

BAB V

PENGUJIAN DAN ANALISIS HASIL

5.1 Pengujian *Black Box Testing*

Metode pengujian yang diterapkan dalam penelitian ini adalah *black box testing*. *Black box testing* berfokus pada fungsionalitas eksternal suatu sistem atau komponen perangkat lunak. Dalam pendekatan ini, pengujian dilakukan tanpa memerhatikan rincian implementasi internal dari sistem tersebut. Sebaliknya, fokus utama adalah pada *input* yang diberikan dan *output* yang dihasilkan oleh sistem.

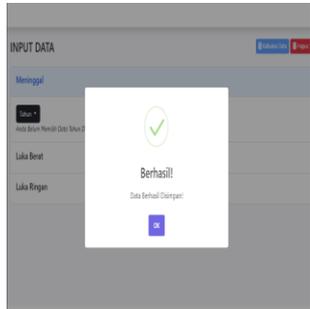
Tujuan pengujian dengan metode *black box* dalam penelitian ini adalah untuk memastikan bahwa setiap fungsi yang telah direkayasa pada sistem beroperasi sesuai dengan harapan. Dalam proses pengujian ini, beberapa hal yang dapat diidentifikasi melibatkan penemuan fungsi yang tidak sesuai, kesalahan antarmuka, potensi kesalahan pada struktur data dan akses basis data, masalah kinerja, serta potensi kesalahan inisialisasi dan terminasi sistem.

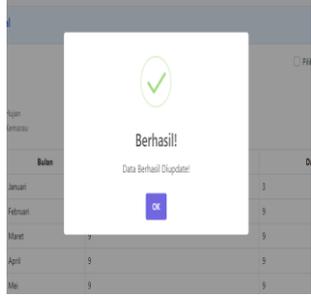
Metode *black box testing* dikenal dapat menemukan berbagai masalah fungsional pada sistem tanpa perlu pengetahuan terperinci tentang bagaimana implementasinya dijalankan. Dengan demikian, pendekatan ini membantu memastikan bahwa sistem dapat berfungsi secara optimal dan memenuhi kebutuhan pengguna dengan benar.

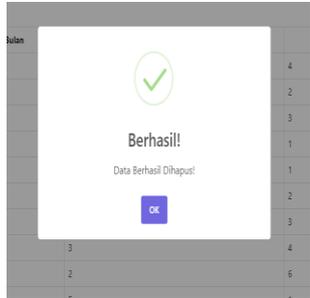
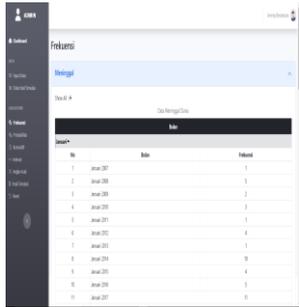
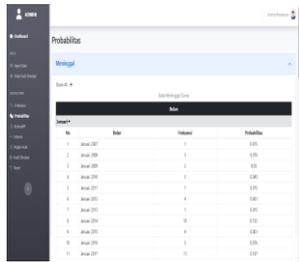
Berikut adalah hasil pengujian *website* Simulasi Monte Carlo Prediksi Jumlah Korban Kecelakaan Lalu Lintas Kota Kupang menggunakan metode Monte Carlo:

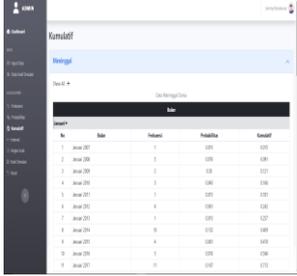
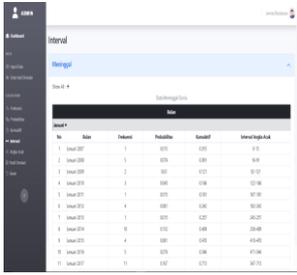
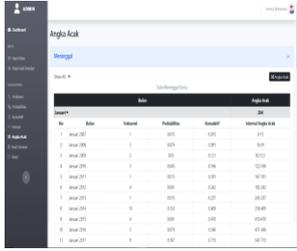
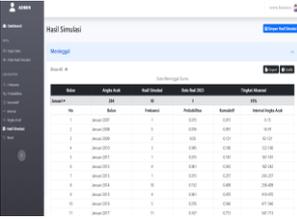
Tabel 5.1 Pengujian Black Box Testing

