

**SIMULASI MONTE CARLO UNTUK MERAMALKAN JUMLAH
PENGUNJUNG PADA PERPUSTAKAAN DAERAH KABUPATEN
LAMPUNG BARAT**

(Skripsi)

Oleh:

**LISNA
NPM 1917031090**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRACT

MONTE CARLO SIMULATION FOR FORECASTING VISITORS AT THE REGIONAL LIBRARY OF WEST LAMPUNG REGENCY

By

LISNA

The Regional Library of West Lampung Regency serves as an information and literacy center that plays an important role in supporting both academic and non-academic activities of the community. The significant fluctuation in the number of visitors and new members each period requires a forecasting method capable of providing accurate insights to support service planning. This research aims to forecast the number of library visitors and new members by applying the Monte Carlo method. The data used consist of monthly secondary data from January 2022 to March 2024. The research stages include constructing probability distribution, cumulative probability distribution, determining random number intervals, generating random numbers, conducting prediction simulations, and evaluating the model using the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) and accuracy. The results show that the prediction of library visitors achieved a MAPE value of 14.16% with an accuracy of 85.84%, while the prediction of new library members obtained a MAPE value of 7.32% with an accuracy of 92.68%.

Keywords: Accuracy, Forecasting, Library, MAPE, Monte Carlo

ABSTRAK

SIMULASI MONTE CARLO UNTUK MERAMALKAN JUMLAH PENGUNJUNG PADA PERPUSTAKAAN DAERAH KABUPATEN LAMPUNG BARAT

Oleh

LISNA

Perpustakaan Daerah Kabupaten Lampung Barat merupakan pusat informasi dan literasi yang berperan penting dalam mendukung kegiatan akademik maupun non-akademik masyarakat. Tingginya fluktuasi jumlah pengunjung maupun anggota baru setiap periode menuntut adanya metode prediksi yang mampu memberikan gambaran akurat untuk mendukung perencanaan layanan. Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan jumlah pengunjung dan anggota baru perpustakaan dengan menerapkan metode Monte Carlo. Data yang digunakan berupa data sekunder bulanan dari Januari 2022 hingga Maret 2024. Tahapan penelitian meliputi penyusunan distribusi probabilitas, distribusi probabilitas kumulatif, pembentukan interval bilangan acak, pembangkitan bilangan acak, simulasi prediksi, serta evaluasi model menggunakan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan akurasi. Hasil penelitian menunjukkan nilai MAPE pada prediksi jumlah pengunjung perpustakaan diperoleh sebesar 14,16% dengan akurasi 85,84%, sedangkan prediksi jumlah anggota baru memperoleh nilai MAPE sebesar 7,32% dengan akurasi 92,68%.

Kata Kunci: Akurasi, MAPE, Monte Carlo, Peramalan, Perpustakaan

**SIMULASI MONTE CARLO UNTUK MERAMALKAN JUMLAH
PENGUNJUNG PADA PERPUSTAKAAN DAERAH KABUPATEN
LAMPUNG BARAT**

**Oleh
LISNA**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA MATEMATIKA

pada

Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

Judul Skripsi : **SIMULASI MONTE CARLO UNTUK
MERAMALKAN JUMLAH PENGUNJUNG
PADA PERPUSTAKAAN DAERAH
KABUPATEN LAMPUNG BARAT**

Nama Mahasiswa : **Tisna**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1917031090**

Jurusan : **Matematika**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



1. **Komisi Pembimbing**

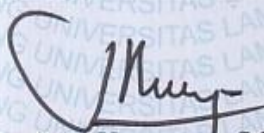


Dr. Khoirin Nisa, S.Si., M.Si.
NIP.19740726000032001



Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.
NIP.197403162005011001

2. **Ketua Jurusan Matematika**



Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.
NIP.197403162005011001

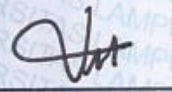
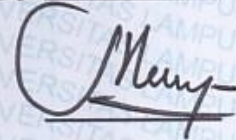
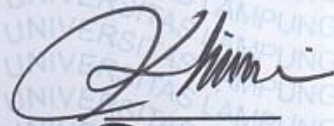
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Khoirin Nisa, S.Si., M.Si.

Sekretaris : Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si

**Penguji
Bukan Pembimbing : Drs. Nusyirwan, M.Si**



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 197110012005011002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 14 oktober 2025

SURAT PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Lisna

Nomor Pokok Mahasiswa : 1917031090

Jurusan : Matematika

Judul Skripsi : **SIMULASI MONTE CARLO UNTUK
MERAMALKAN JUMLAH PENGUNJUNG
PADA PERPUSTAKAAN DAERAH
KABUPATEN LAMPUNG BARAT**

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan apabila dikemudian hari hasil penelitian atau tugas akhir saya merupakan salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku. Semua tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya tulis ilmiah Universitas Lampung.

Bandar Lampung, 16 Oktober 2025
Yang membuat pernyataan,



Lisna

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Lisna yang lahir pada tanggal 28 Juli 2001 dari pasangan Bapak Ahmad Yani dan Ibu (Almh) Rosmawati di Pandeglang, salah satu kabupaten yang ada di Provinsi Banten. Penulis merupakan anak bungsu dari tiga bersaudara.

Penulis menempuh pendidikan di TK Negeri Pembina pada tahun 2006-2007, Sekolah Dasar Negeri (SDN) Pandeglang 3 pada tahun 2007-2013, Madrasah Tsanawiyah Negeri (MTsN) 1 Pandeglang pada tahun 2013-2016, dan Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 1 Pandeglang pada tahun 2016-2019. Pada tahun 2019, penulis terdaftar menjadi mahasiswi Program Studi S1 Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN.

