

## Optimalisasi Pendapatan Integrasi Sawit dengan Sapi Menggunakan Metode Monte Carlo

Hermanto<sup>1✉</sup>, Sarjon Defit<sup>2</sup>, Yuhandri<sup>3</sup><sup>1</sup>Independent Researcher<sup>2,3</sup>Universitas Putra Indonesia YPTK Padang  
hermantoupi@gmail.com

### Abstract

Income is the goal of any business from work. A large income will affect the purchasing power of the household. The purpose of this study is to predict the level of income from the integration of oil palm with cattle in order to make it easier for farmers who apply this method to prepare farming business strategies quickly and optimally in their utilization. The data of this research is farmer's income data from January 2019 to December 2020 which is modeled using the Monte Carlo method. The Monte Carlo simulation can be one solution in making predictions for the next few years. Based on the results of the tests carried out, it can be seen that the system used to predict the income of the integration of oil palm with cattle with an average accuracy rate in 2020 is 94%. The high level of accuracy obtained, the application of the Monte Carlo method is considered to be able to predict farmers' income every year. So that it can make it easier for farmers to choose the right business strategy to increase their income.

Keywords: Modeling, *Monte Carlo*, Agriculture, Income Prediction, Oil palm cow integration.

### Abstrak

Pendapatan merupakan tujuan dari setiap usaha dari pekerjaan. Pendapatan yang besar akan mempengaruhi daya beli dalam rumah tangga. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi tingkat pendapatan integrasi kelapa sawit dengan sapi agar memudahkan petani yang menerapkan metode ini dalam mempersiapkan strategi usaha Bertani secara cepat dan optimal dalam pemanfaatannya. Data penelitian ini adalah data pendapatan petani dari Januari 2019 sampai Desember 2020 yang dimodelkan dengan menggunakan metode Monte Carlo. Simulasi Monte Carlo dapat menjadi salah satu solusi dalam melakukan prediksi untuk beberapa tahun berikutnya. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dapatlah bahwa sistem yang digunakan untuk memprediksi pendapatan integrasi kelapa sawit dengan sapi dengan tingkat akurasi rata-rata pada tahun 2020 adalah 94%. Tingginya tingkat akurasi yang didapatkan maka penerapan metode Monte Carlo dianggap dapat melakukan prediksi pendapatan petani setiap tahunnya. Sehingga dapat memudahkan petani dalam memilih strategi usaha yang tepat untuk meningkatkan pendapatannya.

Kata kunci: Pemodelan, *Monte Carlo*, Pertanian, Prediksi Pendapatan, integrasi sawit sapi.

© 2021 Jurnal KomtekInfo

### 1. Pendahuluan

Hidup manusia sangat dipengaruhi oleh perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi informasi dalam menunjang kehidupan, salah satunya dalam sektor pertanian. Teknologi informasi dalam sektor pertanian yang tepat waktu dan relevan memberikan informasi yang tepat guna kepada rumah tangga usaha pertanian untuk pengambilan keputusan dalam berusaha tani, sehingga efektif dalam meningkatkan produktivitas, produksi, dan pendapatan[1].

Sistem integrasi kelapa sawit dengan sapi adalah bentuk mutualisme yang saling menguntungkan di mana kebun kelapa sawit mendapatkan pupuk dari kotoran sapi dan sapi mendapatkan pakan dari hama

dari kelapa sawit dan limbah kelapa sawit. Di Kabupaten Sijunjung petani yang menerapkan sistem integrasi kelapa sawit dengan sapi hanya beberapa petani yang menerapkan hal itu, di karenakan keterbatasan informasi dan menyebabkan pendapatan dari petani yang menerapkan metode ini tidak menentu. Maka dari itu teknologi informasi dapat hadir menjadi solusi untuk dapat membantu mengatasi permasalahan tersebut. Agar menghasilkan pendapatan yang optimal maka diperlukan data dari pendapatan petani pada tahun sebelumnya untuk memprediksi pendapatan petani pada tahun berikutnya sebagai bahan untuk mengambil sebuah keputusan[2].

Berdasarkan masalah diatas, maka diperlukan melakukan simulasi untuk mengoptimalkan pendapatan para petani. Salah satu metode yang digunakan untuk memprediksi tersebut ialah metode Monte Carlo.

Metode Monte Carlo merupakan dasar dari algoritma dalam metode simulasi berdasarkan hasil dari penyelesaian masalah untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dengan cara memberikan nilai acak (random number) untuk mendapatkan ketelitian yang lebih tinggi [3]. Proses randomisasi memiliki distribusi yang berasal dari variabel- variabel data yang dikumpulkan berdasarkan data historical [4].

