

**PERAMALAN PERMINTAAN DARAH DAN KOMPONEN DARAH DI UTD
PMI KOTA MALANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE *TRIPLE
EXPONENTIAL SMOOTHING HOLT-WINTERS***

SKRIPSI

Oleh :
MUCHAMMAD ALIF ZAIDAN
NIM. 210605110151



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

**PERAMALAN PERMINTAAN DARAH DAN KOMPONEN DARAH DI
UTD PMI KOTA MALANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE
TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING HOLT-WINTERS**

SKRIPSI

Diajukan kepada:
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)

Oleh :
MUCHAMMAD ALIF ZAIDAN
NIM. 210605110151

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

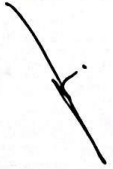
**PERAMALAN PERMINTAAN DARAH DAN KOMPONEN DARAH DI
UTD PMI KOTA MALANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE
*TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING HOLT-WINTERS***

SKRIPSI

**Oleh :
MUCHAMMAD ALIF ZAIDAN
NIM. 210605110151**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:
Tanggal: 14 April 2025

Pembimbing I,


Prof. Dr. Muhammad Faisal, M.T
NIP. 19740510 200501 1 007

Pembimbing II,


Hani Nurhayati, M.T
NIP. 19780625 200801 2 006

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Ir. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPU
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

PERAMALAN PERMINTAAN DARAH DAN KOMPONEN DARAH DI UTD PMI KOTA MALANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE *TRIPLE EXPONENTIAL SMOOTHING HOLT-WINTERS*

SKRIPSI

Oleh :
MUCHAMMAD ALIF ZAIDAN
NIM. 210605110151

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 20 Mei 2025

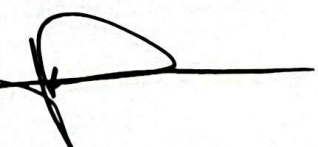
Susunan Dewan Penguji

Ketua Penguji	: <u>Fajar Rohman Hariri, M.Kom</u> NIP. 19890515 201801 1 001
Anggota Penguji I	: <u>Ahmad Fahmi Karami, M.Kom</u> NIP. 19870909 202012 1 001
Anggota Penguji II	: <u>Prof. Dr. Muhammad Faisal, M.T</u> NIP. 19740510 200501 1 007
Anggota Penguji III	: <u>Hani Nurhayati, M.T</u> NIP. 19780625 200801 2 006

()
()
()
()

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Dr. Fachrul Kurniawan, M.MT, IPU
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muchammad Alif Zaidan

NIM : 210605110151

Fakultas / Program Studi : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika

Judul Skripsi : Peramalan Permintaan Darah dan Komponen Darah Di
UTD PMI Kota Malang dengan Menggunakan Metode
Triple Exponential Smoothing Holt-Winters

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini merupakan hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 28 Mei 2025

Yang membuat pernyataan,



Muchammad Alif Zaidan

NIM.210605110151

MOTTO

“Jangan takut berjalan pelan, takutlah jika hanya diam di tempat.”

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala, skripsi ini penulis persembahkan untuk ibu saya Binti Roazah dan ayah saya Muchammad Agus Mustofa, atas doa, kasih sayang, dan dukungan yang tak pernah putus. Untuk adik saya Muchammad Fakhri Firdaus, yang menjadi penyemangat dalam setiap langkah. Untuk keluarga dan saudara-saudara yang selalu mendoakan dan memberi semangat. Untuk seluruh dosen yang telah membimbing dan berbagi ilmu selama masa studi. Untuk sahabat dan teman-teman seperjuangan yang hadir dalam suka dan duka. Dan untuk diri saya sendiri, sebagai bentuk penghargaan atas usaha, ketekunan, dan semangat yang tak pernah padam.

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Peramalan Permintaan Darah dan Komponen Darah di UTD PMI Kota Malang dengan Menggunakan Metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters*.” Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi wa Sallam, sebagai teladan utama umat manusia.

Dengan penuh rasa syukur dan kerendahan hati, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, doa, motivasi, serta bantuan dalam proses penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih khusus penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, M.A., selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Hariani, M.Si., selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Ir. Fachrul Kurniawan, M.MT., IPU selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Prof. Dr. Muhammad Faisal, M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 dan Hani Nurhayati, M.T., selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, dan motivasi dalam proses penyusunan skripsi ini.

5. Fajar Rohman Hariri, M.Kom., selaku penguji I dan Ahmad Fahmi Karami, M.Kom., selaku penguji II yang telah memberikan masukan berharga demi kesempurnaan karya ini.
6. Seluruh Dosen, Admin, Laboran dan Civitas Akademik Program Studi Teknik Informatika yang telah membekali penulis dengan ilmu dan pengalaman selama masa perkuliahan.
7. Kedua orang tua tercinta, Ibu Binti Roazah dan Bapak Muchammad Agus Mustofa, yang dengan penuh cinta, doa, dan dukungan moral maupun material senantiasa menjadi kekuatan utama penulis. Juga kepada adik penulis, Muchammad Fakhri Firdaus, atas semangat dan motivasinya sehingga penulis mampu menyelesaikan masa studi.
8. Ibu Aliyah Rahmawati, selaku Bibi penulis, yang turut membantu dalam menjembatani komunikasi dan perizinan dengan pihak UTD PMI Kota Malang.
9. Enggarani Wahyu Ekaputri yang telah menjadi teman, sahabat, dan sekaligus sosok istimewa yang selalu memberikan semangat tiada hentinya dan selalu hadir dalam suka dan duka.
10. Mochammad Thoriq Khoir, Imam Tobroni, Ibni Akbar Habibi, Ednan Nauzal Huda, Nenden Nuraeni, dan Dila Sofiana selaku sahabat seperjuangan yang telah memberikan semangat dan kebersamaan selama masa studi.

11. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu tanpa mengurangi rasa hormat, yang telah berkontribusi dalam proses penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi amal jariyah di sisi Allah Subhanahu wa Ta'ala. Penulis berharap, skripsi ini dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan ilmu pengetahuan dan praktik di bidang terkait.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Malang, 28 Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
ABSTRAK	xvii
ABSTRACT	xviii
البحث مستخلص	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	7
1.3 Batasan Masalah	7
1.4 Tujuan Penelitian	8
1.5 Manfaat Penelitian	8
BAB II STUDI PUSTAKA.....	9
2.1 Penelitian Terdahulu	9
2.2 UTD PMI (Unit Tranfusi Darah Palang Merah Indonesia)	12
2.3 Produk Darah	13
2.3.1 Darah Lengkap (<i>Whole Blood</i> /WB).....	14
2.3.2 Sel Darah Merah Pekat (<i>Packed Red Cell</i> /PRC).....	14
2.3.3 Konsentrat Trombosit (<i>Thrombocyte Concentrates</i> /TC)	14
2.3.4 Plasma Segar Beku (<i>Fresh Frozen Plasma</i> /FFP).....	15
2.4 Peramalan (<i>Forecasting</i>).....	15
2.5 Data Deret Waktu (<i>Time Series</i>)	16
2.6 Metode <i>Triple Exponenstial Smoothing Holt-Winters</i>	17
2.6.1 Model <i>Triple Exponential Smoothing Holt-Winters Additive</i>	18
2.6.2 Model <i>Triple Exponential Smoothing Holt-Winters Multiplicative</i>	19
2.7 <i>Mean Absolute Persentage Error</i> (MAPE).....	20
2.8 Kajian Al-Qur'an tentang Peramalan (<i>Forecasting</i>).....	22
BAB III METODE PENELITIAN	24
3.1 Desain Penelitian	24
3.2 Pengumpulan Data	24
3.3 Perancangan Sistem	31
3.4 Implementasi Metode <i>Triple Exponenstial Smoothing Holt-Winters</i>	32
3.4.1 Inisialisasi Parameter	34
3.4.2 Inisialisasi Nilai Awal Periode <i>Smoothing</i>	34
3.4.3 Perhitungan Nilai Awal <i>Level</i>	34

3.4.4 Perhitungan Nilai Awal <i>Trend</i>	35
3.4.5 Perhitungan Nilai Awal <i>Seasonal</i>	35
3.4.6 Perhitungan Persamaan <i>Smoothing</i> untuk <i>Level</i>	37
3.4.7 Perhitungan Persamaan <i>Smoothing</i> untuk <i>Trend</i>	39
3.4.8 Perhitungan Persamaan <i>Smoothing</i> untuk <i>Seasonal</i>	41
3.4.9 Peramalan untuk m Periode Selanjutnya.....	44
3.5 Evaluasi Hasil	46
3.6 Skenario Pengujian	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Hasil Pengujian Metode <i>Triple Exponential Smoothing Holt-Winters</i>	49
4.1.1 Hasil Pengujian Data Darah Lengkap dengan Model <i>Additive</i>	50
4.1.2 Hasil Pengujian Data Darah Lengkap dengan Model <i>Multiplicative</i>	56
4.1.3 Hasil Pengujian Data Komponen Darah dengan Model <i>Additive</i>	62
4.1.4 Hasil Pengujian Data Komponen Darah dengan Model <i>Multiplicative</i> ..	69
4.2 Pembahasan.....	75
4.3 Integrasi Islam.....	105
4.3.1 Muamalah Ma'a Allah	106
4.3.2 Muamalah Ma'an Nas	107
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	109
5.1 Kesimpulan	109
5.2 Saran	110
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Desain Penelitian.....	24
Gambar 3. 2 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah di UTD PMI Kota Malang	25
Gambar 3. 3 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2011	25
Gambar 3. 4 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2012.....	26
Gambar 3. 5 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2013.....	26
Gambar 3. 6 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2014.....	26
Gambar 3. 7 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2015.....	27
Gambar 3. 8 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2016.....	27
Gambar 3. 9 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2017.....	27
Gambar 3. 10 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2018.....	28
Gambar 3. 11 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2019.....	28
Gambar 3. 12 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2020.....	28
Gambar 3. 13 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2021	29
Gambar 3. 14 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2022.....	29
Gambar 3. 15 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2023.....	29
Gambar 3. 16 Desain Sistem.....	31
Gambar 3. 17 Diagram Alur	33
Gambar 3. 18 Skenario Pengujian.....	47
Gambar 4. 1 Grafik Peramalan Permintaan Darah Lengkap Model <i>Additive</i> Periode 3 Bulan.....	76
Gambar 4. 2 Grafik Peramalan Permintaan Darah Lengkap Model <i>Multiplicative</i> Periode 3 Bulan.....	77
Gambar 4. 3 Grafik Peramalan Permintaan Komponen Darah Model <i>Additive</i> Periode 3 Bulan.....	77
Gambar 4. 4 Grafik Peramalan Permintaan Komponen Darah Model <i>Multiplicative</i> Periode 3 Bulan	78
Gambar 4. 5 Grafik Peramalan Permintaan Darah Lengkap Model <i>Additive</i> Periode 6 Bulan.....	80
Gambar 4. 6 Grafik Peramalan Permintaan Darah Lengkap Model <i>Multiplicative</i> Periode 6 Bulan.....	81
Gambar 4. 7 Grafik Peramalan Permintaan Komponen Darah Model <i>Additive</i> Periode 6 Bulan.....	81
Gambar 4. 8 Grafik Peramalan Permintaan Komponen Darah Model <i>Multiplicative</i> Periode 6 Bulan	82
Gambar 4. 9 Grafik Peramalan Permintaan Darah Lengkap Model <i>Additive</i> Periode 12 Bulan.....	84
Gambar 4. 10 Grafik Peramalan Permintaan Darah Lengkap Model <i>Multiplicative</i> Periode 12 Bulan	85

Gambar 4. 11 Grafik Peramalan Permintaan Komponen Darah Model <i>Additive</i> Periode 12 Bulan	85
Gambar 4. 12 Grafik Peramalan Permintaan Komponen Darah Model <i>Multiplicative</i> Periode 12 Bulan.....	86
Gambar 4. 13 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter <i>Alpha</i> Periode 3 Bulan .	88
Gambar 4. 14 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter <i>Beta</i> Periode 3 Bulan....	90
Gambar 4. 15 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter <i>Gamma</i> Periode 3 Bulan	91
Gambar 4. 16 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter <i>Alpha</i> Periode 6 Bulan .	93
Gambar 4. 17 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter <i>Beta</i> Periode 6 Bulan....	95
Gambar 4. 18 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter <i>Gamma</i> Periode 6 Bulan	96
Gambar 4. 19 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter <i>Alpha</i> Periode 12 Bulan	98
Gambar 4. 20 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter <i>Beta</i> Periode 12 Bulan	100
Gambar 4. 21 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter <i>Gamma</i> Periode 6 Bulan	102

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	11
Tabel 2. 2 Klasifikasi Penilaian MAPE	21
Tabel 3. 1 Data Permintaan Darah dan Komponen Darah di UTD PMI Kota Malang	30
Tabel 3. 2 Hasil Perhitungan Nilai Awal <i>Seasonal Model Additive</i>	36
Tabel 3. 3 Hasil Perhitungan Nilai Awal <i>Seasonal Model Multiplicative</i>	37
Tabel 3. 4 Nilai Pemulusan <i>Level Model Additive</i>	38
Tabel 3. 5 Nilai Pemulusan <i>Level Model Multiplicative</i>	39
Tabel 3. 6 Nilai Pemulusan <i>Trend Model Additive</i>	40
Tabel 3. 7 Nilai Pemulusan <i>Trend Model Multiplicative</i>	41
Tabel 3. 8 Nilai Pemulusan <i>Seasonal Model Additive</i>	42
Tabel 3. 9 Nilai Pemulusan <i>Seasonal Model Multiplicative</i>	43
Tabel 3. 10 Nilai Peramalan Model <i>Additive</i>	44
Tabel 3. 11 Nilai Peramalan Model <i>Multiplicative</i>	45
Tabel 3. 12 Pengujian α (<i>alpha</i>), β (<i>beta</i>), dan γ (<i>gamma</i>)	47
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Parameter Data Darah Lengkap Model <i>Additive</i> Periode 3 Bulan	50
Tabel 4. 2 Perhitungan Metode pada Data Darah Lengkap Model <i>Additive</i> 3 Bulan	51
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Parameter Data Darah Lengkap Model <i>Additive</i> Periode 6 Bulan	52
Tabel 4. 4 Perhitungan Metode pada Data Darah Lengkap Model <i>Additive</i> 6 Bulan	53
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Parameter Data Darah Lengkap Model <i>Additive</i> Periode 12 Bulan	54
Tabel 4. 6 Perhitungan Metode pada Data Darah Lengkap Model <i>Additive</i> 12 Bulan	55
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Parameter Data Darah Lengkap Model <i>Multiplicative</i> Periode 3 Bulan	56
Tabel 4. 8 Perhitungan Metode pada Data Darah Lengkap Model <i>Multiplicative</i> 3 Bulan	57
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Parameter Data Darah Lengkap Model <i>Multiplicative</i> Periode 6 Bulan	58
Tabel 4. 10 Perhitungan Metode pada Data Darah Lengkap Model <i>Multiplicative</i> 6 Bulan	59
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Parameter Data Darah Lengkap Model <i>Multiplicative</i> Periode 12 Bulan	60
Tabel 4. 12 Perhitungan Metode pada Data Darah Lengkap Model <i>Multiplicative</i> 12 Bulan	61
Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Parameter Data Komponen Darah Model <i>Additive</i> Periode 3 Bulan	62
Tabel 4. 14 Perhitungan Metode pada Data Komponen Darah Model <i>Additive</i> 3 Bulan	63

Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Parameter Data Komponen Darah Model <i>Additive</i> Periode 6 Bulan.....	65
Tabel 4. 16 Perhitungan Metode pada Data Komponen Darah Model <i>Additive</i> 6 Bulan.....	65
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Parameter Data Komponen Darah Model <i>Additive</i> Periode 12 Bulan.....	67
Tabel 4. 18 Perhitungan Metode pada Data Komponen Darah Model <i>Additive</i> 12 Bulan.....	68
Tabel 4. 19 Hasil Pengujian Parameter Data Komponen Darah Model <i>Multiplicative</i> Periode 3 Bulan	69
Tabel 4. 20 Perhitungan Metode pada Data Komponen Darah Model <i>Multiplicative</i> 3 Bulan	70
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Parameter Data Komponen Darah Model <i>Multiplicative</i> Periode 6 Bulan	71
Tabel 4. 22 Perhitungan Metode pada Data Komponen Darah Model <i>Multiplicative</i> 6 Bulan	72
Tabel 4. 23 Hasil Pengujian Parameter Data Komponen Darah Model <i>Multiplicative</i> Periode 12 Bulan	73
Tabel 4. 24 Perhitungan Metode pada Data Komponen Darah Model <i>Multiplicative</i> 12 Bulan	74
Tabel 4. 25 Perbandingan Model <i>Additive</i> dan <i>Multiplicative</i> Periode 3 Bulan.....	75
Tabel 4. 26 Perbandingan Model <i>Additive</i> dan <i>Multiplicative</i> Periode 6 Bulan.....	79
Tabel 4. 27 Perbandingan Model <i>Additive</i> dan <i>Multiplicative</i> Periode 12 Bulan.....	83
Tabel 4. 28 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter <i>Alpha</i> Periode 3 Bulan ..	88
Tabel 4. 29 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter <i>Beta</i> Periode 3 Bulan.....	89
Tabel 4. 30 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter <i>Gamma</i> Periode 3 Bulan.....	91
Tabel 4. 31 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter <i>Alpha</i> Periode 6 Bulan ..	92
Tabel 4. 32 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter <i>Beta</i> Periode 6 Bulan.....	94
Tabel 4. 33 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter <i>Gamma</i> Periode 6 Bulan.....	96
Tabel 4. 34 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter <i>Alpha</i> Periode 12 Bulan.....	97
Tabel 4. 35 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter <i>Beta</i> Periode 12 Bulan...	99
Tabel 4. 36 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter <i>Gamma</i> Periode 12 Bulan.....	101

ABSTRAK

Zaidan, Muchammad Alif. 2025. **Peramalan Permintaan Darah dan Komponen Darah di UTD PMI Kota Malang dengan Menggunakan Metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters***. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. Muhammad Faisal, M.T (II) Hani Nurhayati, M.T.

Kata kunci: Peramalan, *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters*, Permintaan Darah, Komponen Darah, UTD PMI Kota Malang.

Ketersediaan stok darah yang memadai merupakan aspek vital dalam pelayanan kesehatan. Namun, fluktuasi permintaan darah dan komponen darah di UTD PMI Kota Malang kerap menyulitkan pengelolaan stok secara efisien, sehingga diperlukan sistem peramalan yang akurat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat akurasi metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters* dalam meramalkan permintaan darah dan komponen darah menggunakan data bulanan dari Januari 2011 hingga Desember 2023. Proses penelitian meliputi pengumpulan data, inisialisasi parameter *smoothing* (*alpha*, *beta*, *gamma*), pemodelan dengan pendekatan *additive* dan *multiplicative*, serta evaluasi model menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE). Berdasarkan hasil pengujian, data permintaan darah lengkap memberikan hasil terbaik pada model *multiplicative* dengan periode 3 bulan menggunakan parameter $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$, menghasilkan MAPE sebesar 24.9568%. Sedangkan data komponen darah memberikan hasil terbaik pada model *additive* dengan periode 3 bulan menggunakan parameter $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$, menghasilkan MAPE sebesar 7.8553%. Nilai *alpha* yang lebih tinggi pada darah lengkap menunjukkan sensitivitas terhadap perubahan data terbaru, sedangkan nilai *alpha* yang moderat pada komponen darah menunjukkan keseimbangan antara data historis dan terkini. Hasil ini menunjukkan bahwa model *Holt-Winters* mampu memberikan peramalan yang cukup akurat pada data komponen darah dan dapat dijadikan dasar pengambilan keputusan strategis dalam pengelolaan stok komponen darah di UTD PMI Kota Malang.

ABSTRACT

Zaidan, Muchammad Alif. 2025. **Forecasting Blood and Blood Component Demand at UTD PMI Malang City Using the Holt-Winters Triple Exponential Smoothing Method**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Promotor: (I) Dr. Muhammad Faisal, M.T (II) Hani Nurhayati, M.T.

The availability of an adequate blood stock is a vital aspect of healthcare services. However, fluctuations in the demand for blood and blood components at UTD PMI Malang City often hinder efficient stock management, necessitating an accurate forecasting system. This study aims to analyze the accuracy level of the Triple Exponential Smoothing Holt-Winters method in forecasting blood and blood component demand using monthly data from January 2011 to December 2023. The research process includes data collection, initialization of smoothing parameters (α , β , γ), modeling using additive and multiplicative approaches, and model evaluation using Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Based on the results, the whole blood demand data produced the best outcome using the multiplicative model with a 3-month period and parameters $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, and $\gamma = 0.3$, resulting in a MAPE of 24.9568%. Meanwhile, the blood component data achieved the best result using the additive model with a 3-month period and parameters $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.1$, and $\gamma = 0.3$, producing a MAPE of 7.8553%. The higher alpha value in whole blood indicates more excellent responsiveness to recent data changes, while the moderate alpha in blood components shows a balance between historical and recent data. These findings indicate that the Holt-Winters model is capable of providing reasonably accurate forecasts for blood component data and can serve as a strategic basis for blood component stock management at UTD PMI Malang City.

Key words: Forecasting, Triple Exponential Smoothing Holt-Winters, Blood Demand, Blood Components, UTD PMI Kota Malang.

البحث مستخلص

زيدان، محمد أليف. 2025. التنبؤ بطلب الدم ومكونات الدم في وحدة نقل الدم التابعة للهلال الأحمر الإندونيسي بمدينة مالانج، باستخدام طريقة التمهيد الأسّي الثلاثي هولت-وينترز. رسالة جامعية. قسم هندسة المعلومات، كلية العلوم والتكنولوجيا، الجامعة الإسلامية الحكومية مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرفان (1:)الدكتور محمد فيصل، ماجستير في التكنولوجيا هاني نور حياتي، ماج (2)شستر في التكنولوجيا

.الكلمات المفتاحية: التنبؤ، طريقة التمهيد الأسّي الثلاثي هولت-وينترز، طلب الدم، مكونات الدم، وحدة نقل الدم بمدينة مالانج

يُعدّ توفر مخزون كافٍ من الدم جانبًا حيويًا في خدمات الرعاية الصحية. ومع ذلك، فإن تقلبات الطلب على الدم ومكوناته في وحدة نقل الدم التابعة للهلال الأحمر الإندونيسي بمدينة مالانج غالبًا ما تعيق إدارة المخزون بكفاءة، مما يستلزم وجود نظام تنبؤ دقيق. يهدف هذا البحث إلى تحليل مدى دقة طريقة التمهيد الأسّي الثلاثي هولت-وينترز في التنبؤ بطلب الدم ومكوناته، باستخدام بيانات شهرية من يناير 2011 حتى ديسمبر 2023. تشمل عملية البحث جمع البيانات، وتعيين معلمات التمهيد (ألفا (MAPE) بيتا، جاما)، ونمذجة باستخدام النموذجين الجمعي والضربي، وتقييم النماذج باستخدام متوسط نسبة الخطأ المطلق. أظهرت نتائج الاختبار أن بيانات طلب الدم الكامل حققت أفضل النتائج باستخدام النموذج الضربي لفترة 3 أشهر، مع المعلمات بنسبة 24.9568%. في حين أن بيانات مكونات الدم أعطت أفضل MAPE محققةً، $\alpha = 0.7$ ، $\beta = 0.1$ ، و $\gamma = 0.3$. بنسبة MAPE وحقت، $\alpha = 0.5$ ، $\beta = 0.1$ ، و $\gamma = 0.3$ ، نتيجة باستخدام النموذج الجمعي للفترة نفسها، باستخدام المعلمات تشير قيمة ألفا الأعلى في الدم الكامل إلى حساسية أكبر للتغيرات الحديثة في البيانات، بينما تشير القيمة المتوسطة 7.8553% لألفا في مكونات الدم إلى توازن بين البيانات التاريخية والحديثة. تُظهر هذه النتائج أن نموذج هولت-وينترز قادر على تقديم تنبؤات دقيقة بدرجة كافية لبيانات مكونات الدم، ويمكن استخدامه كأساس استراتيجي لإدارة مخزون مكونات الدم في وحدة نقل الدم بمدينة مالانج.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengelolaan darah merupakan salah satu aspek krusial dalam pelayanan medis. Kebutuhan darah di berbagai daerah terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk, meningkatnya kasus medis yang memerlukan transfusi darah, serta kesadaran masyarakat tentang pentingnya donor darah. Berdasarkan standar *World Health Organization* (WHO), jumlah kebutuhan minimal darah di Indonesia adalah sekitar 2% dari jumlah penduduk, atau sekitar 5,2 juta kantong darah per tahun. Namun, produksi darah dan komponennya, menurut laporan tahunan UTD (Unit Transfusi Darah) pada tahun 2016, hanya mencapai 4,2 juta kantong darah dari 3,3 juta donasi. Dari jumlah darah yang tersedia, 92% di antaranya berasal dari donasi sukarela (Kemenkes, 2024).

Darah merupakan elemen vital dalam tubuh manusia yang berperan penting dalam mengedarkan oksigen dan nutrisi ke seluruh organ tubuh. Ketika tubuh kekurangan darah, fungsi organ dapat terganggu akibat tidak tercukupinya kebutuhan oksigen dan nutrisi, yang berpotensi menyebabkan kerusakan jaringan (Firmansyah et al., 2009). Kondisi ini dapat berkembang menjadi keadaan darurat medis yang memerlukan tindakan segera, seperti transfusi darah. Transfusi darah adalah prosedur medis yang melibatkan transfer darah atau komponen darah dari seorang pendonor kepada penerima untuk menyelamatkan nyawa dan memperbaiki kondisi kesehatan pasien (Yolandri, 2020).

Sebagai salah satu pilar penting dalam sistem layanan kesehatan nasional, Unit Transfusi Darah (UTD) merupakan fasilitas kesehatan yang mengelola proses donor darah, memastikan ketersediaan suplai darah, serta mengatur alur distribusinya di seluruh Indonesia. Fungsi dan tanggung jawab ini secara resmi diatur melalui Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 83 Tahun 2014. Dalam pelaksanaannya, UTD beroperasi di bawah koordinasi Palang Merah Indonesia (PMI) bersama dengan pemerintah daerah terkait. Ketersediaan darah yang memadai merupakan faktor esensial dalam upaya peningkatan mutu layanan kesehatan dan penyelamatan jiwa. Oleh karena itu, UTD dituntut untuk selalu menjamin terpenuhinya permintaan darah di setiap daerah, tidak terkecuali di wilayah Kota Malang. Namun demikian, ketersediaan stok darah kerap menjadi kendala akibat rendahnya tingkat partisipasi masyarakat dalam mendonorkan darah secara rutin. Faktor-faktor seperti kurangnya pemahaman akan manfaat donor darah serta berbagai mitos dan kekhawatiran tentang donor darah sering menjadi penghalang partisipasi masyarakat (Suprpto et al., 2024).

Fluktuasi permintaan darah sering kali menjadi masalah bagi UTD PMI Kota Malang. Ketidaksesuaian antara jumlah stok darah dengan kebutuhan yang sebenarnya dapat menyebabkan berbagai masalah, seperti kekurangan darah pada saat permintaan meningkat atau pemborosan akibat darah yang kadaluwarsa. Kondisi ini menuntut adanya sistem peramalan yang akurat untuk membantu UTD PMI Kota Malang dalam mengambil keputusan strategis terkait pengelolaan stok darah, alokasi sumber daya, serta upaya peningkatan donor darah.

Peramalan jumlah permintaan darah dan komponen darah diharapkan dapat mendukung perencanaan yang lebih baik di sektor kesehatan, khususnya dalam pengelolaan darah di UTD. Konsep ini juga dibahas dalam Al-Qur'an, salah satunya dalam Surah Ar-Ra'd ayat 11 yang berbunyi:

لَهُ مُعَقِّبَاتٌ مِّنْ بَيْنِ يَدَيْهِ وَمِنْ خَلْفِهِ يَحْفَظُونَهُ ۚ مِنْ أَمْرِ اللَّهِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُعْزِرُوا مَا
بِأَنفُسِهِمْ ۖ وَإِذَا أَرَادَ اللَّهُ بِقَوْمٍ سُوءًا فَلَا مَرَدَّ لَهُ ۚ وَمَا لَهُمْ مِنْ دُونِهِ مِن وَّالٍ

“Baginya (manusia) ada (malaikat-malaikat) yang menyertainya secara bergiliran dari depan dan belakangnya yang menjaganya atas perintah Allah. Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum hingga mereka mengubah apa yang ada pada diri mereka. Apabila Allah menghendaki keburukan terhadap suatu kaum, tidak ada yang dapat menolaknya, dan sekali-kali tidak ada pelindung bagi mereka selain Dia.” (QS: Ar-Rad: 11).

Menurut Tafsir Kementerian Agama RI (n.d.), ayat ini mengajarkan bahwa Allah, melalui malaikat-malaikat-Nya, selalu mengawasi manusia dengan cermat dari segala arah. Malaikat-malaikat tersebut menjaga manusia atas perintah Allah, tetapi perubahan nasib atau keadaan suatu kaum tidak akan terjadi kecuali mereka terlebih dahulu mengubah sikap mental dan pemikiran mereka sendiri. Ini menekankan bahwa usaha manusia adalah faktor utama dalam perubahan keadaan, baik dari kondisi buruk ke baik maupun sebaliknya. Namun, jika Allah menghendaki keburukan terhadap suatu kaum, tidak ada kekuatan yang bisa menolaknya, dan tidak ada pelindung bagi mereka selain Dia. Meskipun usaha manusia penting, hasil akhir tetap berada di bawah kehendak Allah, sehingga manusia harus berusaha sambil tetap bersandar kepada-Nya.

Metode peramalan merupakan pendekatan sistematis yang digunakan untuk memprediksi kejadian di masa depan dengan menganalisis data masa lalu yang

relevan (Isnayati & Saptari, 2017). Peramalan memainkan peran penting dalam pengambilan keputusan strategis, terutama di sektor-sektor yang membutuhkan proyeksi kuantitatif untuk perencanaan, seperti pengelolaan pasokan darah. Salah satu metode peramalan yang sering digunakan adalah *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters*. Metode ini mengembangkan pendekatan *Exponential Smoothing* dengan menggabungkan tiga komponen utama, yaitu level, tren, dan musiman, sehingga mampu menghasilkan prediksi yang lebih akurat pada data yang memiliki pola musiman dan tren (F. I. Rahmawati et al., 2020).

Triple Exponential Smoothing Holt-Winters didasarkan pada penggunaan tiga parameter *smoothing* yang berbeda. Parameter α (alpha) berfungsi untuk menangani komponen level, β (beta) untuk mengakomodasi adanya tren, dan γ (gamma) untuk menangkap pola musiman. Metode ini dapat memberikan hasil yang baik untuk memprediksi data yang memiliki karakteristik tren yang konsisten dan variasi musiman. Oleh karena itu, banyak pihak menerapkannya di berbagai bidang, termasuk penjualan, produksi, dan pengelolaan pasokan barang. Kelebihan dari metode ini adalah kemampuannya yang andal dalam meramalkan pola data dengan pengaruh musiman dan tren yang muncul bersamaan. Selain itu, metode ini relatif sederhana, mudah diterapkan, dan mampu bersaing dengan model lainnya (Safitri et al., 2017). Di Indonesia, permintaan darah cenderung meningkat pada periode seperti musim liburan, lonjakan kasus demam berdarah, kegiatan donor darah massal, operasi elektif menjelang akhir tahun, atau pandemi, namun sayangnya jumlah pendonor sering mengalami penurunan pada waktu yang sama (Tangsel, 2024).

Selain memilih metode yang tepat, evaluasi tingkat *error* pada model prediksi yang dihasilkan menjadi aspek penting dalam peramalan. Evaluasi ini membantu memastikan akurasi model dengan cara mengukur seberapa besar deviasi hasil prediksi terhadap data aktual (Nabillah & Ranggadara, 2020). Dalam konteks peramalan permintaan darah dan komponen darah, evaluasi *error* berperan untuk meningkatkan kualitas model, sehingga prediksi yang dihasilkan dapat lebih dapat diandalkan oleh UTD PMI Kota Malang. Dengan demikian, keputusan yang diambil berdasarkan hasil prediksi ini akan lebih tepat sasaran dan relevan, membantu UTD PMI Kota Malang dalam menyusun strategi yang sesuai dengan kebutuhan darah serta mendukung keberlanjutan layanan kesehatan di Kota Malang. Berbagai metrik *error*, seperti *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dan *Mean Squared Error* (MSE), dapat digunakan untuk mengukur tingkat kesalahan prediksi guna meningkatkan keakuratan model.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters* mampu memberikan hasil yang akurat dalam berbagai konteks. Mendila et al. (2023) menerapkan metode ini untuk meramalkan jumlah penumpang kereta di Pulau Jawa, yang mana pada penelitian tersebut mengidentifikasi bahwa metode *Holt-Winters* model *Multiplicative* mampu memberikan hasil akurasi yang lebih unggul dengan nilai sMAPE sebesar 3,0643%, dibandingkan dengan metode *Fuzzy Time Series Markov Chain* yang memiliki sMAPE sebesar 5,2955%.

Zubair & Umamit (2021) juga menerapkan metode ini untuk meramalkan penjualan industri makanan ringan keripik pisang kepok Pigela. Penelitian ini

menggunakan data penjualan dari Januari 2016 hingga Desember 2020 dan menemukan bahwa pendekatan *multiplicative* pada metode *Holt-Winters* memberikan MAPE terkecil sebesar 8,3%, dengan parameter $\alpha = 0.9$, $\beta = 0$, dan $\gamma = 0.5$. Hasil ini menegaskan keunggulan metode *Holt-Winters* dalam memodelkan data yang memiliki variasi musiman.

Selain itu, Sofiana et al. (2020) membandingkan metode *Holt-Winters* *Exponential Smoothing* dengan metode *Exponential Smoothing Event Based* untuk peramalan jumlah penumpang pesawat di Bandara Internasional Ahmad Yani. Hasil penelitian memberikan keunggulan MSE yang lebih baik pada metode *Holt-Winters* yaitu sebesar 619.998.718 dan MAPE 5,644139%. Hal tersebut berbanding terbalik pada metode lain, yang mencatatkan MAPE sebesar 7,28151% dan MSE 988.824.976. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode *Holt-Winters* mampu memberikan akurasi yang lebih tinggi, terutama untuk peramalan jumlah penumpang yang menunjukkan pola musiman.