Selama menjadi mahasiswi, penulis aktif dalam mengikuti organisasi kampus diantaranya menjadi anggota UKM-F Natural Universitas Lampung dan anggota UKM-U Saintek Universitas Lampung. Pada tanggal 4 Januari sampai 12 Februari 2022, penulis melaksanakan Kerja Praktik di Badan Pendapatan Daerah (Bapenda) Kabupaten Pandeglang sebagai bentuk penerapan ilmu yang telah diperoleh selama kuliah. Pada 29 Juni sampai 7 Agustus 2022, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Meranti Jaya, Kecamatan Gunung Pelindung, Kabupaten Lampung Timur sebagai bentuk pengabdian mahasiswa dan menjalankan Tri Dharma Perguruan Tinggi.

KATA INSPIRASI

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”

(Q.S. Al-Insyirah: 5-6)

“Ya Rabbku, lapangkanlah untukku dadaku, dan mudahkanlah untukku urusanku, dan lepaskanlah kekakuan dari lidahku, supaya mereka mengerti perkataanku.”

(Q.S Thoha: 25-28)

“Don’t forget, while you’re busy doubting yourself, someone else is admiring your strength.”

(Kristen Butler)

“Nobody believes in you. You’ve lost again, again, and again. The lights are cut off, but you’re still looking at your dream. Reviewing it everyday and saying to yourself it’s not over, until I win.”

(Unknown)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji dan syukur kepada Allah SWT yang selalu memberi penguatan dalam setiap langkah yang ku tempuh sehingga segala bentuk proses yang ditemui dapat dilalui dengan penuh makna.

Oleh karena itu, dengan rasa syukur dan bahagia saya persembahkan rasa terimakasih saya kepada:

Bapak Ahmad Yani dan Ibu (Almh) Rosmawati

Terimakasih kepada orang tuaku atas limpahan kasih sayang, pengorbanan, doa, dan ridho di setiap langkah penulis. Terkhusus kepada Almarhumah Mama tersayang, walaupun ragamu sudah lama tidak ada, namun kasih sayangmu tetap mengalir dan mengantarkan anakmu hingga bisa berada di titik sekarang.

Dosen Pembimbing dan Dosen Pembahas

Terimakasih kepada dosen pembimbing dan pembahas yang sudah sangat membantu, memberikan motivasi, memberikan arahan serta ilmu yang berharga

Teman dan Sahabat

Terimakasih kepada semua orang-orang baik yang telah memberikan pengalaman, semangat, motivasi, dan selalu ada saat suka maupun duka.

SANWACANA

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Simulasi Monte Carlo Untuk Meramalkan Jumlah Pengunjung Pada Perpustakaan Daerah Kabupaten Lampung Barat" sebagai salah satu persyaratan untuk meraih gelar strata satu (S1) di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

Penyelesaian karya ilmiah ini tidak lepas dari bantuan, kerja sama, bimbingan dan doa dari berbagai pihak penulis dapat menyelesaikan laporan ini. Pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung.
2. Ibu Dr. Khoirin Nisa, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa membimbing dan membantu, memberikan saran dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing II dan juga Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung yang telah memberikan bimbingan serta saran dan masukan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Drs. Nusyirwan, M.Si. selaku dosen pembahas atas ketersediaannya untuk membahas serta memberikan kritik dan saran serta evaluasi kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Seluruh dosen, staff, dan karyawan Jurusan Matematika Fakultas Matematika

dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung.

6. Bapak, Almarhumah Mama, Aa, Teteh, dan seluruh keluarga besar yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, nasihat, motivasi serta doa kepada penulis.
7. Sahabat-sahabat terbaik yang tidak lelah memberikan semangat, doa, dan waktunya untuk membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Teman-teman Matematika 2019, terima kasih atas kebersamaannya.
9. Teman-teman seperjuangan, Zea, Yuni, Siti, Manda, Karima, Tika, dan Vista. Terimakasih atas bantuan, semangat, dan kebersamaannya selama ini.
10. Almamater tercinta, Universitas Lampung.
11. Seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Bandar Lampung, 16 Oktober 2025

Penulis

Lisna

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	xv
---------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR.....	xvi
---------------------------	------------

I. PENDAHULUAN	1
-----------------------------	----------

1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
--------------------------------------	---

1.2 Tujuan Penelitian.....	3
----------------------------	---

1.3 Manfaat Penelitian.....	3
-----------------------------	---

II. TINJAUAN PUSTAKA	4
-----------------------------------	----------

2.1 Deret Waktu	4
-----------------------	---

2.2 Prediksi	5
--------------------	---

2.3 Distribusi Probabilitas	6
-----------------------------------	---

2.3.1 Distribusi Probabilitas Diskrit.....	6
--	---

2.3.2 Distribusi Probabilitas Kontinu.....	7
--	---

2.4 Distribusi Probabilitas Kumulatif	8
---	---

2.5 Simulasi.....	9
-------------------	---

2.6 Simulasi Monte Carlo.....	10
-------------------------------	----

2.7 Evaluasi Model.....	13
-------------------------	----

III. METODOLOGI PENELITIAN.....	15
--	-----------

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	15
---------------------------------------	----