Metode Monte Carlo dapat menganalisis, memecahkan dan mengoptimalkan berbagai masalah matematika atau fisik melalui sejumlah besar sampel acak statistik untuk simulasi kejadian stokastik [5].

Optimalisasi adalah serangkaian kegiatan dalam menghemat biaya dalam kurun waktu tertentu untuk lebih berguna dan bermanfaat [6].

Simulasi adalah suatu teknik pemodelan yang menggambarkan perilaku pada sistem yang hampir sama dengan perilaku sistem yang sebenarnya. Simulasi dapat memprediksi perilaku suatu sistem yang dibuat dengan menggunakan data hasil pengamatan yang telah dilakukan. Sehingga hasil pengamatan dari data yang dilakukan tersebut dapat dihasilkan suatu prediksi dan selanjutnya dapat diputuskan tindakan apa yang harus dilakukan[7].

Prediksi adalah suatu proses menduga atau meramalkan kejadian masa mendatang dengan menggunakan data masa lalu dan informasi terkait yang tersedia [8].

Penelitian sebelumnya yang di lakukan oleh Hafizh & Gema (2019) dengan judul penelitian analisa simulasi Monte Carlo dalam menentukan pendapatan penjualan keripik maco, dan dapat mengetahui tingkat minat konsumen dengan melihat hasil input data yang didalamnya terdapat jumlah barang yang terjual di setiap periodenya [9]. Sedangkan Geni, at al. (2019) menggunakan metode Monte Carlo yaitu prediksi pendapatan terbesar pada penjualan produk cat dengan menggunakan metode Monte Carlo dari hasil dapat diketahui tingkat akurasi prediksi pendapatan 84,3% di tahun 2017 [10]. Monte Carlo juga dapat memprediksi tingkat pendapatan advertising pada penelitian Putra, et al. (2020) [11]. Berikutnya simulasi Monte Carlo juga dapat memprediksi keuntungan penjualan, penelitian yang di lakukan oleh (Rahayu, 2019) [12].

Simulasi Monte Carlo merupakan bentuk simulasi dimana solusi dari suatu masalah yang diberikan berdasarkan randomisasi (acak) serta menghitung nilai probabilitasnya dengan tujuan nilai yang baik berdasarkan distribusi data yang digunakan [13]. Simulasi Monte Carlo sangat praktis dan banyak digunakan untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan ketidakpastian untuk sebagai memecahkan sistem yang tidak dapat diperbaiki [14].

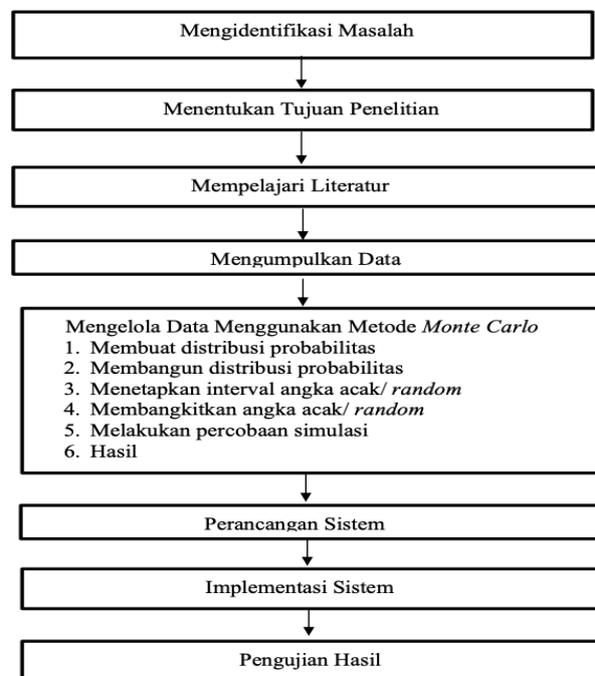
Berdasarkan uraian latar belakang diatas serta rujukan dari penelitian terdahulu, maka penelitian ini mengangkat tema yaitu “Optimalisasi Pendapatan Integrasi Sawit dengan Sapi Menggunakan Metode Monte Carlo (Studi kasus Kabupaten Sijunjung)”.