Berdasarkan berbagai penelitian sebelumnya, metode Triple Exponential Smoothing Holt-Winters dipilih untuk meramalkan jumlah permintaan darah dan komponen darah di UTD PMI Kota Malang. Permintaan darah dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jumlah penduduk, kondisi kesehatan masyarakat, dan kejadian-kejadian medis yang membutuhkan transfusi darah. Dengan adanya sistem peramalan yang akurat, diharapkan UTD PMI Kota Malang dapat merencanakan kebutuhan darah secara lebih efisien, mengelola persediaan darah dengan tepat, dan mengoptimalkan alokasi sumber daya. Hal ini akan memastikan ketersediaan darah yang cukup untuk memenuhi kebutuhan medis, serta

meningkatkan kualitas pelayanan kesehatan dan menyelamatkan nyawa pasien. Dalam evaluasi model, MAPE dipilih sebagai metrik *error* karena terbebas dari skala unit, sehingga memungkinkan perbandingan langsung antara model yang berbeda atau *dataset* dengan satuan bervariasi. Selain itu, MAPE memberikan gambaran dalam persentase tentang sejauh mana perbedaan antara prediksi dan kenyataan di lapangan, sehingga memudahkan UTD PMI dalam menilai efektivitas model untuk pengambilan keputusan yang lebih akurat.

1.2 Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang yang telah dipaparkan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sejauh mana tingkat kesalahan (*error*) yang muncul dari hasil peramalan permintaan darah dan komponen darah di UTD PMI Kota Malang menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini ditetapkan sebagai berikut:

- a. Data yang digunakan merupakan data permintaan darah dan komponen darah di Kota Malang yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistika (BPS) Kota Malang dengan sumber Palang Merah Indonesia Kota Malang.
- b. Data yang diolah dalam uji perhitungan pada penelitian ini yaitu data permintaan darah dan komponen darah di UTD PMI Kota Malang dalam 13 tahun terakhir mulai dari Januari 2011 sampai dengan Desember 2023.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisa *error* yang dihasilkan dalam peramalan permintaan darah dan komponen darah di UTD PMI Kota Malang dengan metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters*.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Menjadi dasar untuk meramalkan permintaan darah dan komponen darah yang dibutuhkan di UTD PMI Kota Malang.
- b. Menyediakan bahan pertimbangan bagi UTD PMI Kota Malang dan pihak terkait dalam mengelola stok darah secara lebih efisien, serta merencanakan pengadaan darah yang lebih tepat sesuai dengan hasil peramalan.
- c. Menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya untuk pengembangan yang lebih mendalam.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Aryati et al. (2020) melakukan penelitian untuk memprediksi jumlah wisatawan asing yang berkunjung ke Indonesia menggunakan metode *Holt-Winters Exponential Smoothing*. Penelitian ini menganalisis data dari Januari 2014 hingga September 2018 untuk mengidentifikasi pola dan akurasi dalam peramalan. Metode *Holt-Winters* yang digunakan adalah model multiplikatif, dengan parameter *smoothing* optimal $\alpha = 0.9$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.9$, yang menghasilkan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 0.938%, menunjukkan akurasi peramalan yang baik. Hasil peramalan untuk jumlah wisatawan asing pada bulan Oktober 2018 diprediksi sebanyak 1.410.157 dan untuk bulan November 2018 sebanyak 1.362.473. Penelitian ini menekankan pentingnya peramalan yang akurat dalam manajemen pariwisata.

Pada penelitian yang dilakukan Rumini & Norhikmah (2020) membahas perbandingan metode ARIMA dan *Exponential Smoothing Holt-Winters* untuk meramalkan kunjungan di Perpustakaan UIN Suska Riau. Data yang digunakan adalah kunjungan bulanan dari Januari hingga Desember 2019. Hasil peramalan menunjukkan bahwa metode ARIMA memprediksi kunjungan dengan angka 40.01, 39.03, dan 38.05 untuk Januari, Februari, dan Maret, sementara *Exponential Smoothing* memprediksi 41, 37.5, dan 36.8. Selain itu, penelitian juga membandingkan efektivitas kedua metode di Amikom Creative Economy Park, di mana ARIMA memiliki nilai MSE lebih kecil (11.160) dibandingkan *Exponential*

Smoothing (11.475), tetapi *Exponential Smoothing* memiliki nilai MAPE yang lebih rendah (47.197) dibandingkan ARIMA (48.949). Penelitian ini menekankan pentingnya peramalan yang akurat untuk perencanaan dan persiapan penerimaan pengunjung..

Simetris et al. (2023) telah melakukan sebuah penelitian terkait peramalan jumlah wisatawan yang berkunjung ke Kawah Ijen, sebuah destinasi wisata di Indonesia, menggunakan metode *Holt-Winters Multiplicative*. Data yang digunakan mencakup jumlah pengunjung dari tahun 2017 hingga 2022, yang menunjukkan fluktuasi musiman yang signifikan. Kinerja peramalan diukur dengan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), yang menunjukkan nilai MAPE rendah sebesar 9% ketika data tahun 2020 tidak termasuk, dan MAPE tinggi sebesar 209% ketika data tahun 2020 dimasukkan, menyoroti dampak pandemi COVID-19 terhadap dinamika pengunjung. Penelitian ini menekankan pentingnya peramalan yang akurat untuk perencanaan strategis dalam manajemen pariwisata, serta perlunya program sistematis untuk meningkatkan kedatangan wisatawan. Metodologi penelitian melibatkan pengumpulan data melalui wawancara dan tinjauan literatur, diikuti dengan pemrosesan data dan penerapan metode *Holt-Winters* untuk meramalkan jumlah pengunjung di masa depan.

Rahim et al. (2021) telah melakukan sebuah penelitian terkait peramalan pengunjung di pantai Gili Labak, Sumenep, yang menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing* (TES) dengan model *Holt-Winter Multiplicative*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah pengunjung dari tahun 2015 hingga 2018 untuk memprediksi jumlah pengunjung pada tahun 2019, dengan hasil

prediksi sebanyak 32.369 pengunjung. Metode yang diterapkan menunjukkan tingkat kesalahan yang rendah, dengan nilai optimal untuk parameter $\alpha = 0.1$, $\beta = 0.8$, dan $\gamma = 0.1$, serta MAPE yang mencapai $\leq 10\%$. Penelitian ini bertujuan untuk membantu pemangku kepentingan lokal, seperti hotel dan agen perjalanan, dalam mempersiapkan kedatangan wisatawan.

Mendila et al. (2023) telah melakukan sebuah penelitian terkait peramalan peramalan jumlah penumpang kereta di Pulau Jawa menggunakan dua metode: *Multiplicative Holt-Winters Exponential Smoothing* dan *Fuzzy Time Series Markov Chain*. Dataset yang digunakan merupakan data penumpang bulanan dari Januari 2015 hingga Februari 2020. Penelitian ini menunjukkan bahwa metode *Multiplicative Holt-Winters* menghasilkan akurasi yang lebih baik dengan nilai sMAPE sebesar 3.0643%, dibandingkan dengan *Fuzzy Time Series Markov Chain* yang memiliki sMAPE sebesar 5.2955%. Hasil peramalan untuk Januari 2020 menggunakan metode *Holt-Winters* adalah 31.500 penumpang, sedangkan untuk *Fuzzy Time Series* adalah 34.950 penumpang. Penelitian ini menekankan pentingnya analisis musiman dan tren dalam peramalan deret waktu.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
1	(Aryati et al., 2020)	Peramalan dengan Menggunakan Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> (Studi Kasus Jumlah Wisatawan Mancanegara yang Berkunjung Ke Indonesia)	<i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i>	Hasil peramalan untuk jumlah wisatawan asing pada bulan Oktober 2018 diprediksi sebanyak 1.410.157 dan untuk bulan November 2018 sebanyak 1.362.473. MAPE yang diperoleh adalah sebesar 0.938%, menunjukkan akurasi peramalan yang baik
2	(Rumini & Norhikmah, 2020)	Perbandingan Metode ARIMA dan <i>Exponential Smoothing Holt-Winters</i>	ARIMA dan <i>Exponential Smoothing Holt-Winters</i>	Hasil peramalan menunjukkan bahwa metode ARIMA dan <i>Exponential Smoothing</i> menghasilkan nilai MSE dan

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
		<i>Winters</i> Untuk Peramalan Data Kunjungan		MAPE yang berbeda, di mana ARIMA memiliki nilai MSE lebih kecil yaitu 12.256 tetapi <i>Exponential Smoothing</i> memiliki nilai MAPE yang lebih rendah yaitu 47.197%, menunjukkan perbedaan efektivitas dalam peramalan data kunjungan
3	(Simetris et al., 2023)	Implementasi Metode <i>Holt-Winters Multiplicative</i> pada Sistem Peramalan Kunjungan Objek Wisata Kawah Ijen Kabupaten Bondowoso	<i>Holt-Winters Multiplicative</i>	Hasil perhitungan menunjukkan nilai MAPE sebesar 9% tanpa melampirkan data tahun 2020, dan 209% ketika data tahun 2020 dimasukkan, yang menunjukkan dampak signifikan dari pandemi COVID-19 terhadap jumlah pengunjung
4	(Rahim et al., 2021)	Prediksi Jumlah Pengunjung Perperiode Terhadap Tempat Wisata Pantai Menggunakan <i>Triple Exponential Smoothing</i> (Studi Kasus Pantai Gili Labak Sumenep)	<i>Triple Exponential Smoothing</i>	Hasil prediksi jumlah pengunjung pada tahun 2019 adalah 32.369 orang, dengan tingkat kesalahan model yang rendah, yaitu MAPE sebesar $\leq 10\%$
5	(Mendila et al., 2023)	Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api di Pulau Jawa Menggunakan Metode <i>Holt Winters Exponential Smoothing</i> dan <i>Fuzzy Time Series Markov Chain</i>	<i>Multiplicative Holt-Winters Exponential Smoothing</i> dan <i>Fuzzy Time Series Markov Chain</i>	Metode <i>Holt-Winters Exponential Smoothing</i> model <i>Multiplicative</i> menghasilkan akurasi yang lebih baik dengan nilai sMAPE sebesar 3.0643%, dibandingkan dengan <i>Fuzzy Time Series Markov Chain</i> yang memiliki sMAPE sebesar 5.2955%

2.2 UTD PMI (Unit Tranfusi Darah Palang Merah Indonesia)

Unit Transfusi Darah (UTD) Palang Merah Indonesia (PMI) adalah fasilitas pelayanan kesehatan yang berperan dalam penyelenggaraan donor darah, pengolahan darah, penyediaan komponen darah, serta pendistribusian darah kepada rumah sakit atau fasilitas kesehatan lainnya sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Kesehatan No. 83 Tahun 2014. Unit ini bertujuan untuk memastikan

ketersediaan darah yang aman, berkualitas, dan memenuhi standar kesehatan bagi kebutuhan medis di seluruh Indonesia.

Fungsi utama UTD PMI meliputi perekrutan dan pembinaan pendonor darah sukarela, pemrosesan darah menjadi komponen yang dibutuhkan, pengujian darah untuk memastikan keamanannya, serta pendistribusian darah ke pasien yang memerlukan. Selain itu, UTD PMI juga memiliki tugas dalam memberikan edukasi kepada masyarakat tentang pentingnya donor darah dan melakukan pelatihan bagi tenaga kesehatan di bidang transfusi darah.

Dengan menjalankan fungsi dan tujuannya, UTD PMI menjadi elemen penting dalam mendukung pelayanan kesehatan, khususnya dalam penanganan kasus medis yang membutuhkan transfusi darah, seperti operasi besar, kecelakaan, dan penyakit kronis.

2.3 Produk Darah

Produk darah adalah bahan terapeutik yang berasal dari darah manusia, yang kemudian diolah menjadi berbagai komponen darah. Proses ini dimulai dari Darah Lengkap (*Whole Blood*), yaitu darah yang diambil dari pendonor dan disimpan dalam wadah berisi larutan pengawet antikoagulan tanpa melalui proses pemisahan komponen. Dari darah lengkap, dapat dihasilkan komponen-komponen seperti sel darah merah pekat (*Packed Red Cell*), konsentrat trombosit (*Thrombocyte Concentrates*), dan Plasma Segar Beku (*Fresh Frozen Plasma*) (Beal, 2003). Kholifatin et al., (2024) menjelaskan bahwa produk darah mencakup komponen-komponen tersebut, yang akan dijelaskan lebih lanjut.

2.3.1 Darah Lengkap (*Whole Blood*/WB)

Darah lengkap (*Whole Blood*) terdiri dari seluruh komponen utama darah, yaitu sel darah merah, sel darah putih, trombosit, dan plasma. Darah jenis ini biasanya diperlukan dalam situasi yang membutuhkan penggantian sel darah merah dengan cepat, seperti pada kasus kehilangan darah yang signifikan akibat kecelakaan atau selama prosedur operasi (Makarim, 2022).

2.3.2 Sel Darah Merah Pekat (*Packed Red Cell*/PRC)

Sel darah merah pekat (*Packed Red Cell*) digunakan untuk meningkatkan kemampuan tubuh dalam mengangkut oksigen, terutama pada pasien dengan anemia atau kehilangan darah akut. Sel darah merah berperan penting dalam membawa oksigen ke seluruh jaringan tubuh. Transfusi sel darah merah biasanya dilakukan untuk menggantikan sel yang hilang akibat perdarahan, hemolisis, atau produksi sel darah merah yang rendah akibat gangguan pada sumsum tulang. Selain itu, transfusi ini juga dibutuhkan oleh korban kecelakaan, individu dengan kelainan darah seperti thalassemia, serta penderita leukemia (Makarim, 2022).

2.3.3 Konsentrat Trombosit (*Thrombocyte Concentrates*/TC)

Konsentrat trombosit (*Thrombocytes Concentrates*) digunakan untuk mengatasi perdarahan yang disebabkan oleh rendahnya jumlah trombosit dalam darah. Trombosit adalah fragmen sel yang berperan dalam proses pembekuan darah untuk menghentikan perdarahan. Transfusi trombosit biasanya diperlukan oleh individu yang mengalami gangguan produksi trombosit di sumsum tulang, serta

mereka yang memiliki kelainan fungsi atau jumlah trombosit yang tidak normal (Makarim, 2022).

2.3.4 Plasma Segar Beku (*Fresh Frozen Plasma/FFP*)

Plasma Segar Beku (*Fresh Frozen Plasma*) digunakan untuk pasien dengan gangguan pembekuan darah atau kekurangan faktor koagulasi. Komponen darah ini diperoleh dari plasma yang segera dibekukan setelah proses donor darah. Plasma segar beku, yang berwarna kekuningan, dihasilkan dari pengolahan darah utuh dan mengandung berbagai zat penting seperti faktor pembekuan darah, albumin, imunoglobulin, serta faktor VIII (salah satu elemen penting dalam proses pembekuan). Komponen ini biasanya diberikan kepada pasien dengan gangguan koagulasi untuk mencegah perdarahan berlebih, terutama pada individu yang menggunakan obat pengencer darah sebelum menjalani operasi (Makarim, 2022).

2.4 Peramalan (*Forecasting*)

Peramalan adalah suatu keadaan yang dilakukan untuk memproyeksikan keadaan dimasa mendatang dengan melakukan pengujian pada keadaan dimasa lalu (Hariri & Mashuri, 2022). Secara matematis, peramalan dilakukan dengan menganalisis data historis menggunakan metode tertentu. Data dari masa lampau dikumpulkan, diteliti, dan dianalisis secara sistematis sesuai urutan waktu (Fauziah et al., 2019). Tujuan utama dari peramalan adalah untuk mengurangi tingkat ketidakpastian terkait data di masa depan dengan mengkaji data historis secara alami. Peramalan berperan penting dalam mendukung perencanaan strategis dan

membantu proses pengambilan keputusan yang tepat untuk menghadapi berbagai situasi di masa depan (Gea, 2023).

Peramalan merupakan suatu metode yang dilakukan secara sistematis untuk memperkirakan nilai kuantitatif di masa mendatang. Proses ini menggunakan analisis terhadap data historis yang relevan guna menghasilkan estimasi tersebut. (Saragih & Silitonga, 2019). Metode peramalan dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu metode kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif melibatkan wawasan dan penilaian para ahli dalam proses pengambilan keputusan untuk memprediksi hasil yang diharapkan. Sebaliknya, metode kuantitatif memanfaatkan informasi masa lalu yang diubah menjadi data numerik dan dapat diukur secara objektif (Hutasuhut et al., 2014).

2.5 Data Deret Waktu (*Time Series*)

Data deret waktu adalah sekumpulan data yang tercatat, diperiksa, dan diamati secara berurutan selama periode waktu tertentu (Manan, 2018). Interval pencatatan bisa bervariasi ini bisa berupa harian, mingguan, bulanan, atau bahkan tahunan. Tujuan dari analisis data ini adalah untuk mengidentifikasi pola historis yang dapat digunakan sebagai dasar untuk melakukan prediksi. Melalui peramalan, estimasi nilai di masa depan dapat dibuat, memberikan wawasan penting yang dapat mendukung pengembangan kebijakan atau perencanaan strategis (Maysofa et al., 2023).

Dalam hal memilih metode peramalan yang sesuai untuk data deret waktu, analisis pola dalam data menjadi sangat penting. Analisis ini memastikan bahwa teknik peramalan yang digunakan selaras dan sesuai dengan karakteristik data yang

ada. Hal ini dilakukan karena, dengan melihat data deret waktu, kita dapat mengenali pola masa lalu dan pola saat ini yang memengaruhi, termasuk pola musiman (Mahfudhotin, 2023).

2.6 Metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters*

Metode *Exponential Smoothing* adalah metode peramalan yang mengandalkan proses *smoothing* atau pemulusan untuk memprediksi kejadian di masa depan. Metode ini efektif digunakan untuk berbagai jangka waktu, baik itu peramalan jangka panjang, menengah, maupun pendek (Alfarisi, 2017). Metode *Holt-Winters*, atau yang dikenal juga sebagai *Triple Exponential Smoothing*, menggunakan tiga iterasi pemulusan untuk menghasilkan perkiraan data. Kelebihan metode ini terletak pada kemampuannya untuk meramalkan fluktuasi data berkala yang dipengaruhi oleh komponen tren dan musiman secara bersamaan.

Menurut Hariri & Prakasa (2023) metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters* dapat mengatasi masalah peramalan data musiman, baik dengan atau tanpa tren. Metode ini melibatkan tiga parameter *smoothing* berbeda: *alpha* untuk level, *beta* untuk tren, dan *gamma* untuk musiman. Untuk mendapatkan hasil yang optimal, setiap parameter tersebut diberi nilai antara 0 dan 1 (S. R. Rahmawati & Dini, 2024). Pengelola data sering menggunakan pendekatan alternatif, yaitu menentukan kombinasi nilai parameter untuk mencapai hasil yang optimal. Safitri et al. (2017) menyatakan bahwa rentang nilai parameter antara 0.1 hingga 0.9, yang ditentukan melalui *trial and error*, dapat meminimalkan kesalahan.

Metode ini terdapat persamaan *smoothing* yang mencakup komponen level, tren, dan musiman. Penggunaan setiap metode ini bergantung pada parameter α , β ,

dan γ , yang secara langsung mempengaruhi tingkat kesalahan dan keakuratan hasil. Menurut Muhammad et al. (2024), metode *Holt-Winters* menyediakan dua model pendekatan, yang akan dijelaskan lebih lanjut.

2.6.1 Model *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters Additive*

Model *Additive* digunakan untuk menangani variasi atau perubahan musiman dalam data deret waktu yang cenderung berubah secara konsisten. Pada model ini, komponen level dan tren ditambahkan dengan komponen musiman. Besaran komponen musiman dalam perhitungan tidak dipengaruhi oleh nilai level atau skala keseluruhan data. Model ini menambahkan angka tertentu ke dalam deret data untuk mempertimbangkan faktor musiman, sehingga data tetap stabil (Navarro & Navarro, 2019). Persamaan untuk perhitungan nilai *smoothing* pada model *additive* ini dapat dilihat pada persamaan berikut.

Persamaan *smoothing* untuk *level* (L_t)

$$L_t = \alpha (Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha) (L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2.1)$$

Persamaan *smoothing* untuk *trend* (b_t)

$$b_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) b_{t-1} \quad (2.2)$$

Persamaan *smoothing* untuk *seasonal* (S_t)

$$S_t = \gamma (Y_t - L_t) + (1 - \gamma) S_{t-s} \quad (2.3)$$

Persamaan peramalan untuk m periode ke depan (F_{t+m})

$$F_{t+m} = L_t + mb_t + S_{t+m-s} \quad (2.4)$$

2.6.2 Model *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters Multiplicative*

Model *Multiplicative* digunakan untuk menangani variasi atau perubahan musiman dalam data deret waktu yang berubah seiring dengan nilai data. Pada model ini, komponen level dan tren dikalikan dengan komponen musiman. Besaran komponen musiman dalam perhitungan bersifat relatif terhadap ukuran nilai deret, sehingga proses perkalian nilai deret dengan faktor tertentu berguna untuk menyesuaikan efek musiman (Navarro & Navarro, 2019). Persamaan untuk perhitungan nilai *smoothing* pada model *multiplicative* ini dapat dilihat pada persamaan berikut.

Persamaan *smoothing* untuk *level* (L_t)

$$L_t = \alpha \left(\frac{Y_t}{S_{t-s}} \right) + (1 - \alpha) (L_{t-1} + b_{t-1}) \quad (2.5)$$

Persamaan *smoothing* untuk *trend* (b_t)

$$b_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) b_{t-1} \quad (2.6)$$

Persamaan *smoothing* untuk *seasonal* (S_t)

$$S_t = \gamma \left(\frac{Y_t}{L_t} \right) + (1 - \gamma) S_{t-s} \quad (2.7)$$

Persamaan peramalan untuk m periode ke depan (F_{t+m})

$$F_{t+m} = (L_t + mb_t) S_{t+m-s} \quad (2.8)$$

Keterangan:

F_{t+m} : Peramalan periode untuk periode ($t+m$), dihitung pada akhir periode ke- t

L_t : Nilai estimasi *level* pada periode ke- t

α : Konstanta *smoothing* untuk *level*, dengan rentang $0 < \alpha < 1$

Y_t : Nilai aktual pada periode ke- t

b_t : Estimasi *trend* pada periode ke- t

β : Konstanta *smoothing* untuk *trend*, dengan rentang $0 < \beta < 1$

S_t : Estimasi nilai *seasonal* pada periode ke- t

γ : Konstanta *smoothing* untuk *seasonal*, dengan rentang $0 < \gamma < 1$

m : Jumlah periode yang ingin diproyeksikan ke depan

s : Panjang siklus *seasonal* yang digunakan

Dalam penerapan metode ini, langkah pertama yang harus dilakukan adalah menetapkan nilai awal atau inisialisasi. Menentukan nilai awal dalam metode ini adalah langkah yang harus dilakukan, karena nilai *smoothing* dapat dicari setelah mendapatkan nilai awal. Menurut Mendila et al. (2023), rumus untuk inisialisasi nilai awal pada model *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters* adalah sebagai berikut.

Persamaan nilai awal *level* (L_s):

$$L_s = \frac{1}{s} (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_s) \quad (2.9)$$

Persamaan nilai awal *trend* (b_s)

$$b_s = \frac{1}{s} \left(\frac{Y_{s+1} - Y_1}{s} + \frac{Y_{s+2} - Y_2}{s} + \dots + \frac{Y_{s+s} - Y_s}{s} \right) \quad (2.10)$$

Sementara itu, untuk nilai awal *seasonal* terdapat dua pendekatan model, yaitu:

Persamaan nilai awal *seasonal* model Holt-Winters Additive (S_k)

$$S_k = Y_k - L_s \quad (2.11)$$

Persamaan nilai awal *seasonal* model *Holt-Winters Multiplicative* (S_k)

$$S_k = \frac{Y_k}{L_s} \quad (2.12)$$

Keterangan:

s : Panjang siklus *seasonal* yang digunakan

Y : Nilai data aktual

L_s : Nilai awal *level*

b_s : Nilai awal *trend*

S_k : Nilai awal *seasonal*

2.7 Mean Absolute Persentage Error (MAPE)

Mean Absolute Percentage Error merupakan metode yang digunakan untuk mengukur tingkat akurasi dalam suatu peramalan. MAPE mengukur *error* mutlak

sebagai persentase bukan tiap periodenya melainkan dari nilai aktual. Hal tersebut dapat menghindari permasalahan dalam interpretasi pengukuran akurasi relatif terhadap besarnya nilai aktual dan nilai prediksi (Amita Utama & Kurniawan, 2023).

MAPE menjadi pilihan pada metode ini karena terbebas dari skala unit, sehingga hasilnya dapat dibandingkan secara langsung antara model yang berbeda atau *dataset* yang menggunakan satuan pengukuran yang bervariasi (Kadir & Prasetyo, 2021). Selain itu, MAPE juga memungkinkan pengelola darah seperti UTD PMI secara langsung seberapa jauh prediksi berbeda dari kenyataan dalam persentase, sehingga memudahkan mereka dalam pengambilan keputusan yang lebih akurat untuk perencanaan dan pengelolaan darah dan komponen darah.

Menurut Nugroho & Purqon (2015), persamaan untuk mencari nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right| \times 100 \quad (2.13)$$

Keterangan:

n : Jumlah total data

F_t : Nilai hasil peramalan pada indeks ke- t

Y_t : Nilai aktual pada periode ke- t

Sementara itu, Chang et al. (2007) mengemukakan bahwa terdapat standar penilaian terhadap kinerja hasil peramalan berdasarkan nilai MAPE. Kriteria tersebut diklasifikasikan sebagaimana tercantum pada tabel berikut:

Tabel 2. 2 Klasifikasi Penilaian MAPE

MAPE	Keterangan
< 10%	Kinerja sangat baik
10-20%	Kinerja baik
20-50%	Kinerja cukup
>50%	Kinerja jelek

Tabel 2.2 menampilkan klasifikasi penilaian MAPE berdasarkan tingkat akurasi peramalan. Semakin kecil nilai MAPE, maka semakin tinggi tingkat akurasi atau kualitas hasil peramalan.

2.8 Kajian Al-Qur'an tentang Peramalan (*Forecasting*)

Dalam ruang lingkup penelitian ini, terdapat ayat Al-Qur'an yang dianggap relevan, yaitu Surat Ar-Ra'd (13:11) yang berbunyi:

لَهُ مُعَقِّبَاتٌ مِّنْ بَيْنِ يَدَيْهِ وَمِنْ خَلْفِهِ يَحْفَظُونَهُ ۚ مِنْ أَمْرِ اللَّهِ إِنَّ اللَّهَ لَا يُعَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّىٰ يُعَيِّرُوهُمَا ۚ وَإِذَا أَرَادَ اللَّهُ بِقَوْمٍ سُوءًا فَلَا مَرَدَّ لَهُ ۚ وَمَا لَهُمْ مِنْ دُونِهِ مِنِّ وَّالٍ

“Baginya (manusia) ada (malaikat-malaikat) yang menyertainya secara bergiliran dari depan dan belakangnya yang menjaganya atas perintah Allah. Sesungguhnya Allah tidak mengubah keadaan suatu kaum hingga mereka mengubah apa yang ada pada diri mereka. Apabila Allah menghendaki keburukan terhadap suatu kaum, tidak ada yang dapat menolaknya, dan sekali-kali tidak ada pelindung bagi mereka selain Dia.” (QS: Ar-Rad: 11)

Ayat ini mengandung pesan penting yang berkaitan dengan perubahan dan usaha manusia. Berdasarkan Tafsir Kementerian Agama RI (n.d.), Allah melalui malaikat-Nya, senantiasa mengawasi manusia dengan cermat. Malaikat-malaikat tersebut menjaga dan mengawasi manusia atas perintah Allah. Berikut beberapa poin yang dapat dikaitkan dengan konsep peramalan dalam penelitian ini:

1. Usaha Manusia dan Perubahan Keadaan

Menurut Tafsir Kementerian Agama RI, Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum hingga mereka mengubah sikap mental dan pemikiran mereka sendiri. Dalam konteks peramalan, ini dapat diartikan bahwa manusia harus melakukan usaha untuk mengumpulkan data, menganalisis, dan membuat prediksi

yang didasarkan pada informasi yang ada. Peramalan merupakan salah satu bentuk ikhtiar manusia untuk mengubah atau memperbaiki keadaan melalui analisis data.

2. Perencanaan sebagai Bentuk Ikhtiar

Tafsir Kementerian Agama RI menekankan pentingnya perubahan yang dimulai dari usaha dan perubahan sikap mental manusia. Dalam konteks peramalan, ini tercermin pada perencanaan berbasis data deret waktu, seperti metode *Holt-Winters*. Manusia berusaha memprediksi masa depan untuk membuat keputusan yang lebih baik dengan metode ilmiah, sebagai bentuk ikhtiar yang didukung oleh perencanaan yang matang.

3. Peran Kehendak Allah dalam Hasil Akhir

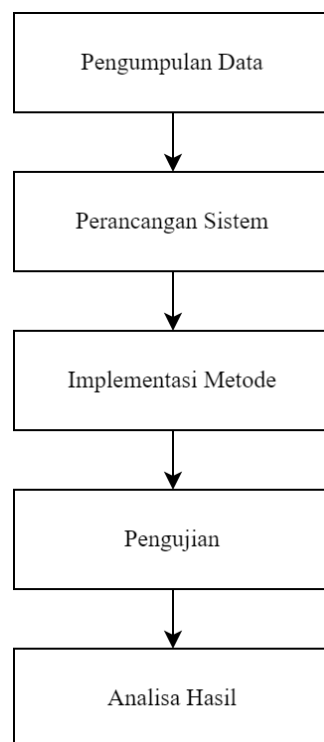
Tafsir Kementerian Agama RI mengingatkan bahwa jika Allah menghendaki keburukan terhadap suatu kaum, tidak ada kekuatan yang bisa menolaknya, dan tidak ada pelindung bagi mereka selain Dia. Ini menunjukkan bahwa, meskipun usaha dan perencanaan penting, manusia harus menyadari keterbatasan mereka dan menyerahkan hasil akhirnya kepada kehendak Allah.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian adalah serangkaian prosedur atau tahapan yang disusun sebagai panduan dalam pelaksanaan penelitian. Rangkaian langkah ini berfungsi untuk memberikan struktur yang sistematis agar proses penelitian dapat dilakukan secara terarah dan terorganisir. Gambar 3.1 menunjukkan desain penelitian tersebut sebagai berikut.

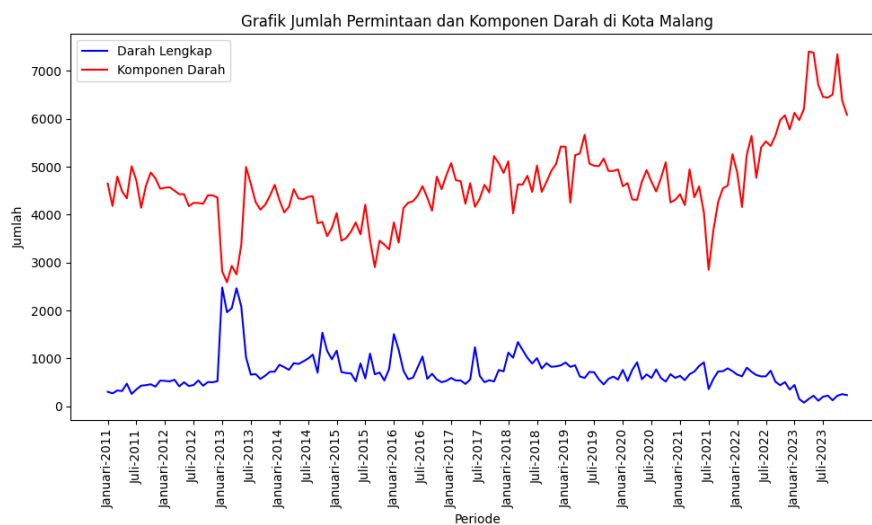


Gambar 3. 1 Desain Penelitian

3.2 Pengumpulan Data

Tahap awal dalam penelitian ini dimulai dengan proses pengumpulan data. Pengumpulan data dilakukan dengan mengambil informasi mengenai permintaan

darah dan komponen darah di UTD PMI Kota Malang melalui situs web Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Malang. Data yang digunakan untuk pengujian dalam penelitian ini mencakup darah lengkap dan komponen darah dalam satuan labu atau kantong darah dari Januari 2011 hingga Desember 2023. Grafik Jumlah Permintaan dan Komponen Darah di Kota Malang dapat dilihat pada gambar 3.2



Gambar 3. 2 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah di UTD PMI Kota Malang

Untuk pola tahunan pada data komponen darah dapat diamati lebih jelas pada Gambar 3.3 hingga 3.15.



Gambar 3. 3 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2011



Gambar 3. 4 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2012



Gambar 3. 5 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2013



Gambar 3. 6 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2014



Gambar 3. 7 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2015



Gambar 3. 8 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2016



Gambar 3. 9 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2017



Gambar 3. 10 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2018



Gambar 3. 11 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2019



Gambar 3. 12 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2020



Gambar 3. 13 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2021



Gambar 3. 14 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2022



Gambar 3. 15 Grafik Permintaan Darah dan Komponen Darah Tahun 2023

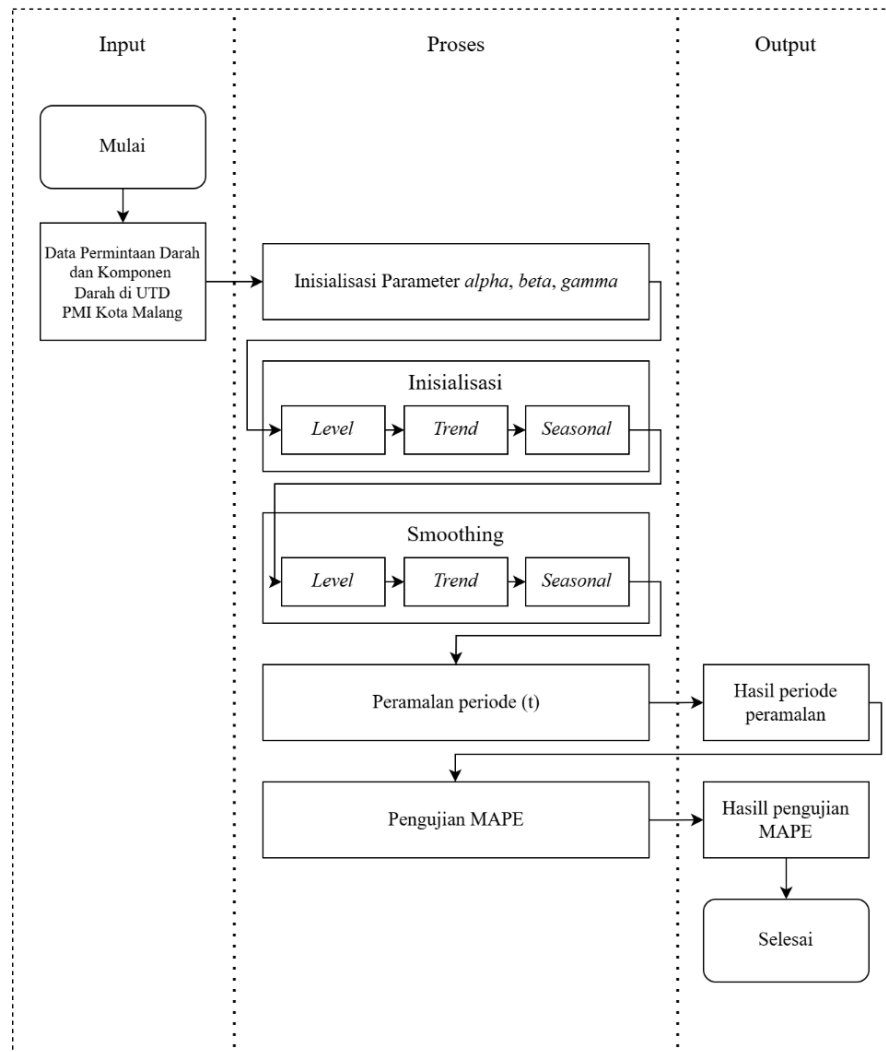
Grafik di atas menunjukkan adanya pola tertentu yang berulang setiap tahun, seperti penurunan pada bulan Januari hingga Februari serta peningkatan pada bulan September hingga Oktober. Meskipun tidak semua tahun menunjukkan penurunan atau kenaikan pada bulan-bulan tersebut, pola serupa cenderung muncul secara konsisten hampir setiap tahun. Selain itu, terdapat fluktuasi dalam interval 3, 6, dan 12 bulan. Pola 3 bulanan berkaitan dengan kegiatan donor darah, pola 6 bulanan dipengaruhi perubahan musim yang memicu penyakit seperti demam berdarah, sedangkan pola 12 bulanan berhubungan dengan musim liburan dan peningkatan operasi elektif. Data permintaan darah dan komponen darah di UTD PMI Kota Malang dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Data Permintaan Darah dan Komponen Darah di UTD PMI Kota Malang

Periode		Darah Lengkap	Komponen Darah
Tahun	Bulan		
2011	Januari	303	4647
	Februari	270	4181
	Maret	330	4795
	April	319	4489
	Mei	474	4341
	Juni	259	5011
	Juli	352	4715
	Agustus	431	4144
	September	441	4598
	Oktober	460	4881
	November	411	4758
	Desember	538	4542
...	...	...	...
2023	Januari	445	6127
	Februari	152	5974
	Maret	76	6211
	April	155	7404
	Mei	221	7383
	Juni	116	6706
	Juli	201	6458
	Agustus	223	6443
	September	126	6508
	Oktober	221	7348
	November	254	6387
	Desember	234	6086

3.3 Perancangan Sistem

Perancangan sistem memaparkan serangkaian langkah-langkah dalam membangun sebuah sistem. Desain sistem peramalan permintaan darah dan komponen darah di UTD PMI Kota Malang dapat dilihat pada Gambar 3.3 berikut.