3.2 Data Penelitian	15
---------------------------	----

3.3 Metode Penelitian.....	16
----------------------------	----

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
4.1 Deskripsi Data Indikator Kemiskinan.....	18
4.2 Visualisasi Data.....	22
4.3 <i>Pre-processing</i> Data.....	24
4.4 Simulasi Monte Carlo.....	25
4.4.1 Distribusi Probabilitas.....	25
4.4.2 Distribusi Probabilitas Kumulatif	28
4.4.3 Interval Bilangan Acak	32
4.4.4 Pembangkitan Bilangan Acak.....	35
4.4.5 Prediksi Monte Carlo	38
4.5 Evaluasi Model.....	40
4.6 Peramalan	41
V. KESIMPULAN	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Contoh Interval Bilangan Acak	12
2. Evaluasi Model Berdasarkan Kriteria Nilai MAPE.....	14
3. Data Jumlah Pengunjung Perpustakaan Daerah Lampung Barat.....	16
4. Data Jumlah Anggota Perpustakaan Daerah Lampung Barat.....	16
5. Analisis Deskriptif Data Jumlah Pengunjung Perpustakaan.....	18
6. Analisis Deskriptif Data Jumlah Anggota Baru Perpustakaan	20
7. Hasil <i>Pre-processing</i> Data	24
8. Hasil Distribusi Probabilitas Data Jumlah Pengunjung.....	27
9. Hasil Distribusi Probabilitas Data Jumlah Anggota Baru.....	28
10. Hasil Distribusi Probabilitas Kumulatif Data Jumlah Pengunjung.....	30
11. Hasil Distribusi Probabilitas Kumulatif Data Jumlah Anggota Baru	31
12. Interval Bilangan Acak Data Jumlah Pengunjung	33
13. Interval Bilangan Acak Data Jumlah Anggota Baru.....	34
14. Bilangan Acak Data Jumlah Pengunjung Perpustakaan	36
15. Bilangan Acak Data Jumlah Anggota Baru Perpustakaan.....	37
16. Hasil Prediksi Jumlah Pengunjung Perpustakaan	39
17. Hasil Prediksi Jumlah Anggota Baru Perpustakaan.....	40
18. Evaluasi Model	40
19. Hasil Peramalan Jumlah Pengunjung Perpustakaan	42
20. Hasil Peramalan Jumlah Anggota Baru Perpustakaan.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Alir Metode Monte Carlo.....	17
2. Boxplot Jumlah Pengunjung Perpustakaan.....	19
3. Boxplot Jumlah Anggota Baru Perpustakaan	21
4. Plot Jumlah Pengunjung Perpustakaan	22
5. Plot Jumlah Anggota Baru Perpustakaan.....	23
6. Plot Prediksi Jumlah Pengunjung Perpustakaan	38
7. Plot Prediksi Jumlah Anggota Baru Perpustakaan.....	39
8. Plot Data Aktual dan Peramalan Jumlah Pengunjung Perpustakaan	41
9. Plot Data Aktual dan Peramalan Jumlah Anggota Baru Perpustakaan.....	42

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Perpustakaan merupakan salah satu sarana yang penting dalam menunjang kegiatan akademik maupun non-akademik. Perpustakaan memiliki peran yang strategis dalam menyediakan layanan literasi bagi masyarakat sebagai pusat informasi dan ilmu pengetahuan. Untuk memberikan pelayanan yang optimal, manajemen perpustakaan perlu memiliki informasi yang akurat mengenai jumlah pengunjung yang datang setiap harinya. Berdasarkan hal tersebut, peramalan jumlah pengunjung Perpustakaan Daerah Kabupaten Lampung Barat dapat dijadikan acuan sekaligus landasan untuk menilai perkembangan yang terjadi serta sebagai bahan pertimbangan ke depan.

Data jumlah pengunjung merupakan data deret waktu (*time series*) yang dikumpulkan setiap hari guna memantau peningkatan jumlah pengunjung Perpustakaan Daerah Kabupaten Lampung Barat. Seperti yang diketahui, data *time series* adalah data yang dikumpulkan, dicatat, dan diamati berdasarkan urutan waktu tertentu (Yuni, dkk., 2015). Data tersebut dapat dimanfaatkan untuk melakukan peramalan, di mana hasil dari peramalan tersebut nantinya dapat menjadi dasar pertimbangan dalam proses pengambilan keputusan.

Namun, jumlah pengunjung perpustakaan bersifat fluktuatif dan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti hari kerja, cuaca, musim libur, dan lain sebagainya. Hal ini

menjadikan peramalan jumlah pengunjung menjadi tantangan tersendiri. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode peramalan yang mampu menangani ketidakpastian dan variabilitas data tersebut, serta dapat memberikan gambaran mengenai jumlah pengunjung perpustakaan sehingga pengelola dapat mempersiapkan operasional yang lebih baik, menciptakan inovasi baru, dan memberikan kenyamanan pada pengunjung perpustakaan. Selain itu, bagi instansi pemerintahan khususnya Dinas Perpustakaan dan Kearsipan dapat merencanakan dan mempersiapkan infrastruktur perpustakaan dan fasilitas pendukung yang lebih baik (Rahmawati, dkk., 2023).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk memprediksi jumlah pengunjung perpustakaan adalah metode Monte Carlo. Kelebihan metode Monte Carlo ini adalah memudahkan dalam melakukan prediksi dengan bentuk data numerik serta berguna dalam menganalisa biaya dan penjadwalan. Metode Monte Carlo merupakan metode numerik berbasis probabilitas untuk memecahkan masalah matematika melalui *random sampling* (Hidayah, 2022). Dengan menggunakan distribusi probabilitas historis dari jumlah pengunjung, metode Monte Carlo dapat menyimulasikan berbagai kemungkinan jumlah pengunjung di masa depan, sehingga membantu pengelola dalam membuat keputusan yang tepat dan berbasis data.