## 2. Metodologi Penelitian

Metode penelitian merupakan tahapan-tahapan yang dilalui oleh peneliti mulai dari perumusan masalah sampai kesimpulan yaitu membentuk sebuah alur yang sistematis. Metode penelitian ini digunakan sebagai pedoman penelitian dalam pelaksanaan penelitian agar hasil yang dicapai tidak menyimpang dari tujuan yang telah ditentukan sebelumnya. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *Monte Carlo* untuk menentukan prediksi pendapatan petani sawit yang menerapkan metode integrasi sawit dengan sapi yang dihitung berdasarkan data pendapatan tahun sebelumnya. Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data pendapatan petani sawit tahun 2019 sampai dengan tahun 2020.

### 2.1 Kerangka Kerja Penelitian

Kerangka Kerja adalah suatu Struktural konseptual dasar yang digunakan untuk memecahan atau menangani suatu masalah kompleks. Untuk membantu dalam penyusunan penelitian ini, maka perlu adanya susunan kerangka kerja (frame work) yang jelas tahapan-tahapannya. Dengan adanya kerangka penelitian ini akan mudah memahami alur alur yang di lalui oleh peneliti dalam menyelesaikan penelitian ini. Adapun kerangka kerja penelitian yang di gunakan seperti terlihat pada Gambar 1.



Berdasarkan kerangka kerja penelitian yang telah digambarkan sebelumnya, maka dapat diuraikan

pembahasan masing-masing tahap dalam penelitian adalah sebagai berikut:

### 2.1 Mengidentifikasi Masalah

Identifikasi merupakan sebuah proses yang sangat penting dalam melakukan suatu penelitian selain dari disusunnya latar belakang serta perumusan masalah yang telah ada. Rumusan masalah ini yaitu batasan atau point apa saja yang menjadi bahan dan landasan untuk kemudian diuraikan atau untuk dipecahkan.

### 2.2 Menentukan Tujuan Penelitian

Tahan ini merupakan suatu indikasi ke arah mana penelitian itu dilakukan atau data-data serta informasi apa yang ingin dicapai dari penelitian itu. Tahap ini memperjelas ruang lingkup dan batasan masalah

### 2.3 Mempelajari Literatur

Dapat berguna untuk memahami metode yang digunakan. Kemudian literatur yang dipelajari tersebut dipilih literatur mana yang akan digunakan dalam penelitian. Literatur diambil dari berbagai sumber yaitu artikel, jurnal dan bahan bacaan lain yang mendukung tentang simulasi Monte Carlo.

### 2.4 Mengumpulkan Data

Mengumpulkan data adalah aktivitas yang dilakukan untuk mengumpulkan semua data - data yang diperlukan dalam penelitian. Pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu penelusuran terhadap data-data pendapatan petani di masa lalu. Data yang dibutuhkan adalah data pendapatan petani kelapa sawit dari Januari 2019 sampai dengan Desember 2020.

### 2.5 Mengelola Data Menggunakan Metode Monte Carlo

Pada tahap ini data yang telah dikumpulkan akan diolah. Data yang akan diolah merupakan data yang diperoleh dari pengamatan. Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengolahan data adalah:

- Membuat distribusi probabilitas
- Membangun distribusi probabilitas
- Menetapkan interval angka acak/ random
- Membangkitkan angka acak/ random
- Melakukan percobaan simulasi
- Hasil simulasi
- Hasil

### 2.6 Perancangan Sistem

Perancangan sistem membahas tentang model yang menggunakan UML, basis pengetahuan dan perancangan database.

### 2.7 Implementasi Sistem

Implementasi sistem bertujuan agar model yang dirancang dapat berguna bagi penggunaannya, sehingga penerapan metode *Monte Carlo* dapat memprediksi pendapatan petani kelapa sawit pada tahun berikutnya.

### 2.8 Pengujian hasil

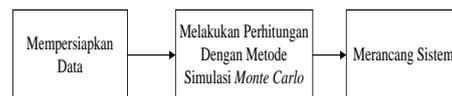
Adapun mekanisme pengujian hasil dapat dilihat dari uraian berikut ini:

- Pengujian dilakukan dengan membandingkan hasil dari perhitungan dengan metode Monte Carlo yang dihasilkan setelah proses perhitungan selesai.
- Hasil perhitungan tersebut nantinya akan diambil suatu rekomendasi secara tertera dan akan dijadikan oleh petani sebagai bahan untuk memprediksi pendapatan di masa yang akan datang.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Analisa dan perancangan

Dalam melakukan perancangan dan pembuatan sistem perlu dilakukan sebuah analisa secara terstruktur. Sistem yang akan dibuat nantinya adalah sistem simulasi untuk memprediksi pendapatan petani kelapa sawit yang menerapkan integrasi kelapa sawit dengan sapi. Berdasarkan pembahasan yang telah dibuat pada bab-bab sebelumnya dapat dibentuk sebuah bagan alir dari sistem yang akan dirancang seperti Gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Analisa dan Perancangan

Sebelum melakukan perancangan terhadap sistem, perlu dilakukan analisa terhadap data yang akan digunakan pada penelitian ini dengan menggunakan metode simulasi Monte Carlo. Setelah selesai melakukan analisa selanjutnya akan dirancang sebuah sistem yang terkomputerisasi dengan menggunakan metode yang sama. Analisa dan perancangan sistem tersebut selanjutnya akan dibahas secara terperinci pada sub bab di bawah ini.