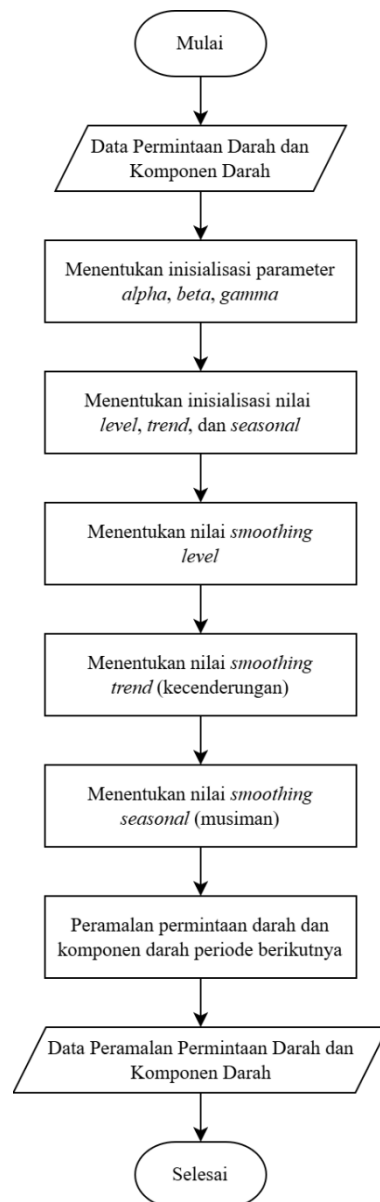
Gambar 3. 16 Desain Sistem

Gambar 3.16 Gambar di atas menampilkan alur proses sistem yang dimulai dengan menginputkan data permintaan darah dan komponen darah dalam periode tertentu di UTD PMI Kota Malang. Kemudian, parameter α , β , dan γ

diinisialisasi dengan nilai mulai dari 0.1 hingga 0.9. Langkah selanjutnya adalah menentukan periode musiman, dalam penelitian ini akan menggunakan periode musiman 3, 6, dan 12 bulan. Data yang telah diinput akan melalui proses inisialisasi untuk menentukan nilai awal *level*, *trend*, dan *seasonal*. Setelah itu, sistem melakukan proses pemulusan terhadap *level*, *trend*, dan *seasonal* berdasarkan model *Additive* dan *Multiplicative*. Setelah proses pemulusan selesai, dilakukan peramalan untuk menghasilkan data prediksi sesuai dengan periode yang telah ditetapkan. Setelah hasil peramalan diperoleh, proses berlanjut ke tahap pengujian MAPE untuk mengukur tingkat akurasi peramalan dan menilai efektivitas model.

3.4 Penerapan Metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters*

Sistem peramalan permintaan darah dan komponen darah di UTD PMI Kota Malang akan menerapkan metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters*. Berikut diagram alur yang menggambarkan langkah-langkah dalam penerapan metode tersebut.



Gambar 3. 17 Diagram Alur

Gambar 3.17 menunjukkan diagram alur metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters* baik menggunakan model *Multiplicative* maupun *Additive*. Kedua model tersebut memiliki proses yang sama, hanya berbeda pada persamaan inisialisasi *seasonal* dan *smoothing* komponen *level* dan *seasonal*. Pada

implementasi metode ini, data yang digunakan adalah data permintaan darah lengkap.

3.4.1 Inisialisasi Parameter

Metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters* akan menggunakan parameter α , β , dan γ . Berdasarkan pendapat Safitri et al. (2017) pemilihan nilai awal dalam rentang 0.1 hingga 0.9 dapat membantu memperoleh nilai pemulusan yang paling rendah, sehingga proses pencarian nilai optimal menjadi lebih mudah. Pada implementasi metode ini, parameter yang digunakan adalah $\alpha=0.1$, $\beta=0.1$, dan $\gamma=0.1$ sebagai referensi pada permintaan darah dan komponen darah.

3.4.2 Penentuan Nilai Awal Periode *Smoothing*

Menentukan nilai awal untuk pemulusan sangat penting karena akan digunakan sebagai dasar untuk menghitung perkiraan musiman dalam periode tertentu. Pada penelitian ini, periode musiman yang digunakan adalah 3, 6, dan 12 bulan. Namun pada implementasi metode ini, periode musiman yang digunakan adalah 12 sebagai referensi. Dengan mencoba berbagai periode musiman tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi seberapa akurat nilai awal periode tersebut dalam model peramalan dan melakukan perbandingan terhadap performa model peramalan.

3.4.3 Perhitungan Nilai Awal *Level*

Langkah pertama dalam inisialisasi komponen *level* adalah menentukan nilai awal *level*, yang berfungsi sebagai dasar dalam memulai estimasi level untuk keperluan peramalan. Proses ini dilakukan dengan menghitung rata-rata dari data

aktual dalam satu periode musiman. Berikut adalah langkah-langkah untuk menghitung nilai awal *level* menggunakan periode 12 bulan.

$$L_s = \frac{1}{s} (Y_1 + Y_2 + \dots + Y_s)$$

Sehingga,

$$L_{12} = \frac{1}{12} (303 + 270 + \dots + 538) = 382.33$$

3.4.4 Perhitungan Nilai Awal *Trend*

Langkah pertama dalam inisialisasi komponen *trend* adalah menentukan nilai awal *trend*, yang berfungsi sebagai dasar untuk memulai estimasi tren dalam peramalan. Proses ini melibatkan perhitungan nilai tengah dari masing-masing selisih data periode sebelumnya dan periode saat ini, kemudian hasilnya dibagi dengan panjang musiman. Berikut adalah langkah-langkah untuk menghitung nilai awal *trend* menggunakan periode 12 bulan.

$$b_s = \frac{1}{s} \left(\frac{Y_{s+1} - Y_1}{s} + \frac{Y_{s+2} - Y_2}{s} + \dots + \frac{Y_{s+s} - Y_s}{s} \right)$$

$$b_{12} = \frac{1}{12} \left(\frac{Y_{13} - Y_1}{12} + \frac{Y_{14} - Y_2}{12} + \dots + \frac{Y_{24} - Y_{12}}{12} \right)$$

$$b_{12} = \frac{1}{12} \left(\frac{531 - 303}{12} + \frac{520 - 270}{12} + \dots + \frac{524 - 538}{12} \right)$$

$$b_{12} = \frac{1}{12} \left(\frac{228}{12} + \frac{250}{12} + \dots + \frac{-14}{12} \right)$$

$$b_{12} = 9.06$$

3.4.5 Perhitungan Nilai Awal *Seasonal*

Langkah pertama dalam inisialisasi komponen *seasonal* adalah menentukan nilai awal *seasonal*, yang berfungsi sebagai dasar untuk memulai estimasi musiman dalam peramalan. Proses ini, pada model *Additive*, dilakukan dengan mengurangi

data aktual dengan nilai rata-rata level dalam satu periode. Berikut adalah langkah-langkah untuk menghitung nilai awal *seasonal* menggunakan periode 12 bulan pada model additive.

$$S_k = Y_k - L_s$$

$$S_1 = Y_1 - L_{12} = 303 - 382.33 = -79.33$$

$$S_2 = Y_2 - L_{12} = 270 - 382.33 = -112.33$$

$$S_{12} = Y_{12} - L_{12} = 538 - 382.33 = 155.67$$

Tabel 3. 2 Hasil Perhitungan Nilai Awal *Seasonal* Model *Additive*

No	Bulan/Tahun	Darah Lengkap	Komponen Musiman (<i>Seasonal</i>)
1	Januari 2011	303	-79.33
2	Februari 2011	270	-112.33
3	Maret 2011	330	-52.33
4	April 2011	319	-63.33
5	Mei 2011	474	91.67
6	Juni 2011	259	-123.33
7	Juli 2011	352	-30.33
8	Agustus 2011	431	48.67
9	September 2011	441	58.67
10	Oktober 2011	460	77.67
11	November 2011	411	28.67
12	Desember 2011	538	155.67

Tabel 3.2 menampilkan nilai awal yang digunakan untuk *seasonal* model *Additive* dalam perhitungan persamaan *smoothing*. Sementara itu, nilai awal pada *seasonal* model *Multiplicative* diperoleh dengan membagi data aktual dengan rata-rata *level* dalam satu periode. Berikut adalah langkah-langkah perhitungan nilai awal *seasonal* menggunakan panjang periode 12 bulan model *multiplicative*:

$$S_k = \frac{Y_k}{L_s}$$

$$S_1 = \frac{Y_1}{L_{12}} = \frac{303}{382.33} = 0.79$$

$$S_2 = \frac{Y_2}{L_{12}} = \frac{270}{382.33} = 0.71$$

$$S_{12} = \frac{Y_{12}}{L_{12}} = \frac{538}{382.33} = 1.41$$

Tabel 3. 3 Hasil Perhitungan Nilai Awal *Seasonal Model Multiplicative*

No	Bulan/Tahun	Darah Lengkap	Komponen Musiman (<i>Seasonal</i>)
1	Januari 2011	303	0.79
2	Februari 2011	270	0.71
3	Maret 2011	330	0.86
4	April 2011	319	0.83
5	Mei 2011	474	1.24
6	Juni 2011	259	0.68
7	Juli 2011	352	0.92
8	Agustus 2011	431	1.13
9	September 2011	441	1.15
10	Oktober 2011	460	1.20
11	November 2011	411	1.07
12	Desember 2011	538	1.41

Tabel 3.3 menampilkan nilai awal yang digunakan untuk *seasonal* dengan model *multiplicative* dalam perhitungan persamaan *smoothing*.

3.4.6 Perhitungan Nilai Pemulusan untuk *Level*

Perhitungan nilai pemulusan *level* pada periode selanjutnya dimulai satu periode setelah data yang digunakan untuk menghitung nilai awal, yaitu setelah periode ke-12. Oleh karena itu, proses perhitungan pemulusan *level* pada model *Additive* dimulai dari data pada periode ke-13 hingga periode ke-156, dengan langkah-langkah perhitungan untuk data L_{13} (Januari 2012) sebagai berikut.

$$L_t = \alpha (Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha) (L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$L_{13} = \alpha (Y_{13} - S_1) + (1 - \alpha) (L_{12} + b_{12})$$

$$L_{13} = 0.1 (531 - (-79.33)) + (1 - 0.1) (382.33 + 9.06)$$

$$L_{13} = 413.29$$

Tabel 3. 4 Nilai Pemulusan *Level Model Additive*

No	Bulan/Tahun	Darah Lengkap	Komponen Level (<i>Level</i>)
1	Januari 2012	531	413.29
2	Februari 2012	520	445.32
3	Maret 2012	555	473.52
4	April 2012	416	487.44
5	Mei 2012	502	492.98
6	Juni 2012	423	510.74
7	Juli 2021	445	519.98
8	Agustus 2012	540	529.46
9	September 2012	429	525.50
10	Oktober 2012	507	526.29
11	November 2012	501	530.33
12	Desember 2012	524	522.98
...	...	...	...
145	Januari 2023	445	581.61
146	Februari 2023	152	533.31
147	Maret 2023	76	472.29
148	April 2023	155	423.34
149	Mei 2023	221	382.90
150	Juni 2023	116	337.68
151	Juli 2023	201	310.26
152	Agustus 2023	223	282.85
153	September 2023	126	253.42
154	Oktober 2023	221	232.08
155	November 2023	254	215.97
156	Desember 2023	234	197.74

Tabel 3.4 menyajikan nilai pemulusan *level* pada model *Additive* untuk periode Januari 2012 hingga Desember 2023 ($L_{13} - L_{156}$). Nilai ini selanjutnya digunakan untuk perhitungan peramalan periode selanjutnya. Sedangkan untuk proses perhitungan pemulusan *level* pada model *Multiplicative* juga dimulai dari data pada periode ke-13 hingga periode ke-156, dengan langkah-langkah perhitungan untuk data L_{13} (Januari 2012) sebagai berikut

$$L_t = \alpha \left(\frac{Y_t}{S_{t-s}} \right) + (1 - \alpha) (L_{t-1} + b_{t-1})$$

$$L_{13} = \alpha \left(\frac{Y_{13}}{S_1} \right) + (1 - \alpha) (L_{12} + b_{12})$$

$$L_{13} = 0.1 \left(\frac{531}{-79.33} \right) + (1 - 0.1) (382.33 + 9.06)$$

$$L_{13} = 419.26$$

Tabel 3. 5 Nilai Pemulusan *Level Model Multiplicative*

No	Bulan/Tahun	Darah Lengkap	Komponen Level (<i>Level</i>)
1	Januari 2012	531	419.26
2	Februari 2012	520	461.63
3	Maret 2012	555	493.18
4	April 2012	416	508.63
5	Mei 2012	502	513.07
6	Juni 2012	423	537.93
7	Juli 2021	445	547.07
8	Agustus 2012	540	554.22
9	September 2012	429	549.19
10	Oktober 2012	507	547.84
11	November 2012	501	549.83
12	Desember 2012	524	541.42
...	...	...	...
145	Januari 2023	445	581.73
146	Februari 2023	152	533.07
147	Maret 2023	76	476.52
148	April 2023	155	430.20
149	Mei 2023	221	390.88
150	Juni 2023	116	345.04
151	Juli 2023	201	312.25
152	Agustus 2023	223	281.71
153	September 2023	126	244.50
154	Oktober 2023	221	219.21
155	November 2023	254	199.87
156	Desember 2023	234	179.11

Tabel 3.5 menyajikan nilai pemulusan *level* model *Multiplicative* untuk periode Januari 2012 hingga Desember 2023 ($L_{13} - L_{156}$). Nilai ini selanjutnya digunakan untuk perhitungan peramalan periode selanjutnya.

3.4.7 Perhitungan Nilai Pemulusan untuk *Trend*

Perhitungan nilai pemulusan *trend* pada periode selanjutnya dimulai satu periode setelah data yang digunakan untuk menghitung nilai awal, yaitu setelah periode ke-12. Oleh karena itu, proses perhitungan pemulusan *trend* pada model *Additive* dimulai dari data pada periode ke-13 hingga periode ke-156, dengan langkah-langkah perhitungan untuk data b_{13} (Januari 2012) sebagai berikut.

$$b_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) b_{t-1}$$

$$b_{13} = \beta (L_{13} - L_{12}) + (1 - \beta) b_{12}$$

$$b_{13} = 0.1 (413.29 - 382.33) + (1 - 0.1) 9.06$$

$$b_{13} = 11.25$$

Tabel 3. 6 Nilai Pemulusan *Trend Model Additive*

No	Bulan/Tahun	Darah Lengkap	Komponen Tren (Trend)
1	Januari 2012	531	11.25
2	Februari 2012	520	13.33
3	Maret 2012	555	14.82
4	April 2012	416	14.73
5	Mei 2012	502	13.81
6	Juni 2012	423	14.20
7	Juli 2021	445	13.71
8	Agustus 2012	540	13.28
9	September 2012	429	11.56
10	Oktober 2012	507	10.48
11	November 2012	501	9.84
12	Desember 2012	524	8.12
...	...	...	...
145	Januari 2023	445	-7.53
146	Februari 2023	152	-11.61
147	Maret 2023	76	-16.55
148	April 2023	155	-19.79
149	Mei 2023	221	-21.85
150	Juni 2023	116	-24.19
151	Juli 2023	201	-24.51
152	Agustus 2023	223	-24.80
153	September 2023	126	-25.27
154	Oktober 2023	221	-24.87
155	November 2023	254	-24.00
156	Desember 2023	234	-23.42

Tabel 3.6 menyajikan nilai pemulusan *trend* model *Additive* untuk periode Januari 2012 hingga Desember 2023 ($b_{13} - b_{156}$). Nilai ini selanjutnya digunakan untuk perhitungan peramalan periode selanjutnya. Sedangkan untuk proses perhitungan pemulusan *trend* pada model *Multiplicative* dimulai dari data pada periode ke-13 hingga periode ke-156, dengan langkah-langkah perhitungan untuk data b_{13} (Januari 2012) sebagai berikut.

$$b_t = \beta (L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta) b_{t-1}$$

$$b_{13} = \beta (L_{13} - L_{12}) + (1 - \beta) b_{12}$$

$$b_{13} = 0.1 (419.26 - 382.33) + (1 - 0.1) 9.06$$

$$b_{13} = 11.85$$

Tabel 3. 7 Nilai Pemulusan *Trend Model Multiplicative*

No	Bulan/Tahun	Darah Lengkap	Komponen Tren (Trend)
1	Januari 2012	531	11.85
2	Februari 2012	520	14.90
3	Maret 2012	555	16.57
4	April 2012	416	16.45
5	Mei 2012	502	15.25
6	Juni 2012	423	16.21
7	Juli 2021	445	15.51
8	Agustus 2012	540	14.67
9	September 2012	429	12.70
10	Oktober 2012	507	11.30
11	November 2012	501	10.37
12	Desember 2012	524	8.49
...	...	...	...
145	Januari 2023	445	-7.68
146	Februari 2023	152	-11.78
147	Maret 2023	76	-16.26
148	April 2023	155	-19.26
149	Mei 2023	221	-21.27
150	Juni 2023	116	-23.73
151	Juli 2023	201	-24.63
152	Agustus 2023	223	-25.22
153	September 2023	126	-26.42
154	Oktober 2023	221	-26.31
155	November 2023	254	-25.61
156	Desember 2023	234	-25.13

Tabel 3.7 menyajikan nilai pemulusan *trend* model *Holt-Winters Multiplicative* untuk periode Januari 2012 hingga Desember 2023 ($b_{13} - b_{156}$). Nilai ini selanjutnya digunakan untuk perhitungan peramalan periode selanjutnya.

3.4.8 Perhitungan Nilai Pemulusan untuk *Seasonal*

Perhitungan nilai pemulusan *seasonal* pada periode selanjutnya dimulai satu periode setelah data yang digunakan untuk menghitung nilai awal, yaitu setelah

periode ke-12. Oleh karena itu, proses perhitungan pemulusan *seasonal* pada model *Additive* dimulai dari data pada periode ke-13 hingga periode ke-156, dengan langkah-langkah perhitungan untuk data S_{13} (Januari 2012) sebagai berikut.

$$S_t = \gamma (Y_t - L_t) + (1 - \gamma) S_{t-s}$$

$$S_{13} = \gamma (Y_{13} - L_{13}) + (1 - \gamma) S_1$$

$$S_{13} = 0.1 (531 - 413.29) + (1 - 0.1) (-79.33)$$

$$S_{13} = -59.63$$

Tabel 3. 8 Nilai Pemulusan *Seasonal* Model *Additive*

No	Bulan/Tahun	Darah Lengkap	Komponen Musiman (Seasonal)
1	Januari 2012	531	-59.63
2	Februari 2012	520	-93.63
3	Maret 2012	555	-38.95
4	April 2012	416	-64.14
5	Mei 2012	502	83.40
6	Juni 2012	423	-119.77
7	Juli 2021	445	-34.80
8	Agustus 2012	540	44.85
9	September 2012	429	43.15
10	Oktober 2012	507	67.97
11	November 2012	501	22.87
12	Desember 2012	524	140.20
...	...	...	...
145	Januari 2023	445	83.53
146	Februari 2023	152	-51.11
147	Maret 2023	76	3.95
148	April 2023	155	-5.92
149	Mei 2023	221	5.41
150	Juni 2023	116	-32.47
151	Juli 2023	201	-83.12
152	Agustus 2023	223	-36.39
153	September 2023	126	-89.89
154	Oktober 2023	221	-42.91
155	November 2023	254	-32.99
156	Desember 2023	234	-10.44

Tabel 3.8 menyajikan nilai pemulusan *seasonal* model *Additive* untuk periode Januari 2012 hingga Desember 2023 ($S_{13} - S_{156}$). Nilai ini selanjutnya digunakan untuk perhitungan peramalan periode selanjutnya. Sedangkan untuk

proses perhitungan pemulusan *seasonal* pada model *Multiplicative* dimulai dari data pada periode ke-13 hingga periode ke-156, dengan langkah-langkah perhitungan untuk data S_{13} (Januari 2012) sebagai berikut.

$$S_t = \gamma \left(\frac{Y_t}{L_t} \right) + (1 - \gamma) S_{t-s}$$

$$S_{13} = \gamma \left(\frac{Y_{13}}{L_{13}} \right) + (1 - \gamma) S_1$$

$$S_{13} = 0.1 \left(\frac{531}{419.26} \right) + (1 - 0.1) 0.79$$

$$S_{13} = 0.84$$

Tabel 3. 9 Nilai Pemulusan *Seasonal* Model *Multiplicative*

No	Bulan/Tahun	Darah Lengkap	Komponen Musiman (<i>Seasonal</i>)
1	Januari 2012	531	0.84
2	Februari 2012	520	0.75
3	Maret 2012	555	0.89
4	April 2012	416	0.83
5	Mei 2012	502	1.21
6	Juni 2012	423	0.69
7	Juli 2021	445	0.91
8	Agustus 2012	540	1.11
9	September 2012	429	1.12
10	Oktober 2012	507	1.18
11	November 2012	501	1.06
12	Desember 2012	524	1.36
...	...	...	...
145	Januari 2023	445	1.09
146	Februari 2023	152	0.86
147	Maret 2023	76	0.95
148	April 2023	155	0.91
149	Mei 2023	221	1.00
150	Juni 2023	116	0.88
151	Juli 2023	201	0.85
152	Agustus 2023	223	0.96
153	September 2023	126	0.88
154	Oktober 2023	221	0.97
155	November 2023	254	1.00
156	Desember 2023	234	1.08

Tabel 3.9 menyajikan nilai pemulusan *seasonal* model *Multiplicative* untuk periode Januari 2012 hingga Desember 2023 ($S_{13} - S_{156}$). Nilai ini selanjutnya digunakan untuk perhitungan peramalan periode selanjutnya.

3.4.9 Proses Peramalan Periode ke Depan

Setelah didapatkan nilai pemulusan untuk *level*, *trend*, dan *seasonal* maka dapat dilakukan peramalan untuk periode ke depan. Perhitungan peramalan periode ke depan dimulai satu periode setelah data yang digunakan untuk menghitung nilai awal, yaitu setelah periode ke-12. Oleh karena itu, proses perhitungan peramalan pada model *Additive* dimulai dari data pada periode ke-13 hingga periode ke-156, dengan langkah-langkah perhitungan untuk data F_{13} (Januari 2012) sebagai berikut.

$$F_{t+m} = L_t + mb_t + S_{t+m-s}$$

$$F_{13} = L_{12} + mb_{12} + S_1$$

$$F_{13} = 382.33 + 1 (9.06) + (-79.33)$$

$$F_{13} = 312.06$$

Tabel 3. 10 Nilai Peramalan Model *Additive*

No	Bulan/Tahun	Darah Lengkap	Nilai Peramalan
1	Januari 2012	531	312.06
2	Februari 2012	520	312.21
3	Maret 2012	555	406.32
4	April 2012	416	425.00
5	Mei 2012	502	593.83
6	Juni 2012	423	383.45
7	Juli 2021	445	494.61
8	Agustus 2012	540	582.36
9	September 2012	429	601.41
10	Oktober 2012	507	614.73
11	November 2012	501	565.44
12	Desember 2012	524	695.83
...	...	...	...
145	Januari 2023	445	716.77
146	Februari 2023	152	559.66
147	Maret 2023	76	570.12
148	April 2023	155	478.98

No	Bulan/Tahun	Darah Lengkap	Nilai Peramalan
149	Mei 2023	221	427.56
150	Juni 2023	116	349.60
151	Juli 2023	201	233.28
152	Agustus 2023	223	251.96
153	September 2023	126	172.34
154	Oktober 2023	221	181.70
155	November 2023	254	166.33
156	Desember 2023	234	176.35

Tabel 3.10 menyajikan hasil peramalan dengan model *Additive* untuk periode Januari 2012 hingga Desember 2023 ($F_{13} - F_{156}$). Sedangkan proses perhitungan peramalan pada model *Multiplicative* dimulai dari data pada periode ke-13 hingga periode ke-156, dengan langkah-langkah perhitungan untuk data F_{13} (Januari 2012) sebagai berikut.

$$F_{t+m} = (L_t + mb_t) S_{t+m-s}$$

$$F_{13} = (L_{12} + mb_{12}) S_1$$

$$F_{13} = (382.33 + 1 (9.06)) 0.79$$

$$F_{13} = 310.18$$

Tabel 3. 11 Nilai Peramalan Model *Multiplicative*

No	Bulan/Tahun	Darah Lengkap	Nilai Peramalan
1	Januari 2012	531	310.18
2	Februari 2012	520	304.44
3	Maret 2012	555	411.31
4	April 2012	416	425.31
5	Mei 2012	502	650.98
6	Juni 2012	423	357.90
7	Juli 2021	445	510.18
8	Agustus 2012	540	634.18
9	September 2012	429	656.18
10	Oktober 2012	507	676.04
11	November 2012	501	601.06
12	Desember 2012	524	788.28
...	...	...	...
145	Januari 2023	445	675.13
146	Februari 2023	152	531.26
147	Maret 2023	76	538.63
148	April 2023	155	446.93
149	Mei 2023	221	431.78
150	Juni 2023	116	346.16

No	Bulan/Tahun	Darah Lengkap	Nilai Peramalan
151	Juli 2023	201	279.98
152	Agustus 2023	223	280.62
153	September 2023	126	236.49
154	Oktober 2023	221	210.14
155	November 2023	254	186.56
156	Desember 2023	234	183.06

Tabel 3.11 menyajikan hasil peramalan dengan model *Multiplicative* untuk periode Januari 2012 hingga Desember 2023 ($F_{13} - F_{156}$). Nilai ini akan digunakan untuk perhitungan MAPE.

3.5 Evaluasi Hasil

Tahap evaluasi hasil merupakan tahap paling penting yang dilakukan dengan cara melakukan perhitungan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebagai metode untuk mengukur tingkat akurasi berdasarkan nilai absolut dalam peramalan.

Perhitungan berikut ini menampilkan perhitungan MAPE pada model *Additive*, yang mencakup hasil peramalan selama 144 bulan atau 12 tahun.

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right| \times 100 \\
 &= \frac{1}{144} \left(\text{ABS} \left(\frac{531 - 312.06}{531} \times 100 \right) + \text{ABS} \left(\frac{520 - 312.21}{520} \times 100 \right) + \dots + \text{ABS} \right. \\
 &\quad \left. \left(\frac{234 - 176.35}{234} \times 100 \right) \right) \\
 &= 40.19\%
 \end{aligned}$$

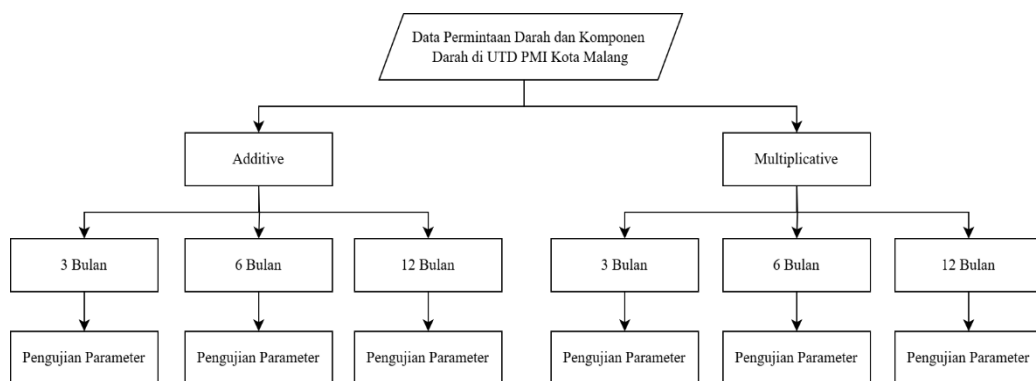
Perhitungan berikut ini menampilkan perhitungan MAPE pada model *Multiplicative*, yang mencakup hasil peramalan selama 144 bulan atau 12 tahun.

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{Y_t - F_t}{Y_t} \right| \times 100$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{1}{144} \left(\text{ABS} \left(\frac{531 - 310.18}{531} \times 100 \right) + \text{ABS} \left(\frac{520 - 304.44}{520} \times 100 \right) + \dots + \text{ABS} \right. \\
&\quad \left. \left(\frac{234 - 183.06}{234} \times 100 \right) \right) \\
&= 43.61\%
\end{aligned}$$

3.6 Skenario Pengujian

Skenario pengujian dilakukan guna mengevaluasi keakuratan hasil peramalan yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, skenario pengujian diterapkan dengan menggunakan dua pendekatan model, yaitu model *Additive* dan *Multiplicative*, dalam meramalkan permintaan darah dan komponen darah di UTD PMI Kota Malang. Pengujian tersebut dilakukan dengan dua jenis data yaitu darah lengkap dan komponen darah selama periode musiman yang telah ditentukan, yaitu 3, 6, dan 12 bulan, seperti yang ditampilkan pada Gambar 3.18.



Gambar 3. 18 Skenario Pengujian

Pengujian parameter dilakukan dengan memvariasikan nilai parameter α , β , dan γ dengan rentang 0.1 hingga 0.9, sebagaimana ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. 12 Pengujian α (alpha), β (beta), dan γ (gamma)

Parameter α (alpha)	Parameter β (beta)	Parameter γ (gamma)	MAPE
0.1	0.1	0.1	

Parameter α (<i>alpha</i>)	Parameter β (<i>beta</i>)	Parameter γ (<i>gamma</i>)	MAPE
0.1	0.1	0.2	
...	...	...	
0.1	0.2	0.1	
0.1	0.2	0.2	
...	...	...	
0.9	0.9	0.9	

Tabel 3.12 menunjukkan contoh pengujian parameter α (alpha), β (beta), dan γ (gamma) yang sebanyak 729 kombinasi diterapkan untuk memvariasikan nilai parameter pada model *Additive* dan *Multiplicative*. Setelah memperoleh nilai MAPE terkecil untuk masing-masing model, hasilnya tersebut kemudian dibandingkan untuk menentukan model yang memiliki tingkat akurasi lebih baik.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil pengujian penelitian dalam penerapan metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters* yang menggunakan dua pendekatan model dari metode tersebut, yakni *Additive* dan *Multiplicative* untuk meramalkan permintaan darah dan komponen darah di UTD PMI Kota Malang.

4.1 Hasil Pengujian Metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters*

Pengujian dilakukan dengan menerapkan metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters* melalui dua pendekatan model, yaitu *Additive* dan *Multiplicative*, serta memvariasikan nilai parameter dan periode musiman. Variasi parameter dilakukan dalam rentang 0.1 hingga 0.9, dengan periode musiman yang diuji selama 3, 6, dan 12 bulan. Keseluruhan jumlah model percobaan sebanyak 729 dihasilkan melalui kombinasi nilai parameter pada tiap periode musiman. Pengujian ini dilakukan pada dua jenis data, yaitu darah lengkap dan komponen darah. Tujuan pengujian ini adalah untuk menemukan kombinasi nilai parameter yang menghasilkan nilai MAPE paling rendah pada masing-masing data. Hasil dari proses pengujian tersebut direkapitulasi untuk memberikan gambaran mengenai kinerja model peramalan dalam menghadapi variasi parameter yang telah ditetapkan. Adapun pengujian pada masing-masing data dengan menerapkan kedua metode tersebut adalah sebagai berikut:

4.1.1 Hasil Pengujian Data Darah Lengkap dengan Model *Additive*

Pengujian data darah lengkap menggunakan model *Additive* dilakukan dengan memvariasikan nilai parameter α , β , dan γ dari 0.1 hingga 0.9 serta menggunakan data musiman selama 3 bulan, sebagaimana ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Parameter Data Darah Lengkap Model *Additive* Periode 3 Bulan

Nomor Model	α	β	γ	MAPE
1	0.1	0.1	0.1	35.6015%
2	0.1	0.1	0.2	34.4239%
3	0.1	0.1	0.3	33.3673%
...	...	...	...	...
485	0.6	0.9	0.8	40.0064%
486	0.6	0.9	0.9	42.0276%
487	0.7	0.1	0.1	24.9695%
488	0.7	0.1	0.2	25.3736%
489	0.7	0.1	0.3	25.6478%
...	...	...	...	...
727	0.9	0.9	0.7	39.9153%
728	0.9	0.9	0.8	40.4166%
729	0.9	0.9	0.9	41.1012%

Tabel 4.1 menampilkan hasil pengujian parameter α , β , dan γ sekaligus mengidentifikasi nilai MAPE terkecil untuk mengevaluasi kinerja sistem peramalan permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan model pendekatan *Additive*. Pengujian ini dilakukan dengan cara memvariasikan nilai parameter dari 0.1 hingga 0.9 untuk masing-masing parameter dengan pengambilan musiman yang ditetapkan selama 3 bulan. Dari serangkaian eksperimen tersebut menunjukkan bahwa kombinasi dari parameter $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.1$ menghasilkan nilai MAPE paling rendah, yakni 24.9695%. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi parameter tersebut memberikan hasil peramalan yang paling akurat dibandingkan dengan kombinasi parameter lainnya. Secara keseluruhan,

rangkaian perhitungan peramalan permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang menggunakan model pendekatan *Additive* dan periode musiman 3 bulan menghasilkan kombinasi parameter terbaik, yaitu $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.1$ sebagaimana yang tertera di bawah ini.