Sebagai contoh, penelitian yang telah dilakukan oleh Amalia, dkk. (2022) menggunakan Monte Carlo untuk memprediksi penjualan *Frozen Food*, Hidayah (2022) untuk memprediksi jumlah tamu hotel menginap, dan Rifki dkk. (2024) untuk memprediksi jumlah pengunjung perpustakaan di Kabupaten Malang. Berdasarkan pemaparan yang telah penulis lakukan di atas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang berjudul, “Simulasi Monte Carlo untuk Meramalkan Jumlah Pengunjung Pada Perpustakaan Daerah Kabupaten Lampung Barat. Dengan demikian, penerapan metode Monte Carlo ini di Perpustakaan Daerah Kabupaten Lampung Barat diharapkan dapat memberikan estimasi jumlah pengunjung yang

lebih akurat, sehingga dapat membantu pihak manajemen dalam pengambilan keputusan yang lebih baik terkait operasional dan pelayanan perpustakaan.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan Simulasi Monte Carlo untuk memprediksi jumlah pengunjung di Perpustakaan Daerah Kabupaten Lampung Barat.
2. Mendapatkan hasil peramalan jumlah pengunjung di Perpustakaan Daerah Kabupaten Lampung Barat.
3. Mengetahui nilai MAPE dan tingkat akurasi yang dihasilkan oleh metode Monte Carlo.

1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menambah literatur dan pemahaman mengenai penerapan metode Monte Carlo dalam bidang manajemen perpustakaan, khususnya dalam konteks peramalan jumlah pengunjung.
2. Penelitian ini dapat menjadi alat bantu bagi pengelola Perpustakaan Daerah Lampung Barat dalam merencanakan dan mengelola sumber daya secara lebih efisien berdasarkan prediksi jumlah pengunjung.
3. Penelitian ini dapat dijadikan referensi bagi peneliti selanjutnya dalam melakukan prediksi dan menggunakan metode Monte Carlo dengan jenis data yang berbeda.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deret Waktu

Menurut Widiyanto, dkk. (2023), deret waktu atau *time series* adalah sekumpulan data atau informasi yang terkumpul secara berkala atau berdasarkan urutan waktu. Data dikumpulkan secara periodik berdasarkan urutan waktu seperti jam, hari, minggu, bulan, kuartal, dan tahun. Penelitian ini menggunakan data jumlah pengunjung Perpustakaan Daerah Kabupaten Lampung Barat sebagai contoh data deret waktu. Analisis deret waktu dapat dilakukan untuk membantu dalam menyusun perencanaan ke depan. Menurut Hanke dan Wichern (2014) terdapat empat jenis pola data deret waktu, yaitu:

1. Pola *Trend* adalah komponen yang mendeskripsikan kenaikan atau penurunan pada data deret waktu. Pola ini mencerminkan sifat kontinuitas atau keadaan yang terus menerus dari waktu ke waktu selama jangka waktu tertentu.
2. Pola Musiman adalah gerakan yang naik turunnya pada waktu-waktu yang sama atau sangat berdekatan. Pola musiman biasanya ditemukan dalam triwulanan, bulanan, atau mingguan data. Variasi musiman mengacu pada pola perubahan yang kurang lebih stabil muncul setiap tahun dan berulang setiap tahun. Pola musiman terjadi karena pengaruh cuaca atau karena peristiwa yang berhubungan dengan penanggalan semacam liburan sekolah dan hari libur nasional.
3. Pola siklis adalah serangkaian gerakan atau siklus yang durasinya lebih dari satu tahun. Kondisi ekonomi yang berubah umumnya menghasilkan siklis.

4. Pola *irregular* terdiri dari fluktuasi yang tidak terduga atau acak. Variasi ini pada kenyataannya sulit diprediksi.

2.2 Prediksi

Prediksi atau peramalan secara umum merupakan proses memperkirakan nilai masa depan dari suatu variabel atau deret waktu berdasarkan data historis dan informasi yang tersedia. Prediksi atau peramalan adalah metode untuk memperkirakan suatu nilai di masa depan dengan menggunakan data masa lalu. Metode peramalan dikelompokkan menjadi dua jenis, yaitu metode peramalan kualitatif dan metode kuantitatif. Metode peramalan kualitatif didasarkan pada data kualitatif masa lalu berdasarkan pengetahuan dan pengalaman dari penulis, sedangkan metode peramalan kuantitatif didasarkan pada data kuantitatif masa lalu dalam bentuk data numerik seperti model deret waktu (Makridakis, dkk., 1999).

Menurut Heizer dan Render (1996), jangka waktu peramalan dibagi menjadi tiga kategori, yaitu:

1. Peramalan jangka pendek, yaitu peramalan untuk jangka waktu kurang dari tiga bulan.
2. Peramalan jangka menengah, yaitu peramalan untuk jangka waktu antara tiga bulan sampai tiga tahun.
3. Peramalan jangka panjang, yaitu peramalan untuk jangka waktu lebih dari tiga tahun.

2.3 Distribusi Probabilitas

Distribusi probabilitas merupakan salah satu konsep penting dalam statistika. Menurut Sudjana (2005), distribusi probabilitas adalah penyajian dari semua nilai yang mungkin dari suatu peubah acak beserta peluang terjadiannya. Hal ini berarti, distribusi probabilitas menghubungkan antara ruang sampel dari suatu percobaan acak dengan peluang dari masing-masing hasil yang mungkin muncul.

Sedangkan menurut Walpole, dkk. (2012), distribusi probabilitas adalah fungsi yang menjelaskan peluang suatu variabel acak (*random variable*) dapat terjadi. Dengan kata lain, distribusi probabilitas memberikan gambaran mengenai seberapa besar kemungkinan suatu peristiwa dapat terjadi.

Berdasarkan sifat variabel acak yang digunakan, distribusi probabilitas dibedakan menjadi dua, yaitu distribusi probabilitas diskrit dan distribusi probabilitas kontinu (Wackerly dkk., 2014).

