



Lampiran 1. Surat Izin Balasan Pemohonan Data dan Penelitian



ပီမိၵ်ႈႁူၵ်ႈပိၵ်ႈႁူၵ်ႈ
PEMERINTAH PROVINSI BALI
 ၵိၵ်ႈပိၵ်ႈႁူၵ်ႈႁူၵ်ႈႁူၵ်ႈႁူၵ်ႈ
DINAS PENANAMAN MODAL DAN PELAYANAN TERPADU SATU PINTU
 ၵိၵ်ႈႁူၵ်ႈႁူၵ်ႈႁူၵ်ႈႁူၵ်ႈႁူၵ်ႈ
 JALAN RAYA PUPUTAN NITI MANDALA (80235), TELEPON (0361)243804
 WEBSITE: www.dpmpstsp.baliprov.go.id, Email: dpmpstsp@baliprov.go.id

Nomor : B.30.070/146/IZIN-E/DPMPSTSP

Bali, 17 April 2025

Lampiran : -

Kepada

Yth.Kepala Badan Pendapatan Daerah Provinsi Bali

Hal : Rekomendasi Penelitian

di -

Tempat

I. Dasar

- Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2014 Tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Dalam Negeri RI Nomor 64 tahun 2011 Tentang Pedoman Penerbitan Rekomendasi Penelitian (Berita Negara Republik Indonesia Tahun 2014 Nomor 114).
- Peraturan Gubernur Bali Nomor 46 Tahun 2022 Tentang Penyelenggaraan Perizinan dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu (Berita Daerah Provinsi Bali Tahun 2022 Nomor 47).
- Surat Permohonan dari Universitas Pendidikan Ganesha Nomor 81/UN48.9.3/TU/2025, tanggal 17 April 2025, Perihal Permohonan Izin Penelitian.

II. Bersama ini memberikan Rekomendasi Penelitian Kepada :

Nama : NI KADEK AYU CHINTIA DEWI

Pekerjaan : Mahasiswa

Alamat : PERUM DALUNG PERMAI, BR TEGAL SARI BLOK VV 18

Judul / Materi : Penerapan Metode Double Moving Average Dalam Peramalan Jumlah Kendaraan di Bali

Lokasi Penelitian : Badan Pendapatan Daerah Provinsi Bali

Jumlah Peserta : 1 Orang

Lama Penelitian : 5 Bulan (21 April 2025 - 22 September 2025)

III. Dalam melakukan kegiatan agar yang bersangkutan mematuhi ketentuan sebagai berikut :

- Sebelum melakukan kegiatan agar melaporkan kedatangannya kepada Bupati/Walikota setempat atau pejabat yang berwenang.
- Tidak dibenarkan melakukan kegiatan yang tidak ada kaitannya dengan bidang / judul Penelitian. Apabila melanggar ketentuan maka segala kegiatannya diberhentikan.
- Mentaati segala ketentuan perundang-undangan yang berlaku serta menghormati adat istiadat dan budaya setempat.
- Apabila masa berlaku Rekomendasi Penelitian ini telah berakhir, sedangkan pelaksanaan kegiatan belum selesai, agar pemohon mendaftarkan ulang permohonan penelitian secara online ke Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Bali.
- Peneliti wajib mengirim Laporan Hasil Penelitian Kepada Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Bali melalui dpmpstsp@baliprov.go.id

**IZIN INI DIKENAKAN
TARIF RP 0,-**



Ditandatangani secara elektronik oleh :
KEPALA DINAS
Dr. Drs. I Wayan Sumarajaya, M.Si
 Pembina Utama Muda (I/IV/c)
 NIP. 19680224 198903 1 005

Tembusan kepada Yth

- Gubernur Bali Sebagai Laporan
- Arsip



Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan oleh BSrE

Lampiran 2. Surat Pernyataan Mentaati dan Tidak Melanggar Peraturan Perundang-Undangan