Tabel 4. 2 Perhitungan Metode pada Data Darah Lengkap Model *Additive* 3 Bulan

Periode	Darah Lengkap	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
Januari 2011	303			2		
Februari 2011	270			-31		
Maret 2011	330	301	16,56	29		
April 2011	319	317,17	16,52	1,98	319,56	0,17%
Mei 2011	474	453,61	28,51	-25,86	302,68	36,14%
Juni 2011	259	305,63	10,86	21,44	511,11	97,34%
Juli 2011	352	339,96	13,21	2,99	318,48	9,52%
Agustus 2011	431	425,75	20,47	-22,75	327,31	24,06%
September 2011	441	427,56	18,6	20,64	467,66	6,04%
Oktober 2011	460	453,76	19,36	3,31	449,15	2,36%
November 2011	411	445,56	16,6	-23,93	450,37	9,58%
Desember 2011	538	500,8	20,47	22,29	482,8	10,26%
Januari 2012	531	525,76	20,92	3,51	524,59	1,21%
Februari 2012	520	544,75	20,72	-24,01	522,75	0,53%
Maret 2012	555	542,54	18,43	21,31	587,77	5,9%
April 2012	416	457,04	8,04	-0,95	564,48	35,69%
Mei 2012	502	507,73	12,3	-22,18	441,06	12,14%
Juni 2012	423	437,19	4,02	17,76	541,34	27,98%
Juli 2012	445	444,53	4,35	-0,81	440,27	1,06%
Agustus 2012	540	528,19	12,28	-18,79	426,69	20,98%
September 2012	429	450,01	3,24	13,88	558,23	30,12%
Oktober 2012	507	491,44	7,05	0,83	452,44	10,76%
November 2012	501	513,4	8,55	-18,15	479,71	4,25%
Desember 2012	524	513,67	7,72	13,53	535,83	2,26%
...	...	...	...	...	...	...
Januari 2023	445	417.45	-19.69	9,07	376,54	15,39%
Februari 2023	152	235.87	-35.88	-21,43	383,26	152,15%
Maret 2023	76	120.27	-43.85	-13,53	189,88	149,84%
April 2023	155	125.08	-38.99	11,15	85,49	44,85%
Mei 2023	221	195.53	-28.04	-16,74	64,66	70,74%
Juni 2023	116	140.91	-30.7	-14,67	153,96	32,72%
Juli 2023	201	165.96	-25.13	13,54	121,37	39,62%
Agustus 2023	223	210.07	-18.2	-13,77	124,09	44,35%
September 2023	126	156.03	-21.79	-16,2	177,2	40,63%
Oktober 2023	221	185.49	-16.66	15,74	147,78	33,13%
November 2023	254	238.09	-9.74	-10,8	155,06	38,95%
Desember 2023	234	243.65	-8.21	-15,55	212,15	9,34%

Berdasarkan tabel 4.2 menyajikan beragam nilai yang meliputi *level*, *trend*, *seasonal*, *forecast*, dan MAPE. Penyajian nilai di atas didasarkan pada penggunaan parameter $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.1$ untuk periode 3 bulan. Data jumlah permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang yang mencakup rentang waktu dari Januari 2011 hingga Maret 2011 digunakan untuk perhitungan nilai awal untuk periode selama 3 bulan. Selanjutnya, proses pengujian data darah lengkap menggunakan model pendekatan *Additive* pada periode musiman 6 bulan, sebagaimana ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Parameter Data Darah Lengkap Model *Additive* Periode 6 Bulan

Nomor Model	α	β	γ	MAPE
1	0.1	0.1	0.1	38,0708%
2	0.1	0.1	0.2	37,9846%
3	0.1	0.1	0.3	37,7465%
...	...	...	...	...
485	0.6	0.9	0.8	196.3125%
486	0.6	0.9	0.9	312.0616%
487	0.7	0.1	0.1	25.8948%
488	0.7	0.1	0.2	26.0997%
489	0.7	0.1	0.3	26.7838%
...	...	...	...	...
727	0.9	0.9	0.7	42,4942%
728	0.9	0.9	0.8	44,616%
729	0.9	0.9	0.9	46,7839%

Tabel 4.3 menampilkan hasil pengujian parameter α , β , dan γ sekaligus mengidentifikasi nilai MAPE terkecil untuk mengevaluasi kinerja sistem peramalan permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan model pendekatan *Additive*. Pengujian ini dilakukan dengan memvariasikan nilai parameter dari 0.1 hingga 0.9 untuk setiap parameter dengan pengambilan musiman 6 bulan. Dari serangkaian eksperimen tersebut menunjukkan bahwa nilai MAPE terkecil terdapat pada parameter $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.1$ yang menghasilkan nilai sebesar 25.8948%. Secara keseluruhan, rangkaian perhitungan peramalan

permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang menggunakan model pendekatan *Additive* dan periode musiman 6 bulan menghasilkan kombinasi parameter terbaik, yaitu $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.1$ sebagaimana yang tertera di bawah ini.

Tabel 4. 4 Perhitungan Metode pada Data Darah Lengkap Model *Additive* 6 Bulan

Periode	Darah Lengkap	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
Januari 2011	303			-22,83		
Februari 2011	270			-55,83		
Maret 2011	330			4,17		
April 2011	319			-6,83		
Mei 2011	474			148,17		
Juni 2011	259	325,83	18,83	-66,83		
Juli 2011	352	365,78	20,95	-21,93	321,83	8,57%
Agustus 2011	431	456,8	27,95	-52,83	330,89	23,23%
September 2011	441	451,21	24,6	2,73	488,92	10,87%
Oktober 2011	460	469,53	23,97	-7,1	468,97	1,95%
November 2011	411	332,03	7,82	141,25	641,66	56,12%
Desember 2011	538	525,34	26,37	-58,88	273,02	49,25%
Januari 2012	531	552,56	26,46	-21,89	529,78	0,23%
Februari 2012	520	574,69	26,02	-53,02	526,19	1,19%
Maret 2012	555	566,8	22,63	1,28	603,44	8,73%
April 2012	416	473	10,99	-12,09	582,33	39,98%
Mei 2012	502	397,72	2,36	137,55	625,24	24,55%
Juni 2012	423	457,35	8,09	-56,43	341,2	19,34%
Juli 2012	445	466,45	8,19	-21,85	443,54	0,33%
Agustus 2012	540	557,5	16,48	-49,46	421,63	21,92%
September 2012	429	471,6	6,24	-3,11	575,26	34,09%
Oktober 2012	507	506,72	9,13	-10,85	465,75	8,14%
November 2012	501	409,17	-1,54	132,98	653,39	30,42%
Desember 2012	524	528,59	10,56	-51,25	351,2	32,98%
...	...	...	...	...	...	...
Januari 2023	445	399,28	-21,21	26,07	372,23	16,35%
Februari 2023	152	249,89	-34,03	-48,45	335,11	120,47%
Maret 2023	76	140,98	-41,52	-36,1	182,96	140,74%
April 2023	155	151,32	-36,33	-16,33	80,92	47,79%
Mei 2023	221	153,24	-32,51	53,01	166,37	24,72%
Juni 2023	116	117,57	-32,82	-0,35	120,52	3,9%
Juli 2023	201	147,87	-26,51	28,78	110,82	44,87%
Agustus 2023	223	226,42	-16	-43,95	72,91	67,3%
September 2023	126	176,6	-19,39	-37,55	174,31	38,34%
Oktober 2023	221	213,29	-13,78	-13,92	140,89	36,25%
November 2023	254	200,55	-13,67	53,06	252,53	0,58%
Desember 2023	234	220,1	-10,35	1,08	186,52	20,29%

Berdasarkan tabel 4.4 menyajikan beragam nilai yang meliputi *level*, *trend*, *seasonal*, *forecast*, dan MAPE. Penyajian nilai di atas didasarkan pada penggunaan parameter $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.1$ untuk periode 6 bulan. Data permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang yang mencakup rentang waktu dari Januari 2011 hingga Juni 2011 digunakan untuk menghitung nilai awal untuk periode selama 6 bulan. Selanjutnya, proses pengujian data darah lengkap menggunakan model pendekatan *Additive* pada periode musiman 12 bulan, sebagaimana ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Parameter Data Darah Lengkap Model *Additive* Periode 12 Bulan

Nomor Model	α	β	γ	MAPE
1	0.1	0.1	0.1	40.1852%
2	0.1	0.1	0.2	41.9732%
3	0.1	0.1	0.3	43.2363%
...	...	...	...	...
486	0.6	0.9	0.9	72.0134%
487	0.7	0.1	0.1	2.,089%
488	0.7	0.1	0.2	27.3383%
489	0.7	0.1	0.3	27.8326%
490	0.7	0.1	0.4	29.0053%
...	...	...	...	...
727	0.9	0.9	0.7	42.4552%
728	0.9	0.9	0.8	43.9277%
729	0.9	0.9	0.9	45.5608%

Tabel 4.5 menampilkan hasil pengujian parameter α , β , dan γ sekaligus mengidentifikasi nilai MAPE terkecil untuk mengevaluasi kinerja sistem peramalan permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan model pendekatan *Additive*. Pengujian ini dilakukan dengan cara memvariasikan rentang nilai dari 0.1 hingga 0.9 untuk masing-masing parameter dengan pengambilan musiman yang ditetapkan selama 12 bulan. Dari serangkaian eksperimen tersebut menunjukkan bahwa kombinasi dari parameter $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.2$ menghasilkan nilai MAPE paling rendah, yakni 27.3383%. Hal ini menunjukkan

bahwa kombinasi parameter tersebut memberikan hasil peramalan yang paling akurat dibandingkan dengan kombinasi parameter lainnya. Secara keseluruhan, rangkaian perhitungan permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang menggunakan model pendekatan *Additive* dan periode musiman 12 bulan menghasilkan kombinasi parameter terbaik, yaitu $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.2$ sebagaimana yang tertera di bawah ini.

Tabel 4. 6 Perhitungan Metode pada Data Darah Lengkap Model *Additive* 12 Bulan

Periode	Darah Lengkap	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
Januari 2011	303			-79,33		
Februari 2011	270			-112,33		
Maret 2011	330			-52,33		
April 2011	319			-63,33		
Mei 2011	474			91,67		
Juni 2011	259			-123,33		
Juli 2011	352			-30,33		
Agustus 2011	431			48,67		
September 2011	441			58,67		
Oktober 2011	460			77,67		
November 2011	411			28,67		
Desember 2011	538	382,33	9,06	155,67		
Januari 2012	531	544,65	24,39	-66,2	312,06	41,23%
Februari 2012	520	613,35	28,82	-108,54	456,71	12,17%
Maret 2012	555	617,78	26,38	-54,42	589,83	6,28%
April 2012	416	528,78	14,84	-73,22	580,83	39,62%
Mei 2012	502	450,32	5,51	83,67	635,29	26,55%
Juni 2012	423	519,18	11,85	-117,9	332,5	21,39%
Juli 2021	445	492,04	7,95	-33,68	500,7	12,52%
Agustus 2012	540	493,93	7,34	48,15	548,66	1,6%
September 2012	429	409,62	-1,82	50,81	559,94	30,52%
Oktober 2012	507	422,87	-0,32	78,96	485,46	4,25%
November 2012	501	457,4	3,17	31,65	451,22	9,94%
Desember 2012	524	396	-3,29	150,13	616,24	17,6%
...	...	...	...	...	...	...
Januari 2023	445	271,69	-33,55	167,19	419,47	5,74%
Februari 2023	152	207,71	-36,59	-45,28	195,46	28,59%
Maret 2023	76	124,29	-41,28	-32,24	142,89	88,02%
April 2023	155	185,28	-31,05	-65,35	8,9	94,26%
Mei 2023	221	227,36	-23,74	-31,43	116,54	47,27%
Juni 2023	116	184,5	-25,65	-61,94	143,32	23,55%
Juli 2023	201	276,04	-13,93	-115,23	33,58	83,29%
Agustus 2023	223	254,58	-14,68	-28,99	233,77	4,83%
September 2023	126	180,57	-20,62	-34,24	210,74	67,26%
Oktober 2023	221	164,22	-20,19	55,32	214,91	2,76%
November 2023	254	174,56	-17,14	68,98	210,4	17,17%

Periode	Darah Lengkap	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
Desember 2023	234	140,5	-18,83	99,3	258,17	10,33%

Berdasarkan tabel 4.6 menyajikan nilai *level*, *trend*, *seasonal*, *forecast*, dan MAPE dengan nilai parameter $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.2$ untuk panjang periode 12 bulan. Data permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang yang mencakup rentang waktu dari Januari 2011 sampai Desember 2011 digunakan untuk menghitung nilai awal untuk periode selama 12 bulan.

4.1.2 Hasil Pengujian Data Darah Lengkap dengan Model *Multiplicative*

Pengujian data darah lengkap menggunakan model *Multiplicative* dilakukan dengan memvariasikan nilai parameter α , β , dan γ dari 0.1 hingga 0.9 serta menggunakan data musiman selama 3 bulan, sebagaimana ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Parameter Data Darah Lengkap Model *Multiplicative* Periode 3 Bulan

Nomor Model	α	β	γ	MAPE
1	0.1	0.1	0.1	36,2244%
2	0.1	0.1	0.2	35.5212%
3	0.1	0.1	0.3	34.839%
...	...	...	...	...
487	0.7	0.1	0.1	25.3002%
488	0.7	0.1	0.2	25.0085%
489	0.7	0.1	0.3	24.9568%
490	0.7	0.1	0.4	25.0581%
491	0.7	0.1	0.5	25.3292%
...	...	...	...	...
727	0.9	0.9	0.7	38.4234%
728	0.9	0.9	0.8	39.218%
729	0.9	0.9	0.9	40.1179%

Tabel 4.7 menampilkan hasil pengujian parameter α , β , dan γ sekaligus mengidentifikasi nilai MAPE terkecil untuk mengevaluasi kinerja sistem peramalan permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan model

pendekatan *Multiplicative*. Pengujian ini dilakukan dengan memvariasikan nilai parameter dari 0.1 hingga 0.9 untuk setiap parameter dengan pengambilan musiman 3 bulan. Dari serangkaian eksperimen menunjukkan bahwa parameter $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ menghasilkan nilai MAPE paling rendah, yakni 24.9568%. Secara keseluruhan, rangkaian perhitungan peramalan permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang menggunakan model pendekatan *Multiplicative* dan periode musiman 3 bulan menghasilkan kombinasi parameter terbaik, yaitu $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ sebagaimana yang tertera di bawah ini.

Tabel 4. 8 Perhitungan Metode pada Data Darah Lengkap Model *Multiplicative* 3 Bulan

Periode	Darah Lengkap	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
Januari 2011	303			1,01		
Februari 2011	270			0,9		
Maret 2011	330	301	16,56	1,1		
April 2011	319	317,09	16,51	1,01	319,67	0,21%
Mei 2011	474	469,98	30,15	0,93	299,24	36,87%
Juni 2011	259	315,4	11,67	1,01	548,31	111,7%
Juli 2011	352	342,94	13,26	1,01	329,19	6,48%
Agustus 2011	431	431,1	20,75	0,95	331,44	23,1%
September 2011	441	440,06	19,57	1,01	458,09	3,87%
Oktober 2011	460	455,93	19,2	1,01	465,35	1,16%
November 2011	411	444,98	16,19	0,94	451,98	9,97%
Desember 2011	538	511,11	21,18	1,02	465,92	13,4%
Januari 2012	531	527,2	20,67	1,01	538,35	1,38%
Februari 2012	520	550,38	20,92	0,94	516,63	0,65%
Maret 2012	555	551,16	18,91	1,02	584,43	5,3%
April 2012	416	459,3	7,83	0,98	575,84	38,42%
Mei 2012	502	512,57	12,38	0,95	440,75	12,2%
Juni 2012	423	448,3	4,71	1	534,49	26,36%
Juli 2021	445	454,15	4,82	0,98	443,41	0,36%
Agustus 2012	540	533,8	12,31	0,97	437,99	18,89%
September 2012	429	465,4	4,24	0,97	543,82	26,76%
Oktober 2012	507	503,36	7,61	0,99	459,83	9,3%
November 2012	501	514,29	7,94	0,97	496,39	0,92%
Desember 2012	524	533,42	9,06	0,98	508,44	2,97%
...	...	...	...	...	...	...
Januari 2023	445	490,16	-19,4	0,86	342,61	23,01%
Februari 2023	152	259,52	-40,52	0,81	423,44	178,58%
Maret 2023	76	126,96	-49,73	0,79	190,18	150,24%
April 2023	155	148,75	-42,58	0,92	66,73	56,95%
Mei 2023	221	223,94	-30,8	0,86	85,51	61,31%
Juni 2023	116	161,06	-34,01	0,77	152,1	31,12%
Juli 2023	201	191,48	-27,56	0,96	116,56	42,01%

Periode	Darah Lengkap	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
Agustus 2023	223	230,73	-20,88	0,89	140,94	36,8%
September 2023	126	177,9	-24,08	0,75	161,02	27,79%
Oktober 2023	221	207,78	-18,68	0,99	147,22	33,38%
November 2023	254	256,1	-11,98	0,92	168,64	33,61%
Desember 2023	234	291,75	-7,22	0,77	182,99	21,8%

Berdasarkan tabel 4.8 menyajikan nilai yang meliputi *level*, *trend*, *seasonal*, *forecast*, dan MAPE. Penyajian nilai di atas didasarkan pada penggunaan parameter $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ untuk panjang periode 3 bulan. Data permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang yang mencakup rentang waktu dari Januari 2011 sampai Maret 2011 digunakan untuk menghitung nilai awal untuk periode selama 3 bulan. Selanjutnya, proses pengujian data darah lengkap menggunakan model pendekatan *Multiplicative* pada periode musiman 6 bulan, sebagaimana ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Parameter Data Darah Lengkap Model *Multiplicative* Periode 6 Bulan

Nomor Model	α	β	γ	MAPE
1	0.1	0.1	0.1	39.5497%
2	0.1	0.1	0.2	39.488%
3	0.1	0.1	0.3	39.8407%
...	...	...	...	...
406	0.6	0.1	0.1	29.4407%
407	0.6	0.1	0.2	28.0472%
408	0.6	0.1	0.3	27.8923%
409	0.6	0.1	0.4	27.9103%
410	0.6	0.1	0.5	27.9028%
...	...	...	...	...
727	0.9	0.9	0.7	43.0003%
728	0.9	0.9	0.8	44.0412%
729	0.9	0.9	0.9	45.348%

Tabel 4.9 menampilkan hasil pengujian parameter α , β , dan γ sekaligus mengidentifikasi nilai MAPE terkecil untuk mengevaluasi kinerja sistem peramalan permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan model pendekatan *Additive*. Pengujian ini dilakukan dengan cara memvariasikan nilai

parameter dari 0.1 hingga 0.9 untuk masing-masing parameter dengan panjang periode musiman yang ditetapkan selama 6 bulan. Dari serangkaian eksperimen tersebut menunjukkan bahwa kombinasi dari parameter $\alpha = 0.6$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ menghasilkan nilai MAPE paling rendah, yakni 27.8923%. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi parameter tersebut memberikan hasil peramalan yang paling akurat dibandingkan dengan kombinasi parameter lainnya. Secara keseluruhan, rangkaian perhitungan peramalan permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang menggunakan model pendekatan *Multiplicative* dan periode musiman 6 bulan menghasilkan kombinasi parameter terbaik, yaitu $\alpha = 0.6$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ sebagaimana yang tertera di bawah ini.

Tabel 4. 10 Perhitungan Metode pada Data Darah Lengkap Model *Multiplicative* 6 Bulan

Periode	Darah Lengkap	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
Januari 2011	303			0,93		
Februari 2011	270			0,83		
Maret 2011	330			1,01		
April 2011	319			0,98		
Mei 2011	474			1,45		
Juni 2011	259	325,83	18,83	0,79		
Juli 2011	352	364,98	20,86	0,94	320,51	8,95%
Agustus 2011	431	466,41	28,92	0,86	319,73	25,82%
September 2011	441	459,39	25,33	1	501,67	13,76%
Oktober 2011	460	475,8	24,44	0,98	474,56	3,16%
November 2011	411	369,61	11,37	1,35	727,71	77,06%
Desember 2011	538	558,49	29,12	0,85	302,84	43,71%
Januari 2012	531	573,88	27,75	0,94	552,52	4,05%
Februari 2012	520	604,6	28,05	0,86	515,76	0,81%
Maret 2012	555	587,08	23,49	0,98	630,71	13,64%
April 2012	416	500,13	12,45	0,93	595,52	43,15%
Mei 2012	502	427,83	3,97	1,3	692,96	38,04%
Juni 2012	423	472,93	8,08	0,86	365,05	13,7%
Juli 2021	445	477,73	7,76	0,93	450,12	1,15%
Agustus 2012	540	571,77	16,38	0,88	416,6	22,85%
September 2012	429	497,52	7,32	0,95	577,25	34,56%
Oktober 2012	507	528,23	9,66	0,94	470,66	7,17%
November 2012	501	446,68	0,54	1,25	698,37	39,4%
Desember 2012	524	544,42	10,26	0,89	384,66	26,59%
...	...	...	...	...	...	...
Januari 2023	445	463,21	-21,24	0,92	370,1	16,83%
Februari 2023	152	275,75	-37,86	0,81	407,29	167,96%

Periode	Darah Lengkap	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
Maret 2023	76	145,18	-47,13	0,8	216,85	185,33%
April 2023	155	147,02	-42,24	0,92	84,59	45,43%
Mei 2023	221	189,66	-33,75	0,98	94,03	57,45%
Juni 2023	116	140,72	-35,27	0,87	138,49	19,39%
Juli 2023	201	173,93	-28,42	0,99	96,53	51,97%
Agustus 2023	223	223,3	-20,64	0,87	117,92	47,12%
September 2023	126	176,14	-23,29	0,77	161,14	27,89%
Oktober 2023	221	205,24	-18,05	0,97	140,65	36,36%
November 2023	254	230,73	-13,7	1,01	183,03	27,94%
Desember 2023	234	248,36	-10,57	0,89	188,62	19,39%

Berdasarkan tabel 4.10 menyajikan beragam nilai yang meliputi *level*, *trend*, *seasonal*, *forecast*, dan MAPE. Penyajian nilai di atas didasarkan pada penggunaan parameter $\alpha = 0.6$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ untuk periode 6 bulan. Data permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang yang mencakup rentang waktu dari Januari 2011 sampai Juni 2011 digunakan untuk menghitung nilai awal untuk periode selama 6 bulan. Selanjutnya, proses pengujian data darah lengkap menggunakan model pendekatan *Multiplicative* pada periode musiman 12 bulan, sebagaimana ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Parameter Data Darah Lengkap Model *Multiplicative* Periode 12 Bulan

Nomor Model	α	β	γ	MAPE
1	0.1	0.1	0.1	43.61%
2	0.1	0.1	0.2	43.9349%
3	0.1	0.1	0.3	44.8671%
...	...	...	...	...
489	0.7	0.1	0.3	32.0457%
490	0.7	0.1	0.4	31.7415%
491	0.7	0.1	0.5	31.5483%
492	0.7	0.1	0.6	31.6181%
493	0.7	0.1	0.7	31.811%
...	...	...	...	...
727	0.9	0.9	0.7	48.2506%
728	0.9	0.9	0.8	48.5184%
729	0.9	0.9	0.9	48.8055%

Tabel 4.11 menampilkan hasil pengujian parameter α , β , dan γ sekaligus mengidentifikasi nilai MAPE terkecil untuk mengevaluasi kinerja sistem peramalan permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan model pendekatan *Multiplicative*. Pengujian ini dilakukan dengan memvariasikan nilai parameter dari 0.1 hingga 0.9 untuk setiap parameter dengan panjang periode musiman 12 bulan. Dari serangkaian eksperimen menunjukkan bahwa parameter $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.5$ menghasilkan nilai MAPE terkecil yang sebesar 31.5483%. Secara keseluruhan, rangkaian perhitungan peramalan permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang menggunakan model pendekatan *Multiplicative* dan periode musiman 12 bulan menghasilkan kombinasi parameter terbaik, yaitu $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.5$ sebagaimana yang tertera di bawah ini.

Tabel 4. 12 Perhitungan Metode pada Data Darah Lengkap Model *Multiplicative* 12 Bulan

Periode	Darah Lengkap	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
Januari 2011	303			0,79		
Februari 2011	270			0,71		
Maret 2011	330			0,86		
April 2011	319			0,83		
Mei 2011	474			1,24		
Juni 2011	259			0,68		
Juli 2011	352			0,92		
Agustus 2011	431			1,13		
September 2011	441			1,15		
Oktober 2011	460			1,2		
November 2011	411			1,07		
Desember 2011	538	382,33	9,06	1,41		
Januari 2012	531	586,44	28,57	0,85	310,18	41,59%
Februari 2012	520	699,94	37,06	0,72	434,31	16,48%
Maret 2012	555	671,21	30,48	0,84	636,12	14,62%
April 2012	416	559,52	16,26	0,79	585,46	40,74%
Mei 2012	502	456,18	4,3	1,17	713,83	42,2%
Juni 2012	423	575,24	15,78	0,71	311,94	26,26%
Juli 2021	445	515,65	8,24	0,89	544,13	22,28%
Agustus 2012	540	492,49	5,1	1,11	590,58	9,37%
September 2012	429	409,63	-3,69	1,1	573,94	33,79%
Oktober 2012	507	416,76	-2,61	1,21	488,39	3,67%
November 2012	501	450,48	1,02	1,09	445,2	11,14%
Desember 2012	524	396,12	-4,52	1,36	635,33	21,25%
...	...	...	...	...	...	...

Periode	Darah Lengkap	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
Januari 2023	445	326,3	-36,54	1,35	411,38	7,56%
Februari 2023	152	189,7	-46,55	0,92	300,01	97,37%
Maret 2023	76	95,73	-51,29	0,9	144,27	89,82%
April 2023	155	144,68	-41,26	0,95	36,71	76,31%
Mei 2023	221	231,83	-28,42	0,86	79,67	63,95%
Juni 2023	116	157,98	-32,97	0,79	170,34	46,85%
Juli 2023	201	248,18	-20,65	0,74	83,49	58,46%
Agustus 2023	223	268,73	-16,53	0,8	177,17	20,55%
September 2023	126	193,93	-22,36	0,7	188,08	49,27%
Oktober 2023	221	232,45	-16,27	0,9	146,66	33,64%
November 2023	254	230,91	-14,8	1,09	231,47	8,87%
Desember 2023	234	215,99	-14,81	1,08	234,19	0,08%

Berdasarkan tabel 4.12 menyajikan beragam nilai yang meliputi *level*, *trend*, *seasonal*, *forecast*, dan MAPE. Penyajian nilai di atas didasarkan pada penggunaan parameter $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.5$ untuk panjang periode 12 bulan. Data permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang yang mencakup rentang waktu dari Januari 2011 sampai Desember 2011 digunakan untuk menghitung nilai awal untuk periode selama 12 bulan.

4.1.3 Hasil Pengujian Data Komponen Darah dengan Model *Additive*

Pengujian data komponen darah menggunakan model *Additive* dilakukan dengan memvariasikan nilai parameter α , β , dan γ dari 0.1 hingga 0.9 serta menggunakan data musiman selama 3 bulan, sebagaimana ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Parameter Data Komponen Darah Model *Additive* Periode 3 Bulan

Nomor Model	α	β	γ	MAPE
1	0.1	0.1	0.1	10.0866%
2	0.1	0.1	0.2	9.5766%
3	0.1	0.1	0.3	9.2455%
...	...	...	...	...
325	0.5	0.1	0.1	8.1484%
326	0.5	0.1	0.2	7.8937%
327	0.5	0.1	0.3	7.8553%
328	0.5	0.1	0.4	7.8724%

Nomor Model	α	β	γ	MAPE
329	0.5	0.1	0.5	7.9809%
...	...	...	...	...
727	0.9	0.9	0.7	12.2533%
728	0.9	0.9	0.8	12.3629%
729	0.9	0.9	0.9	12.4641%

Tabel 4.13 menampilkan hasil pengujian parameter α , β , dan γ sekaligus mengidentifikasi nilai MAPE terkecil untuk mengevaluasi kinerja sistem peramalan permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan model pendekatan *Additive*. Pengujian ini dilakukan dengan cara memvariasikan nilai parameter dari 0.1 hingga 0.9 untuk masing-masing parameter dengan pengambilan musiman yang ditetapkan selama 3 bulan. Dari serangkaian eksperimen tersebut menunjukkan bahwa kombinasi dari parameter $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ menghasilkan nilai MAPE paling rendah, yakni 7.8553%. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi parameter tersebut memberikan hasil peramalan yang paling akurat dibandingkan dengan kombinasi parameter lainnya. Secara keseluruhan, rangkaian perhitungan peramalan permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang menggunakan model pendekatan *Additive* dan periode musiman 3 bulan menghasilkan kombinasi parameter terbaik, yaitu $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ sebagaimana yang tertera di bawah ini.

Tabel 4. 14 Perhitungan Metode pada Data Komponen Darah Model *Additive* 3 Bulan

Periode	Komponen Darah	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
Januari 2011	4647			106		
Februari 2011	4181			-360		
Maret 2011	4795	4541	24,22	254		
April 2011	4489	4474,11	15,11	78,67	4671,22	4,06%
Mei 2011	4341	4595,11	25,7	-328,23	4129,22	4,88%
Juni 2011	5011	4688,91	32,51	274,43	4874,81	2,72%
Juli 2011	4715	4678,87	28,26	65,9	4800,08	1,8%
Agustus 2011	4144	4589,68	16,51	-363,47	4378,9	5,67%
September 2011	4598	4464,88	2,38	232,04	4880,62	6,15%
Oktober 2011	4881	4641,18	19,77	118,08	4533,17	7,13%

Periode	Komponen Darah	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
November 2011	4758	4891,21	42,8	-294,39	4297,48	9,68%
Desember 2011	4542	4621,99	11,6	138,43	5166,04	13,74%
Januari 2012	4562	4538,75	2,11	89,63	4751,66	4,16%
Februari 2012	4572	4703,63	18,39	-245,56	4246,47	7,12%
Maret 2012	4501	4542,29	0,42	84,51	4860,44	7,99%
April 2012	4427	4440,04	-9,85	58,83	4632,34	4,64%
Mei 2012	4429	4552,37	2,37	-208,91	4184,63	5,52%
Juni 2012	4178	4324,12	-20,69	15,32	4639,26	11,04%
Juli 2012	4246	4245,3	-26,51	41,39	4362,25	2,74%
Agustus 2012	4244	4335,85	-14,8	-173,79	4009,88	5,52%
September 2012	4228	4266,86	-20,22	-0,93	4336,37	2,56%
Oktober 2012	4403	4304,12	-14,47	58,64	4288,03	2,61%
November 2012	4403	4433,22	-0,11	-130,72	4115,87	6,52%
Desember 2012	4358	4396,02	-3,82	-12,06	4432,17	1,7%
...	...	...	...	...	...	...
Januari 2023	6127	5960,49	78,61	141,52	6055,58	1,17%
Februari 2023	5974	6061,2	80,82	-102,68	5929,78	0,74%
Maret 2023	6211	6111,04	77,72	121,65	6272,97	1%
April 2023	7404	6725,62	131,4	302,58	6330,27	14,5%
Mei 2023	7383	7171,35	162,84	-8,38	6754,34	8,51%
Juni 2023	6706	6959,27	125,35	9,18	7455,84	11,18%
Juli 2023	6458	6620,02	78,89	163,2	7387,19	14,39%
Agustus 2023	6443	6575,14	66,51	-45,51	6690,52	3,84%
September 2023	6508	6570,24	59,37	-12,25	6650,83	2,19%
Oktober 2023	7348	6907,2	87,13	246,48	6792,8	7,56%
November 2023	6387	6713,42	59,04	-129,78	6948,82	8,8%
Desember 2023	6086	6435,35	25,33	-113,38	6760,21	11,08%

Berdasarkan tabel 4.14 menyajikan beragam nilai yang meliputi *level*, *trend*, *seasonal*, *forecast*, dan MAPE. Penyajian nilai di atas didasarkan pada penggunaan parameter $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ untuk periode 3 bulan. Data jumlah permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang yang mencakup rentang waktu dari Januari 2011 hingga Maret 2011 digunakan untuk perhitungan nilai awal untuk periode selama 3 bulan. Selanjutnya, proses pengujian data komponen darah menggunakan model pendekatan *Additive* pada periode musiman 6 bulan, sebagaimana ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Parameter Data Komponen Darah Model *Additive* Periode 6 Bulan

Nomor Model	α	β	γ	MAPE
1	0.1	0.1	0.1	10.5266%
2	0.1	0.1	0.2	10.2287%%
3	0.1	0.1	0.3	10.0235%
...	...	...	...	...
407	0.6	0.1	0.2	8.3009%
408	0.6	0.1	0.3	8.1031%
409	0.6	0.1	0.4	8.0342%
410	0.6	0.1	0.5	8.1141%
411	0.6	0.1	0.6	8.2378%
...	...	...	...	...
727	0.9	0.9	0.7	12.45%
728	0.9	0.9	0.8	12.4247%
729	0.9	0.9	0.9	12.433%

Tabel 4.15 menampilkan hasil pengujian parameter α , β , dan γ sekaligus mengidentifikasi nilai MAPE terkecil untuk mengevaluasi kinerja sistem peramalan permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan model pendekatan *Additive*. Pengujian ini dilakukan dengan memvariasikan nilai parameter dari 0.1 hingga 0.9 untuk setiap parameter dengan pengambilan musiman 6 bulan. Dari serangkaian eksperimen tersebut menunjukkan bahwa nilai MAPE terkecil terdapat pada parameter $\alpha = 0.6$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.4$ yang menghasilkan nilai sebesar 8.0342%. Secara keseluruhan, rangkaian perhitungan peramalan permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang menggunakan model pendekatan *Additive* dan periode musiman 6 bulan menghasilkan kombinasi parameter terbaik, yaitu $\alpha = 0.6$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.4$ sebagaimana yang tertera di bawah ini.