### 3.2 Data

Data yang dikumpulkan adalah data yang menggunakan integrasi kelapa sawit dengan sapi yang berada di kabupaten sijunjung tepatnya di kecamatan Kamang Baru, data di peroleh dengan cara wawancara secara langsung kepada petani di mana mempunyai lahan 1,5 hektar kebun kelapa sawit dengan 8 ekor sapi, dan di dapatlah data pendapatan petani dari tahun 2019 dan 2020 dimulai dari bulan januari sampai bulan desember. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah pendapatan petani perbulannya. Data jumlah pendapatan petani tersebut akan di olah menggunakan metode Monte Carlo dibantu dengan Microsoft Excel untuk pencarian manualnya. Data jumlah pendapatan petani tahun 2019 digunakan sebagai data uji coba untuk memprediksi jumlah pendapatan petani tahun 2020, dan data tahun 2020 akan digunakan untuk memprediksi jumlah

pendapatan petani di tahun 2021 nantinya. Berikut data pendapatan petani pada tahun 2019 dan 2020.

Tabel. 1 Tabel Jumlah Pendapatan Petani Pada Tahun 2019 dan 2020

No	Bulan	Pendapatan Tahun 2019	Pendapatan Tahun 2020
1	Januari	Rp 2.870.000	Rp 3.230.000
2	Februari	Rp 2.585.000	Rp 3.112.000
3	Maret	Rp 2.990.000	Rp 3.334.000
4	April	Rp 3.050.000	Rp 3.124.000
5	Mei	Rp 3.170.000	Rp 3.400.000
6	Juni	Rp 2.990.000	Rp 3.230.000
7	Juli	Rp 3.340.000	Rp 3.457.000
8	Agustus	Rp 3.236.000	Rp 3.230.000
9	September	Rp 3.440.000	Rp 3.412.000
10	Oktober	Rp 3.570.000	Rp 3.332.000
11	November	Rp 3.190.000	Rp 3.430.000
12	Desember	Rp 3.550.000	Rp 3.250.000
Total Pendapatan		Rp 37.981.000	Rp 39.541.000

$$p4 = 3.050.000/37.981.000 = 0,08$$

$$p5 = 3.170.000/37.981.000 = 0,08$$

$$p6 = 2.990.000/37.981.000 = 0,07$$

$$p7 = 3.340.000/37.981.000 = 0,08$$

$$p8 = 3.236.000/37.981.000 = 0,08$$

$$p9 = 3.440.000/(37.981.000) = 0,09$$

$$p10 = 3.570.000/37.981.000 = 0,09$$

$$p11 = 3.190.000/37.981.000 = 0,08$$

$$p12 = 3.550.000/37.981.000 = 0,09$$

Berikut adalah hasil penghitungan distribusi probabilitas pada tabel 2 dan 3 untuk tahun 2019 dan 2020, berdasarkan data yang ada pada Tabel.1.

### 3.3 Melakukan Perhitungan Dengan Metode Simulasi Monte Carlo

Dalam melakukan perhitungan Simulasi Monte Carlo didasarkan pada analogi probabilistik dan pembangkit bilangan acak. Dalam melakukan simulasi menggunakan metode Monte Carlo terdapat lima langkah yang harus dilakukan:

Dalam melakukan perhitungan Simulasi *Monte Carlo* didasarkan pada analogi probabilistik dan pembangkit bilangan acak. Dalam melakukan simulasi menggunakan metode *Monte Carlo* terdapat lima langkah yang harus dilakukan

#### Langkah metode *Monte Carlo*

1. Menetapkan distribusi probabilitas
2. Menentukan distribusi probabilitas kumulatif
3. Menentukan interval angka acak (random number).
4. Membangkitkan angka acak (randomnumber).
5. Melakukan serangkaian percobaan.
6. Hasil simulasi

### 3.4 Menetapkan Distribusi Probabilitas

Distribusi probabilitas adalah distribusi yang menggambarkan peluang dari sekumpulan varian sebagai pengganti frekuensi. Berikut ini rumus dari distribusi probabilitas.