2.3.1 Distribusi Probabilitas Diskrit

Distribusi probabilitas diskrit berlaku jika variabel acak hanya dapat mengambil nilai yang terhitung (*countable*), biasanya bilangan bulat. Fungsi peluang untuk distribusi probabilitas diskrit disebut *Probability Mass Function* (PMF), dengan sifat:

$$P(X = x_i) = p(x_i), \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.1)$$

dengan ketentuan,

$$0 \leq p(x_i) \leq 1, \sum_{i=1}^n p(x_i) = 1 \quad (2.2)$$

2.3.2 Distribusi Probabilitas Kontinu

Distribusi probabilitas kontinu digunakan jika variabel acak dapat mengambil sembarang nilai pada suatu interval. Fungsi peluang pada distribusi probabilitas kontinu disebut *Probability Density Function* (PDF), dengan sifat:

$$f(x) \geq 0, \int_{-\infty}^{\infty} f(x)dx = 1 \quad (2.3)$$

Probabilitas bahwa variabel acak X berada pada interval $[a, b]$ adalah sebagai berikut.

$$P(a \leq X \leq b) = \int_a^b f(x)dx \quad (2.4)$$

Dalam konteks penelitian ini, distribusi probabilitas yang digunakan adalah distribusi probabilitas diskrit empiris. Distribusi probabilitas empiris merupakan representatif peluang yang dibangun langsung dari data observasi tanpa mengasumsikan bentuk parametrik. Pada dasarnya, kita menggunakan frekuensi relatif objek observasi sebagai estimasi peluang. Untuk kasus pengunjung perpustakaan, distribusi probabilitas diskrit empiris menunjukkan proporsi pengunjung yang datang pada tiap bulan. Dengan demikian, dapat dipahami bahwa:

- Jika dari total N pengunjung, $n_{januari}$ merepresentasikan pengunjung di bulan Januari, maka estimasi peluang jumlah pengunjung perpustakaan pada Januari adalah $\hat{p}_{januari} = n_{januari}/N$.
- Semua p untuk kategori-kategori yang ada, dalam penelitian ini adalah bulan, akan memenuhi $\sum_{i=1}^n \hat{p}_i = 1$.

Misalkan data terdiri dari N observasi (misalkan N pengunjung), setiap observasi diberi label kategori $i \in I$ (misalkan $I = \{\text{Januari}, \dots, \text{Desember}\}$). Untuk setiap kategori i jumlahnya n_i . Estimator probabilitas kategori i adalah sebagai berikut.

$$\hat{p}_i = \frac{n_i}{N} \quad (2.5)$$

dengan sifat dasar,

$$0 \leq \hat{p}_i \leq 1. \sum_{i \in I} \hat{p}_i = 1 \quad (2.6)$$

2.4 Distribusi Probabilitas Kumulatif

Distribusi probabilitas kumulatif (*Cumulative Distribution Function* atau CDF) merupakan fungsi yang menyatakan peluang bahwa variabel acak X bernilai kurang dari atau sama dengan suatu nilai x . Secara matematis, untuk variabel acak diskrit adalah sebagai berikut.

$$F(x) = P(X \leq x) = \sum_{x_i \leq x} p(x_i) \quad (2.7)$$

Sedangkan untuk variabel acak kontinu ditampilkan secara matematis sebagai berikut.

$$F(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx \quad (2.8)$$

CDF memiliki sifat sebagai berikut.

- a. $F(x)$ bersifat monoton tidak menurun
- b. $\lim_{x \rightarrow -\infty} F(x) = 0$
- c. $\lim_{x \rightarrow \infty} F(x) = 1$

2.5 Simulasi

Menurut Law & Kelton (1991), simulasi adalah metode untuk menirukan operasi atau proses yang terjadi dalam suatu sistem dengan bantuan komputer, berdasarkan asumsi-asumsi tertentu agar sistem tersebut dapat dianalisis secara ilmiah. Dalam proses simulasi, komputer digunakan untuk mempelajari sistem secara numerik melalui pengumpulan data, yang kemudian dianalisis secara statistik guna memperkirakan karakteristik asli dari sistem tersebut. Melalui simulasi, pengambilan keputusan yang tepat dapat dilakukan dalam waktu singkat dan dengan biaya yang relatif rendah karena seluruh proses dilakukan menggunakan komputer.

Adapun menurut Hutahaean (2018) model simulasi dapat diklasifikasikan sebagai berikut.

1. Model simulasi deterministik mengasumsikan bahwa tidak terdapat variabilitas dalam parameter-parameter model, sehingga tidak melibatkan variabel acak. Semua *input* dan *output* bersifat pasti.
2. Model simulasi stokastik melibatkan satu atau lebih variabel acak untuk merepresentasikan proses yang diamati dalam sistem. Karena itu, hasil dari model ini bersifat acak dan hanya memberikan estimasi terhadap karakteristik sebenarnya dari sistem. Oleh karena itu, model perlu dijalankan berulang kali agar dapat diperoleh gambaran yang lebih akurat mengenai kinerja sistem yang diamati.
3. Model simulasi kontinu menggambarkan perubahan kondisi variabel yang berlangsung secara terus-menerus. Contohnya adalah aliran fluida dalam pipa atau pergerakan pesawat, di mana posisi dan kecepatan berubah secara berkesinambungan terhadap waktu dan terhadap satu sama lain.
4. Model simulasi diskrit menggambarkan perubahan kondisi variabel yang hanya terjadi pada waktu-waktu tertentu yang dapat dihitung secara eksplisit.

Dalam praktiknya, sebagian besar sistem manufaktur dimodelkan sebagai simulasi kejadian diskrit yang bersifat dinamis dan stokastik, di mana digunakan variabel acak untuk memodelkan waktu kedatangan, proses antrian, durasi proses, dan sebagainya.