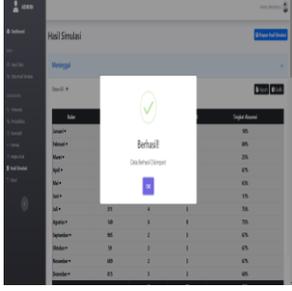
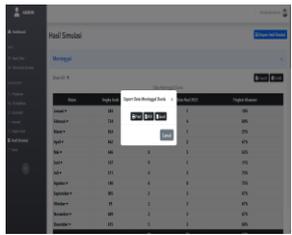
<i>Description</i>	<i>Input System</i>	<i>Expected Result</i>	<i>Output System</i>	<i>Results</i>
<i>Login Admin</i>	<i>Username</i> atau <i>password</i> salah	Sisten memberikan pesan <i>username</i> atau <i>password</i> salah		Sukses
	<i>Username</i> atau <i>password</i> benar	Berhasil <i>login</i> dan <i>admin</i> diarahkan ke halaman <i>dashboard</i> sistem		Sukses

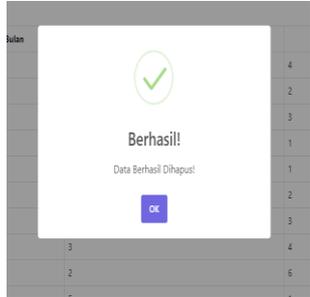
<i>Input Data</i>	<p>Tambah data jumlah korban kecelakaan (meninggal, luka berat, dan luka ringan)</p>	<p>Sistem memberikan pesan jika data jumlah korban kecelakaan berhasil disimpan</p>		<p>Sukses</p>
		<p>Sistem memberikan pesan jika data jumlah korban kecelakaan gagal disimpan</p>		<p>Sukses</p>

	<p><i>Update</i> atau ubah data jumlah korban kecelakaan</p>	<p>Sistem akan memberi pesan jika data berhasil di-update</p>		<p>Sukses</p>
		<p>Sistem akan memberi pesan jika data gagal di- update</p>		<p>Sukses</p>

	Hapus data jumlah korban kecelakaan	Sistem akan memberikan pesan jika data berhasil dihapus		Sukses
Kalkulasi Data (Perhitungan)	Frekuensi	Sistem akan menampilkan hasil frekuensi		Sukses
	Probabilitas	Sistem akan menampilkan hasil probabilitas		Sukses
	Kumulatif	Sistem akan menampilkan		Sukses

		hasil kumulatif		
	Interval	Sistem akan menampilkan hasil interval		Sukses
	Angka Acak	Sistem akan menampilkan hasil angka acak		Sukses
	Hasil Simulasi	Sistem akan menampilkan hasil simulasi		Sukses

		Sistem akan memberikan pesan data hasil simulasi berhasil disimpan		Sukses
	<i>Reset</i>	<i>admin</i> akan diarahkan ke halaman <i>dashboard</i> sistem		Sukses
Data Hasil Simulasi	<i>Export</i>	Sistem akan menampilkan pilihan export data (<i>print</i> , <i>excel</i> , dan <i>pdf</i>)		Sukses
	Grafik	Sistem akan menampilkan data secara <i>visual</i> grafik		Sukses

	Hapus data hasil simulasi (meninggal, luka berat, dan luka ringan)	Sistem akan memberikan pesan jika data berhasil dihapus		Sukses
--	--	---	--	--------

5.2 Analisis Hasil Program

Berdasarkan evaluasi sistem dengan menggunakan metode *black box*, terlihat bahwa secara keseluruhan sistem mampu menjalankan langkah-langkah prosedur yang dilakukan oleh *admin*. *Admin* memiliki hak akses untuk melihat, mengubah, menambahkan, menghapus, memilih data, dan melakukan perhitungan jumlah korban kecelakaan lalu lintas (meninggal, luka berat, dan luka ringan). Pertama, *admin* akan *login*. Setelah proses *login* berhasil, *admin* akan diarahkan ke *dashboard* atau menu utama. Jika *login* gagal, sistem akan menampilkan pesan bahwa *username* atau *password* salah. Terdapat menu *input data*, di mana *admin* dapat menyimpan data jumlah korban kecelakaan lalu lintas. Jika penyimpanan berhasil, sistem akan memberikan pesan bahwa data jumlah korban kecelakaan lalu lintas berhasil disimpan. Sebaliknya, jika gagal, sistem akan menampilkan pesan bahwa penyimpanan data jumlah korban kecelakaan lalu lintas gagal disimpan.