Tabel 4. 16 Perhitungan Metode pada Data Komponen Darah Model *Additive* 6 Bulan

Periode	Komponen Darah	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
Januari 2011	4647			69,67		
Februari 2011	4181			-396,33		
Maret 2011	4795			217,67		
April 2011	4489			-88,33		
Mei 2011	4341			-236,33		

Periode	Komponen Darah	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
Juni 2011	5011	4577,33	4,83	433,67		
Juli 2011	4715	4620,07	8,62	79,77	4651,83	1,34%
Agustus 2011	4144	4575,68	3,32	-410,47	4232,36	2,13%
September 2011	4598	4459,8	-8,6	185,88	4796,66	4,32%
Oktober 2011	4881	4762,08	22,49	-5,43	4362,87	10,62%
November 2011	4758	4910,43	35,08	-202,77	4548,24	4,41%
Desember 2011	4542	4443,2	-15,15	299,72	5379,17	18,43%
Januari 2012	4562	4460,55	-11,9	88,44	4507,82	1,19%
Februari 2012	4572	4768,94	20,13	-325,06	4038,18	11,68%
Maret 2012	4501	4504,7	-8,31	110,05	4974,95	10,53%
April 2012	4427	4458,01	-12,15	-15,67	4490,96	1,44%
Mei 2012	4429	4557,41	-0,99	-173,03	4243,09	4,2%
Juni 2012	4178	4149,53	-41,68	191,22	4856,13	16,23%
Juli 2021	4246	4137,68	-38,7	96,4	4196,29	1,17%
Agustus 2012	4244	4381,03	-10,5	-249,85	3773,92	11,08%
September 2012	4228	4218,98	-25,65	69,64	4480,58	5,97%
Oktober 2012	4403	4328,53	-12,13	20,39	4177,67	5,12%
November 2012	4403	4472,18	3,45	-131,49	4143,38	5,9%
Desember 2012	4358	4290,32	-15,08	141,8	4666,84	7,09%
...	...	...	...	...	...	...
Januari 2023	6127	6084,62	90,66	-31,8	5817,92	5,04%
Februari 2023	5974	6179,99	91,13	-207,88	5966,14	0,13%
Maret 2023	6211	6119,51	75,97	152,13	6463,68	4,07%
April 2023	7404	6792,76	135,7	372,33	6408,53	13,45%
Mei 2023	7383	7198,17	162,67	76,95	6933,48	6,09%
Juni 2023	6706	6932,44	119,83	-55,08	7419,99	10,65%
Juli 2023	6458	6714,79	86,08	-121,79	7020,47	8,71%
Agustus 2023	6443	6710,87	77,08	-231,88	6592,99	2,33%
September 2023	6508	6528,7	51,16	83	6940,08	6,64%
Oktober 2023	7348	6817,35	74,9	435,66	6952,18	5,39%
November 2023	6387	6542,93	39,97	-16,2	6969,2	9,12%
Desember 2023	6086	6317,81	13,46	-125,77	6527,82	7,26%

Berdasarkan tabel 4.16 menyajikan beragam nilai yang meliputi *level*, *trend*, *seasonal*, *forecast*, dan MAPE. Penyajian nilai di atas didasarkan pada penggunaan parameter $\alpha = 0.6$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.4$ untuk periode 6 bulan. Data permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang yang mencakup rentang waktu dari Januari 2011 hingga Juni 2011 digunakan untuk menghitung nilai awal untuk periode selama 6 bulan. Selanjutnya, proses pengujian data komponen darah menggunakan model pendekatan *Additive* pada periode musiman 12 bulan, sebagaimana ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Parameter Data Komponen Darah Model *Additive* Periode 12 Bulan

Nomor Model	α	β	γ	MAPE
1	0.1	0.1	0.1	10.8139%
2	0.1	0.1	0.2	10.8225%
3	0.1	0.1	0.3	10.8741%
...	...	...	...	...
325	0.5	0.1	0.1	8.6457%
326	0.5	0.1	0.2	8.4268%
327	0.5	0.1	0.3	8.3476%
328	0.5	0.1	0.4	8.3717%
329	0.5	0.1	0.5	8.4473%
...	...	...	...	...
727	0.9	0.9	0.7	13.2191%
728	0.9	0.9	0.8	13.2582%
729	0.9	0.9	0.9	13.293%

Tabel 4.17 menampilkan hasil pengujian parameter α , β , dan γ sekaligus mengidentifikasi nilai MAPE terkecil untuk mengevaluasi kinerja sistem peramalan permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan model pendekatan *Additive*. Pengujian ini dilakukan dengan cara memvariasikan rentang nilai dari 0.1 hingga 0.9 untuk masing-masing parameter dengan pengambilan musiman yang ditetapkan selama 12 bulan. Dari serangkaian eksperimen tersebut menunjukkan bahwa kombinasi dari parameter $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ menghasilkan nilai MAPE paling rendah, yakni 8.3476%. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi parameter tersebut memberikan hasil peramalan yang paling akurat dibandingkan dengan kombinasi parameter lainnya. Secara keseluruhan, rangkaian perhitungan permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang menggunakan model pendekatan *Additive* dan periode musiman 12 bulan menghasilkan kombinasi parameter terbaik, yaitu $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ sebagaimana yang tertera di bawah ini.

Tabel 4. 18 Perhitungan Metode pada Data Komponen Darah Model *Additive* 12 Bulan

Periode	Komponen Darah	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
Januari 2011	4647			55,17		
Februari 2011	4181			-410,83		
Maret 2011	4795			203,17		
April 2011	4489			-102,83		
Mei 2011	4341			-250,83		
Juni 2011	5011			419,17		
Juli 2011	4715			123,17		
Agustus 2011	4144			-447,83		
September 2011	4598			6,17		
Oktober 2011	4881			289,17		
November 2011	4758			166,17		
Desember 2011	4542	4591,83	-17,72	-49,83		
Januari 2012	4562	4540,48	-21,08	45,07	4629,28	1,47%
Februari 2012	4572	4751,11	2,09	-341,32	4108,56	10,14%
Maret 2012	4501	4525,52	-20,68	134,86	4956,37	10,12%
April 2012	4427	4517,34	-19,43	-99,08	4402,01	0,56%
Mei 2012	4429	4588,87	-10,33	-223,55	4247,08	4,11%
Juni 2012	4178	4168,69	-51,32	296,21	4997,71	19,62%
Juli 2012	4246	4120,1	-51,04	123,99	4240,54	0,13%
Agustus 2012	4244	4380,45	-19,9	-354,42	3621,23	14,67%
September 2012	4228	4291,19	-26,84	-14,64	4366,71	3,28%
Oktober 2012	4403	4189,09	-34,37	266,59	4553,51	3,42%
November 2012	4403	4195,78	-30,26	178,48	4320,89	1,86%
Desember 2012	4358	4286,68	-18,14	-13,49	4115,69	5,56%
...	...	...	...	...	...	...
Januari 2013	6127	5940,08	78,86	113,35	5916,81	3,43%
Februari 2013	5974	6215,33	98,5	-378,8	5581,23	6,57%
Maret 2013	6211	6221,47	89,27	54,19	6395,73	2,97%
April 2013	7404	6870	145,19	142,51	6285,46	15,11%
Mei 2013	7383	7224,17	166,09	12,54	6965,05	5,66%
Juni 2013	6706	7031,77	130,24	-74,83	7422,99	10,69%
Juli 2013	6458	6813,18	95,36	-110,99	7155,68	10,8%
Agustus 2013	6443	6684,96	73	-85,46	6890,15	6,94%
September 2013	6508	6601,25	57,33	16,44	6821,41	4,82%
Oktober 2013	7348	6869,74	78,45	330,45	6925,69	5,75%
November 2013	6387	6609,66	44,59	14,31	7064,05	10,6%
Desember 2013	6086	6293,52	8,52	44,99	6807,46	11,85%

Berdasarkan tabel 4.18 menyajikan nilai *level*, *trend*, *seasonal*, *forecast*, dan MAPE dengan nilai parameter $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ untuk panjang periode 12 bulan. Data permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang yang mencakup rentang waktu dari Januari 2011 sampai Desember 2011 digunakan untuk menghitung nilai awal untuk periode selama 12 bulan.

4.1.4 Hasil Pengujian Data Komponen Darah dengan Model *Multiplicative*

Pengujian data komponen darah menggunakan model *Multiplicative* dilakukan dengan memvariasikan nilai parameter α , β , dan γ dari 0.1 hingga 0.9 serta menggunakan data musiman selama 3 bulan, sebagaimana ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 19 Hasil Pengujian Parameter Data Komponen Darah Model Multiplicative Periode 3 Bulan

Nomor Model	α	β	γ	MAPE
1	0.1	0.1	0.1	10.1064%
2	0.1	0.1	0.2	9.5777%
3	0.1	0.1	0.3	9.2435%
...	...	...	...	...
244	0.4	0.1	0.1	8.21%
245	0.4	0.1	0.2	8.0451%
246	0.4	0.1	0.3	7.9747%
247	0.4	0.1	0.4	7.9896%
248	0.4	0.1	0.5	8.0924%
...	...	...	...	...
727	0.9	0.9	0.7	12.7762%
728	0.9	0.9	0.8	12.9272%
729	0.9	0.9	0.9	13.0415%

Tabel 4.19 menampilkan hasil pengujian parameter α , β , dan γ sekaligus mengidentifikasi nilai MAPE terkecil untuk mengevaluasi kinerja sistem peramalan permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan model pendekatan *Multiplicative*. Pengujian ini dilakukan dengan memvariasikan nilai parameter dari 0.1 hingga 0.9 untuk setiap parameter dengan pengambilan musiman 3 bulan. Dari serangkaian eksperimen menunjukkan bahwa parameter $\alpha = 0.4$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ menghasilkan nilai MAPE paling rendah, yakni 7.9747%. Secara keseluruhan, rangkaian perhitungan peramalan permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang menggunakan model pendekatan *Multiplicative* dan

periode musiman 3 bulan menghasilkan kombinasi parameter terbaik, yaitu $\alpha = 0.4$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ sebagaimana yang tertera di bawah ini.

Tabel 4. 20 Perhitungan Metode pada Data Komponen Darah Model *Multiplicative* 3 Bulan

Periode	Komponen Darah	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
Januari 2011	4647			1,02		
Februari 2011	4181			0,92		
Maret 2011	4795	4541	24,22	1,06		
April 2011	4489	4493,77	17,08	1,02	4671,79	4,07%
Mei 2011	4341	4592,42	25,23	0,93	4153,24	4,33%
Juni 2011	5011	4668,82	30,35	1,06	4875,94	2,7%
Juli 2011	4715	4675,76	28,01	1,01	4774,45	1,26%
Agustus 2011	4144	4608,31	18,46	0,92	4365,48	5,34%
September 2011	4598	4509,29	6,72	1,05	4909,67	6,78%
Oktober 2011	4881	4635,56	18,67	1,03	4578,03	6,21%
November 2011	4758	4862,51	39,5	0,94	4279,24	10,06%
Desember 2011	4542	4673,64	16,66	1,03	5140,75	13,18%
Januari 2012	4562	4593,61	6,99	1,02	4809,89	5,43%
Februari 2012	4572	4711,8	18,11	0,95	4311,47	5,7%
Maret 2012	4501	4593,34	4,46	1,01	4851,19	7,78%
April 2012	4427	4501,96	-5,13	1,01	4670,36	5,5%
Mei 2012	4429	4568,64	2,05	0,95	4258,98	3,84%
Juni 2012	4178	4393,93	-15,62	0,99	4625,16	10,7%
Juli 2021	4246	4315,17	-21,94	1	4404,81	3,74%
Agustus 2012	4244	4355,76	-15,68	0,96	4094,9	3,51%
September 2012	4228	4306,14	-19,08	0,99	4312,29	1,99%
Oktober 2012	4403	4334,44	-14,34	1	4284,61	2,69%
November 2012	4403	4426,71	-3,68	0,97	4147,15	5,81%
Desember 2012	4358	4414,49	-4,53	0,99	4379,14	0,48%
...	...	...	...	...	...	...
Januari 2023	6127	6028,58	79,84	1,01	6087,17	0,65%
Februari 2023	5974	6139,53	82,95	0,97	5898,87	1,26%
Maret 2023	6211	6178,31	78,53	1,01	6323,21	1,81%
April 2023	7404	6676,11	120,46	1,04	6341,63	14,35%
Mei 2023	7383	7129,09	153,71	0,99	6578,39	10,9%
Juni 2023	6706	7017,87	127,22	1	7376,88	10%
Juli 2023	6458	6765,67	89,28	1,02	7446,57	15,31%
Agustus 2023	6443	6720,9	75,87	0,98	6774,15	5,14%
September 2023	6508	6692,48	65,44	0,99	6767,62	3,99%
Oktober 2023	7348	6947,97	84,45	1,03	6865,33	6,57%
November 2023	6387	6828,13	64,02	0,97	6887,16	7,83%
Desember 2023	6086	6597,44	34,55	0,97	6814,46	11,97%

Berdasarkan tabel 4.20 menyajikan nilai yang meliputi *level*, *trend*, *seasonal*, *forecast*, dan MAPE. Penyajian nilai di atas didasarkan pada penggunaan parameter $\alpha = 0.4$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ untuk panjang periode 3 bulan. Data

permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang yang mencakup rentang waktu dari Januari 2011 sampai Maret 2011 digunakan untuk menghitung nilai awal untuk periode selama 3 bulan. Selanjutnya, proses pengujian komponen darah menggunakan model pendekatan *Multiplicative* pada periode musiman 6 bulan, sebagaimana ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Parameter Data Komponen Darah Model *Multiplicative* Periode 6 Bulan

Nomor Model	α	β	γ	MAPE
1	0.1	0.1	0.1	10.548%
2	0.1	0.1	0.2	10.2275%
3	0.1	0.1	0.3	10.0059%
...	...	...	...	...
325	0.5	0.1	0.1	8.5865%
326	0.5	0.1	0.2	8.2693%
327	0.5	0.1	0.3	8.1949%
328	0.5	0.1	0.4	8.2959%
329	0.5	0.1	0.5	8.4503%
...	...	...	...	...
727	0.9	0.9	0.7	12.538%
728	0.9	0.9	0.8	12.6677%
729	0.9	0.9	0.9	12.8188%

Tabel 4.21 menampilkan hasil pengujian parameter α , β , dan γ sekaligus mengidentifikasi nilai MAPE terkecil untuk mengevaluasi kinerja sistem peramalan permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan model pendekatan *Additive*. Pengujian ini dilakukan dengan cara memvariasikan nilai parameter dari 0.1 hingga 0.9 untuk masing-masing parameter dengan panjang periode musiman yang ditetapkan selama 6 bulan. Dari serangkaian eksperimen tersebut menunjukkan bahwa kombinasi dari parameter $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ menghasilkan nilai MAPE paling rendah, yakni 8.1949%. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi parameter tersebut memberikan hasil peramalan yang paling akurat dibandingkan dengan kombinasi parameter lainnya. Secara keseluruhan,

rangkaian perhitungan peramalan permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang menggunakan model pendekatan *Multiplicative* dan periode musiman 6 bulan menghasilkan kombinasi parameter terbaik, yaitu $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ sebagaimana yang tertera di bawah ini.

Tabel 4. 22 Perhitungan Metode pada Data Komponen Darah Model *Multiplicative* 6 Bulan

Periode	Komponen Darah	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
Januari 2011	4647			1,02		
Februari 2011	4181			0,91		
Maret 2011	4795			1,05		
April 2011	4489			0,98		
Mei 2011	4341			0,95		
Juni 2011	5011	4577,33	4,83	1,09		
Juli 2011	4715	4613,24	7,94	1,02	4651,91	1,34%
Agustus 2011	4144	4579	3,72	0,91	4221,05	1,86%
September 2011	4598	4486	-5,95	1,04	4800,65	4,41%
Oktober 2011	4881	4728,55	18,9	1	4393,6	9,99%
November 2011	4758	4882,24	32,38	0,96	4502,33	5,37%
Desember 2011	4542	4531,77	-5,91	1,07	5380,24	18,46%
Januari 2012	4562	4505,21	-7,97	1,02	4604,03	0,92%
Februari 2012	4572	4758,25	18,13	0,93	4096,49	10,4%
Maret 2012	4501	4550,52	-4,46	1,03	4971,15	10,45%
April 2012	4427	4495,06	-9,56	0,99	4528,62	2,3%
Mei 2012	4429	4558,63	-2,24	0,96	4289,14	3,16%
Juni 2012	4178	4236,02	-34,28	1,04	4861,65	16,36%
Juli 2012	4246	4190,7	-35,38	1,02	4268,43	0,53%
Agustus 2012	4244	4369,53	-13,96	0,94	3847,33	9,35%
September 2012	4228	4239,66	-25,55	1,02	4465,68	5,62%
Oktober 2012	4403	4324,58	-14,51	1	4183,65	4,98%
November 2012	4403	4446,3	-0,88	0,97	4141,23	5,95%
Desember 2012	4358	4312,3	-14,2	1,03	4635,62	6,37%
...	...	...	...	...	...	...
Januari 2023	6127	6131,42	92,86	0,98	5770,75	5,81%
Februari 2023	5974	6264,97	96,93	0,95	5896,9	1,29%
Maret 2023	6211	6196,94	80,43	1,02	6550,71	5,47%
April 2023	7404	6718,07	124,5	1,05	6492,42	12,31%
Mei 2023	7383	7118,45	152,09	1,01	6832,1	7,46%
Juni 2023	6706	6962,37	121,27	0,99	7327,15	9,26%
Juli 2023	6458	6840,28	96,94	0,97	6934,48	7,38%
Agustus 2023	6443	6862,34	89,45	0,95	6585,14	2,21%
September 2023	6508	6661,55	60,43	1,01	7100,94	9,11%
Oktober 2023	7348	6844,74	72,7	1,06	7089,06	3,52%
November 2023	6387	6620,36	42,99	1	6987,15	9,4%
Desember 2023	6086	6391,8	15,84	0,98	6626,06	8,87%

Berdasarkan tabel 4.22 menyajikan beragam nilai yang meliputi *level*, *trend*, *seasonal*, *forecast*, dan MAPE. Penyajian nilai di atas didasarkan pada penggunaan parameter $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ untuk periode 6 bulan. Data permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang yang mencakup rentang waktu dari Januari 2011 sampai Juni 2011 digunakan untuk menghitung nilai awal untuk periode selama 6 bulan. Selanjutnya, proses pengujian data komponen darah menggunakan model pendekatan *Multiplicative* pada periode musiman 12 bulan, sebagaimana ditampilkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. 23 Hasil Pengujian Parameter Data Komponen Darah Model *Multiplicative* Periode 12 Bulan

Nomor Model	α	β	γ	MAPE
1	0.1	0.1	0.1	10.8571%
2	0.1	0.1	0.2	10.8742%
3	0.1	0.1	0.3	10.9755%
...	...	...	...	...
325	0.5	0.1	0.1	8.5512%
326	0.5	0.1	0.2	8.3961%
327	0.5	0.1	0.3	8.3883%
328	0.5	0.1	0.4	8.4707%
329	0.5	0.1	0.5	8.6442%
...	...	...	...	...
727	0.9	0.9	0.7	13.4862%
728	0.9	0.9	0.8	13.5888%
729	0.9	0.9	0.9	13.6977%

Tabel 4.23 menampilkan hasil pengujian parameter α , β , dan γ sekaligus mengidentifikasi nilai MAPE terkecil untuk mengevaluasi kinerja sistem peramalan permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan model pendekatan *Multiplicative*. Pengujian ini dilakukan dengan memvariasikan nilai parameter dari 0.1 hingga 0.9 untuk setiap parameter dengan panjang periode musiman 12 bulan. Dari serangkaian eksperimen menunjukkan bahwa parameter $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ menghasilkan nilai MAPE paling rendah, yakni 8.3883%.

Secara keseluruhan, rangkaian perhitungan peramalan permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang menggunakan model pendekatan *Multiplicative* dan periode musiman 12 bulan menghasilkan kombinasi parameter terbaik, yaitu $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ sebagaimana yang tertera di bawah ini.

Tabel 4. 24 Perhitungan Metode pada Data Komponen Darah Model *Multiplicative* 12 Bulan

Periode	Komponen Darah	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
Januari 2011	4647			1,01		
Februari 2011	4181			0,91		
Maret 2011	4795			1,04		
April 2011	4489			0,98		
Mei 2011	4341			0,95		
Juni 2011	5011			1,09		
Juli 2011	4715			1,03		
Agustus 2011	4144			0,9		
September 2011	4598			1		
Oktober 2011	4881			1,06		
November 2011	4758			1,04		
Desember 2011	4542	4591,83	-17,72	0,99		
Januari 2012	4562	4540,98	-21,03	1,01	4629,07	1,47%
Februari 2012	4572	4770,6	4,04	0,92	4115,55	9,98%
Maret 2012	4501	4542,46	-19,18	1,03	4985,89	10,77%
April 2012	4427	4525,85	-18,92	0,98	4421,98	0,11%
Mei 2012	4429	4595,92	-10,03	0,95	4260,73	3,8%
Juni 2012	4178	4207,2	-47,89	1,06	5004,52	19,78%
Juli 2012	4246	4147,2	-49,11	1,03	4270,88	0,59%
Agustus 2012	4244	4400,37	-18,88	0,92	3698,41	12,86%
September 2012	4228	4301,91	-26,84	1	4387,37	3,77%
Oktober 2012	4403	4208,61	-33,48	1,06	4544,29	3,21%
November 2012	4403	4212,18	-29,78	1,04	4326,22	1,74%
Desember 2012	4358	4294,11	-18,61	1	4137,01	5,07%
...	...	...	...	...	...	...
Januari 2023	6127	5930,65	76,57	1,02	5894,13	3,8%
Februari 2023	5974	6322,95	108,15	0,91	5405,77	9,51%
Maret 2023	6211	6291,62	94,2	1	6492,61	4,53%
April 2023	7404	6948,29	150,45	1,01	6295,05	14,98%
Mei 2023	7383	7283,89	168,96	1	7016,96	4,96%
Juni 2023	6706	7062,38	129,91	0,99	7490,93	11,7%
Juli 2023	6458	6870,15	97,7	0,97	7093,43	9,84%
Agustus 2023	6443	6718,58	72,77	0,98	6939,52	7,71%
September 2023	6508	6615,55	55,19	1	6863,33	5,46%
Oktober 2023	7348	6819,62	70,08	1,06	7034,04	4,27%
November 2023	6387	6574,35	38,55	1,01	7030,6	10,08%
Desember 2023	6086	6259,88	3,24	1,01	6813,42	11,95%

Berdasarkan tabel 4.24 menyajikan beragam nilai yang meliputi *level*, *trend*, *seasonal*, *forecast*, dan MAPE. Penyajian nilai di atas didasarkan pada penggunaan parameter $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ untuk panjang periode 12 bulan. Data permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang yang mencakup rentang waktu dari Januari 2011 sampai Desember 2011 digunakan untuk menghitung nilai awal untuk periode selama 12 bulan.

4.2 Pembahasan

Penelitian ini dilakukan analisis komparasi dengan mengevaluasi hasil pengujian metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters* untuk data darah lengkap dan komponen darah. Pengujian ini menggunakan pendekatan model *Additive* dan *Multiplicative* untuk memprediksi permintaan darah dan komponen darah di UTD PMI Kota Malang. Tujuannya adalah menentukan model yang memberikan hasil peramalan terbaik dari masing-masing data dan secara keseluruhan. Berikut adalah perbandingan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang diperoleh, seperti dijelaskan di bawah ini.

Tabel 4. 25 Perbandingan Model *Additive* dan *Multiplicative* Periode 3 Bulan

Data	Model	α	β	γ	MAPE
Darah Lengkap	<i>Additive</i>	0.7	0.1	0.1	24.9695%
	<i>Multiplicative</i>	0.7	0.1	0.3	24.9568%
Komponen Darah	<i>Additive</i>	0.5	0.1	0.3	7.8553%
	<i>Multiplicative</i>	0.4	0.1	0.3	7.9747%

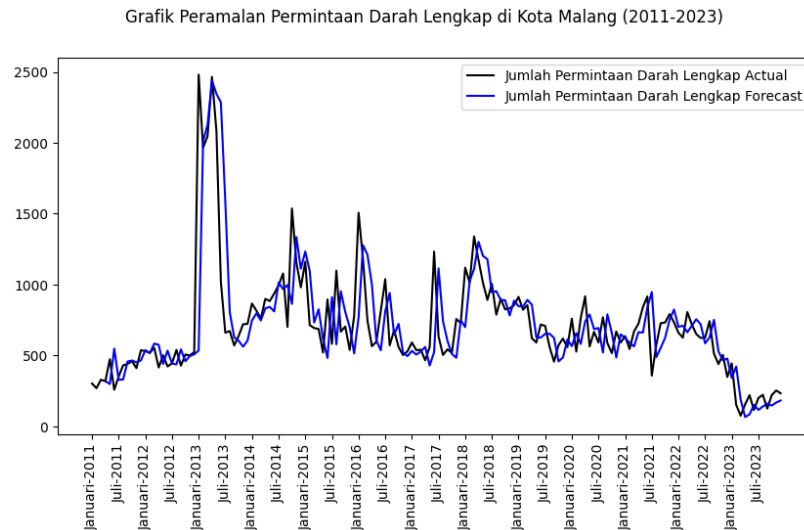
Tabel 4.25 menampilkan perbandingan pada data darah lengkap dan komponen darah dengan pendekatan model *Additive* dan *Multiplicative* dalam periode musiman 3 bulan. Hasil pengujian menunjukkan pada data darah lengkap, model *Additive* dengan parameter $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.1$ menghasilkan MAPE

sebesar 24.9695%, sedangkan model *Multiplicative* dengan parameter $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ menghasilkan MAPE sebesar 24.9568%. Kemudian, pada data komponen darah, model *Additive* dengan parameter $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ menghasilkan MAPE sebesar 7.8553%, sedangkan model *Multiplicative* dengan parameter $\alpha = 0.4$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ menghasilkan MAPE sebesar 7.9747%.



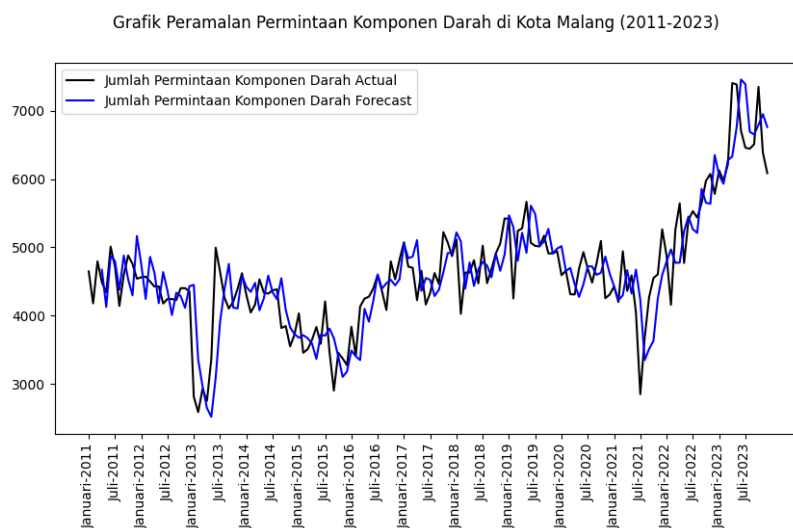
Gambar 4. 1 Grafik Peramalan Permintaan Darah Lengkap Model *Additive* Periode 3 Bulan

Pada gambar 4.1 menampilkan grafik perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan periode 3 bulan dan pendekatan model *Additive*. Pola grafik menunjukkan bahwa peramalan didasarkan pada data 3 bulan sebelumnya, di mana model ini secara konsisten menggunakan data tersebut untuk memprediksi nilai bulan berikutnya.



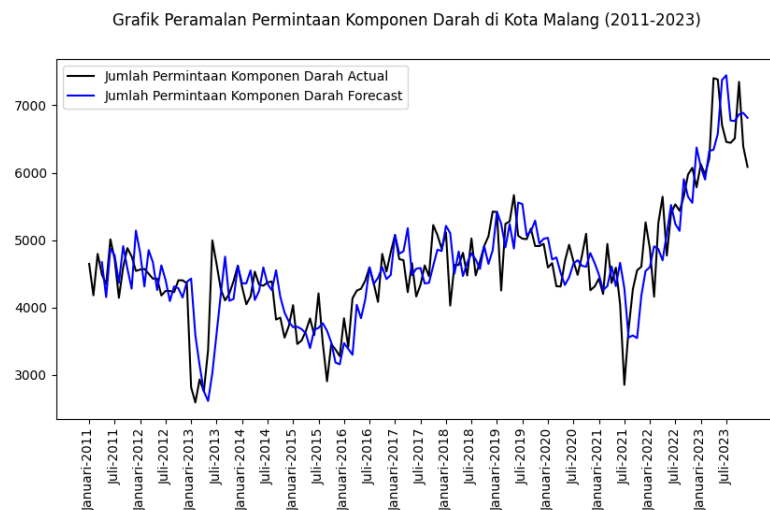
Gambar 4. 2 Grafik Peramalan Permintaan Darah Lengkap Model *Multiplicative* Periode 3 Bulan

Pada gambar 4.2 menampilkan grafik perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan periode 3 bulan dan pendekatan model *Multiplicative*. Pola grafik menunjukkan bahwa peramalan didasarkan pada data 3 bulan sebelumnya, di mana model ini secara konsisten menggunakan data tersebut untuk memprediksi nilai bulan berikutnya.



Gambar 4. 3 Grafik Peramalan Permintaan Komponen Darah Model *Additive* Periode 3 Bulan

Pada gambar 4.3 menampilkan grafik perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan periode 3 bulan dan pendekatan model *Additive*. Pola grafik menunjukkan bahwa peramalan didasarkan pada data 3 bulan sebelumnya, di mana model ini secara konsisten menggunakan data tersebut untuk memprediksi nilai bulan berikutnya.



Gambar 4. 4 Grafik Peramalan Permintaan Komponen Darah Model *Multiplicative* Periode 3 Bulan

Pada gambar 4.4 menampilkan grafik perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan periode 3 bulan dan pendekatan model *Multiplicative*. Pola grafik menunjukkan bahwa peramalan didasarkan pada data 3 bulan sebelumnya, di mana model ini secara konsisten menggunakan data tersebut untuk memprediksi nilai bulan berikutnya.

Berdasarkan perbandingan antara model *Additive* dan *Multiplicative* dalam periode 3 bulan pada kedua data, model *Additive* menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam meramalkan data pada permintaan komponen darah. Pada data komponen darah, model *Additive* memiliki MAPE sebesar 7.8553%, yang terlihat lebih unggul dibandingkan dengan model *Multiplicative* dengan MAPE sebesar 7.9747%. Namun pada data darah lengkap, justru model *Multiplicative* terlihat lebih unggul dengan MAPE sebesar 24,9568% dibandingkan dengan model *Additive* dengan MAPE sebesar 24.9695%. Meskipun perbedaannya tersebut tidak terlalu signifikan, hal ini menunjukkan bahwa model *Additive* lebih akurat dalam memprediksi data komponen darah dalam periode musiman 3 bulan, sementara model *Multiplicative* lebih unggul untuk data darah lengkap dalam periode musiman 3 bulan. Perbedaan ini terjadi karena pola musiman pada data darah lengkap cenderung kurang teratur, dengan fluktuasi tinggi di awal periode, dibandingkan pola data komponen darah. Selain itu, dalam periode pendek seperti 3 bulan, pola musiman cenderung kurang bervariasi, sehingga kedua model menghasilkan hasil yang serupa dengan selisih MAPE yang kecil.

Tabel 4. 26 Perbandingan Model *Additive* dan *Multiplicative* Periode 6 Bulan

Data	Model	α	β	γ	MAPE
Darah Lengkap	<i>Additive</i>	0.7	0.1	0.1	25.8948%
	<i>Multiplicative</i>	0.6	0.1	0.3	27.8923%
Komponen Darah	<i>Additive</i>	0.6	0.1	0.4	8.0342%
	<i>Multiplicative</i>	0.5	0.1	0.3	8.1949%

Tabel 4.26 menampilkan perbandingan pada data darah lengkap dan komponen darah dengan pendekatan model *Additive* dan *Multiplicative* dengan periode musiman 6 bulan. Hasil pengujian menunjukkan pada data darah lengkap, model *Additive* dengan parameter $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.1$ menghasilkan MAPE

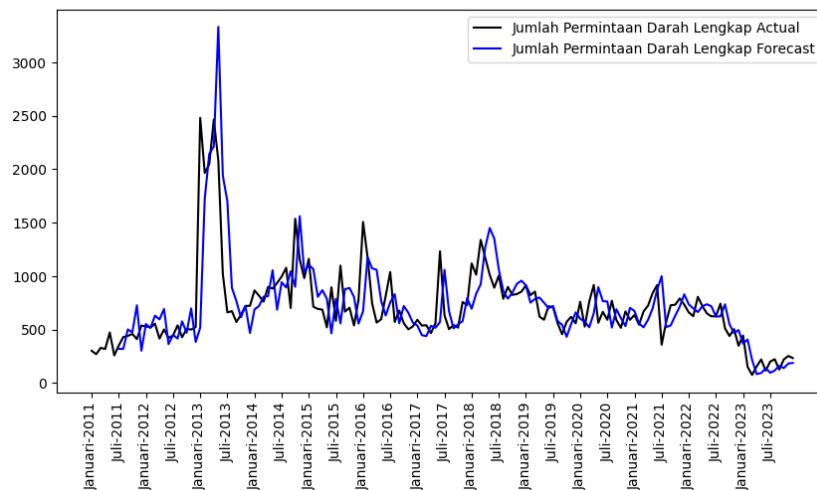
sebesar 25.8948%, sedangkan model *Multiplicative* dengan parameter $\alpha = 0.6$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ menghasilkan MAPE sebesar 27.8923%. Kemudian, pada data komponen darah, model *Additive* dengan parameter $\alpha = 0.6$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.4$ menghasilkan MAPE sebesar 8.0342%, sedangkan model *Multiplicative* dengan parameter $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ menghasilkan MAPE sebesar 8.1949%.



Gambar 4. 5 Grafik Peramalan Permintaan Darah Lengkap Model *Additive* Periode 6 Bulan

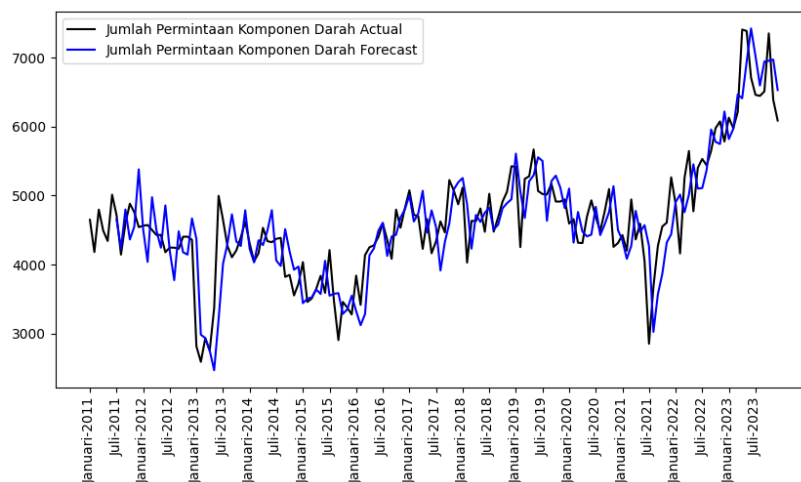
Pada gambar 4.5 menampilkan grafik perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan periode 6 bulan dan pendekatan model *Additive*. Pola grafik menunjukkan bahwa peramalan didasarkan pada data 6 bulan sebelumnya, di mana model ini secara konsisten menggunakan data tersebut untuk memprediksi nilai bulan berikutnya.