2.6 Simulasi Monte Carlo

Menurut Manik, dkk. (2024), metode Simulasi Monte Carlo merupakan teknik yang biasanya melibatkan penggunaan bilangan acak dan teori probabilitas yang dihasilkan komputer untuk memecahkan masalah peramalan, estimasi dan analisis resiko. Istilah Monte Carlo diciptakan oleh Stanislaw Ulam dan Nicholas Metropolis yang mengacu pada permainan *roulette*, sebuah atraksi populer di Monte Carlo, Monaco. Metode ini telah digunakan di bidang fisika, kimia fisika, dan lain-lain. Rand Corporation dan U.S Air Force merupakan sponsor utama dalam pengembangan metode Monte Carlo pada tahun 1945 dan metode ini semakin berkembang di berbagai bidang.

Metode Monte Carlo merupakan salah satu teknik stokastik yang memanfaatkan bilangan acak (*random number*) dan prinsip probabilitas statistik dalam proses perhitungannya. Secara prinsip, metode ini digunakan untuk menyelesaikan permasalahan komputasi yang melibatkan unsur ketidakpastian atau variabel acak. Bilangan acak yang digunakan dibentuk berdasarkan distribusi probabilitas dari data, kemudian dilakukan proses validasi menggunakan data aktual guna memastikan keakuratan hasil simulasi. Metode Monte Carlo dapat digunakan dalam memprediksi penjualan, meningkatkan keuntungan penjualan, sistem antri, dan lain-lain (Amalia, dkk., 2022).

Dasar dari simulasi Monte Carlo adalah melakukan percobaan berdasarkan elemen kemungkinan dengan menggunakan sampel secara acak. Metode ini menggunakan angka-angka acak untuk mempresentasikan suatu sistem. Menurut Mardiaty (2020), berikut ini adalah tahapan pengolahan data dengan menggunakan metode Monte Carlo.

a. Identifikasi Data

Mengidentifikasi data dengan cara melakukan pengelompokan data dan menetapkan frekuensi.

b. Menghitung Distribusi Probabilitas

Distribusi probabilitas adalah distribusi yang menggambarkan probabilitas dari sekumpulan variabel. Untuk menghitung distribusi probabilitas digunakan rumus berikut ini.

$$P = \frac{F}{JF} \quad (2.9)$$

dimana,

P = Distribusi probabilitas

F = Frekuensi

JF = Jumlah total frekuensi

c. Menghitung Distribusi Probabilitas Kumulatif

Distribusi kumulatif digunakan sebagai dasar pengelompokan rentang interval bilangan acak, dengan rumus sebagai berikut.

$$PK = HPK + P \quad (2.10)$$

dimana,

PK = Probabilitas kumulatif

HPK = Hasil probabilitas kumulatif sebelumnya

P = Distribusi probabilitas selanjutnya

d. Menentukan Interval Bilangan Acak

Menurut Tuzunturk, dkk. (2017), setelah menentukan distribusi probabilitas kumulatif untuk setiap variabel dalam simulasi, langkah selanjutnya adalah

menetapkan interval bilangan acak yang mewakili setiap kemungkinan nilai atau hasil dari variabel tersebut. Interval bilangan acak ditentukan berdasarkan nilai probabilitas kumulatif dari masing-masing variabel. Pada penelitian ini, interval ditetapkan menggunakan aturan batas bawah inklusif dan batas atas eksklusif, kecuali pada interval terakhir yang bersifat inklusif pada kedua batasnya. Batas bawah inklusif adalah nilai pada batas awal interval termasuk dalam interval tersebut. Sedangkan batas atas eksklusif adalah nilai pada batas akhir tidak termasuk dalam interval, kecuali pada interval terakhir. Berikut contoh dalam menentukan interval bilangan acak.

Tabel 1. Contoh Interval Bilangan Acak

Hasil	Distribusi Probabilitas	Distribusi Probabilitas Kumulatif	Interval Bilangan Acak
A	0,15	0,15	0 – 0,15
B	0,30	0,45	0,15 – 0,45
C	0,25	0,70	0,45 – 0,70
D	0,30	1,00	0,70 – 1,00

e. Membangkitkan Bilangan Acak (*Generating Random Numbers*)

Menurut Tuzunturk, dkk. (2017), dalam membangkitkan bilangan acak dapat dilakukan dengan dua cara. Jika permasalahan yang dikaji berskala besar dan proses yang disimulasikan memerlukan banyak percobaan, maka bilangan acak dapat dihasilkan menggunakan program komputer. Namun, apabila simulasi dilakukan secara manual, bilangan acak dapat diperoleh menggunakan metode *Linear Congruential Generator* (LCG) dengan rumus sebagai berikut.

$$Z_i = (a \cdot Z_{i-1} + c) \text{ Mod } m \quad (2.11)$$

dimana,

Z_i = bilangan acak ke-i

Z_{i-1} = bilangan acak awal ($0 \leq Z_0 < m$)

a = konstanta pengali ($a < m$)

c = konstanta pergeseran ($c < m$)

m = konstanta modulus ($m > 0$)

Dalam penelitian ini, pembangkitan bilangan acak dilakukan dengan menggunakan bantuan komputer dengan bantuan bahasa pemrograman Python. Fungsi “`numpy.random.rand()`” digerakkan oleh algoritma Mersenne Twister (MT19937) sebagai *random number generator*. Mersenne Twister merupakan algoritma pembangkit bilangan acak yang dikembangkan oleh Matsumoto dan Nishimura pada tahun 1998. Mersenne Twister dirancang untuk mengatasi kelemahan-kelemahan yang terdapat pada berbagai generator acak sebelumnya sehingga menghasilkan algoritma yang lebih efisien dalam pemakaian memori. Proses pembangkitan bilangan acak pada metode ini meliputi tiga tahapan, yaitu inisialisasi *seed*, proses *twist*, serta tahap ekstraksi atau *tempering* bilangan acak (Hayanto & Hansun, 2018).

f. Hasil Simulasi

Hasil simulasi diperoleh melalui proses pembangkitan bilangan acak yang kemudian dibandingkan dengan interval bilangan acak yang telah ditentukan sebelumnya. Proses ini dilakukan dengan mencocokkan setiap bilangan acak yang sesuai. Dari hasil pencocokan tersebut, dapat diketahui berapa kali masing-masing interval muncul, sehingga frekuensi dari setiap interval dapat ditentukan berdasarkan kesesuaian dengan bilangan acak yang dihasilkan.