$$P_i = F_i/N \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

$P_i$  = Distribusi probabilitas ke-i

$F_i$  = Frekuensi kejadian i

$N$  = Total frekuensi semua kejadian

Menghitung nilai probabilitas data tahun 2019 berdasarkan data yang ada pada Tabel 1.

$$p1 = 2.870.000/37.981.000 = 0,07$$

$$p2 = 2.585.000/37.981.000 = 0,06$$

$$p3 = 2.990.000/37.981.000 = 0,07$$

Tabel. 2 Tabel Distribusi Probabilitas Tahun 2019

No	Bulan	Frekuensi	Distribusi Probabilitas
1	Januari	2.870.000	0,07
2	Februari	2.585.000	0,06
3	Maret	2.990.000	0,07
4	April	3.050.000	0,08
5	Mei	3.170.000	0,08
6	Juni	2.990.000	0,07
7	Juli	3.340.000	0,08
8	Agustus	3.236.000	0,08
9	September	3.440.000	0,09
10	Oktober	3.570.000	0,09
11	November	3.190.000	0,08
12	Desember	3.550.000	0,09
Jumlah		37.981.000	0,94

Menghitung nilai probabilitas data tahun 2020 berdasarkan data yang ada pada Tabel.1.

Tabel. 3 Tabel Distribusi Probabilitas Tahun 2020

No	Bulan	Frekuensi	Distribusi Probabilitas
1	Januari	3.230.000	0,08
2	Februari	3.112.000	0,07
3	Maret	3.334.000	0,08
4	April	3.124.000	0,07
5	Mei	3.400.000	0,08
6	Juni	3.230.000	0,08
7	Juli	3.457.000	0,08
8	Agustus	3.230.000	0,08
9	September	3.412.000	0,08
10	Oktober	3.332.000	0,08
11	November	3.430.000	0,08
12	Desember	3.250.000	0,08
Jumlah		39.541.000	0,94

### 3.5 Menghitung Distribusi Probabilitas Kumulatif

Distribusi kumulatif digunakan sebagai dasar pengelompokan batas interval dan bilangan acak. Distribusi probabilitas kumulatif diperoleh dari hasil penjumlahan nilai distribusi probabilitas dengan jumlah nilai distribusi probabilitas sebelumnya, kecuali untuk nilai distribusi probabilitas kumulatif yang pertama. Di mana nilai probabilitas kumulatifnya sama dengan nilai probabilitas variabel itu sendiri.

Menghitung nilai probabilitas kumulatif tahun 2019 berdasarkan data yang ada pada Tabel 2.

$$\begin{aligned}
 K1 &= P1 &&= 0,07 \\
 K2 &= P2 + K1 &&= 0,06+ 0,07= 0,13 \\
 K3 &= P3 + K2 &&= 0,07+ 0,13= 0,20 \\
 K4 &= P4 + K3 &&= 0,08+ 0,20= 0,28 \\
 K5 &= P5 + K4 &&= 0,08+ 0,28= 0,36 \\
 K6 &= P6 + K5 &&= 0,07+ 0,36= 0,43 \\
 K7 &= P7 + K6 &&= 0,08+ 0,43= 0,51 \\
 K8 &= P8 + K7 &&= 0,08+ 0,51= 0,59 \\
 K9 &= P9 + K8 &&= 0,09+ 0,59= 0,68 \\
 K10 &= P10 + K9 &&= 0,09+ 0,68= 0,77 \\
 K11 &= P11 + K10 &&= 0,08+ 0,77= 0,85 \\
 K12 &= P12 + K11 &&= 0,09+ 0,85= 0,94
 \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil penghitungan distribusi probabilitas kumulatif pada tabel 4 dan 5 untuk tahun 2019 dan 2020, berdasarkan data yang ada pada Tabel. 2 dan 3.