Grafik Peramalan Permintaan Darah Lengkap di Kota Malang (2011-2023)

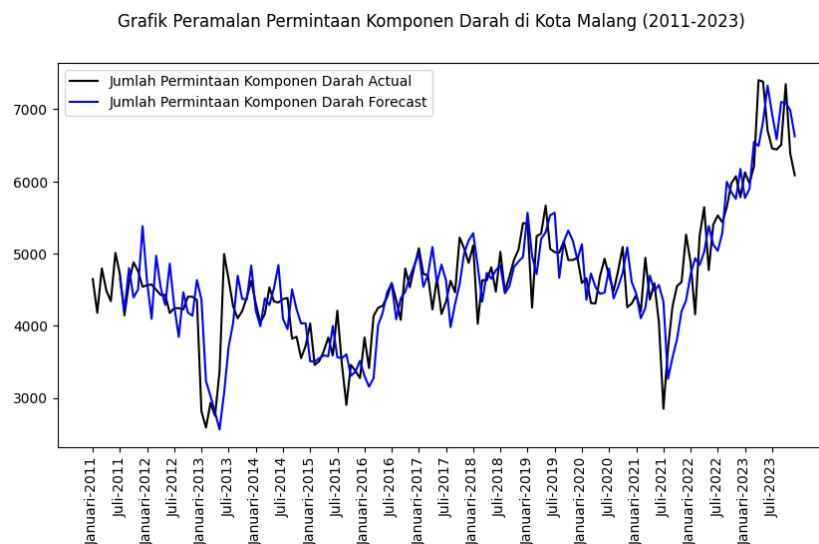
Gambar 4. 6 Grafik Peramalan Permintaan Darah Lengkap Model *Multiplicative* Periode 6 Bulan

Pada gambar 4.6 menampilkan grafik perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan periode 6 bulan dan pendekatan model *Multiplicative*. Pola grafik menunjukkan bahwa peramalan didasarkan pada data 6 bulan sebelumnya, di mana model ini secara konsisten menggunakan data tersebut untuk memprediksi nilai bulan berikutnya.

Grafik Peramalan Permintaan Komponen Darah di Kota Malang (2011-2023)

Gambar 4. 7 Grafik Peramalan Permintaan Komponen Darah Model *Additive* Periode 6 Bulan

Pada gambar 4.7 menampilkan grafik perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan periode 6 bulan dan pendekatan model *Additive*. Pola grafik menunjukkan bahwa peramalan didasarkan pada data 6 bulan sebelumnya, di mana model ini secara konsisten menggunakan data tersebut untuk memprediksi nilai bulan berikutnya.



Gambar 4. 8 Grafik Peramalan Permintaan Komponen Darah Model *Multiplicative* Periode 6 Bulan

Pada gambar 4.8 menampilkan grafik perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang dengan periode 6 bulan dan pendekatan model *Multiplicative*. Pola grafik menunjukkan bahwa peramalan didasarkan pada data 6 bulan sebelumnya, di mana model ini secara konsisten menggunakan data tersebut untuk memprediksi nilai bulan berikutnya.

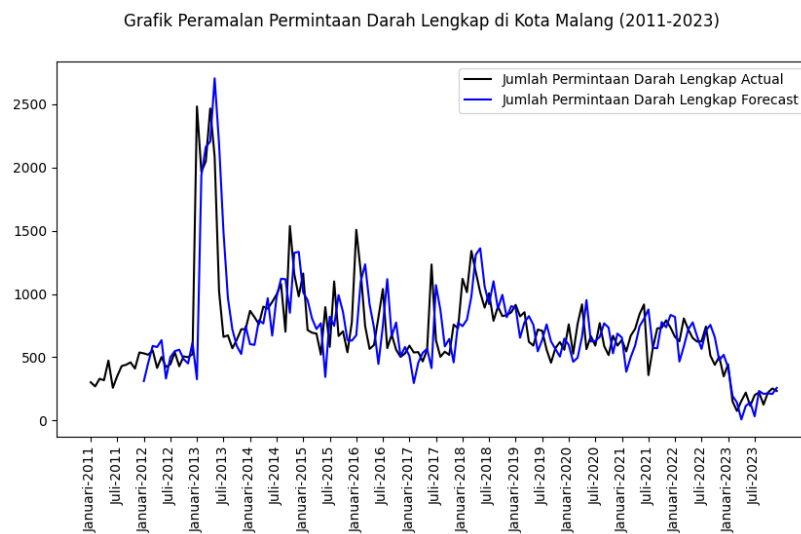
Berdasarkan perbandingan antara model *Additive* dan *Multiplicative* dalam periode 6 bulan pada kedua data, model *Additive* menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam meramalkan data pada permintaan darah lengkap dan komponen darah. Pada data darah lengkap, model *Additive* memiliki MAPE sebesar 25.8948%, yang terlihat lebih unggul dibandingkan dengan model *Multiplicative* dengan MAPE sebesar 27.8923%. Begitu pula pada data komponen darah, model *Additive* memiliki MAPE sebesar 8.0342%, yang terlihat lebih unggul dibandingkan dengan model *Multiplicative* dengan MAPE sebesar 8.1949%. Perbedaan antara kedua model ini umumnya kecil, hanya berkisar pada angka desimal, kecuali pada data darah lengkap yang menunjukkan selisih sekitar 2%. Hasil ini menunjukkan bahwa model *Additive* lebih akurat dalam memprediksi kedua data dalam periode musiman 6 bulan. Data darah lengkap pada periode ini memiliki nilai MAPE yang lebih unggul dikarenakan pola musiman yang lebih terlihat jelas dalam periode 6 bulan. Selain itu, pada periode menengah seperti 6 bulan, meskipun variasi musiman lebih signifikan, model *Additive* cenderung mampu menangkap perubahan musiman dengan lebih baik, sehingga menghasilkan selisih MAPE yang lebih kecil.

Tabel 4. 27 Perbandingan Model *Additive* dan *Multiplicative* Periode 12 Bulan

Data	Model	α	β	γ	MAPE
Darah Lengkap	<i>Additive</i>	0.7	0.1	0.2	27.3383%
	<i>Multiplicative</i>	0.7	0.1	0.5	31.5483%
Komponen Darah	<i>Additive</i>	0.5	0.1	0.3	8.3476%
	<i>Multiplicative</i>	0.5	0.1	0.3	8.3883%

Tabel 4.27 menampilkan perbandingan pada data darah lengkap dan komponen darah dengan pendekatan model *Additive* dan *Multiplicative* dengan periode musiman 12 bulan. Hasil pengujian menunjukkan pada data darah lengkap, model *Additive* dengan parameter $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.2$ menghasilkan MAPE

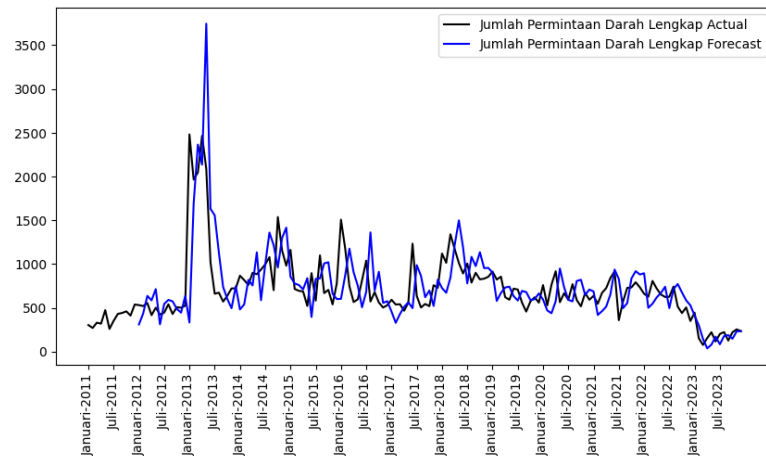
sebesar 27.3383%, sedangkan model *Multiplicative* dengan parameter $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.5$ menghasilkan MAPE sebesar 31.5483%. Kemudian, pada data komponen darah, model *Additive* dengan parameter $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ menghasilkan MAPE sebesar 8.3476%, sedangkan model *Multiplicative* dengan parameter $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$ menghasilkan MAPE sebesar 8.3883%.



Gambar 4. 9 Grafik Peramalan Permintaan Darah Lengkap Model *Additive* Periode 12 Bulan

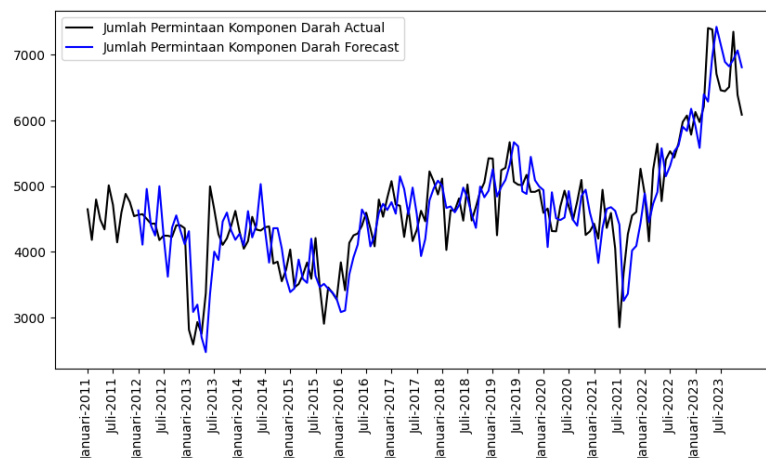
Pada gambar 4.9 menampilkan grafik perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan periode 12 bulan dan pendekatan model *Additive*. Pola grafik menunjukkan bahwa peramalan didasarkan pada data 12 bulan sebelumnya, di mana model ini secara konsisten menggunakan data tersebut untuk memprediksi nilai bulan berikutnya.

Grafik Peramalan Permintaan Darah Lengkap di Kota Malang (2011-2023)

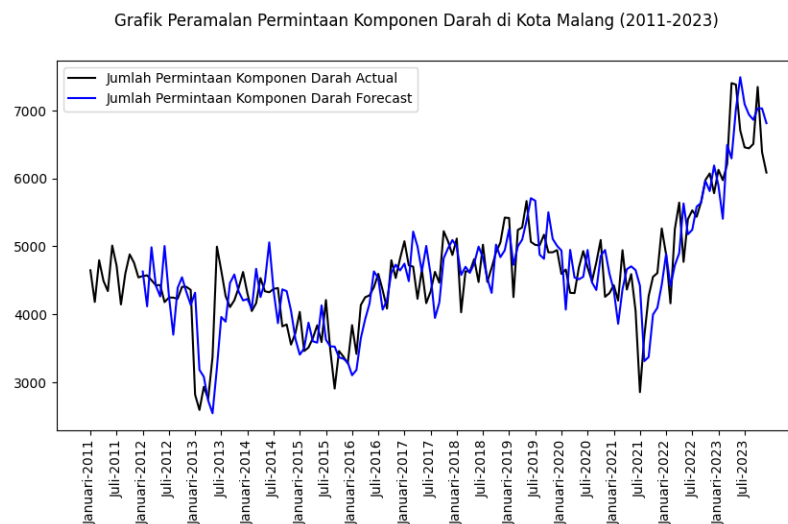
Gambar 4. 10 Grafik Peramalan Permintaan Darah Lengkap Model *Multiplicative* Periode 12 Bulan

Pada gambar 4.10 menampilkan grafik perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan periode 12 bulan dan pendekatan model *Multiplicative*. Pola grafik menunjukkan bahwa peramalan didasarkan pada data 12 bulan sebelumnya, di mana model ini secara konsisten menggunakan data tersebut untuk memprediksi nilai bulan berikutnya.

Grafik Peramalan Permintaan Komponen Darah di Kota Malang (2011-2023)

Gambar 4. 11 Grafik Peramalan Permintaan Komponen Darah Model *Additive* Periode 12 Bulan

Pada gambar 4.11 menampilkan grafik perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan periode 12 bulan dan pendekatan model *Additive*. Pola grafik menunjukkan bahwa peramalan didasarkan pada data 12 bulan sebelumnya, di mana model ini secara konsisten menggunakan data tersebut untuk memprediksi nilai bulan berikutnya.



Gambar 4. 12 Grafik Peramalan Permintaan Komponen Darah Model *Multiplicative* Periode 12 Bulan

Pada gambar 4.12 menampilkan grafik perbandingan antara data aktual dan hasil peramalan permintaan komponen darah di UTD PMI Kota Malang dengan menggunakan periode 12 bulan dan pendekatan model *Multiplicative*. Pola grafik menunjukkan bahwa peramalan didasarkan pada data 12 bulan sebelumnya, di mana model ini secara konsisten menggunakan data tersebut untuk memprediksi nilai bulan berikutnya.

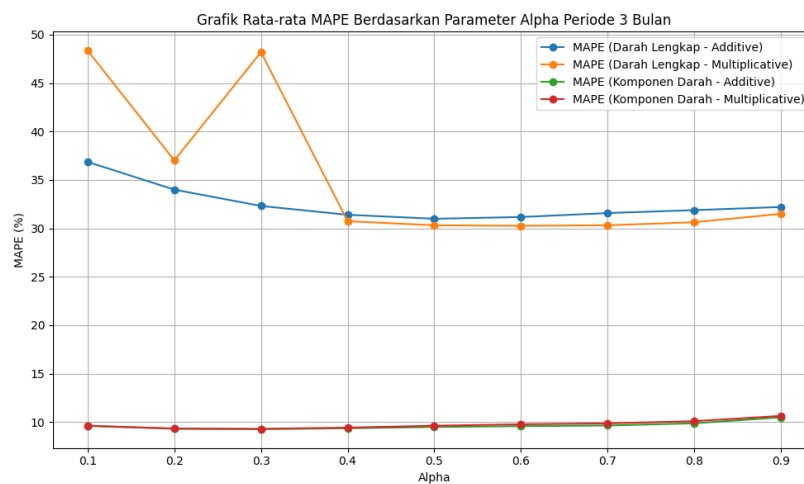
Berdasarkan perbandingan antara model *Additive* dan *Multiplicative* dalam periode 12 bulan pada kedua data, model *Additive* menunjukkan kinerja yang lebih baik dalam meramalkan data pada permintaan darah lengkap dan komponen darah. Pada data darah lengkap, model *Additive* memiliki MAPE sebesar 27.3383%, yang terlihat lebih unggul dibandingkan dengan model *Multiplicative* dengan MAPE sebesar 31.5483%. Begitu pula pada data komponen darah, model *Additive* memiliki MAPE sebesar 8.3476%, yang terlihat lebih unggul dibandingkan dengan model *Multiplicative* dengan MAPE sebesar 8.3883%. Perbedaan antara kedua model ini umumnya kecil seperti periode sebelumnya, hanya berkisar pada angka desimal, kecuali pada data darah lengkap yang kali ini menunjukkan selisih lebih besar yaitu sekitar 4%. Hasil ini menunjukkan bahwa model *Additive* lebih akurat dalam memprediksi kedua data dalam periode musiman 12 bulan. Kedua jenis data tersebut menunjukkan pola musiman yang lebih jelas dalam periode 12 bulan. Selain itu, pada periode yang lebih panjang seperti 12 bulan, variasi musiman menjadi lebih kompleks, sehingga perbedaan antara kedua model lebih mencolok dan menghasilkan selisih akurasi yang lebih besar.

Berdasarkan hasil pengujian, setiap perubahan pada parameter menunjukkan dampak yang signifikan terhadap nilai MAPE. Oleh karena itu, dilakukan analisis terhadap masing-masing parameter untuk melihat pengaruhnya, yaitu *alpha*, *beta*, dan *gamma*. Berikut analisis hasil uji variasi parameter *alpha* dalam periode musiman selama 3 bulan.

Tabel 4. 28 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter α Periode 3 Bulan

α	MAPE (Darah Lengkap - Additive)	MAPE (Darah Lengkap - Multiplicative)	MAPE (Komponen Darah - Additive)	MAPE (Komponen Darah - Multiplicative)
0.1	36,8563%	48,3448%	9,6046%	9,6238%
0.2	33,9947%	37,0116%	9,3098%	9,3331%
0.3	32,3093%	48,1913%	9,2745%	9,2989%
0.4	31,3973%	30,7388%	9,3626%	9,4269%
0.5	30,9883%	30,3107%	9,4933%	9,6239%
0.6	31,1666%	30,2583%	9,5796%	9,7724%
0.7	31,5757%	30,3125%	9,6434%	9,866%
0.8	31,8762%	30,6284%	9,8723%	10,0924%
0.9	32,2011%	31,491%	10,4844%	10,6361%

Tabel 4.28 menampilkan perbandingan rata-rata *Mean Absolute Percentage Error* berdasarkan variasi parameter α pada periode musiman 3 bulan. Pengujian dilakukan terhadap dua data, yaitu darah lengkap dan komponen darah. Visualisasi dari hasil pada tabel di atas dapat dilihat pada grafik berikut.

Gambar 4. 13 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter α Periode 3 Bulan

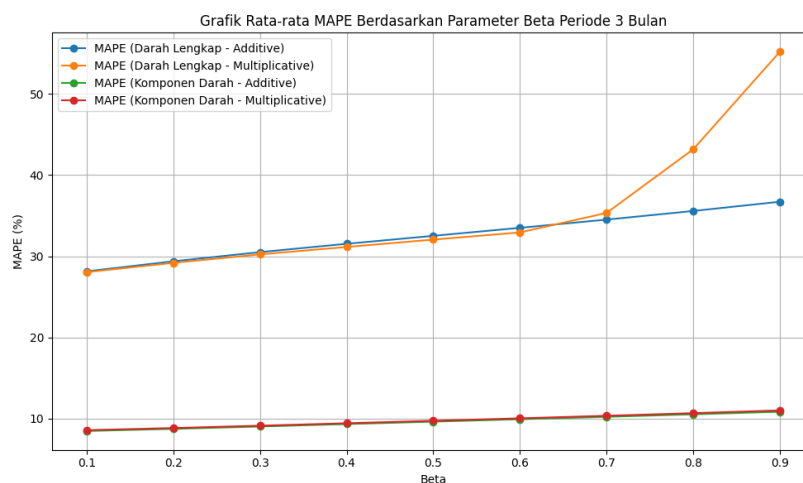
Gambar 4.13 menampilkan grafik perbandingan rata-rata nilai MAPE berdasarkan variasi parameter α pada periode musiman 3 bulan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perubahan nilai α memberikan pengaruh yang

cukup signifikan terhadap tingkat akurasi peramalan. Pada data darah lengkap, model *Additive* mencatat nilai MAPE terendah sebesar 30,9883% pada $\alpha = 0.5$, sedangkan model *Multiplicative* menghasilkan MAPE terendah sebesar 30,2583% pada $\alpha = 0.6$. Hal ini menunjukkan bahwa nilai α di kisaran tengah cenderung memberikan hasil terbaik dalam peramalan data darah lengkap. Pada data komponen darah, model *Additive* menunjukkan MAPE terendah sebesar 9,2745% pada $\alpha = 0.3$, dan model *Multiplicative* juga memiliki MAPE terendah yang hampir sama yaitu 9,2989% pada $\alpha = 0.3$. Ini menunjukkan bahwa untuk data komponen darah, nilai α yang lebih rendah justru memberikan hasil prediksi yang lebih akurat. Selanjutnya, analisis hasil uji variasi parameter β dalam periode musiman selama 3 bulan.

Tabel 4. 29 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter β Periode 3 Bulan

β	MAPE (Darah Lengkap - <i>Additive</i>)	MAPE (Darah Lengkap - <i>Multiplicative</i>)	MAPE (Komponen Darah - <i>Additive</i>)	MAPE (Komponen Darah - <i>Multiplicative</i>)
0.1	28,1375%	28,0389%	8,4653%	8,5667%
0.2	29,3743%	29,1813%	8,7248%	8,8264%
0.3	30,5054%	30,2292%	9,0167%	9,1158%
0.4	31,5317%	31,1393%	9,3174%	9,4163%
0.5	32,5135%	32,0515%	9,6159%	9,7216%
0.6	33,4994%	32,93%	9,9133%	10,0255%
0.7	34,5123%	35,3337%	10,2134%	10,3387%
0.8	35,5756%	43,1801%	10,5187%	10,6618%
0.9	36,7157%	55,2034%	10,8391%	11,0009%

Tabel 4.29 menampilkan perbandingan rata-rata *Mean Absolute Percentage Error* berdasarkan variasi parameter β pada periode musiman 3 bulan. Pengujian dilakukan terhadap dua data, yaitu darah lengkap dan komponen darah. Visualisasi dari hasil pada tabel di atas dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 4. 14 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter β Periode 3 Bulan

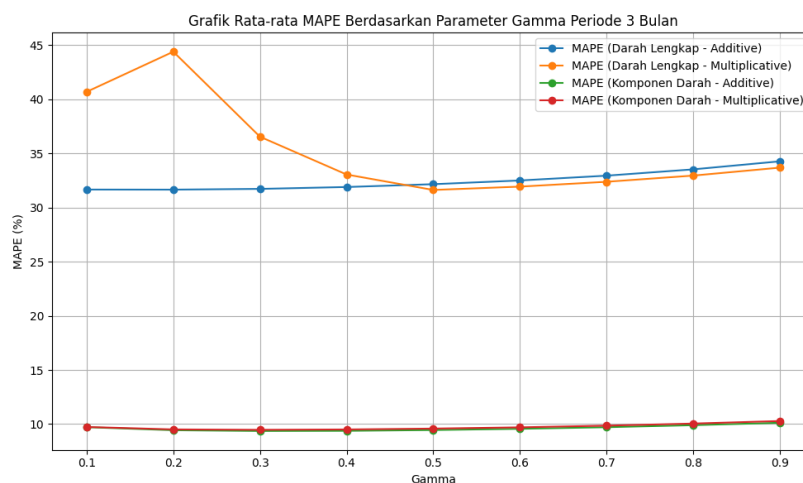
Gambar 4.14 menampilkan grafik perbandingan rata-rata nilai MAPE berdasarkan variasi parameter β pada periode musiman 3 bulan. Pada data darah lengkap, model *Additive* mencatat nilai MAPE terendah sebesar 28,1375% pada $\beta = 0.1$, sedangkan model *Multiplicative* juga menghasilkan MAPE terendah sebesar 28,0389% pada $\beta = 0.1$. Namun, seiring meningkatnya nilai β , terutama pada model *Multiplicative*, nilai MAPE cenderung naik tajam hingga mencapai 55,2034% pada $\beta = 0.9$, menandakan penurunan akurasi yang cukup drastis. Hal ini menunjukkan bahwa nilai β rendah lebih optimal dalam meramalkan data darah lengkap, khususnya pada model *Multiplicative* yang sangat sensitif terhadap perubahan β . Pada data komponen darah, model *Additive* dan *Multiplicative* juga menunjukkan tren peningkatan nilai MAPE seiring naiknya nilai β , meskipun dengan fluktuasi yang lebih moderat. Model *Additive* mencatat nilai MAPE terendah sebesar 8,4653% pada $\beta = 0.1$, sementara model *Multiplicative* mencatat nilai terendah sebesar 8,5667% juga pada $\beta = 0.1$. Hal ini menunjukkan bahwa pada data komponen darah, nilai β yang lebih rendah

juga memberikan hasil peramalan yang lebih akurat. Selanjutnya, analisis hasil uji variasi parameter *gamma* dalam periode musiman selama 3 bulan.

Tabel 4. 30 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter *Gamma* Periode 3 Bulan

<i>Gamma</i>	MAPE (Darah Lengkap - Additive)	MAPE (Darah Lengkap - Multiplicative)	MAPE (Komponen Darah - Additive)	MAPE (Komponen Darah - Multiplicative)
0.1	31,6642%	40,695%	9,7126%	9,7329%
0.2	31,6571%	44,3998%	9,433%	9,5068%
0.3	31,7271%	36,5463%	9,3621%	9,4689%
0.4	31,8997%	33,0533%	9,3764%	9,5028%
0.5	32,1606%	31,6281%	9,4487%	9,582%
0.6	32,5047%	31,9361%	9,5622%	9,699%
0.7	32,9482%	32,3838%	9,71%	9,8536%
0.8	33,5309%	32,9551%	9,8976%	10,0464%
0.9	34,2729%	33,69%	10,1219%	10,2812%

Tabel 4.30 menampilkan perbandingan rata-rata *Mean Absolute Percentage Error* berdasarkan variasi parameter *gamma* pada periode musiman 3 bulan. Pengujian dilakukan terhadap dua data, yaitu darah lengkap dan komponen darah. Visualisasi dari hasil pada tabel di atas dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 4. 15 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter *Gamma* Periode 3 Bulan

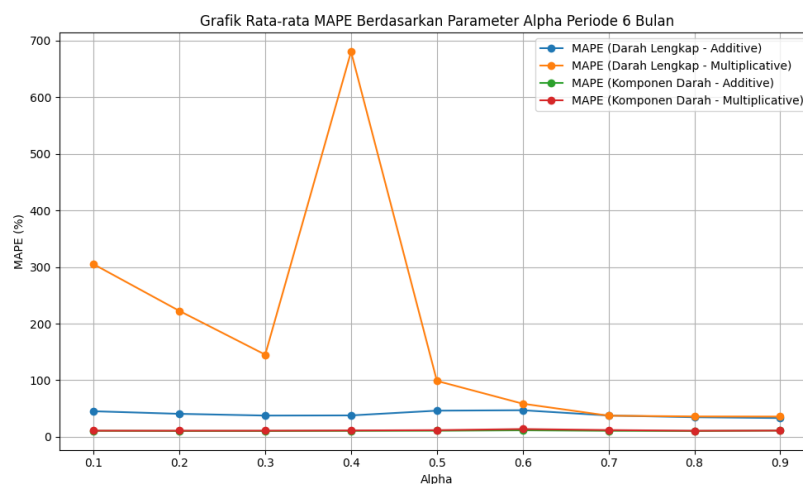
Gambar 4.15 menampilkan grafik perbandingan rata-rata nilai MAPE berdasarkan variasi parameter γ pada periode musiman 3 bulan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pengaruh perubahan γ terhadap akurasi peramalan cukup bervariasi, terutama pada data darah lengkap model *Multiplicative*. Pada data darah lengkap, model *Multiplicative* mencatat nilai MAPE tertinggi sebesar 44,3998% pada $\gamma = 0.2$, dan menurun secara signifikan hingga mencapai nilai terendah sebesar 31,6527% pada $\gamma = 0.5$. Sementara model *Additive* menunjukkan perubahan yang lebih stabil, dengan nilai MAPE terbaik sebesar 31,6281% pada $\gamma = 0.2$. Hal ini menunjukkan bahwa γ mempengaruhi model secara berbeda, dengan model *Multiplicative* cenderung lebih sensitif terhadap fluktuasi nilai γ . Untuk data komponen darah, baik pada model *Additive* maupun *Multiplicative*, perubahan γ menunjukkan dampak yang relatif kecil terhadap nilai MAPE. Model *Additive* memperoleh nilai MAPE terendah sebesar 9,3621% pada $\gamma = 0.3$, sedangkan model *Multiplicative* menunjukkan hasil terbaik sebesar 9,4689% pada $\gamma = 0.3$ juga. Secara umum, tren pada data komponen darah cenderung stabil, dengan kenaikan nilai MAPE yang sangat sedikit pada γ yang lebih tinggi. Hal ini mengindikasikan bahwa parameter γ tidak terlalu mempengaruhi tingkat akurasi peramalan pada data komponen darah. Selanjutnya, analisis hasil uji variasi parameter α dalam periode musiman selama 6 bulan.

Tabel 4. 31 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter α Periode 6 Bulan

α	MAPE (Darah Lengkap - <i>Additive</i>)	MAPE (Darah Lengkap - <i>Multiplicative</i>)	MAPE (Komponen Darah - <i>Additive</i>)	MAPE (Komponen Darah - <i>Multiplicative</i>)
0.1	45,2398%	304,9182%	10,7063%	10,9017%
0.2	40,6465%	222,4077%	10,4117%	10,8162%

<i>Alpha</i>	MAPE (Darah Lengkap - <i>Additive</i>)	MAPE (Darah Lengkap - <i>Multiplicative</i>)	MAPE (Komponen Darah - <i>Additive</i>)	MAPE (Komponen Darah - <i>Multiplicative</i>)
0.3	37,6037%	145,1605%	10,3798%	10,8809%
0.4	37,8586%	680,2629%	10,6018%	11,2767%
0.5	46,2641%	98,7951%	10,8286%	11,7927%
0.6	47,0203%	58,5555%	11,6123%	13,7668%
0.7	37,706%	37,3952%	10,6966%	11,9764%
0.8	34,6723%	36,0202%	10,3978%	10,7747%
0.9	33,2254%	35,8119%	11,0843%	11,0445%

Tabel 4.31 menampilkan perbandingan rata-rata *Mean Absolute Percentage Error* berdasarkan variasi parameter *alpha* pada periode musiman 6 bulan. Pengujian dilakukan terhadap dua data, yaitu darah lengkap dan komponen darah. Visualisasi dari hasil pada tabel di atas dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 4. 16 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter *Alpha* Periode 6 Bulan

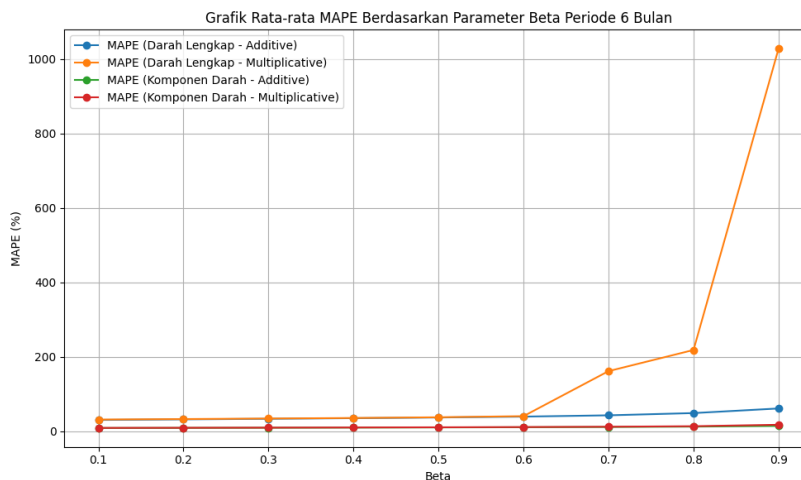
Gambar 4.16 menampilkan grafik perbandingan rata-rata nilai MAPE berdasarkan variasi parameter *alpha* pada periode musiman 6 bulan. Pada data darah lengkap mode *Multiplicative*, terjadi lonjakan drastis nilai MAPE hingga mencapai 680,2629% pada $\alpha = 0.4$, yang menunjukkan ketidakstabilan model terhadap variasi nilai *alpha*. Namun, model ini juga mencatat nilai MAPE terendah

sebesar 35,8119% pada $\alpha = 0.9$. Sementara itu, model *Additive* untuk data darah lengkap menunjukkan performa yang lebih stabil, dengan nilai MAPE terbaik sebesar 33,2254% pada $\alpha = 0.9$. Untuk data komponen darah, baik pada model *Additive* maupun *Multiplicative*, perubahan nilai α memberikan pengaruh yang relatif kecil terhadap nilai MAPE. Model *Additive* memperoleh nilai MAPE terendah sebesar 10,3798% pada $\alpha = 0.3$, sementara model *Multiplicative* mencatat MAPE terbaik sebesar 10,8162% pada $\alpha = 0.2$. Selanjutnya, analisis hasil uji variasi parameter β dalam periode musiman selama 6 bulan.

Tabel 4. 32 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter β Periode 6 Bulan

β	MAPE (Darah Lengkap - <i>Additive</i>)	MAPE (Darah Lengkap - <i>Multiplicative</i>)	MAPE (Komponen Darah - <i>Additive</i>)	MAPE (Komponen Darah - <i>Multiplicative</i>)
0.1	30,42%	31,4887%	8,8217%	8,9695%
0.2	31,9556%	32,7261%	9,1199%	9,3087%
0.3	33,5326%	34,1319%	9,4739%	9,7042%
0.4	35,1604%	35,6066%	9,8724%	10,1452%
0.5	37,0013%	37,5571%	10,3131%	10,6515%
0.6	39,3262%	40,5556%	10,8331%	11,2705%
0.7	42,8171%	161,4844%	11,4998%	12,1297%
0.8	48,8229%	218,2893%	12,4858%	13,5789%
0.9	61,2004%	1027,4876%	14,2995%	17,4723%

Tabel 4.32 menampilkan perbandingan rata-rata *Mean Absolute Percentage Error* berdasarkan variasi parameter β pada periode musiman 6 bulan. Pengujian dilakukan terhadap dua data, yaitu darah lengkap dan komponen darah. Visualisasi dari hasil pada tabel di atas dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 4. 17 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter β Periode 6 Bulan

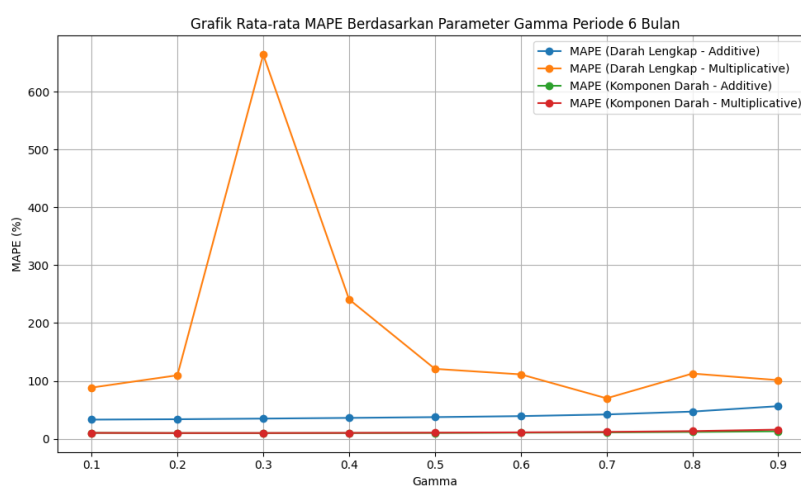
Gambar 4.17 menampilkan grafik perbandingan rata-rata nilai MAPE berdasarkan variasi parameter β pada periode musiman 6 bulan. Model *Multiplicative* pada data darah lengkap menunjukkan kestabilan hingga $\beta = 0.6$, namun mengalami lonjakan ekstrem pada $\beta = 0.7$ hingga mencapai nilai MAPE sebesar 1027,4876% pada $\beta = 0.9$. Hal ini menunjukkan bahwa model tersebut sangat sensitif terhadap nilai β yang tinggi dan cenderung tidak stabil. Sebaliknya, model *Additive* pada data darah lengkap menunjukkan peningkatan nilai MAPE secara bertahap, dengan nilai terendah sebesar 30,42% pada $\beta = 0.1$ dan meningkat menjadi 61,2004% pada $\beta = 0.9$. Meski mengalami kenaikan, model ini relatif lebih stabil dibandingkan model *Multiplicative*. Untuk data komponen darah, baik model *Additive* maupun *Multiplicative* menunjukkan performa yang lebih stabil dan akurat. Model *Additive* mencatat nilai MAPE terendah sebesar 8,8217% pada $\beta = 0.1$, sedangkan model *Multiplicative* menghasilkan nilai terbaik sebesar 8,9695% pada $\beta = 0.1$. Nilai-nilai MAPE pada data komponen darah tidak mengalami fluktuasi ekstrem, menandakan bahwa

model-model tersebut lebih toleran terhadap perubahan parameter β . Selanjutnya, analisis hasil uji variasi parameter γ dalam periode musiman selama 6 bulan.