2.7 Evaluasi Model

Menurut Robial (2018), *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) adalah suatu ukuran yang digunakan untuk menilai tingkat akurasi hasil prediksi model yang dinyatakan dalam bentuk rata-rata persentase kesalahan absolut. MAPE merupakan nilai persentase dari kesalahan/error yang didapatkan berdasarkan nilai aktual dan nilai hasil prediksi. MAPE dirumuskan sebagai berikut.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{y_i} \times 100\% \quad (2.12)$$

dimana,

y_i = nilai data aktual

$\hat{y}_i$ = nilai hasil prediksi

n = banyaknya data

Nilai evaluasi yang dihasilkan oleh MAPE memiliki kriteria sebagai berikut.

Tabel 2. Evaluasi Model Berdasarkan Kriteria Nilai MAPE

Nilai MAPE	Keterangan
$MAPE < 10\%$	Sangat Akurat
$10\% < MAPE < 20\%$	Akurat
$20\% \leq MAPE < 50\%$	Cukup
$MAPE \geq 50\%$	Tidak Akurat

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun akademik 2025/2026, bertempat di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

3.2 Data Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari Perpustakaan Daerah Kabupaten Lampung Barat mengenai data pengunjung dan data anggota baru perpustakaan. Data terhitung dari Januari 2022 sampai dengan Maret 2024 dalam skala bulanan, dengan jumlah data sebanyak 27 bulan data pengunjung dan 27 bulan data anggota baru perpustakaan. Data jumlah pengunjung dan jumlah anggota baru perpustakaan ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 3. Data Jumlah Pengunjung Perpustakaan Daerah Lampung Barat

Bulan	Jumlah Pengunjung
Januari 2022	343
Februari 2022	393
Maret 2022	596
April 2022	403
⋮	⋮
Maret 2024	121

Tabel 4. Data Jumlah Anggota Baru Perpustakaan Daerah Lampung Barat

Bulan	Jumlah Anggota Baru
Januari 2022	11
Februari 2022	8
Maret 2022	22
April 2022	13
⋮	⋮
Maret 2024	13

3.3 Metode Penelitian

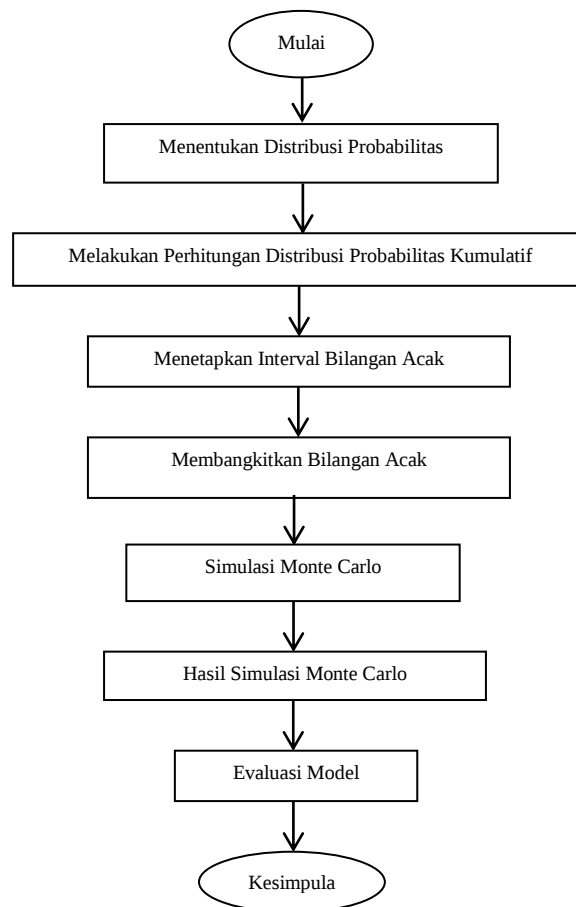
Dalam penelitian ini, peneliti akan melakukan prediksi jumlah pengunjung dan jumlah anggota baru perpustakaan di Perpustakaan Daerah Kabupaten Lampung Barat dengan menggunakan metode Monte Carlo dengan bantuan *software* Python didukung oleh Google Colab.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada metode penelitian ini sebagai berikut.

1. Menentukan serta mengelompokkan data pengunjung dan data anggota baru di Perpustakaan Daerah Kabupaten Lampung Barat yang akan digunakan.
2. Menghitung distribusi probabilitas pada data pengunjung dan anggota di Perpustakaan Daerah Kabupaten Lampung Barat.

3. Setelah mendapatkan distribusi probabilitas, langkah selanjutnya adalah menghitung distribusi probabilitas kumulatif .
4. Menetapkan interval angka acak untuk tiap variabel. Interval acak dapat ditentukan berdasarkan kepada data yang didapat dari distribusi probabilitas kumulatif.
5. Setelah menentukan interval angka acak, langkah selanjutnya adalah membangkitkan angka acak
6. Mendapatkan hasil simulasi Monte Carlo.
7. Melakukan evaluasi model dengan melihat nilai MAPE dan menguji tingkat akurasi model.