Begitu juga pada menu *update* data, jika data berhasil diperbarui, sistem akan memberikan pesan bahwa data berhasil di-*update*. Jika gagal, pesan yang muncul adalah bahwa data gagal di-*update*. Pada menu hapus data, jika penghapusan berhasil, sistem akan menampilkan pesan bahwa data berhasil dihapus, jika tidak, pesan yang muncul akan sebaliknya. Pada bagian kalkulasi terdapat menu frekuensi, probabilitas, kumulatif, interval, angka acak, dan hasil simulasi. Pada menu ini, perhitungan menggunakan metode Monte Carlo dilakukan secara otomatis. Ketika melakukan perhitungan, sistem akan memberikan hasil perhitungan dari frekuensi, probabilitas, kumulatif, interval, angka acak, hingga hasil simulasi. Jika reset berhasil, sistem akan mengarahkan pengguna kembali. Pada data hasil simulasi, sistem menampilkan grafik secara visual. Fitur ekspor (cetak, PDF, dan Excel) memungkinkan pengguna untuk menampilkan hasil ekspor yang kembali ke tampilan dashboard.

Setelah dilakukan uji coba, dapat disimpulkan bahwa sistem memberikan respons yang akurat terhadap setiap masukan. Oleh karena itu, sistem ini dapat diimplementasikan untuk menjalankan simulasi Monte Carlo dalam memprediksi jumlah korban kecelakaan lalu lintas di Kota Kupang.

5.3 Analisis Hasil Perhitungan

Dalam penelitian ini, simulasi Monte Carlo digunakan untuk memprediksi jumlah korban kecelakaan lalu lintas di Kota Kupang, berdasarkan data historis dari tahun 2007 hingga 2023 per bulan dari Januari hingga Desember.

Prediksi ini mencakup tiga kategori korban, yaitu Meninggal Dunia (MD), Luka Berat (LB), dan Luka Ringan (LR). Prediksi dilakukan untuk periode tahun 2019 hingga 2023. Hasil prediksi ini kemudian dibandingkan dengan data aktual untuk mengevaluasi akurasi model.

5.3.1 Hasil Simulasi untuk Kategori Meninggal Dunia (MD)

a. Tahun Prediksi 2019

1. Jumlah korban (januari - desember): Hasil simulasi: 61, Data aktual: 61, Akurasi: 100%.
2. Musim Kemarau: Hasil Simulasi: 34, Data aktual: 36, Akurasi: 94%
3. Musim Hujan: Hasil Simulasi: 27, Data aktual: 25, Akurasi: 93%
4. Rata-rata (Januari - Desember): Hasil Simulasi: 5, Data aktual: 5, Akurasi: 87%.

b. Tahun Prediksi 2020:

1. Jumlah korban (januari - desember): Hasil simulasi: 47, Data aktual: 51, Akurasi: 92%
2. Musim Kemarau: Hasil Simulasi: 26, Data aktual: 30, Akurasi: 87%
3. Musim Hujan: Hasil Simulasi: 21, Data aktual: 21, Akurasi: 100%
4. Rata-rata (Januari - Desember): Hasil Simulasi: 4, Data aktual: 4, Akurasi: 88%.

c. Tahun Prediksi 2021:

1. Jumlah korban (januari - desember): Hasil simulasi: 47, Data aktual: 39, Akurasi: 83%
2. Musim Kemarau: Hasil Simulasi: 25, Data aktual: 21, Akurasi: 84%
3. Musim Hujan: Hasil Simulasi: 22, Data aktual: 18, Akurasi: 82%
4. Rata-rata (Januari - Desember): Hasil Simulasi: 4, Data aktual: 3, Akurasi: 86%.

d. Tahun Prediksi 2022:

1. Jumlah korban (januari - desember): Hasil simulasi: 42, Data aktual: 29, Akurasi: 69%
2. Musim Kemarau: Hasil Simulasi: 25, Data aktual: 17, Akurasi: 68%
3. Musim Hujan: Hasil Simulasi: 17, Data aktual: 12, Akurasi: 71%
4. Rata-rata (Januari - Desember): Hasil Simulasi: 4, Data aktual: 2, Akurasi: 75%.

e. Tahun Prediksi 2023:

1. Jumlah korban (januari - desember): Hasil simulasi: 41, Data aktual: 37, Akurasi: 90%
2. Musim Kemarau: Hasil Simulasi: 27, Data aktual: 23, Akurasi: 85%
3. Musim Hujan: Hasil Simulasi: 14, Data aktual: 14, Akurasi: 100%
4. Rata-rata (Januari - Desember): Hasil Simulasi: 3, Data aktual: 3, Akurasi: 86%.

