotechnology and biotechnological aspects. *Industrial Crops and Products*, vol. 87, pp 161–176, 2016.
- [11] D. Wijaya. Perencanaan Produksi Menggunakan Teknik Simulasi Dinamis (Studi Kasus Pt. Agro Palindo Sakti Sumatera Selatan). Tugas Akhir. Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri. Universitas Bina Darma Palembang.
- [12] <https://sumbar.bps.go.id/>
- [13] Heizer, J. & Render, B. 2011. *Operations Management*. Tenth Edition. Pearson
- [14] David Kaluge dan Asfi Manzilati. Analisis Potensi Pendapatan Asli Daerah dan Strategi Peningkatan Kemampuan Keuangan Daerah. Disertasi, Program Studi Magister Ilmu Ekonomi (Mie). Program Pascasarjana Fakultas Ekonomi Universitas Brawijaya.
- [15] Syahrutuah Siregar Abdul Hadi. Pemetaan Potensi dan Pembuatan Grand Design Potensi Pendapatan Asli Daerah Provinsi Kalimantan Selatan (Potensi Pkb Dan Bbn-Kb). Laporan Penelitian, Dinas Pendapatan Daerah Kalimantan Selatan Dan Magister Administrasi Publik Universitas Lambung Mangkurat.
- [16] Lyneis, James M. *System dynamics for market forecasting and structural analysis*, (2000).
- [17] Oxa Axella Dan Erma Suryani. Aplikasi Model Sistem Dinamik Untuk Menganalisis Permintaan Dan Ketersediaan Listrik Sektor Industri (Studi Kasus : Jawa Timur). *JURNAL TEKNIK ITS* Vol. 1, (Sept, 2012) ISSN: 2301-9271.