**SURAT PERNYATAAN MENTAATI DAN TIDAK MELANGGAR
PERATURAN PERUNDANG-UNDANGAN**

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Ni Kadek Ayu Chintia Dewi
Alamat : Perum Dalung Permai, Br Tegal Sari Blok VV 18
Pekerjaan : Mahasiswa S1 Matematika
No Telp/HP : 0881038394897

Dengan ini menyatakan sesungguhnya bahwa :

Saya bersedia mentaati dan tidak melanggar ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini di buat dengan sebenarnya tanpa adanya tekanan dari pihak manapun dan agar dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bali, 17 April 2025

embuat Pernyataan

Ni Kadek Ayu Chintia Dewi

Lampiran 3. Surat Pernyataan

SURAT PERNYATAAN KEABSAHAN DOKUMEN

Yang bertanda tangan dibawah ini

Nama : Ni Kadek Ayu Chintia Dewi
Alamat : Perum Dalung Permai, Br Tegal Sari Blok VV 18
Pekerjaan : Mahasiswa S1 Matematika
No Telp/HP : 0881038394897

Dengan ini menyatakan sesungguhnya bahwa :

1. Kebenaran data- data yang terdapat pada dokumen permohonan yang saya ajukan kepada Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Bali sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya;
2. Apabila dikemudian hari ditemukan dokumen yang telah saya ajukan tidak benar/ tidak absah yang dinyatakan oleh yang berwenang menerbitkan dokumen dimaksud, maka tanggungjawab ada pada saya.

Demikian surat pernyataan ini di buat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bali, 17 April 2025

Yang Membuat Pernyataan



Ni Kadek Ayu Chintia Dewi

Lampiran 4. Surat Izin Pemohonan Data dan Penelitian



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
JURUSAN MATEMATIKA
 Alamat : Jalan Udayana Singaraja-Bali
 Telepon (0362) 25072 Fax. (0362) 25335 Pos 81116

Nomor : 81/UN48.9.3/TU/2025
 Lampiran : -
 Perihal : **Rekomendasi Penelitian**

Singaraja, 17 April 2025

Kepada

Yth. Gubernur Bali

Cq. Kepala Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Terpadu Satu Pintu Provinsi Bali
 di –

Tempat

Dengan hormat,

Dalam rangka melengkapi persyaratan penyusunan skripsi, bersama ini dimohon bantuannya untuk memberikan informasi atau data terkait penelitian, dengan ini kami mohon Bapak/Ibu untuk dapat memberikan izin penelitian atas nama:

Nama : Ni Kadek Ayu Chintia Dewi
 Alamat : Perum Dalung Permai, Br Tegal Sari Blok VV 18
 Judul Penelitian : Penerapan Metode Double Moving Average Dalam Peramalan Jumlah Kendaraan di Bali
 Tempat Penelitian : Badan Pendapatan Daerah Provinsi Bali
 Waktu Penelitian : Bulan April 2025 sampai dengan Bulan September 2025
 Jumlah Peneliti : 1 orang

Demikian surat ini disampaikan, atas perkenan dan kerjasamanya diucapkan terima kasih

Mengetahui
 Ketua Jurusan Matematika,



Prof. Dr. I Putu Wisna Ariawan, M.Si.
 NIP. 196805191993031001

Lampiran 5. Data Jumlah Kendaraan Yang Aktif Melakukan Pembayaran Pajak Di Provinsi Bali Tahun 2011 Sampai 2024

Tahun	Jumlah Kendaraan
2011	1.692.049
2012	1.946.777
2013	2.109.454
2014	2.105.410
2015	2.254.400
2016	2.234.641
2017	2.263.238
2018	2.346.495
2019	2.473.038
2020	2.201.417
2021	2.033.824
2022	2.153.396
2023	2.273.825
2024	2.448.367

Lampiran 6. *Package* yang dibutuhkan

```
> #PACKAGE YANG DIBUTUHKAN
> library(readxl)
> library(ggplot2)
> library(tidyr)
> library(scales)
```