5.3.2 Hasil Simulasi untuk Kategori Luka Berat (LB)

a. Tahun Prediksi 2019:

1. Jumlah korban (januari - desember): Hasil simulasi: 144, Data aktual: 155, Akurasi: 95%.
2. Musim Kemarau: Hasil Simulasi: 83, Data aktual: 87, Akurasi: 95%
3. Musim Hujan: Hasil Simulasi: 61, Data aktual: 68, Akurasi: 90%
4. Rata-rata (Januari - Desember): Hasil Simulasi: 12, Data aktual: 13, Akurasi: 85%

b. Tahun Prediksi 2020:

1. Jumlah korban (januari - desember): Hasil simulasi: 78, Data aktual: 76, Akurasi: 97%
2. Musim Kemarau: Hasil Simulasi: 48, Data aktual: 45, Akurasi: 94%
3. Musim Hujan: Hasil Simulasi: 30, Data aktual: 31, Akurasi: 97%
4. Rata-rata (Januari - Desember): Hasil Simulasi: 7, Data aktual: 6, Akurasi: 81%.

c. Tahun Prediksi 2021:

1. Jumlah korban (januari - desember): Hasil simulasi: 83, Data aktual: 57, Akurasi: 69%
2. Musim Kemarau: Hasil Simulasi: 59, Data aktual: 33, Akurasi: 56%
3. Musim Hujan: Hasil Simulasi: 24, Data aktual: 24, Akurasi: 100%

4. Rata-rata (Januari - Desember): Hasil Simulasi: 7, Data aktual: 5, Akurasi: 84%.

d. Tahun Prediksi 2022:

1. Jumlah korban (januari - desember): Hasil simulasi: 63, Data aktual: 38, Akurasi: 60%
2. Musim Kemarau: Hasil Simulasi: 36, Data aktual: 18, Akurasi: 50%
3. Musim Hujan: Hasil Simulasi: 27, Data aktual: 20, Akurasi: 74%
4. Rata-rata (Januari - Desember): Hasil Simulasi: 5, Data aktual: 3, Akurasi: 78%.

e. Tahun Prediksi 2023:

1. Jumlah korban (januari - desember): Hasil simulasi: 48, Data aktual: 26, Akurasi: 54%
2. Musim Kemarau: Hasil Simulasi: 32, Data aktual: 19, Akurasi: 59%
3. Musim Hujan: Hasil Simulasi: 16, Data aktual: 7, Akurasi: 44%
4. Rata-rata (Januari - Desember): Hasil Simulasi: 4, Data aktual: 2, Akurasi: 65%.

5.3.3 Hasil Simulasi untuk Kategori Luka Ringan (LR)

a. Tahun Prediksi 2019:

1. Jumlah korban (januari - desember): Hasil simulasi: 543, Data aktual: 501, Akurasi: 92%
2. Musim Kemarau: Hasil Simulasi: 249, Data aktual: 233, Akurasi: 94%

3. Musim Hujan: Hasil Simulasi: 294, Data aktual: 268, Akurasi: 91%

4. Rata-rata (Januari - Desember): Hasil Simulasi: 45, Data aktual: 42,
Akurasi: 88%.

b. Tahun Prediksi 2020

1. Jumlah korban (januari - desember): Hasil simulasi: 410, Data aktual:
342, Akurasi: 83%

2. Musim Kemarau: Hasil Simulasi: 188, Data aktual: 163, Akurasi: 87%

3. Musim Hujan: Hasil Simulasi: 222, Data aktual: 179, Akurasi: 81%

4. Rata-rata (Januari - Desember): Hasil Simulasi: 34, Data aktual: 29,
Akurasi: 81%.

c. Tahun Prediksi 2021:

1. Jumlah korban (januari - desember): Hasil simulasi: 394, Data aktual:
351, Akurasi: 89%

2. Musim Kemarau: Hasil Simulasi: 227, Data aktual: 197, Akurasi: 87%

3. Musim Hujan: Hasil Simulasi: 167, Data aktual: 154, Akurasi: 92%

4. Rata-rata (Januari - Desember): Hasil Simulasi: 33, Data aktual: 29,
Akurasi: 85%.

d. Tahun Prediksi 2022:

1. Jumlah korban (januari - desember): Hasil simulasi: 422, Data aktual:
423, Akurasi: 100%

2. Musim Kemarau: Hasil Simulasi: 250, Data aktual: 243, Akurasi: 97%
3. Musim Hujan: Hasil Simulasi: 172, Data aktual: 180, Akurasi: 96%
4. Rata-rata (Januari - Desember): Hasil Simulasi: 35, Data aktual: 35, Akurasi: 90%.

e. Tahun Prediksi 2023:

1. Jumlah korban (januari - desember): Hasil simulasi: 452, Data aktual: 438, Akurasi: 97%
2. Musim Kemarau: Hasil Simulasi: 273, Data aktual: 269, Akurasi: 99%
3. Musim Hujan: Hasil Simulasi: 179, Data aktual: 169, Akurasi: 94%
4. Rata-rata (Januari - Desember): Hasil Simulasi: 38, Data aktual: 37, Akurasi: 91%.

Berikut ini tabel rekapitulasi hasil perhitungan dari tahun prediksi 2019 hingga 2023:

Tabel 5.2 Rekapitulasi Hasil Simulasi Monte Carlo Prediksi Jumlah Korban Kecelakaan Lalu Lintas Kota Kupang

No	Tahun	Kategori Meninggal Dunia				Kategori luka Berat				Kategori luka Ringan			
1	2019	Total	Hasil Simulasi	Data Real	Akurasi (%)	Total	Hasil Simulasi	Data Real	Akurasi (%)	Total	Hasil Simulasi	Data Real	Akurasi (%)
			61	61	100		144	155	93		543	501	92
			34	36	94		83	87	95		249	233	94
			27	25	93		61	68	90		294	268	91
		Rata-Rata	5	5	87	Rata-Rata	12	13	85	Rata-Rata	45	42	88
			6	6	90		14	15	92		42	39	92
			5	4	84		10	11	79		49	45	84
2	2020	Total	Hasil Simulasi	Data Real	Akurasi (%)	Total	Hasil Simulasi	Data Real	Akurasi (%)	Total	Hasil Simulasi	Data Real	Akurasi (%)
			47	51	92		78	76	97		410	342	83
			26	30	87		48	45	94		188	163	87
			21	21	100		30	31	97		222	179	81
		Rata-Rata	4	4	88	Rata-Rata	7	6	81	Rata-Rata	34	29	81
			4	5	85		8	8	76		31	27	86
			4	4	92		5	5	86		37	30	75
3	2021	Total	Hasil Simulasi	Data Real	Akurasi (%)	Angka Acak	Hasil Simulasi	Data Real	Akurasi (%)	Total	Hasil Simulasi	Data Real	Akurasi (%)
			47	39	83		83	57	69		394	351	89
			25	21	84		59	33	56		227	197	87
			22	18	82		24	24	100		167	154	92
		Rata-Rata	4	3	86	Rata-Rata	7	5	84	Rata-Rata	33	29	85
			4	4	88		10	6	67		38	33	84

			4	3	83		4	4	100		28	26	86		
4	2022	Total	Hasil Simulasi	Data Real	Akurasi (%)	Angka Acak	Hasil Simulasi	Data Real	Akurasi (%)	Total	Hasil Simulasi	Data Real	Akurasi (%)		
			42	29	69	Total	63	38	60		422	423	100		
			25	17	68		36	18	50		250	243	97		
			17	12	71		27	20	74		172	180	96		
		Rata-Rata	4	2	75	Rata-Rata	5	3	78	Rata-Rata	35	35	90		
			4	3	71		6	3	73		42	41	91		
			3	2	80		5	3	82		29	30	88		
		5	2023	Total	Hasil Simulasi	Data Real	Akurasi (%)	Angka Acak	Hasil Simulasi	Data Real	Akurasi (%)	Total	Hasil Simulasi	Data Real	Akurasi (%)
					41	37	90	Total	48	26	54		452	438	97
27	23				85	32	19		59	273	269		99		
14	14				100	16	7		44	179	169		94		
Rata-Rata	3			3	86	Rata-Rata	4	2	65	Rata-Rata	38	37	91		
	5			4	82		5	3	69		46	45	93		
	2			2	91		3	1	61		30	28	89		

 Musim Kemarau
 Musim Hujan

5.3.4 Perbandingan Akurasi Antar Kategori

a. Kategori Meninggal Dunia (MD)