Tabel. 4. Tabel Distribusi Probabilitas Kumulatif Untuk Tahun 2019

No	Bulan	Frekuensi	Probabilitas Kumulatif
1	Januari	2.870.000	0,07
2	Februari	2.585.000	0,13
3	Maret	2.990.000	0,20
4	April	3.050.000	0,28
5	Mei	3.170.000	0,36
6	Juni	2.990.000	0,43
7	Juli	3.340.000	0,51
8	Agustus	3.236.000	0,59
9	September	3.440.000	0,68
10	Oktober	3.570.000	0,77
11	November	3.190.000	0,85
12	Desember	3.550.000	0,94
Jumlah		37.981.000	-

Tabel.5 Tabel Distribusi Probabilitas Kumulatif Untuk Tahun 2020

No	Bulan	Frekuensi	Probabilitas Kumulatif
1	Januari	3.230.000	0,08
2	Februari	3.112.000	0,15
3	Maret	3.334.000	0,23
4	April	3.124.000	0,30
5	Mei	3.400.000	0,38
6	Juni	3.230.000	0,46
7	Juli	3.457.000	0,54
8	Agustus	3.230.000	0,62
9	September	3.412.000	0,70
10	Oktober	3.332.000	0,78
11	November	3.430.000	0,86
12	Desember	3.250.000	0,94
Jumlah		39.541.000	-

### 3.6 Menetapkan Interval Angka Acak (Random Number)

Interval angka acak dibentuk berdasarkan nilai distribusi probabilitas kumulatif yang telah diperoleh pada tahap sebelumnya. Penetapan angka acak dilakukan untuk setiap variabel, penggunaan interval angka acak berfungsi sebagai pembatas antara variabel

yang satu dengan variabel yang lain dan juga memberikan acuan hasil simulasi dari percobaan berdasarkan angka acak yang dibangkitkan. Pembatas ini terdiri dari 2 bagian, yaitu batas minimal (awal) dan batas maksimal (akhir).

Berikut adalah cara menetapkan nilai batas pada tabel interval angka acak:

- Nilai variabel interval angka acak pertama adalah 1.
- Untuk nilai akhir dari variabel diperoleh dari perkalian antara nilai probabilitas kumulatif masing-masing variabel dengan angka 100.
- Untuk nilai variabel interval angka acak kedua dan seterusnya diperoleh dari nilai batas akhir variabel sebelumnya ditambahkan dengan angka 1.

Berikut tabel interval angka acak untuk tahun 2019 dan 2020 yang terdapat pada tabel 6 dan 7 untuk tahun 2019 dan 2020.

Tabel. 6 Tabel Interval Angka Acak Untuk Tahun 2019

No	Bulan	Probabilitas Kumulatif	Interval Angka Random	
			Awal	Akhir
1	Januari	0,07	1	7
2	Februari	0,13	8	13
3	Maret	0,20	14	20
4	April	0,28	21	28
5	Mei	0,36	29	36
6	Juni	0,43	37	43
7	Juli	0,51	44	51
8	Agustus	0,59	52	59
9	September	0,68	60	68
10	Oktober	0,77	69	77
11	November	0,85	78	85
12	Desember	0,94	86	100

Tabel. 7 Tabel Interval Angka Acak Untuk Tahun 2020

No	Bulan	Probabilitas Kumulatif	Interval Angka Random	
			Awal	Akhir
1	Januari	0,08	1	8
2	Februari	0,15	9	15
3	Maret	0,23	16	23
4	April	0,30	24	30
5	Mei	0,38	31	38
6	Juni	0,46	39	46
7	Juli	0,54	47	54
8	Agustus	0,62	55	62
9	September	0,70	63	70
10	Oktober	0,78	71	78
11	November	0,86	79	86
12	Desember	0,94	87	100

### 3.7 Membangkitkan Angka Acak (RandomNumber)

Untuk membangkitkan angka acak dengan *Mixed Congruent Method* membutuhkan 4 parameter yang nilainya harus ditetapkan terlebih dahulu yaitu a, c, m dan  $Z_i$ . Pada tahap ini parameter-parameter tersebut akan diisi dengan *value*  $a = 11$ ,  $c = 18$ ,  $Z_i = 16$ ,  $m = 99$ . Setelah *valu* tersebut di tetapkan, selanjutnya dilakukan perhitungan untuk membangkitkan bilangan acak dengan menggunakan rumus seperti di bawah ini :

$$Z_{i+1} = (a * Z_i + c) \text{ mod } m \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

a = konstanta pengali (a < m)

c = konstanta pergeseran (c < m)

m = konstanta modulus (m > 0)

Z<sub>i</sub> = bilangan awal (bilangan bulat ≥ 0, Z<sub>0</sub> < m)

Tabel. 8 Tabel Random Number

I	Angka Acak
0	28
1	85
2	34
3	64
4	52
5	1
6	31
7	25
8	46
9	22
10	7
11	10

### 3.8 Melakukan Serangkaian Percobaan

Simulasi dilakukan dengan cara memasukkan dan membandingkan angka random yang telah dibangkitkan dengan interval angka acak (randomnumber). hasil dari simulasi data tahun 2019 akan digunakan untuk memprediksi kemungkinan jumlah pendapatan petani pada tahun 2020 dan hasil dari simulasi data tahun 2020 digunakan untuk memprediksi kemungkinan jumlah pendapatan petani pada tahun 2021. Untuk lebih jelasnya hasil dari simulasi-simulasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 9 berikut.