Lampiran 7. Code *input* data untuk analisis *double moving average* ordo 2×2 di *software* R Studio

```
> library(readxl)
> #INPUT DATA
> data <- read_excel(file.choose())
> head(data)
```

Lampiran 8. Code menyiapkan data sebelum perhitungan *time series*

```
> tahun <- as.numeric(data[[1]])
> jumlah <- as.numeric(data[[2]])
> n <- length(jumlah)
```

Lampiran 9. Code perhitungan MA dan *Double* MA ordo 2×2

```
> #HITUNG MA1 DAN DOUBLE MA UNTUK ORDO 2X2
> MA1_raw <- stats::filter(jumlah, rep(1/2, 2), sides = 2)
> MA2_raw <- stats::filter(MA1_raw, rep(1/2, 2), sides = 2)
```

Lampiran 10. Code menginisialisasi nilai kosong (NA) pada awal perhitungan MA dan *Double* MA.

```
> #Geser MA untuk menyelaraskan tahun
> MA1 <- c(NA, head(MA1_raw, -1))
> MA2 <- c(NA, NA, head(MA2_raw, -2))
```

Lampiran 11. Code menghitung nilai At, Bt, dan Ft pada metode *Double Moving Average*

```
> #Hitung At, Bt, dan Ft
> At <- ifelse(!is.na(MA2), 2 * MA1 - MA2, NA)
> Bt <- ifelse(!is.na(MA2), (2 / (2 - 1)) * (MA1 - MA2), NA) # ordo 2 -> n = 2
> Ft <- c(NA, head(At + Bt, -1))
```

Lampiran 12. Code *output* tabel hasil perhitungan *Double Moving Average* ordo 2×2

```
> #data frame hasil
> hasil_dma2 <- data.frame(
+   Tahun = tahun,
+   Jumlah_Kendaraan = jumlah,
+   MA2 = round(MA1),
+   Double_MA2 = round(MA2),
+   At = round(At),
+   Bt = round(Bt),
+   Ft = round(Ft)
+ )
>
> #Tampilkan hasil
> cat("\n Hasil Perhitungan DMA 2x2:\n")
> print(hasil_dma2)
```

	Tahun	Jumlah_Kendaraan	MA2	Double_MA2	At	Bt	Ft
1	2011	1692049	NA	NA	NA	NA	NA
2	2012	1946777	1819413	NA	NA	NA	NA
3	2013	2109454	2028116	1923764	2132467	208703	NA
4	2014	2105410	2107432	2067774	2147090	79317	2341170
5	2015	2254400	2179905	2143669	2216142	72473	2226407
6	2016	2234641	2244521	2212213	2276828	64616	2288615
7	2017	2263238	2248940	2246730	2251149	4419	2341444
8	2018	2346495	2304867	2276903	2332830	55927	2255568
9	2019	2473038	2409767	2357317	2462217	104900	2388757
10	2020	2201417	2337228	2373497	2300958	-72539	2567117
11	2021	2110824	2156121	2246674	2065567	-181107	2228419
12	2022	2153396	2132110	2144115	2120105	-24010	1884460
13	2023	2273825	2213611	2172860	2254361	81501	2096095
14	2024	2448367	2361096	2287353	2434839	147486	2335862

Lampiran 13. Code perhitungan nilai peramalan (*forecasting*) tahun 2025, 2026 dan 2027

```
> #Forecast tahun 2025, 2026 dan 2027
> At_2024 <- hasil_dma2$At[hasil_dma2$Tahun == 2024]
> Bt_2024 <- hasil_dma2$Bt[hasil_dma2$Tahun == 2024]
> if (!is.na(At_2024) && !is.na(Bt_2024)) {
+   m1_2025 <- At_2024 + Bt_2024
+   m2_2026 <- At_2024 + 2 * Bt_2024
+   m3_2027 <- At_2024 + 3 * Bt_2024
+
+   forecast_dma2 <- data.frame(
+     Tahun = c(2025, 2026, 2027),
+     Forecast = round(c(m1_2025, m2_2026, m3_2027))
+   )
+   cat("\n Forecast Tahun 2025-2027 (DMA 2x2):\n")
+   print(forecast_dma2)
+ } else {
+   print(hasil_dma2[hasil_dma2$Tahun == 2024, ])
+ }
```

```
Forecast Tahun 2025-2027 (DMA 2x2):
  Tahun Forecast
1  2025  2582325
2  2026  2729811
3  2027  2877297
```