Kategori MD menunjukkan akurasi yang tinggi secara keseluruhan. Rentang data yang lebih kecil dan variasi yang rendah memungkinkan model untuk memprediksi dengan lebih konsisten. Akurasi rata-rata dari Januari hingga Desember berkisar antara 75% hingga 88%, menunjukkan bahwa model dapat menangani data yang relatif stabil dengan baik.

b. Kategori Luka Berat (LB)

Kategori LB memiliki akurasi yang lebih rendah dibandingkan dengan kategori MD dan LR. Variasi data yang lebih besar dan jumlah korban yang lebih fluktuatif menyebabkan model kesulitan dalam membuat prediksi yang akurat. Akurasi rata-rata dari Januari hingga Desember berkisar antara 65% hingga 85%, dengan penurunan signifikan pada beberapa tahun, terutama pada tahun 2023.

c. Kategori Luka Ringan (LR)

Kategori LR menunjukkan akurasi prediksi yang sangat tinggi, mencapai akurasi sempurna pada beberapa tahun. Data yang lebih stabil dan pola yang lebih jelas memudahkan model untuk mengenali tren dan menghasilkan prediksi yang lebih akurat. Akurasi rata-rata dari Januari hingga Desember berkisar antara 81% hingga 91%.

5.3.5 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Akurasi

a. Variasi Data dan Rentang Nilai

1. Meninggal Dunia (MD): Rentang data yang kecil dan variasi yang rendah memudahkan model untuk menghasilkan prediksi yang konsisten dan akurat.
2. Luka Berat (LB): Variasi data yang lebih besar dan fluktuasi yang tinggi membuat prediksi lebih sulit, sehingga akurasi lebih rendah.
3. Luka Ringan (LR): Meskipun jumlah data lebih besar, stabilitas dan konsistensi data memberikan model lebih banyak informasi untuk memprediksi dengan akurasi yang tinggi.

b. Kompleksitas Kategori

1. Meninggal Dunia (MD): Meskipun rentang data dalam kategori MD relatif kecil, kompleksitasnya terletak pada dampak besar dari setiap kejadian fatal. Setiap kasus memiliki bobot yang signifikan dalam prediksi, dan kesalahan dalam memprediksi jumlah korban MD dapat dianggap lebih kritis daripada kategori lain. Namun, karena jumlahnya lebih sedikit dan pola lebih konsisten, prediksi untuk kategori ini cenderung lebih akurat dibandingkan dengan LB.
2. Luka Berat (LB): Kategori ini memiliki variabilitas yang tinggi, menyebabkan model kesulitan dalam menangani fluktuasi dan menurunkan akurasi.

3. Luka Ringan (LR): Kategori ini, meskipun kompleks dalam hal jumlah data, memiliki pola yang lebih stabil sehingga memudahkan model dalam membuat prediksi yang akurat.

c. Pengaruh Musim

1. Meninggal Dunia (MD): Akurasi prediksi untuk kategori MD cenderung tinggi pada kedua musim, tetapi ada sedikit perbedaan antara musim kemarau dan musim hujan. Misalnya, pada tahun 2019, akurasi di musim kemarau adalah 94%, sementara di musim hujan adalah 93%. Fluktuasi jumlah korban MD antara musim kemarau dan musim hujan cenderung rendah, yang membantu model dalam menghasilkan prediksi yang lebih stabil.

2. Luka Berat (LB): Akurasi prediksi pada musim kemarau umumnya lebih rendah untuk kategori Luka Berat (LB), karena variabilitas data lebih tinggi.

3. Luka Ringan (LR): Prediksi pada musim hujan lebih stabil untuk kategori LR, dengan akurasi yang cenderung lebih tinggi.

d. Pengaruh Parameter Angka Acak dengan *Mixed Congruent Method*:

Penggunaan parameter angka acak yang berbeda untuk setiap tahun prediksi (2019–2023) dan setiap kategori korban (MD, LB, LR) dengan *mixed congruent method* meningkatkan akurasi simulasi. Variasi parameter ini memungkinkan prediksi menyesuaikan dengan fluktuasi data aktual setiap tahun. Sebaliknya, jika menggunakan satu parameter angka acak yang sama untuk semua kategori dan tahun, akurasi cenderung

lebih rendah. Hal ini terjadi karena satu parameter tidak mampu menyesuaikan dengan variasi data antar tahun, sehingga prediksi menjadi kurang akurat.