Tabel 4. 33 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter γ Periode 6 Bulan

γ	MAPE (Darah Lengkap - Additive)	MAPE (Darah Lengkap - Multiplicative)	MAPE (Komponen Darah - Additive)	MAPE (Komponen Darah - Multiplicative)
0.1	33,1478%	88,4897%	10,2733%	10,2452%
0.2	33,8173%	109,7604%	9,9104%	9,9594%
0.3	34,9401%	663,87%	9,8609%	10,0137%
0.4	36,1344%	240,9365%	9,9684%	10,2387%
0.5	37,4611%	120,8786%	10,194%	10,5909%
0.6	39,2167%	111,348%	10,5547%	11,1283%
0.7	42,1017%	69,9793%	11,0802%	11,9196%
0.8	47,0294%	112,7167%	11,8431%	13,2883%
0.9	56,3882%	101,3481%	13,0343%	15,8465%

Tabel 4.33 menampilkan perbandingan rata-rata *Mean Absolute Percentage Error* berdasarkan variasi parameter γ pada periode musiman 6 bulan. Pengujian dilakukan terhadap dua data, yaitu darah lengkap dan komponen darah. Visualisasi dari hasil pada tabel di atas dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 4. 18 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter γ Periode 6 Bulan

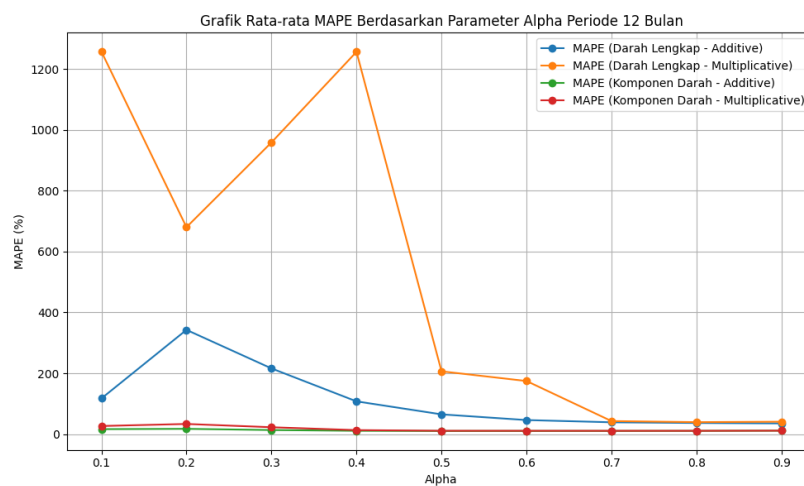
Gambar 4.18 menampilkan grafik perbandingan rata-rata nilai MAPE berdasarkan variasi parameter γ pada periode musiman 6 bulan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model *Multiplicative* untuk data darah lengkap sangat sensitif terhadap perubahan nilai γ . Pada $\gamma = 0.3$, nilai MAPE melonjak secara ekstrem hingga 663,87%, menunjukkan ketidakstabilan model pada titik tersebut. Selain titik anomali ini, model masih menunjukkan fluktuasi cukup besar, dengan nilai MAPE berkisar antara 69,9793% hingga 240,9365%, menandakan bahwa model ini kurang andal digunakan pada data darah lengkap dengan variasi γ tinggi. Sebaliknya, model *Additive* untuk data darah lengkap menunjukkan peningkatan nilai MAPE secara bertahap seiring bertambahnya nilai γ . Nilai MAPE terendah tercatat sebesar 33,1478% pada $\gamma = 0.1$, dan meningkat menjadi 56,3882% pada $\gamma = 0.9$. Pada data komponen darah, baik model *Additive* maupun *Multiplicative* menunjukkan performa yang jauh lebih stabil dan akurat. Model *Additive* menunjukkan performa terbaik pada $\gamma = 0.3$ dengan MAPE 9,8609%, sedangkan model *Multiplicative* menunjukkan hasil terbaik pada $\gamma = 0.2$ dengan MAPE 9,9594%. Selanjutnya, analisis hasil uji variasi parameter α dalam periode musiman selama 12 bulan.

Tabel 4. 34 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter α Periode 12 Bulan

α	MAPE (Darah Lengkap - <i>Additive</i>)	MAPE (Darah Lengkap - <i>Multiplicative</i>)	MAPE (Komponen Darah - <i>Additive</i>)	MAPE (Komponen Darah - <i>Multiplicative</i>)
0.1	117,3295%	1256,7935%	16,3249%	26,6171%
0.2	342,58%	680,0314%	17,2963%	33,3583%
0.3	215,884%	958,6454%	13,3618%	22,5577%
0.4	107,6034%	1256,3876%	10,9041%	13,1206%
0.5	64,8957%	206,3375%	10,3003%	10,9386%
0.6	46,1641%	174,4676%	10,3789%	10,8786%
0.7	38,8353%	42,8039%	10,488%	10,8064%
0.8	36,5983%	39,2533%	10,7249%	10,846%

<i>Alpha</i>	MAPE (Darah Lengkap - <i>Additive</i>)	MAPE (Darah Lengkap - <i>Multiplicative</i>)	MAPE (Komponen Darah - <i>Additive</i>)	MAPE (Komponen Darah - <i>Multiplicative</i>)
0.9	35,172%	40,679%	11,2809%	11,2955%

Tabel 4.34 menampilkan perbandingan rata-rata *Mean Absolute Percentage Error* berdasarkan variasi parameter *alpha* pada periode musiman 12 bulan. Pengujian dilakukan terhadap dua data, yaitu darah lengkap dan komponen darah. Visualisasi dari hasil pada tabel di atas dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 4. 19 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter *Alpha* Periode 12 Bulan

Gambar 4.19 menampilkan grafik perbandingan rata-rata nilai MAPE berdasarkan variasi parameter *alpha* pada periode musiman 12 bulan, untuk pendekatan *Additive* dan *Multiplicative*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model *Multiplicative* untuk data darah lengkap sangat tidak stabil terhadap perubahan nilai *alpha*. Terdapat dua puncak ekstrem pada $\alpha = 0.1$ dan 0.4 , dengan nilai MAPE masing-masing mencapai 1256,7935% dan 1256,3876%. Hal ini menunjukkan ketidaksesuaian model terhadap pola musiman tahunan pada data darah lengkap dalam pendekatan *Multiplicative*. Meskipun nilai MAPE turun

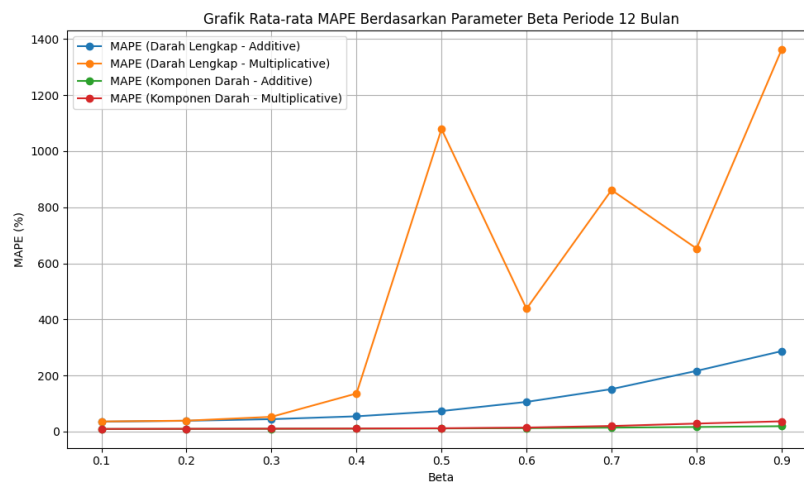
signifikan pada α di atas 0.5, model ini tetap menunjukkan nilai MAPE tinggi hingga $\alpha = 0.6$ dengan MAPE sebesar 174,4676%, baru kemudian menurun drastis ke 42,8039% pada $\alpha = 0.7$ dan stabil setelahnya. Sebaliknya, model Additive untuk data darah lengkap menunjukkan tren yang lebih konsisten. Nilai MAPE tertinggi terjadi pada $\alpha = 0.2$ sebesar 342,58%, dan menurun secara signifikan hingga mencapai nilai minimum 35,172% pada $\alpha = 0.9$. Untuk data komponen darah, baik model *Additive* maupun *Multiplicative* menunjukkan performa yang jauh lebih stabil dan akurat dibandingkan data darah lengkap. Model *Additive* memiliki nilai MAPE terendah sebesar 10,3003% pada $\alpha = 0.5$, sedangkan model *Multiplicative* mencapai nilai minimum sebesar 10,8064% pada $\alpha = 0.7$. Keduanya tetap berada dalam rentang MAPE yang rendah pada α di atas 0.4, menunjukkan bahwa pengaruh α terhadap data komponen darah relatif kecil dan model cukup stabil. Selanjutnya, analisis hasil uji variasi parameter β dalam periode musiman selama 12 bulan.

Tabel 4. 35 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter β Periode 12 Bulan

β	MAPE (Darah Lengkap - <i>Additive</i>)	MAPE (Darah Lengkap - <i>Multiplicative</i>)	MAPE (Komponen Darah - <i>Additive</i>)	MAPE (Komponen Darah - <i>Multiplicative</i>)
0.1	35,1312%	35,9363%	9,1373%	9,3004%
0.2	38,4253%	38,6937%	9,4614%	9,6893%
0.3	44,1111%	52,4556%	9,8605%	10,1535%
0.4	54,3006%	135,6839%	10,3757%	10,7765%
0.5	73,096%	1078,8654%	11,0258%	11,7147%
0.6	105,6796%	437,9488%	12,1485%	14,1694%
0.7	151,356%	861,258%	13,897%	19,8015%
0.8	216,331%	652,7457%	16,1815%	28,4018%
0.9	286,6315%	1361,8119%	18,9723%	36,4117%

Tabel 4.35 menampilkan perbandingan rata-rata *Mean Absolute Percentage Error* berdasarkan variasi parameter β pada periode musiman 6 bulan. Pengujian

dilakukan terhadap dua data, yaitu darah lengkap dan komponen darah. Visualisasi dari hasil pada tabel di atas dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 4. 20 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter *Beta* Periode 12 Bulan

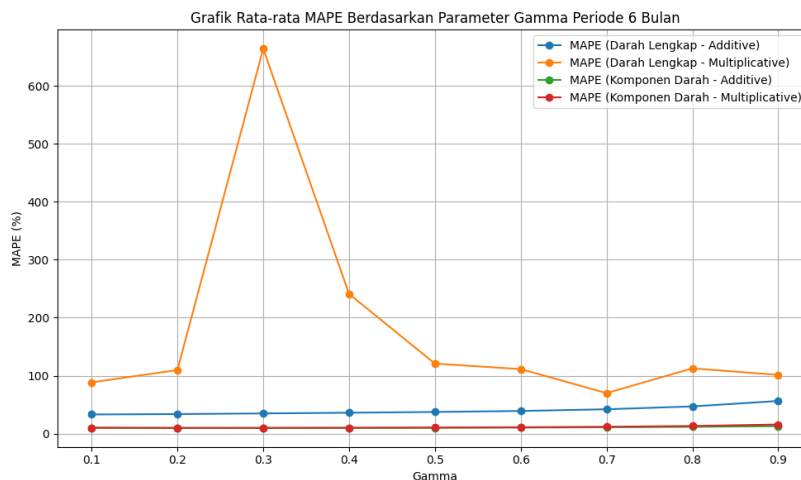
Gambar 4.20 menampilkan grafik perbandingan rata-rata nilai MAPE berdasarkan variasi parameter *beta* pada periode musiman 12 bulan, untuk pendekatan *Additive* dan *Multiplicative*. Pada data darah lengkap dengan pendekatan *Multiplicative* terdapat lonjakan drastis nilai MAPE mulai dari $\beta = 0.4$ ke atas, dengan puncak tertinggi pada $\beta = 0.9$, yaitu sebesar 1361,8119%. Nilai MAPE yang sangat tinggi ini mengindikasikan bahwa model sangat tidak stabil dan tidak sesuai diterapkan pada data darah lengkap dengan pola musiman tahunan dalam pendekatan ini. Sebaliknya, model *Additive* untuk data darah lengkap juga menunjukkan peningkatan MAPE seiring naiknya nilai β , namun dengan kecenderungan lebih stabil dibandingkan pendekatan *Multiplicative*. Nilai MAPE bertambah secara bertahap dari 35,1312% pada $\beta = 0.1$ menjadi 286,6315% pada $\beta = 0.9$. Meskipun demikian, tren kenaikan ini menunjukkan bahwa model menjadi semakin tidak akurat saat β terlalu besar. Untuk data

komponen darah, baik pendekatan *Additive* maupun *Multiplicative* menunjukkan tren peningkatan MAPE secara bertahap dengan bertambahnya nilai *beta*. Model *Additive* meningkat dari 9,1373% ke 18,9723%, sedangkan model *Multiplicative* meningkat dari 9,3004% ke 36,4117%. Meskipun nilai-nilai MAPE untuk data komponen darah tetap lebih rendah dibandingkan darah lengkap, tren ini tetap menunjukkan bahwa nilai *beta* yang terlalu besar juga memberikan efek negatif terhadap akurasi model. Selanjutnya, analisis hasil uji variasi parameter *gamma* dalam periode musiman selama 12 bulan.

Tabel 4. 36 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter *Gamma* Periode 12 Bulan

<i>Gamma</i>	MAPE (Darah Lengkap - <i>Additive</i>)	MAPE (Darah Lengkap - <i>Multiplicative</i>)	MAPE (Komponen Darah - <i>Additive</i>)	MAPE (Komponen Darah - <i>Multiplicative</i>)
0.1	38,7521%	82,5756%	10,3087%	10,3259%
0.2	42,5004%	872,4579%	10,2119%	10,3082%
0.3	47,6705%	283,8607%	10,2885%	10,5213%
0.4	57,3757%	360,5469%	10,5376%	10,9709%
0.5	72,7719%	387,8689%	11,0242%	11,8685%
0.6	97,2401%	556,4395%	11,8382%	15,3408%
0.7	136,8665%	412,2341%	13,1745%	17,2982%
0.8	202,9079%	641,1415%	15,2329%	32,0771%
0.9	308,9773%	1058,2741%	18,4436%	31,7079%

Tabel 4.36 menampilkan perbandingan rata-rata *Mean Absolute Percentage Error* berdasarkan variasi parameter *gamma* pada periode musiman 12 bulan. Pengujian dilakukan terhadap dua data, yaitu darah lengkap dan komponen darah. Visualisasi dari hasil pada tabel di atas dapat dilihat pada grafik berikut.



Gambar 4. 21 Rata-rata MAPE Berdasarkan Parameter Γ Periode 6 Bulan

Gambar 4.21 menampilkan grafik perbandingan rata-rata nilai MAPE berdasarkan variasi parameter γ pada periode musiman 12 bulan. Pada data darah lengkap dengan pendekatan *Multiplicative*, terlihat bahwa model sangat tidak stabil terhadap perubahan γ . Nilai MAPE menunjukkan fluktuasi ekstrem, dengan lonjakan tertinggi mencapai 1058,2741% pada $\gamma = 0.9$ dan nilai ekstrem lainnya seperti 872,4579% pada $\gamma = 0.2$. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan *Multiplicative* pada data darah lengkap cenderung memberikan performa buruk saat digunakan dengan parameter γ yang besar. Sementara itu, model *Additive* untuk data darah lengkap juga menunjukkan peningkatan nilai MAPE yang konsisten seiring meningkatnya γ , dari 38,7521% pada $\gamma = 0.1$ hingga mencapai 308,9773% pada $\gamma = 0.9$. Kenaikan ini mengindikasikan bahwa nilai γ yang terlalu tinggi menyebabkan model terlalu responsif terhadap fluktuasi musiman, sehingga mengurangi keakuratan prediksi. Untuk data komponen darah, baik pada pendekatan *Additive* maupun *Multiplicative*, model menunjukkan performa yang relatif lebih stabil. Nilai MAPE

meningkat secara bertahap seiring bertambahnya *gamma*, namun tetap berada dalam kisaran yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan darah lengkap. Pada pendekatan *Additive*, MAPE naik dari 10,3087 ke 18,4436%, sementara pada pendekatan *Multiplicative* naik dari 10,3259% ke 31,7079%. Kenaikan ini bersifat progresif dan lebih terkontrol, menunjukkan bahwa model lebih cocok diterapkan pada data komponen darah.

Berdasarkan hasil variasi parameter *alpha*, *beta*, dan *gamma* dalam metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters* pada model *Additive* dan *Multiplicative*, menggunakan data darah lengkap dan komponen darah dengan periode musiman 3, 6, dan 12 bulan, diperoleh bahwa model *Multiplicative* pada data darah lengkap menunjukkan performa prediksi yang buruk dengan nilai MAPE yang sangat tinggi dan tidak stabil, terutama pada nilai parameter menengah hingga tinggi. Sebaliknya, model *Additive* pada darah lengkap memberikan hasil yang lebih stabil walaupun tetap menunjukkan kenaikan MAPE pada nilai parameter tinggi. Untuk data komponen darah, baik model *Additive* maupun *Multiplicative* menunjukkan performa yang jauh lebih baik dan konsisten, dengan nilai MAPE yang rendah dan kenaikan yang bertahap. Secara keseluruhan, penggunaan parameter *alpha*, *beta*, dan *gamma* dengan nilai rendah di kisaran 0,1 sampai dengan 0,3 memberikan hasil prediksi yang lebih akurat dan stabil pada semua model dan jenis data, sehingga model *Additive* lebih direkomendasikan untuk darah lengkap, sementara kedua pendekatan cocok digunakan pada data komponen darah.

Dalam penelitian ini, analisis terhadap pengaruh parameter *alpha* (α), *beta* (β), dan *gamma* (γ) dalam metode ini menunjukkan bahwa pengoptimalan nilai

parameter dapat menghasilkan peramalan dengan tingkat akurasi yang tinggi. Tingginya nilai *alpha* memungkinkan model lebih responsif terhadap data terbaru, sementara rendahnya nilai *alpha* membuat model lebih fokus pada rata-rata dari data sebelumnya. Tingginya nilai *beta* memungkinkan model untuk lebih cepat menangkap perubahan tren yang dinamis, sementara rendahnya nilai *beta* membuat model lebih fokus menangkap tren yang lebih lambat atau stabil, seperti pada data dengan perubahan tren yang tidak signifikan. Tingginya nilai *gamma* membuat model lebih sensitif terhadap perubahan musiman, sementara rendahnya nilai *gamma* membuat model lebih fokus pada pola tren, cocok untuk data dengan pola musiman yang lemah.

Berdasarkan hasil pengujian, data permintaan darah lengkap memberikan hasil terbaik pada model *Multiplicative* dengan periode 3 bulan. Parameter yang digunakan adalah $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$, menghasilkan MAPE sebesar 24.9568%. Tingginya nilai *alpha* menunjukkan bahwa model lebih responsif terhadap perubahan data terbaru, yang sesuai dengan pola fluktuatif pada data darah lengkap, sementara rendahnya nilai *beta* dan *gamma* menunjukkan pola tren yang kurang signifikan dan pola musiman yang cenderung stabil pada data ini. Sedangkan pada data komponen darah memberikan hasil terbaik pada model *Additive* dengan periode 3 bulan menggunakan parameter $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.1$, dan $\gamma = 0.3$, menghasilkan MAPE sebesar 7.8553%. Nilai *alpha* yang moderat menunjukkan keseimbangan antara respons terhadap data terbaru dan data historis, sementara rendahnya nilai *beta* dan *gamma* menunjukkan pola tren yang kurang signifikan dan pola musiman yang cenderung stabil pada data ini.

Secara keseluruhan, parameter $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.1$, $\gamma = 0.3$ dan periode 3 bulan pada model *Additive* untuk data komponen darah memiliki hasil akurasi terbaik dalam penelitian ini karena menghasilkan nilai MAPE terkecil, yaitu 7.8553%. Diikuti oleh data darah lengkap dengan MAPE sebesar 24.9568% pada periode 3 bulan menggunakan model *Multiplicative*. Hasil ini menunjukkan bahwa parameter *alpha*, *beta*, dan *gamma* berperan penting dalam menangkap pola data spesifik. Data dengan pola fluktuasi tinggi, seperti darah lengkap, memerlukan nilai *alpha* tinggi untuk respon cepat terhadap data terbaru. Sebaliknya, data yang stabil seperti komponen darah, membutuhkan nilai *alpha* yang lebih rendah atau moderat untuk menangkap pola musiman yang lebih stabil. Model ini menunjukkan kemampuannya dalam mengenali pola data historis yang kompleks, sehingga mampu menghasilkan prediksi yang lebih akurat dan menawarkan solusi yang lebih efektif untuk sistem peramalan permintaan darah dan komponen darah di UTD PMI Kota Malang. Tingkat akurasi peramalan berada pada kategori cukup untuk data darah lengkap, dan sangat baik untuk data komponen darah karena nilai MAPE yang diperoleh kurang dari 10%. Hasil ini menekankan pentingnya analisis dan penyesuaian parameter dalam meningkatkan akurasi peramalan serta menunjukkan bahwa metode ini efektif digunakan untuk melakukan peramalan pada data dengan pola data musiman, baik dengan atau tanpa tren.

4.3 Integrasi Islam

Terdapat dua muamalah yang diterapkan dalam penelitian ini. Muamalah adalah interaksi manusia dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam

perencanaan dan peramalan. Dua konsep yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

4.3.1 Muamalah Ma'a Allah

Penelitian ini meramalkan permintaan darah dan komponen darah di UTD PMI Kota Malang menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters* untuk memperoleh prediksi yang akurat. Dalam Islam, usaha dan perencanaan yang matang merupakan bentuk ikhtiar yang diperintahkan Allah Subhanahu wa Ta'ala. Manusia diberi akal dan ilmu sebagai sarana untuk mengelola kehidupan dengan bijak, termasuk dalam merancang strategi yang bermanfaat bagi sesama.

Konsep ini sejalan dengan nilai-nilai Islam yang menekankan pentingnya ikhtiar (usaha) dalam merencanakan sesuatu dengan baik. Allah Subhanahu wa Ta'ala telah memberikan manusia akal dan ilmu pengetahuan agar dapat mengelola kehidupan dengan bijak. Hal ini sesuai dengan firman Allah dalam QS. Al-Ankabut: 69:

وَالَّذِينَ جَاهَدُوا فِينَا لَنَهْدِيَنَّهُمْ سُبُلَنَا وَإِنَّ اللَّهَ لَمَعَ الْمُحْسِنِينَ

“Dan orang-orang yang berusaha dengan sungguh-sungguh untuk (mencari keridaan) Kami, benar-benar akan Kami tunjukkan kepada mereka jalan-jalan Kami. Dan sesungguhnya Allah benar-benar bersama orang-orang yang berbuat kebaikan.” (QS: Al-Ankabut: 69)

Tafsir Kementerian Agama RI (n.d.) menjelaskan bahwa Allah menjanjikan petunjuk bagi siapa saja yang bersungguh-sungguh dalam menaati-Nya dan berjuang di jalan-Nya untuk mencari keridaan-Nya. Hal ini sejalan dengan penelitian ini, bahwa usaha manusia dalam bentuk analisis dan perencanaan bukan

sekadar aktivitas teknis, melainkan bagian dari jihad intelektual yang bernilai ibadah. Dalam konteks perencanaan dan pengelolaan kebutuhan darah di UTD PMI Kota Malang, kesungguhan dalam menganalisis data dan melakukan peramalan merupakan bentuk nyata dari ikhtiar manusia. Dengan memahami pola permintaan darah di masa lalu, strategi yang lebih tepat dapat dirancang guna menjaga ketersediaan darah secara optimal. Usaha seperti ini sejalan dengan prinsip Islam bahwa kerja keras yang dilakukan demi kemaslahatan, jika disertai niat yang benar dan kesungguhan, akan mendapatkan petunjuk dan bimbingan dari Allah menuju kebahagiaan serta keselamatan di dunia dan akhirat.

4.3.2 Muamalah Ma'an Nas

Hasil prediksi dalam penelitian ini diharapkan menjadi dasar perencanaan strategis pengelolaan stok darah yang lebih efisien, sehingga mendukung pelayanan kesehatan berkelanjutan bagi masyarakat. Islam mengajarkan pentingnya tolong-menolong sebagai salah satu bentuk kebaikan utama, sebagaimana disebutkan dalam hadis berikut.

حَيْرُ النَّاسِ أَنْفَعُهُمْ لِلنَّاسِ

“Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi manusia.” (HR. Ahmad, ath-Thabrani, n.d.).

Hadis diatas mengajarkan bahwa sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi orang lain. Dalam konteks ini, peramalan permintaan darah bertujuan untuk mempermudah pengelolaan stok agar ketersediaannya lebih terjamin. Prediksi yang akurat memungkinkan UTD PMI Kota Malang mengoptimalkan distribusi darah, sehingga masyarakat yang membutuhkan dapat

terbantu dengan cepat dan tepat. Prinsip ini selaras dengan ajaran Islam tentang pentingnya tolong-menolong dalam kebaikan, sebagaimana firman Allah dalam QS. Al-Maidah: 2.

وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ وَلَا تَعَاوَنُوا عَلَى الْإِثْمِ وَالْعُدْوَانِ وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ شَدِيدُ الْعِقَابِ

“...Dan tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebajikan dan takwa, dan jangan tolong-menolong dalam berbuat dosa dan pelanggaran. Dan bertakwalah kamu kepada Allah, sesungguhnya Allah amat berat siksa-Nya.” (QS: Al-Maidah: 2)

Tafsir Kementerian Agama RI (n.d.) menjelaskan bahwa ayat ini mengajarkan pentingnya tolong-menolong dalam kebaikan dan ketakwaan serta melarang kerja sama dalam perbuatan dosa dan permusuhan. Dalam konteks penelitian ini, usaha meningkatkan akurasi prediksi kebutuhan darah merupakan bentuk nyata dari tolong-menolong dalam kebajikan, karena dapat membantu memastikan ketersediaan darah bagi pasien yang membutuhkan. Dengan adanya peramalan yang lebih akurat, pemasok darah khususnya pihak UTD PMI Kota Malang dapat mengelola stok darah dengan lebih baik, sehingga pelayanan kesehatan menjadi lebih optimal. Hal ini selaras dengan perintah Allah untuk selalu berbuat baik dan menghindari tindakan yang dapat merugikan orang lain.

Namun, dalam setiap usaha yang dilakukan, manusia tetap harus menyadari bahwa hasil akhir berada di tangan Allah Subhanahu wa Ta'ala. Oleh karena itu, selain melakukan perencanaan dan peramalan dengan baik, tetap diperlukan tawakal dan doa agar setiap upaya yang dilakukan membawa manfaat dan keberkahan bagi umat.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian penelitian tentang Peramalan Permintaan Darah dan Komponen Darah di UTD PMI Kota Malang menggunakan metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters* baik dalam model *Additive* maupun *Multiplicative* dengan periode 3, 6, dan 12 bulan, dapat disimpulkan bahwa performa terbaik diperoleh pada data komponen darah menggunakan model *Additive* dengan periode 3 bulan dan parameter $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.1$, $\gamma = 0.3$, yang menghasilkan nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) sebesar 7.8553%. Nilai ini berada pada kategori sangat baik, yang menunjukkan bahwa metode ini mampu menangkap pola musiman yang stabil dan memberikan hasil peramalan yang akurat pada data komponen darah.

Sebaliknya, pada data darah lengkap, model terbaik diperoleh menggunakan model *Multiplicative* dengan periode 3 bulan dan parameter $\alpha = 0.7$, $\beta = 0.1$, $\gamma = 0.3$, dengan nilai MAPE sebesar 24.9568% yang termasuk dalam kategori cukup. Hal ini menunjukkan bahwa metode ini kurang efektif diterapkan pada data dengan pola fluktuasi tinggi seperti darah lengkap. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa metode *Triple Exponential Smoothing Holt-Winters* hanya efektif digunakan pada data dengan pola musiman yang cenderung stabil seperti komponen darah, sedangkan untuk data yang lebih dinamis diperlukan pendekatan metode lain yang lebih adaptif terhadap perubahan pola data.

5.2 Saran

Saran yang ingin penulis berikan untuk penelitian berikutnya ialah melakukan analisis pola data permintaan darah lengkap di UTD PMI Kota Malang secara komprehensif sebelum menentukan metode yang paling sesuai untuk digunakan. Mengingat bahwa metode ini terbukti efektif pada data dengan pola musiman yang stabil seperti komponen darah, namun kurang optimal pada data yang bersifat dinamis seperti darah lengkap, maka penting untuk mempertimbangkan karakteristik data secara menyeluruh sebelum memilih metode peramalan yang digunakan.

Selain itu, penelitian mengenai peramalan permintaan darah dan komponen darah di UTD PMI Kota Malang dapat diperluas dengan melakukan eksplorasi terhadap metode lain yang lebih adaptif terhadap pola data yang tidak stabil. Penelitian lanjutan juga disarankan untuk melakukan beragam variasi terhadap periode dan parameter, karena penyesuaian ini berpotensi memberikan pengaruh signifikan terhadap tingkat kesalahan peramalan dan dapat menghasilkan prediksi yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfarisi, S. (2017). Sistem Prediksi Penjualan Gamis Toko QITAZ Menggunakan Metode Single Exponential Smoothing. *JABE (Journal of Applied Business and Economic)*, 4(1), 80. <https://doi.org/10.30998/jabe.v4i1.1908>
- Amita Utama, Y., & Kurniawan, F. (2023). Prediksi Penjualan Mobil dalam Negeri sebagai Penentu Kebijakan Pengelolaan Kompetensi Keahlian Teknik Kendaraan Ringan (TKR) di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). *Jurnal Pendidikan Dan Kewirausahaan*, 11(2), 424–433. <https://doi.org/10.47668/pkwu.v11i2.752>
- Aryati, A., Purnamasari, I., & Nasution, Y. N. (2020). Peramalan dengan Menggunakan Metode Holt-Winters Exponential Smoothing (Studi Kasus: Jumlah Wisatawan Mancanegara yang Berkunjung Ke Indonesia). *Jurnal EKSPONENSIAL*, 11(1), 99–105.
- Beal, R. (2003). The Clinical Use of Blood in Medicine, Obstetrics, Paediatrics, Surgery & Anaesthesia, Trauma & Burns. *Transfusion*, 43(12), 1769–1770. <https://doi.org/10.1046/j.0041-1132.2003.00605.x>
- Chang, P.-C., Wang, Y.-W., & Liu, C.-H. (2007). The development of a weighted evolving fuzzy neural network for PCB sales forecasting. *Expert Systems with Applications*, 32(1), 86–96. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2005.11.021>
- Fauziah, Ningsih, Y. I., & Setiarini, E. (2019). Jurnal Ilmiah Ekonomi dan Bisnis, 10(1): 61-67 Analisis Peramalan (Forecasting) Penjualan Jasa Pada Warnet Bulian City di Muara Bulian. *Jurnal Ilmiah Ekonomi Dan Bisnis*, 10(1), 61–67.
- Firmansyah, R., Hendrawan, A. M., & Riandi, M. U. (2009). *Mudah dan Aktif Belajar Biologi untuk Kelas XII SMA/MA Program IPA*. https://www.google.com/books/edition/Mudah_dan_Aktif_Belajar_Biologi/WKguqRRz2_AC?kptab=editions&sa=X&ved=2ahUKEwji096rrOH6AhUE1HMBHSPBD7UQmBZ6BAgHEAc%0Ahttps://www.google.co.id/books/edition/Mudah_dan_Aktif_Belajar_Biologi/N78JAQDz9g8C?hl=id&gbpv=1&dq=th
- Gea, Y. J. (2023). *Di Sun Cafe Analysis of Sales Forecasting in Raw Material Inventory Management Jurnal EMBA Vol . 11 No . 4 Oktober 2023 , Hal . 483-490*. 11(4), 483–490.
- Hariri, F. R., & Mashuri, C. (2022). Sistem Informasi Peramalan Penjualan dengan Menerapkan Metode Double Exponential Smoothing Berbasis Web. *Generation Journal*, 6(1), 68–77. <https://doi.org/10.29407/gj.v6i1.16204>
- Hariri, F. R., & Prakasa, J. E. W. (2023). Chicken Menu Sales Forecasting System using Multiplicative Holt-Winters Triple Exponential Smoothing. *MATICS*:

Jurnal Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi (Journal of Computer Science and Information Technology), 15(1), 8–14.
<https://doi.org/10.18860/mat.v15i1.21103>

HR. Ahmad, ath-Thabrani, A.-D. (n.d.). *Shahihul Jami'*.

Hutasuhut, A. H., Anggraeni, W., & Tyasnurita, R. (2014). Bahan Baku Plastik. *Jurnal Teknik POMITS*, 3(2), 169–174.

Isnayati, I., & Saptari, M. A. (2017). Sistem Peramalan Penjualan Sepeda Motor Menggunakan Metode Trend Projection Pada Pt. Ud Prima Nusantara. *Sisfo: Jurnal Ilmiah Sistem Informasi*, 1(2), 155–184.
<https://doi.org/10.29103/sisfo.v1i2.247>

Kadir, K., & Prasetyo, O. R. (2021). Peramalan Luas Panen Padi Indonesia Dengan Model ETS (Error, Trend, Seasonal). *Jurnal MSA (Matematika Dan Statistika Serta Aplikasinya)*, 9(1), 7. <https://doi.org/10.24252/msa.v9i1.19666>

Kemkes. (2024). *Jumlah Darah Cukup, Turunkan Angka Kematian Ibu*.
<https://kemkes.go.id/eng/jumlah-darah-cukup-turunkan-angka-kematian-ibu>

Kementerian Agama, R. I. (n.d.). *Tafsir Al-Qur'an Kementerian Agama Republik Indonesia*.

Kholifatin, D. A., Muflikhah, N. D., Nuraini, F. R., Nurkasanah, S., Jiril, E., Dewi, C. C., Anggita, E. S., Component, B., & Control, Q. (2024). Quality Assessment Komponen Darah Whole Blood, Packed Red Cell, Thrombocytes Concentrates And Fresh Frozen Plasma Berdasarkan Standart Minimal Quality Control. *Jurnal Ilmiah Kesehatan*, 4(1), 14–18.