Lampiran 14. Code *output* perbandingan selisih *error* tiap tahun antara data aktual dan hasil peramalan

```
> tabel cek <- data.frame(
+   Tahun = tahun[valid_index],
+   Aktual = aktual,
+   Forecast = forecast_ft,
+   Selisih = abs(aktual - forecast_ft),
+   MAPE_Persen = round(abs((aktual - forecast_ft) / aktual) * 100, 5)
+ )
> print(tabel cek)
```

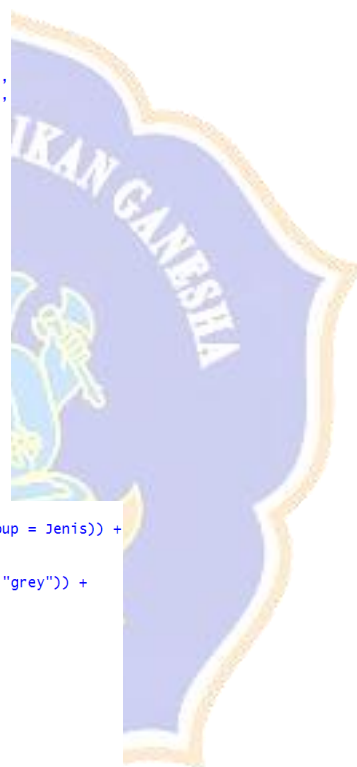
	Tahun	Aktual	Forecast	Selisih	MAPE_Persen
1	2014	2105410	2341169	235759	11.19777
2	2015	2254400	2226407	27993	1.24171
3	2016	2234641	2288614	53973	2.41529
4	2017	2263238	2341444	78206	3.45549
5	2018	2346495	2255568	90927	3.87501
6	2019	2473038	2388757	84281	3.40799
7	2020	2201417	2567116	365699	16.61198
8	2021	2110824	2228419	117595	5.57105
9	2022	2153396	1884460	268936	12.48892
10	2023	2273825	2096094	177731	7.81639
11	2024	2448367	2335861	112506	4.59514

Lampiran 15. Code *output* akurasi hasil perhitungan *Double Moving Average*

```
> #akurasi
> valid_index <- !is.na(Ft) & !is.na(jumlah)
> aktual <- jumlah[valid_index]
> forecast_ft <- round(Ft[valid_index])
> MAD <- mean(abs(aktual - forecast_ft))
> MAPE <- mean(abs((aktual - forecast_ft) / aktual)) * 100
>
> #Tampilkan hasil akurasi
> cat("\n Ukuran Akurasi DMA 2x2:\n")
  Ukuran Akurasi DMA 2x2:
> cat(sprintf(" MAD  = %.0f\n", MAD))
  MAD  = 146691
> cat(sprintf(" MAPE = %.2f%%\n", MAPE))
  MAPE = 6.61%
```