Tabel. 9 Tabel Hasil Simulasi Uji Coba Prediksi Untuk Tahun 2020 dan 2021

No	Bulan	Angka random	Hasil Simulasi 2020	Hasil Simulasi 2021
1	Januari	28	Rp 3.050.000	Rp 3.124.000
2	Februari	85	Rp 3.190.000	Rp 3.430.000
3	Maret	34	Rp 3.170.000	Rp 3.400.000
4	April	64	Rp 3.440.000	Rp 3.412.000
5	Mei	52	Rp 3.236.000	Rp 3.334.000
6	Juni	1	Rp 2.870.000	Rp 3.230.000
7	Juli	31	Rp 3.170.000	Rp 3.400.000
8	Agustus	25	Rp 3.050.000	Rp 3.124.000
9	September	46	Rp 3.340.000	Rp 3.230.000
10	Oktober	22	Rp 3.050.000	Rp 3.334.000
11	November	7	Rp 2.870.000	Rp 3.334.000
12	Desember	10	Rp 2.585.000	Rp 3.112.000

### 3.9 Melakukan Perbandingan Hasil Simulasi dan Persentasi Tingkat Akurasi

Setelah Hasil dari simulasi didapatkan selanjutnya akan dilakukan perbandingan tingkat akurasi dengan melakukan perbandingan antara hasil simulasi jumlah pendapatan petani dengan data real yang disajikan dalam bentuk tabel agar terlihat perbandingan antara data real jumlah pendapatan petani dengan hasil simulasi pada Tabel.10.

Tabel. 10 Tabel Perbandingan Hasil Simulasi dan Persentasi Tingkat Akurasi 2020

N o	Bulan	Hasil Simulasi	Data Real tahun 2020	Persentase
1	Januari	Rp 3.050.000	Rp 3.230.000	94%
2	Februari	Rp 3.190.000	Rp 3.112.000	103%
3	Maret	Rp 3.170.000	Rp 3.334.000	95%
4	April	Rp 3.440.000	Rp 3.124.000	110%
5	Mei	Rp 3.236.000	Rp 3.400.000	95%
6	Juni	Rp 2.870.000	Rp 3.230.000	89%
7	Juli	Rp 3.170.000	Rp 3.457.000	92%
8	Agustus	Rp 3.050.000	Rp 3.230.000	94%
9	September	Rp 3.340.000	Rp 3.412.000	98%
10	Oktober	Rp 3.050.000	Rp 3.332.000	92%
11	November	Rp 2.870.000	Rp 3.430.000	84%
12	Desember	Rp 2.585.000	Rp 3.250.000	80%
Total		Rp37.021.000	Rp 39.541.000	
Rata-Rata		Rp 3.085.083	Rp 3.295.083	94%

Untuk perbandingan hasil simulasi tahun 2021 berdasarkan data real tahun 2020, dapat dilihat pada Tabel.11.

Tabel. 11 Tabel Hasil Simulasi Untuk Pendapatan Petani Tahun 2021

No	Bulan	Hasil Simulasi
1	Januari	Rp 3.124.000
2	Februari	Rp 3.430.000
3	Maret	Rp 3.400.000
4	April	Rp 3.412.000
5	Mei	Rp 3.334.000
6	Juni	Rp 3.230.000
7	Juli	Rp 3.400.000
8	Agustus	Rp 3.124.000
9	September	Rp 3.230.000
10	Oktober	Rp 3.334.000
11	November	Rp 3.334.000
12	Desember	Rp 3.112.000
Total		Rp 39.464.000
Rata-Rata		Rp 3.288.667

Dari tabel 10 dan 11 dapat di lihat perbandingan yang di hasilkan dari penghitungan dengan metode monte carlo yang menggunakan data-data pendapatan petani tahun sebelum nya yang dapat memprediksi pendapatan petani kelapa sawit yang menggunakan integrasi kelapa sawit dengan sapi pada tahun berikut nya.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan proses simulasi yang dilakukan menggunakan data 2019, kemudian hasil prediksi dibandingkan dengan data real tahun 2020. Data tahun 2020 untuk prediksi tahun 2021, untuk tahun 2021 jumlah data prediksi pendapatan petani sawit yang menggunakan integrasi kelapa sawit dengan sapi adalah sebesar Rp 3.288.667. Tingkat akurasi hasil simulasi yang didapatkan tahun 2020 sebanyak 94%.