Mahfudhotin. (2023). *Forecasting Plafond Dengan Time Series Pada Kredit*. 3(1).

Makarim, dr. F. R. (2022). *6 Jenis Komponen Darah yang Diberikan saat Transfusi Darah*. https://www.halodoc.com/artikel/6-jenis-komponen-darah-yang-diberikan-saat-transfusi-darah?srsId=AfmBOorgp1M6BVkxiVH_XxfR3QJUJVNla46LWA079Y69-GUHzb2pjmu

Manan, I. R. (2018). Analisis kontribusi pajak dan laba BUMD terhadap pendapatan asli daerah kabupaten Bekasi. *Skripsi Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi IPWI Jakarta*.

Maysofa, L., Syaliman, K. U., & Sapriadi. (2023). Implementasi Forecasting Pada Penjualan Inaura Hair Care Dengan Metode Single Exponential Smoothing. *Jurnal Testing Dan Implementasi Sistem Informasi*, 1(2), 82–91.

Mendila, S. A., Utami, I. T., & Kartikasari, P. (2023). Peramalan Jumlah Penumpang Kereta Api Di Pulau Jawa Menggunakan Metode Holt Winters Exponential Smoothing Dan Fuzzy Time Series Markov Chain. *Jurnal Gaussian*, 12(1), 104–115. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.12.1.104-115>

Muhammad, A., Irwan, & Mayangsari. (2024). *Penerapan Metode Triple*

Exponential Smoothing Holt Winters dalam Meramalkan Jumlah Keberangkatan Penumpang Kapal di. 10(2), 182–190.
<https://doi.org/10.31605/saintifik.v10i2.533>

- Nabillah, I., & Ranggadara, I. (2020). Mean Absolute Percentage Error untuk Evaluasi Hasil Prediksi Komoditas Laut. *JOINS (Journal of Information System)*, 5(2), 250–255. <https://doi.org/10.33633/joins.v5i2.3900>
- Navarro, M. M., & Navarro, B. B. (2019). Optimal Short-Term Forecasting Using GA-Based Holt-Winters Method. *2019 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 681–685. <https://doi.org/10.1109/IEEM44572.2019.8978638>
- Nugroho, N. A., & Purqon, A. (2015). Analisis 9 Saham Sektor Industri di Indonesia Menggunakan Metode SVR. *Prosiding SKF. Seminar Kontribusi Fisika, Bandung*, 295–300.
http://portal.fmipa.itb.ac.id/skf2015/files/skf_2015_nur_adhi_nugroho_726e8a5b452d1bdc79315b6234ea6494.pdf
- Rahim, A., Rahajoe, A. D., & Mahaputra, M. (2021). Prediksi Jumlah Pengunjung Perperiode Terhadap Tempat Wisata Pantai Menggunakan Triple Exponential Smoothing (Studi Kasus Pantai Gili Labak Sumenep). *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Dan Robotika*, 3(2), 39–43. <https://doi.org/10.33005/jifti.v3i2.66>
- Rahmawati, F. I., Eltivia, N., & Susilowati, K. D. S. (2020). Peramalan Kedatangan Wisatawan Mancanegara Indonesia: Metode Holt's Winter Exponential Smoothing. *Media Mahardhika*, 18(2), 233–240.
<https://doi.org/10.29062/mahardika.v18i2.152>
- Rahmawati, S. R., & Dini, S. K. (2024). Rawa Belong Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing Dan Triple Exponential Smoothing. *Emerging Statistics and Data Science Journal*, 2(2), 184–195.
- Rumini, R., & Norhikmah, N. (2020). Perbandingan Metode Arima Dan Exponential Smoothing Holt-Winters Untuk Peramalan Data Kunjungan. *Sistemasi*, 9(3), 622. <https://doi.org/10.32520/stmsi.v9i3.975>
- Safitri, T., Dwidayati, N., & Kunci, K. (2017). Perbandingan Peramalan Menggunakan Metode Exponential Smoothing Holt-Winters dan Arima. *Unnes Journal of Mathematics*, 6(1), 48–58.
<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm>
- Saragih, V., & Silitonga, P. (2019). Penerapan Triple Exponential Smoothing Pada Sistem Peramalan Jumlah Mahasiswa Baru. *Jurnal Teknik Informatika Unika St. Thomas (JTIUST)*, 04(01), 31–38.
- Simetris, J., Ijen, A. K., Bondowoso, K., Ijen, K., Multiplicative, M. H., Absolute, M., Error, P., Multiplicative, H., & Multiplicative, H. (2023). *Objek Wisata Kawah Ijen*. 14(2), 209–216.
- Sofiana, S., Suparti, S., Hakim, A. R., & Triutami, I. (2020). Peramalan Jumlah

Penumpang Pesawat Di Bandara Internasional Ahmad Yani Dengan Metode Holt Winter'S Exponential Smoothing Dan Metode Exponential Smoothing Event Based. *Jurnal Gaussian*, 9(4), 535–545. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v9i4.29448>

Suprpto, S., Arda, D., Menga, M. K., Hartaty, H., Halis, A., & Adji, B. (2024). Peningkatan kesadaran masyarakat melalui edukasi dan pelaksanaan donor darah rutin. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Edukasi Indonesia (JPMEI)*, 1, 63–69. <https://doi.org/10.61099/jpmei.v1i3.55>

Tangsel, U. P. (2024). *Musim-musim Permintaan Darah Naik Tinggi, Tapi Pendorong Berkurang*. <https://uddpmitangsel.id/musim-musim-permintaan-darah-naik-tinggi-tapi-pendorong-berkurang/>

Yolandri, Z. (2020). Gambaran Hasil Uji Silang Serasi Pada Darah Packed Red Cell di Unit Transfusi Darah PMI Kota Padang. *Https://Repo.Upertis.Ac.Id/Id/Eprint/1754*, 1–43.

Zubair, A., & Umamit, R. (2021). Penerapan Metode Holt-Winters Untuk Peramalan Penjualan pada Industri Makanan Ringan. *Techno.Com: Jurnal Teknologi Informasi*, 20(4), 499–507.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Data Jumlah Permintaan Darah dan Komponen Darah di UTD

PMI Kota Malang Tahun 2011-2023. (Dalam satuan labu darah)

Periode		Darah Lengkap	Komponen Darah
Tahun	Bulan		
2011	Januari	303	4647
	Februari	270	4181
	Maret	330	4795
	April	319	4489
	Mei	474	4341
	Juni	259	5011
	Juli	352	4715
	Agustus	431	4144
	September	441	4598
	Oktober	460	4881
	November	411	4758
	Desember	538	4542
2012	Januari	531	4562
	Februari	520	4572
	Maret	555	4501
	April	416	4427
	Mei	502	4429
	Juni	423	4178
	Juli	445	4246
	Agustus	540	4244
	September	429	4228
	Oktober	507	4403
	November	501	4403
	Desember	524	4358
2013	Januari	2481	2815
	Februari	1965	2590
	Maret	2047	2931
	April	2465	2753
	Mei	2084	3370
	Juni	1020	4995
	Juli	661	4644
	Agustus	673	4267
	September	571	4105
	Oktober	638	4205
	November	721	4392
	Desember	723	4622
2014	Januari	867	4306
	Februari	817	4047
	Maret	761	4163
	April	900	4532
	Mei	884	4338
	Juni	937	4323
	Juli	996	4372
	Agustus	1079	4386
	September	702	3821
	Oktober	1537	3849

Periode		Darah Lengkap	Komponen Darah
Tahun	Bulan		
	November	1156	3552
	Desember	981	3723
2015	Januari	1162	4034
	Februari	715	3458
	Maret	694	3509
	April	687	3647
	Mei	521	3837
	Juni	896	3589
	Juli	582	4209
	Agustus	1099	3471
	September	668	2905
	Oktober	705	3458
	November	539	3375
	Desember	779	3276
2016	Januari	1507	3839
	Februari	1177	3415
	Maret	746	4136
	April	566	4250
	Mei	597	4278
	Juni	815	4398
	Juli	1039	4595
	Agustus	572	4356
	September	679	4083
	Oktober	560	4795
	November	503	4533
	Desember	530	4821
2017	Januari	592	5075
	Februari	538	4719
	Maret	541	4701
	April	467	4227
	Mei	560	4657
	Juni	1233	4163
	Juli	635	4334
	Agustus	504	4624
	September	544	4464
	Oktober	519	5223
	November	758	5073
	Desember	729	4872
2018	Januari	1120	5114
	Februari	1014	4028
	Maret	1340	4632
	April	1173	4630
	Mei	1012	4812
	Juni	892	4474
	Juli	1006	5024
	Agustus	788	4476
	September	900	4683
	Oktober	825	4913
	November	833	5055
	Desember	855	5423
2019	Januari	914	5417

Periode		Darah Lengkap	Komponen Darah
Tahun	Bulan		
	Februari	823	4252
	Maret	856	5241
	April	622	5278
	Mei	592	5667
	Juni	719	5065
	Juli	709	5021
	Agustus	560	5014
	September	457	5171
	Oktober	573	4912
	November	620	4912
	Desember	559	4944
2020	Januari	760	4593
	Februari	528	4658
	Maret	763	4315
	April	918	4311
	Mei	564	4689
	Juni	667	4930
	Juli	592	4689
	Agustus	770	4484
	September	589	4764
	Oktober	517	5093
	November	670	4256
	Desember	592	4310
2021	Januari	637	4427
	Februari	546	4200
	Maret	670	4943
	April	725	4363
	Mei	841	4591
	Juni	917	4049
	Juli	359	2852
	Agustus	573	3677
	September	728	4269
	Oktober	733	4551
	November	792	4606
	Desember	734	5263
2022	Januari	661	4879
	Februari	626	4160
	Maret	807	5252
	April	720	5644
	Mei	652	4771
	Juni	624	5401
	Juli	626	5530
	Agustus	743	5435
	September	513	5648
	Oktober	440	5975
	November	505	6073
	Desember	349	5782
2023	Januari	445	6127
	Februari	152	5974
	Maret	76	6211
	April	155	7404

Periode		Darah Lengkap	Komponen Darah
Tahun	Bulan		
	Mei	221	7383
	Juni	116	6706
	Juli	201	6458
	Agustus	223	6443
	September	126	6508
	Oktober	221	7348
	November	254	6387
	Desember	234	6086

Lampiran 2 : Hasil Perhitungan Metode Terbaik pada Data Darah Lengkap
pada Model *Multiplicative* dengan periode 3 bulan serta parameter $\alpha = 0.7$, β
 $= 0.1$, dan $\gamma = 0.3$

Periode	Darah Lengkap	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
Januari 2011	303			1,01		
Februari 2011	270			0,9		
Maret 2011	330	301	16,56	1,1		
April 2011	319	317,09	16,51	1,01	319,67	0,21%
Mei 2011	474	469,98	30,15	0,93	299,24	36,87%
Juni 2011	259	315,4	11,67	1,01	548,31	111,7%
Juli 2011	352	342,94	13,26	1,01	329,19	6,48%
Agustus 2011	431	431,1	20,75	0,95	331,44	23,1%
September 2011	441	440,06	19,57	1,01	458,09	3,87%
Oktober 2011	460	455,93	19,2	1,01	465,35	1,16%
November 2011	411	444,98	16,19	0,94	451,98	9,97%
Desember 2011	538	511,11	21,18	1,02	465,92	13,4%
Januari 2012	531	527,2	20,67	1,01	538,35	1,38%
Februari 2012	520	550,38	20,92	0,94	516,63	0,65%
Maret 2012	555	551,16	18,91	1,02	584,43	5,3%
April 2012	416	459,3	7,83	0,98	575,84	38,42%
Mei 2012	502	512,57	12,38	0,95	440,75	12,2%
Juni 2012	423	448,3	4,71	1	534,49	26,36%
Juli 2012	445	454,15	4,82	0,98	443,41	0,36%
Agustus 2012	540	533,8	12,31	0,97	437,99	18,89%
September 2012	429	465,4	4,24	0,97	543,82	26,76%
Oktober 2012	507	503,36	7,61	0,99	459,83	9,3%
November 2012	501	514,29	7,94	0,97	496,39	0,92%
Desember 2012	524	533,42	9,06	0,98	508,44	2,97%
Januari-2013	2481	1921,32	146,94	1,08	535,73	78,41%
Februari-2013	1965	2035,19	143,64	0,97	2010,94	2,34%
Maret-2013	2047	2121,45	137,9	0,97	2127,02	3,91%
April-2013	2465	2277,44	139,71	1,08	2437,11	1,13%
Mei-2013	2084	2228,67	120,86	0,96	2345,25	12,54%
Juni-2013	1020	1438,8	29,79	0,89	2285,69	124,09%
Juli-2013	661	869,09	-30,16	0,98	1585,76	139,9%
Agustus-2013	673	742,56	-39,8	0,94	805,12	19,63%
September-2013	571	658,09	-44,27	0,89	628,03	9,99%
Oktober-2013	638	638	-41,85	0,99	604,01	5,33%
November-2013	721	713,66	-30,1	0,96	562,58	21,97%
Desember-2013	723	776,38	-20,82	0,9	605,54	16,25%
Januari-2014	867	840,44	-12,33	1	747,11	13,83%
Februari-2014	817	841,89	-10,95	0,97	798,02	2,32%
Maret-2014	761	841,52	-9,89	0,9	747,41	1,79%
April-2014	900	878,45	-5,21	1,01	833	7,44%
Mei-2014	884	902,75	-2,26	0,97	843,28	4,61%
Juni-2014	937	998,18	7,51	0,91	811,28	13,42%
Juli-2014	996	993,02	6,24	1,01	1014,25	1,83%
Agustus-2014	1079	1078,63	14,18	0,98	969,04	10,19%

Periode	Darah Lengkap	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
September-2014	702	866,5	-8,45	0,88	996,93	42,01%
Oktober-2014	1537	1325,98	38,34	1,05	863,94	43,79%
November-2014	1156	1235,91	25,5	0,97	1335,58	15,53%
Desember-2014	981	1157,32	15,09	0,87	1112,1	13,36%
Januari-2015	1162	1124,52	10,3	1,05	1234,02	6,2%
Februari-2015	715	858,64	-17,32	0,93	1096,07	53,3%
Maret-2015	694	809,87	-20,46	0,87	733,16	5,64%
April-2015	687	696,23	-29,78	1,03	826,34	20,28%
Mei-2015	521	593,82	-37,04	0,91	617,07	18,44%
Juni-2015	896	890,38	-3,68	0,91	482,77	46,12%
Juli-2015	582	662,02	-26,15	0,98	912,2	56,74%
Agustus-2015	1099	1034,89	13,75	0,96	579,5	47,27%
September-2015	668	829,09	-8,2	0,88	953,06	42,67%
Oktober-2015	705	747,85	-15,51	0,97	807,65	14,56%
November-2015	539	614,15	-27,33	0,93	700,51	29,96%
Desember-2015	779	797,18	-6,29	0,91	515,18	33,87%
Januari-2016	1507	1323,09	46,93	1,02	768,37	49,01%
Februari-2016	1177	1294,2	39,35	0,93	1278,03	8,58%
Maret-2016	746	975,37	3,53	0,86	1210,45	62,26%
April-2016	566	681,43	-26,22	0,96	1000,21	76,72%
Mei-2016	597	647,94	-26,94	0,92	606,62	1,61%
Juni-2016	815	845,96	-4,45	0,89	537,06	34,1%
Juli-2016	1039	1006,59	12,06	0,98	811,57	21,89%
Agustus-2016	572	738,69	-15,94	0,88	941,74	64,64%
September-2016	679	748,24	-13,39	0,9	646,44	4,8%
Oktober-2016	560	618,52	-25,02	0,96	723,65	29,22%
November-2016	503	578,41	-26,53	0,88	521,96	3,77%
Desember-2016	530	578,56	-23,86	0,9	495,77	6,46%
Januari-2017	592	597,65	-19,57	0,97	533,03	9,96%
Februari-2017	538	603,09	-17,07	0,88	506,69	5,82%
Maret-2017	541	594,89	-16,18	0,91	529,56	2,12%
April-2017	467	510,68	-22,98	0,95	561,24	20,18%
Mei-2017	560	591,17	-12,64	0,9	429,75	23,26%
Juni-2017	1233	1126,86	42,2	0,96	523,79	57,52%
Juli-2017	635	817,04	7	0,9	1114,37	75,49%
Agustus-2017	504	638,77	-11,53	0,87	742,45	47,31%
September-2017	544	584,01	-15,85	0,95	603,42	10,92%
Oktober-2017	519	573,93	-15,28	0,9	511,57	1,43%
November-2017	758	779,3	6,79	0,9	484,58	36,07%
Desember-2017	729	771,37	5,32	0,95	749,04	2,75%
Januari-2018	1120	1102,6	37,91	0,94	700,24	37,48%
Februari-2018	1014	1131,71	37,03	0,9	1025,29	1,11%
Maret-2018	1340	1337,44	53,9	0,97	1110,92	17,1%
April-2018	1173	1294,8	44,24	0,93	1302,07	11%
Mei-2018	1012	1190,5	29,39	0,88	1202,57	18,83%
Juni-2018	892	1012,38	8,64	0,94	1178,34	32,1%
Juli-2018	1006	1066,07	13,14	0,93	946,35	5,93%
Agustus-2018	788	947,97	0,02	0,87	953,68	21,03%
September-2018	900	954,27	0,65	0,94	891,57	0,94%
Oktober-2018	825	906,17	-4,23	0,93	889,88	7,86%
November-2018	833	942,4	-0,18	0,87	782,84	6,02%

Periode	Darah Lengkap	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
Desember-2018	855	918,5	-2,55	0,94	886,89	3,73%
Januari-2019	914	966,12	2,46	0,93	847,67	7,26%
Februari-2019	823	950,68	0,67	0,87	845,32	2,71%
Maret-2019	856	924,11	-2,05	0,93	892,52	4,27%
April-2019	622	743,97	-19,86	0,9	859,02	38,11%
Mei-2019	592	693,21	-22,95	0,87	630,43	6,49%
Juni-2019	719	739,6	-16,02	0,95	626,43	12,88%
Juli-2019	709	766,71	-11,7	0,91	653,37	7,85%
Agustus-2019	560	679,35	-19,27	0,85	653,56	16,71%
September-2019	457	536,23	-31,65	0,92	624,34	36,62%
Oktober-2019	573	592,39	-22,87	0,93	458,91	19,91%
November-2019	620	679,5	-11,87	0,87	485,93	21,62%
Desember-2019	559	626,65	-15,97	0,91	612,73	9,61%
Januari-2020	760	757,2	-1,32	0,95	565,99	25,53%
Februari-2020	528	651,11	-11,8	0,85	658,37	24,69%
Maret-2020	763	778,68	2,14	0,93	581,81	23,75%
April-2020	918	910,75	15,13	0,97	741,69	19,21%
Mei-2020	564	740,61	-3,39	0,83	789,75	40,03%
Juni-2020	667	722,67	-4,85	0,93	686,35	2,9%
Juli-2020	592	643,75	-12,26	0,95	694,35	17,29%
Agustus-2020	770	842,35	8,83	0,85	521,33	32,3%
September-2020	589	699,36	-6,35	0,9	790,4	34,19%
Oktober-2020	517	587,65	-16,89	0,93	660,44	27,74%
November-2020	670	721,63	-1,8	0,88	486,35	27,41%
Desember-2020	592	675,03	-6,28	0,89	649,77	9,76%
Januari-2021	637	679,55	-5,2	0,93	622,62	2,26%
Februari-2021	546	639,1	-8,73	0,87	590,07	8,07%
Maret-2021	670	713,15	-0,45	0,91	564,16	15,8%
April-2021	725	757,79	4,06	0,94	664,91	8,29%
Mei-2021	841	906,15	18,49	0,89	661,91	21,3%
Juni-2021	917	984,07	24,43	0,92	839,88	8,41%
Juli-2021	359	569,87	-19,43	0,85	948,07	164,09%
Agustus-2021	573	617,54	-12,72	0,9	488,02	14,83%
September-2021	728	738,15	0,61	0,94	553,64	23,95%
Oktober-2021	733	827,39	9,48	0,86	625,76	14,63%
November-2021	792	867,75	12,56	0,9	752,32	5,01%
Desember-2021	734	812,65	5,8	0,93	824,54	12,34%
Januari-2022	661	784,37	2,39	0,85	702,81	6,32%
Februari-2022	626	721,25	-4,16	0,89	710,52	13,5%
Maret-2022	807	824,76	6,61	0,94	664,46	17,66%
April-2022	720	839,64	7,43	0,85	709,92	1,4%
Mei-2022	652	765,46	-0,73	0,88	756,05	15,96%
Juni-2022	624	693,03	-7,9	0,93	720,51	15,47%
Juli-2022	626	718,06	-4,61	0,86	585,78	6,42%
Agustus-2022	743	804,85	4,53	0,89	628,07	15,47%
September-2022	513	629,09	-13,49	0,9	752,43	46,67%
Oktober-2022	440	542,81	-20,77	0,85	529,43	20,33%
November-2022	505	552,39	-17,74	0,9	466,26	7,67%
Desember-2022	349	433,24	-27,88	0,87	478,72	37,17%
Januari 2023	445	490,16	-19,4	0,86	342,61	23,01%
Februari 2023	152	259,52	-40,52	0,81	423,44	178,58%

Periode	Darah Lengkap	<i>Level</i>	<i>Trend</i>	<i>Seasonal</i>	<i>Forecast</i>	MAPE
Maret 2023	76	126,96	-49,73	0,79	190,18	150,24%
April 2023	155	148,75	-42,58	0,92	66,73	56,95%
Mei 2023	221	223,94	-30,8	0,86	85,51	61,31%
Juni 2023	116	161,06	-34,01	0,77	152,1	31,12%
Juli 2023	201	191,48	-27,56	0,96	116,56	42,01%
Agustus 2023	223	230,73	-20,88	0,89	140,94	36,8%
September 2023	126	177,9	-24,08	0,75	161,02	27,79%
Oktober 2023	221	207,78	-18,68	0,99	147,22	33,38%
November 2023	254	256,1	-11,98	0,92	168,64	33,61%
Desember 2023	234	291,75	-7,22	0,77	182,99	21,8%

Lampiran 3 : Hasil Perhitungan Metode Terbaik pada Data Komponen Darah
pada Model *Additive* dengan periode 3 bulan serta parameter $\alpha = 0.5$, $\beta = 0.1$,
dan $\gamma = 0.3$

Periode	Komponen Darah	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
Januari 2011	4647			106		
Februari 2011	4181			-360		
Maret 2011	4795	4541	24,22	254		
April 2011	4489	4474,11	15,11	78,67	4671,22	4,06%
Mei 2011	4341	4595,11	25,7	-328,23	4129,22	4,88%
Juni 2011	5011	4688,91	32,51	274,43	4874,81	2,72%
Juli 2011	4715	4678,87	28,26	65,9	4800,08	1,8%
Agustus 2011	4144	4589,68	16,51	-363,47	4378,9	5,67%
September 2011	4598	4464,88	2,38	232,04	4880,62	6,15%
Oktober 2011	4881	4641,18	19,77	118,08	4533,17	7,13%
November 2011	4758	4891,21	42,8	-294,39	4297,48	9,68%
Desember 2011	4542	4621,99	11,6	138,43	5166,04	13,74%
Januari 2012	4562	4538,75	2,11	89,63	4751,66	4,16%
Februari 2012	4572	4703,63	18,39	-245,56	4246,47	7,12%
Maret 2012	4501	4542,29	0,42	84,51	4860,44	7,99%
April 2012	4427	4440,04	-9,85	58,83	4632,34	4,64%
Mei 2012	4429	4552,37	2,37	-208,91	4184,63	5,52%
Juni 2012	4178	4324,12	-20,69	15,32	4639,26	11,04%
Juli 2021	4246	4245,3	-26,51	41,39	4362,25	2,74%
Agustus 2012	4244	4335,85	-14,8	-173,79	4009,88	5,52%
September 2012	4228	4266,86	-20,22	-0,93	4336,37	2,56%
Oktober 2012	4403	4304,12	-14,47	58,64	4288,03	2,61%
November 2012	4403	4433,22	-0,11	-130,72	4115,87	6,52%
Desember 2012	4358	4396,02	-3,82	-12,06	4432,17	1,7%
Januari-2013	2815	3574,28	-85,62	-186,74	4450,83	58,11%
Februari-2013	2590	3104,69	-124,01	-245,91	3357,95	29,65%
Maret-2013	2931	2961,87	-125,89	-17,7	2968,62	1,28%
April-2013	2753	2887,86	-120,71	-171,17	2649,24	3,77%
Mei-2013	3370	3191,53	-78,27	-118,6	2521,24	25,19%
Juni-2013	4995	4062,98	16,7	267,22	3095,56	38,03%
Juli-2013	4644	4447,43	53,48	-60,85	3908,51	15,84%
Agustus-2013	4267	4443,25	47,71	-135,89	4382,31	2,7%
September-2013	4105	4164,37	15,05	169,24	4758,18	15,91%
Oktober-2013	4205	4222,64	19,38	-47,89	4118,58	2,06%
November-2013	4392	4384,95	33,67	-93,01	4106,12	6,51%
Desember-2013	4622	4435,69	35,38	174,36	4587,86	0,74%
Januari-2014	4306	4412,48	29,52	-65,46	4423,18	2,72%
Februari-2014	4047	4291	14,42	-138,31	4348,98	7,46%
Maret-2014	4163	4147,03	-1,42	126,84	4479,78	7,61%
April-2014	4532	4371,54	21,17	2,31	4080,15	9,97%
Mei-2014	4338	4434,51	25,35	-125,77	4254,4	1,93%
Juni-2014	4323	4328,01	12,17	87,29	4586,7	6,1%
Juli-2014	4372	4354,93	13,64	6,74	4342,49	0,67%
Agustus-2014	4386	4440,17	20,8	-104,29	4242,8	3,26%

Periode	Komponen Darah	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
September-2014	3821	4097,34	-15,56	-21,8	4548,26	19,03%
Oktober-2014	3849	3962,02	-27,54	-29,19	4088,52	6,22%
November-2014	3552	3795,39	-41,45	-146,02	3830,19	7,83%
Desember-2014	3723	3749,37	-41,9	-23,17	3732,14	0,25%
Januari-2015	4034	3885,33	-24,12	24,17	3678,28	8,82%
Februari-2015	3458	3732,61	-36,98	-184,6	3715,19	7,44
Maret-2015	3509	3613,9	-45,15	-47,69	3672,46	4,66%
April-2015	3647	3595,79	-42,45	32,28	3592,92	1,48%
Mei-2015	3837	3787,47	-19,03	-114,36	3368,75	12,2%
Juni-2015	3589	3702,56	-25,62	-67,45	3720,74	3,67%
Juli-2015	4209	3926,83	-0,63	107,25	3709,22	11,87%
Agustus-2015	3471	3755,78	-17,67	-165,48	3811,84	9,82%
September-2015	2905	3355,28	-55,96	-182,3	3670,65	26,36%
Oktober-2015	3458	3325,04	-53,39	114,96	3406,57	1,49%
November-2015	3375	3406,07	-39,94	-125,16	3106,17	7,97%
Desember-2015	3276	3412,21	-35,34	-168,47	3183,82	2,81%
Januari-2016	3839	3550,46	-17,98	167,04	3491,84	9,04%
Februari-2016	3415	3536,32	-17,59	-124,01	3407,32	0,22%
Maret-2016	4136	3911,6	21,69	-50,61	3350,25	19%
April-2016	4250	4008,13	29,18	189,49	4100,33	3,52%
Mei-2016	4278	4219,66	47,41	-69,3	3913,3	8,53%
Juni-2016	4398	4357,84	56,49	-23,38	4216,46	4,13%
Juli-2016	4595	4409,92	56,05	188,16	4603,82	0,19%
Agustus-2016	4356	4445,64	54,02	-75,4	4396,67	0,93%
September-2016	4083	4303,02	34,35	-82,37	4476,27	9,63%
Oktober-2016	4795	4472,1	47,83	228,58	4525,53	5,62%
November-2016	4533	4564,17	52,25	-62,13	4444,52	1,95%
Desember-2016	4821	4759,89	66,6	-39,33	4534,04	5,95%
Januari-2017	5075	4836,45	67,59	231,57	5055,07	0,39%
Februari-2017	4719	4842,59	61,45	-80,57	4841,91	2,6%
Maret-2017	4701	4822,18	53,26	-63,88	4864,71	3,48%
April-2017	4227	4435,44	9,26	99,57	5107,02	20,82%
Mei-2017	4657	4591,13	23,9	-36,64	4364,13	6,29%
Juni-2017	4163	4420,96	4,5	-122,11	4551,15	9,32%
Juli-2017	4334	4329,94	-5,05	70,92	4525,03	4,41%
Agustus-2017	4624	4492,76	11,73	13,72	4288,25	7,26%
September-2017	4464	4545,3	15,81	-109,87	4382,39	1,83%
Oktober-2017	5223	4856,6	45,36	159,56	4632,03	11,31%
November-2017	5073	4980,62	53,23	37,32	4915,69	3,1%
Desember-2017	4872	5007,86	50,63	-117,66	4923,98	1,07%
Januari-2018	5114	5006,46	45,43	143,95	5218,05	2,03%
Februari-2018	4028	4521,28	-7,63	-121,86	5089,21	26,35%
Maret-2018	4632	4631,66	4,17	-82,26	4395,99	5,1%
April-2018	4630	4560,93	-3,32	121,49	4779,78	3,23%
Mei-2018	4812	4745,74	15,49	-65,42	4435,75	7,82%
Juni-2018	4474	4658,74	5,24	-113,01	4678,97	4,58%
Juli-2018	5024	4783,25	17,17	157,27	4785,47	4,75%
Agustus-2018	4476	4670,92	4,22	-104,27	4734,99	5,79%
September-2018	4683	4735,57	10,26	-94,88	4562,13	2,58%
Oktober-2018	4913	4750,78	10,76	158,75	4903,1	0,2%
November-2018	5055	4960,41	30,64	-44,61	4657,27	7,87%

Periode	Komponen Darah	Level	Trend	Seasonal	Forecast	MAPE
Desember-2018	5423	5254,46	56,98	-15,85	4896,17	9,71%
Januari-2019	5417	5284,85	54,32	150,77	5470,2	0,98%
Februari-2019	4252	4817,89	2,2	-201	5294,56	24,52%
Maret-2019	5241	5038,47	24,03	49,66	4804,24	8,33%
April-2019	5278	5094,87	27,27	160,48	5213,28	1,23%
Mei-2019	5667	5495,07	64,56	-89,12	4921,14	13,16%
Juni-2019	5065	5287,48	37,35	-31,98	5609,29	10,75%
Juli-2019	5021	5092,68	14,13	90,83	5485,31	9,25%
Agustus-2019	5014	5104,96	13,95	-89,67	5017,69	0,07%
September-2019	5171	5160,95	18,15	-19,37	5086,93	1,63%
Oktober-2019	4912	5000,13	0,26	37,14	5269,93	7,29%
November-2019	4912	5001,03	0,32	-89,48	4910,72	0,03%
Desember-2019	4944	4982,36	-1,58	-25,07	4981,98	0,77%
Januari-2020	4593	4768,32	-22,83	-26,6	5017,92	9,25%
Februari-2020	4658	4746,49	-22,73	-89,18	4656,01	0,04%
Maret-2020	4315	4531,91	-41,91	-82,62	4698,69	8,89%
April-2020	4311	4413,8	-49,53	-49,46	4463,41	3,54%
Mei-2020	4689	4571,22	-28,84	-27,09	4275,09	8,83%
Juni-2020	4930	4777,51	-5,32	-12,09	4459,77	9,54%
Juli-2020	4689	4755,32	-7,01	-54,52	4722,73	0,72%
Agustus-2020	4484	4629,7	-18,87	-62,68	4721,21	5,29%
September-2020	4764	4693,46	-10,61	12,7	4598,74	3,47%
Oktober-2020	5093	4915,18	12,63	15,18	4628,34	9,12%
November-2020	4256	4623,24	-17,83	-154,05	4865,13	14,31%
Desember-2020	4310	4451,35	-33,24	-33,52	4618,11	7,15%
Januari-2021	4427	4414,97	-33,55	14,24	4433,3	0,14%
Februari-2021	4200	4367,73	-34,92	-158,15	4227,37	0,65%
Maret-2021	4943	4654,66	-2,74	63,04	4299,29	13,02%
April-2021	4363	4500,34	-17,89	-31,24	4666,17	6,95%
Mei-2021	4591	4615,8	-4,56	-118,15	4324,3	5,81%
Juni-2021	4049	4298,6	-35,82	-30,75	4674,28	15,44%
Juli-2021	2852	3573,01	-104,8	-238,17	4231,54	48,37%
Agustus-2021	3677	3631,68	-88,45	-69,11	3350,06	8,89%
September-2021	4269	3921,49	-50,63	82,73	3512,47	17,72%
Oktober-2021	4551	4330,01	-4,71	-100,42	3632,69	20,18%
November-2021	4606	4500,2	12,78	-16,64	4256,2	7,59%
Desember-2021	5263	4846,63	46,14	182,82	4595,71	12,68%
Januari-2022	4879	4936,1	50,48	-87,42	4792,35	1,78%
Februari-2022	4160	4581,6	9,98	-138,13	4969,94	19,47%
Maret-2022	5252	4830,38	33,86	254,46	4774,4	9,09%
April-2022	5644	5297,83	77,22	42,65	4776,82	15,36%
Mei-2022	4771	5142,09	53,92	-208,01	5236,92	9,77%
Juni-2022	5401	5171,27	51,45	247,04	5450,47	0,92%
Juli-2022	5530	5355,03	64,68	82,35	5265,38	4,79%
Agustus-2022	5435	5531,36	75,84	-174,52	5211,7	4,11%
September-2022	5648	5504,08	65,53	216,1	5854,25	3,65%
Oktober-2022	5975	5731,13	81,68	130,8	5651,96	5,41%
November-2022	6073	6030,17	103,42	-109,31	5638,3	7,16%
Desember-2022	5782	5849,74	75,03	130,95	6349,69	9,82%
Januari 2023	6127	5960,49	78,61	141,52	6055,58	1,17%
Februari 2023	5974	6061,2	80,82	-102,68	5929,78	0,74%

Periode	Komponen Darah	<i>Level</i>	<i>Trend</i>	<i>Seasonal</i>	<i>Forecast</i>	MAPE
Maret 2023	6211	6111,04	77,72	121,65	6272,97	1%
April 2023	7404	6725,62	131,4	302,58	6330,27	14,5%
Mei 2023	7383	7171,35	162,84	-8,38	6754,34	8,51%
Juni 2023	6706	6959,27	125,35	9,18	7455,84	11,18%
Juli 2023	6458	6620,02	78,89	163,2	7387,19	14,39%
Agustus 2023	6443	6575,14	66,51	-45,51	6690,52	3,84%
September 2023	6508	6570,24	59,37	-12,25	6650,83	2,19%
Oktober 2023	7348	6907,2	87,13	246,48	6792,8	7,56%
November 2023	6387	6713,42	59,04	-129,78	6948,82	8,8%
Desember 2023	6086	6435,35	25,33	-113,38	6760,21	11,08%