Lampiran 16. Code visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan hasil peramalan

```
> library(ggplot2)
> library(tidyr)
> library(scales)
> # --- Data ---
> tahun <- 2011:2024
> jumlah <- c(1692049, 1946777, 2109454, 2105410, 2254400, 2234641,
+            2263238, 2346495, 2473038, 2201417, 2110824, 2153396,
+            2273825, 2448367)
>
> # Hasil peramalan
> Ft <- c(NA, NA, NA, 2341169, 2226407, 2288614,
+        2341444, 2255568, 2388757, 2567116,
+        2228419, 1884460, 2096094, 2335861)
>
> # --- Data Frame ---
> plot_data <- data.frame(
+   Tahun = tahun,
+   Aktual = jumlah,
+   Peramalan = Ft
+ )
>
> # Ubah ke format long
> plot_data_long <- pivot_longer(
+   plot_data,
+   cols = c("Aktual", "Peramalan"),
+   names_to = "Jenis",
+   values_to = "Nilai"
+ )
>
> # --- Plot ---
> ggplot(plot_data_long, aes(x = Tahun, y = Nilai, color = Jenis, group = Jenis)) +
+   geom_line(size = 1) +
+   geom_point(size = 2) +
+   scale_color_manual(values = c("Aktual" = "orange", "Peramalan" = "grey")) +
+   labs(
+     title = "Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan DMA 2x2",
+     x = "Tahun",
+     y = "Jumlah"
+   ) +
+   scale_x_continuous(
+     breaks = 2011:2024,
+     limits = c(2011, 2024)
+   ) +
+   scale_y_continuous(
+     limits = c(0, 3000000),
+     breaks = seq(0, 3000000, 500000),
+     labels = comma
+   ) +
+   theme_minimal() +
+   theme(
+     plot.title = element_text(hjust = 0.5, face = "bold"),
+     legend.title = element_blank()
+   )
```



Lampiran 17. Code *input* data untuk analisis *double moving average* ordo 3×3 di *software R Studio*

```
> library(readxl)
> #INPUT DATA
> data <- read_excel(file.choose())
> head(data)
```

Lampiran 18. Code menyiapkan data sebelum perhitungan *time series*

```
> tahun <- as.numeric(data[[1]])
> jumlah <- as.numeric(data[[2]])
> n <- length(jumlah)
```

Lampiran 19. Code perhitungan MA dan *Double* MA ordo 3×3

```
> #HITUNG MA1 DAN DOUBLE MA UNTUK ORDO 3X3
> MA1_raw <- stats::filter(jumlah, rep(1/3, 3), sides = 2)
> MA2_raw <- stats::filter(MA1_raw, rep(1/3, 3), sides = 2)
```

Lampiran 20. Code menginisialisasi nilai kosong (NA) pada awal perhitungan MA dan *Double* MA.

```
> #Geser MA untuk menyelaraskan tahun
> MA1 <- c(NA, head(MA1_raw, -1))
> MA2 <- c(NA, NA, head(MA2_raw, -2))
```

Lampiran 21. Code menghitung nilai At, Bt, dan Ft pada metode *Double Moving Average*

```
> #Hitung At, Bt, dan Ft
> At <- ifelse(!is.na(MA2), 2 * MA1 - MA2, NA)
> Bt <- ifelse(!is.na(MA2), (2 / (3 - 1)) * (MA1 - MA2), NA) # ordo 3 → n = 3
> Ft <- c(NA, head(At + Bt, -1))
```

Lampiran 22. Code *output* tabel hasil perhitungan *Double Moving Average* ordo 3×3

```
> #data frame hasil
> hasil_dma3 <- data.frame(
+   Tahun = tahun,
+   Jumlah_Kendaraan = jumlah,
+   MA3 = round(MA1),
+   Double_MA3 = round(MA2),
+   At = round(At),
+   Bt = round(Bt),
+   Ft = round(Ft)
+ )
>
> #Tampilkan hasil
> cat("\n Hasil Perhitungan DMA 3x3:\n")
> print(hasil_dma3)
```