## Daftar Rujukan

- [1] Burhan, A. B., (2018). Pemanfaatan Teknologi Informasi Dan Komunikasi Untuk Pengembangan Ekonomi Pertanian Dan Pengentasan Kemiskinan. *Jurnal Komunikasi Pembangunan*. 16 (2). 233-247. <https://doi.org/10.46937/16201826338>
- [2] Nur, Fadli, C., Satriawan, H., (2018). Analisis Potensi Integrasi Kelapa Sawit- Ternak Sapi di Kabupaten Bireuen, Provinsi Aceh. *AGRARIS: Journal of Agribusiness and Rural*

- Development Research*. 4 (2). 69-79. DOI: <http://dx.doi.org/10.18196/agr.4262>
- [3] Ferdinal, D., Defit, S., & Yunus, Y. (2021). Prediksi Bed Occupancy Ratio (BOR) Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Informasi dan* 3 (1), 1-9. <https://doi.org/10.37034/jidt.v3i1.80>
- [4] Astia, R. Y., Santony, J., & Sumijan, S. (2019). Prediction Of Amount Of Use Of Planning Family Contraception Equipment Using Monte Carlo Method (Case Study In Linggo Sari Baganti District). *Indonesian Journal of Artificial Intelligence and Data Mining*. 2(1). 28-36. <https://doi.org/10.24014/ijaids.v2i1.5825>
- [5] Zulfiandry, R., (2018). Optimasi Kegiatan Pelatihan Menggunakan Metode Simulasi Monte Carlo (Studi Kasus di Balai Latihan Kerja Dinas Tenaga Kerja dan Transmigrasi Provinsi Bengkulu). *ILKOM Jurnal Ilmiah*. 10 (1) . 113-119. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v10i1.252.113-119>
- [6] Frinosta, E., Sarjon Defit, S., Sumijan (2021). Optimalisasi Penggunaan Anggaran dalam Menunjang Proses Tri Darma Pendidikan pada Perguruan Tinggi. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*. 3 (3) 83-88. <https://doi.org/10.37034/infv3i3.78>
- [7] Alfikrizal, K., Defit, S., Yunus, Y., (2021). Simulasi Monte Carlo dalam Prediksi Jumlah Penumpang Angkutan Massal Bus Rapid Transit Kota Padang, *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*. 3 (2). 78-82. DOI: 10.37034/infv3i2.72.
- [8] Iftitah, H., & Yunus, Y. (2020). Prediksi Tingkat Penerimaan Lulusan Siswa Kejuruan dalam Dunia Usaha dan Industri Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Sistim Informasi Dan Teknologi*, 84-89. <https://doi.org/10.37034/jsisfotek.v2i3.71>
- [9] Hafizh, M., & Gema, R. L., (2019). Analisa Simulasi Monte Carlo Dalam Menentukan Pendapatan Penjualan Keripik Maco Badarai Istiqomah Padang Sumatera Barat. *JOISIE Journal Of Information System And Informatics Engineering*. 3 (2). 51-56. <https://doi.org/10.35145/joisie.v3i2.471>
- [10] Geni, B. Y., Santony, J., & Sumijan. (2019). Prediksi Pendapatan Terbesar pada Penjualan Produk Cat dengan Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 1(4), 15-20. DOI:10.37034/infv1i4.5
- [11] Putra, B. M., Defit, S., & Nurcahyo, G. W., (2020). Simulasi Monte Carlo dalam Memprediksi Tingkat Pendapatan Advertising. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*. 2 (3). 80-85. <https://doi.org/10.37034/infv2i3.45>
- [12] Rahayu, T. K., (2019). Simulasi Monte Carlo Untuk Memprediksi Keuntungan Penjualan. *MJRICT*. 2 (1). 1-6. <https://doi.org/10.35724/mjric.v2i1.2601>
- [13] Yusmaity, Santony, J., & Yuhandri, (2019). Simulasi Monte Carlo untuk Memprediksi Hasil Ujian Nasional (Studi Kasus di SMKN 2 Pekanbaru). *Jurnal Informasi & Teknologi*. 1 (4). 1-6. <https://doi.org/10.37034/jidt.v1i4.21>
- [14] Zalmadani, H., Santony, J., Yunus, Y., (2020) Prediksi Optimal dalam Produksi Bata Merah Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*. 2 (1). 13-20. DOI: [doi.org/10.37034/infv2i1.1](https://doi.org/10.37034/infv2i1.1)