Berikut gambaran diagram alir untuk melihat proses penerapan metode Monte Carlo secara singkat:



Gambar 1. Diagram Alir Metode Monte Carlo

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pembahasan mengenai metode Monte Carlo, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Pada penelitian ini, digunakan metode Monte Carlo untuk melakukan prediksi jumlah pengunjung maupun jumlah anggota perpustakaan menggunakan bahasa pemrograman Python. Untuk ketepatan dalam prediksi jumlah pengunjung perpustakaan dengan metode Monte Carlo memiliki nilai MAPE sebesar 14,16 % dan nilai akurasi sebesar 85,84%, sehingga dapat dikatakan bahwa hasil tersebut termasuk ke dalam kategori kemampuan prediksi yang baik. Sedangkan untuk prediksi jumlah anggota baru perpustakaan dengan metode Monte Carlo memiliki nilai MAPE sebesar 7,32 % dan nilai akurasi sebesar 92,68%, sehingga dapat dikatakan bahwa hasil tersebut termasuk ke dalam kategori kemampuan prediksi yang sangat baik.
2. Hasil peramalan yang diperoleh pada data jumlah pengunjung perpustakaan memiliki rentang jumlah sebesar 100 hingga 500 pengunjung. Sedangkan pada data jumlah anggota baru perpustakaan memiliki rentang jumlah sebesar 10 hingga 40 anggota baru.

DAFTAR PUSTAKA

- Amalia, E. L., Yunhasnawa, Y., & Rahmatanti, A. R. 2022. Sistem Prediksi Penjualan Frozen Food dengan Metode Monte Carlo (Studi Kasus: Supermama Frozen Food). *Jurnal Buana Informatika*, **13**(2): 136-145.
- Hanke, J. E. & Wichern, D. 2014. *Business Forecasting*. 9th Edition. Pearson Education Limited, Edinburgh Gate.
- Hayanto, N. I. & Hansun, S. 2018. Pembangunan Aplikasi Latihan Soal IPA SD dengan Gamifikasi dan Mersenne Twister. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, **7**(1): 87-95.
- Heizer, J. & Render, B. 1996. *Operations Management*. Prentice Hall, New Jersey.
- Hidayah, H. 2022. Metode Monte Carlo untuk Memprediksi Jumlah Tamu Menginap. *Jurnal Infromasi dan Teknologi*, **4**(1): 76-80,
- Hutahaeen, H. D. 2018. Analisa Simulasi Monte Carlo Untuk Memprediksi Tingkat Kehadiran Mahasiswa Dalam Perkuliahan (Studi Kasus: STMIK Pelita Nusantara). *Jurnal of Informatic Pelita Nusantara*, **3**(1): 41-45.
- Knuth, D. E. 1997. *The Art of Computer Programming, Volume 2: Seminumerical Algorithms*. 3th Edition. Addison-Wesley, Massachusetts.

Law, A. M. & Kelton, W. D. 1991. *Simulation Modeling and Analysis*. McGraw-Hill, Inc., New York.

Lugrin, T. 2023. *Trends in Data Protection and Encryption Technologies*. Springer, Charm.

Makridakis, S., Wheelright, S. C., & McGee, V. E. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jilid I. Edisi Revisi. Binarupa Aksara, Jakarta.

Manik, M. B. B., Nasution, P. K., Suyanto., & Yanti, M. 2024. Kajian Metode Simulasi Monte Carlo. *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*, 7(2): 232-242.

Mardiati, D. 2020, Simulasi Monte Carlo dalam Memprediksi Tingkat Lonjakan Penumpang. *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, 2(3): 92-97.

Rahmawati, Putra, M. R. R., & Muttakin, F. 2023. Prediksi Jumlah Pengunjung Perpustakaan Daerah Kabupaten Batang dengan Menggunakan Metode Fuzzy Time Series Chen-Hsu. *Journal of Mathematics UNP*, 8(1): 110-119.

Rifki, A., Azizi, M. F., & Agustin, S. 2024. Analisis Prediksi Jumlah Pengunjung Perpustakaan Berdasarkan Jenis Kelamin di Kabupaten Malang dengan Menggunakan Metode Monte Carlo. *Jurnal Informatika dan Komputer*, 3(2): 40-45.

Robial, S. M. 2018. Perbandingan Model Statistika Pada Analisis Metode Peramalan Time Series (Studi Kasus: PT. Telekomunikasi Inodesia, Tbk. Kandatel Sukabumi). *Jurnal Ilmiah SANTIKA*, 8(2): 1-17.

Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Tarsito, Bandung.

Tuzunturk, S., Sezen, K., & Senaras, A. E. 2017. Forecasting Water Demand by Using Monte Carlo Simulation. *Uluslararası Hakemli Sosyal Bilimler E-Dergisi*, (49): 25-44.

Wackerly, D., Mendenhall, W., & Scheaffer, R. L. 2014. *Mathematical Statistics with Applications 7th Ed.* Cengage Learning, Boston.

Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. 2012. *Probability and Statistics for Engineers and Scientists 9th Ed.* Pearson Education, London.

Widiyanto, M. H., Mayasari, R., & Garno. 2023. Implementasi Time Series Pada Data Penjualan di Gaikindo Menggunakan Algoritma Seasonal Arima. *Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*, 7(3): 1501-1506.

Yuni, S., Talakua, M. W., & Lesnussa Y. A. 2015. Peramalan Jumlah Pengunjung Perpustakaan Universitas Pattimura Ambon Menggunakan Metode Dekomposisi. *Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 9(1): 41-50