	Tahun	Jumlah_Kendaraan	MA3	Double_MA3	At	Bt	Ft
1	2011	1692049	NA	NA	NA	NA	NA
2	2012	1946777	NA	NA	NA	NA	NA
3	2013	2109454	1916093	NA	NA	NA	NA
4	2014	2105410	2053880	NA	NA	NA	NA
5	2015	2254400	2156421	2042132	2270711	114290	NA
6	2016	2234641	2198150	2136151	2260150	62000	2385001
7	2017	2263238	2250760	2201777	2299742	48983	2322150
8	2018	2346495	2281458	2243456	2319460	38002	2348725
9	2019	2473038	2360924	2297714	2424134	63210	2357462
10	2020	2201417	2340317	2327566	2353067	12751	2487343
11	2021	2110824	2261760	2321000	2202519	-59240	2365818
12	2022	2153396	2155212	2252430	2057995	-97217	2143279
13	2023	2273825	2179348	2198773	2159923	-19425	1960778
14	2024	2448367	2291863	2208808	2374918	83055	2140498

Lampiran 23. Code perhitungan nilai peramalan (*forecasting*) tahun 2025, 2026 dan 2027

```
> #Forecast tahun 2025, 2026 dan 2027
> At_2024 <- hasil_dma3$At[hasil_dma3$Tahun == 2024]
> Bt_2024 <- hasil_dma3$Bt[hasil_dma3$Tahun == 2024]
> if (!is.na(At_2024) && !is.na(Bt_2024)) {
+   m1_2025 <- At_2024 + Bt_2024
+   m2_2026 <- At_2024 + 2 * Bt_2024
+   m3_2027 <- At_2024 + 3 * Bt_2024
+
+   forecast_dma3 <- data.frame(
+     Tahun = c(2025, 2026, 2027),
+     Forecast = round(c(m1_2025, m2_2026, m3_2027))
+   )
+   cat("\n Forecast Tahun 2025-2027 (DMA 3x3):\n")
+   print(forecast_dma3)
+ } else {
+   print(hasil_dma3[hasil_dma3$Tahun == 2024, ])
+ }
Forecast Tahun 2025-2027 (DMA 3x3):
  Tahun Forecast
1  2025  2457973
2  2026  2541028
3  2027  2624083
```

Lampiran 24. Code *output* perbandingan selisih *error* tiap tahun antara data aktual dan hasil peramalan

```
> tabel_cek <- data.frame(
+   Tahun = tahun[valid_index],
+   Aktual = aktual,
+   Forecast = forecast_ft,
+   Selisih = abs(aktual - forecast_ft),
+   MAPE_Persen = round(abs((aktual - forecast_ft) / aktual) * 100, 5)
+ )
> print(tabel_cek)
```

	Tahun	Aktual	Forecast	Selisih	MAPE_Persen
1	2016	2234641	2385001	150360	6.72860
2	2017	2263238	2322150	58912	2.60300
3	2018	2346495	2348725	2230	0.09504
4	2019	2473038	2357462	115576	4.67344
5	2020	2201417	2487343	285926	12.98827
6	2021	2110824	2365818	254994	12.08031
7	2022	2153396	2143279	10117	0.46982
8	2023	2273825	1960778	313047	13.76742
9	2024	2448367	2140498	307869	12.57446

Lampiran 25. Code *output* akurasi hasil perhitungan *Double Moving Average*

```
> #Akurasi
> valid_index <- !is.na(Ft) & !is.na(jumlah)
> aktual <- jumlah[valid_index]
> forecast_ft <- round(Ft[valid_index])
> MAD <- mean(abs(aktual - forecast_ft))
> MAPE <- mean(abs((aktual - forecast_ft)/aktual)) * 100
>
> #Tampilkan hasil akurasi
> cat("\n Ukuran Akurasi DMA 3x3:\n")
Ukuran Akurasi DMA 3x3:
> cat(sprintf(" MAD = %.0f\n", MAD))
MAD = 166559
> cat(sprintf(" MAPE = %.2f%%\n", MAPE))
MAPE = 7.33%
```

Lampiran 26. Code visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan hasil peramalan

```
> library(ggplot2)
> library(tidyr)
> library(scales)
>
> # --- Data ---
> tahun <- 2011:2024
> jumlah <- c(1692049, 1946777, 2109454, 2105410, 2254400, 2234641,
+            2263238, 2346495, 2473038, 2201417, 2110824, 2153396,
+            2273825, 2448367)
>
> # Hasil peramalan
> Ft <- c(NA, NA, NA, NA, NA,
+        2385001, 2322150, 2348725, 2357462, 2487343,
+        2365818, 2143279, 1960778, 2140498)
>
> # --- Data Frame ---
> plot_data <- data.frame(
+   Tahun = tahun,
+   Aktual = jumlah,
+   Peramalan = Ft
+ )
>
> # Ubah ke format long
> plot_data_long <- pivot_longer(
+   plot_data,
+   cols = c("Aktual", "Peramalan"),
+   names_to = "Jenis",
+   values_to = "Nilai"
+ )
>
> # --- Plot ---
> ggplot(plot_data_long, aes(x = Tahun, y = Nilai, color = Jenis, group = Jenis)) +
+   geom_line(size = 1) +
+   geom_point(size = 2) +
+   scale_color_manual(values = c("Aktual" = "orange", "Peramalan" = "grey")) +
+   labs(
+     title = "Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan DMA 3x3",
+     x = "Tahun",
+     y = "Jumlah"
+   ) +
+   scale_x_continuous(
+     breaks = 2011:2024,
+     limits = c(2011, 2024)
+   ) +
+   scale_y_continuous(
+     limits = c(0, 3000000),
+     breaks = seq(0, 3000000, 500000),
+     labels = comma
+   ) +
+   theme_minimal() +
+   theme(
+     plot.title = element_text(hjust = 0.5, face = "bold"),
+     legend.title = element_blank()
+   )
+ )
```

Lampiran 27. Code *input* data untuk analisis *double moving average* ordo 4×4 di *software* R Studio

```
> library(readxl)
> #INPUT DATA
> data <- read_excel(file.choose())
> head(data)
```

Lampiran 28. Code menyiapkan data sebelum perhitungan *time series*

```
> tahun <- as.numeric(data[[1]])
> jumlah <- as.numeric(data[[2]])
> n <- length(jumlah)
```

Lampiran 29. Code perhitungan MA dan *Double* MA ordo 4×4

```
> #HITUNG MA1 DAN DOUBLE MA UNTUK ORDO 4X4
> MA1_raw <- stats::filter(jumlah, rep(1/4, 4), sides = 2)
> MA2_raw <- stats::filter(MA1_raw, rep(1/4, 4), sides = 2)
```

Lampiran 30. Code menginisialisasi nilai kosong (NA) pada awal perhitungan MA dan *Double* MA.

```
> #Geser MA untuk menyelaraskan tahun
> MA1 <- c(NA, NA, head(MA1_raw, -2))
> MA2 <- c(NA, NA, NA, NA, head(MA2_raw, -4))
```

Lampiran 31. Code menghitung nilai At, Bt, dan Ft pada metode *Double Moving Average*

```
> #Hitung At, Bt, dan Ft
> At <- ifelse(!is.na(MA2), 2 * MA1 - MA2, NA)
> Bt <- ifelse(!is.na(MA2), (2 / (4 - 1)) * (MA1 - MA2), NA) # ordo 4 → n = 4
> Ft <- c(NA, head(At + Bt, -1))
```

Lampiran 32. Code *output* tabel hasil perhitungan *Double Moving Average* ordo 4×4

```
> #data frame hasil
> hasil_dma4 <- data.frame(
+   Tahun = tahun,
+   Jumlah_Kendaraan = jumlah,
+   MA4 = round(MA1),
+   Double_MA4 = round(MA2),
+   At = round(At),
+   Bt = round(Bt),
+   Ft = round(Ft)
+ )
>
> #Tampilkan hasil
> cat("\n Hasil Perhitungan DMA 4x4:\n")
> print(hasil_dma4)
```

	Tahun	Jumlah_Kendaraan	MA4	Double_MA4	At	Bt	Ft
1	2011	1692049	NA	NA	NA	NA	NA
2	2012	1946777	NA	NA	NA	NA	NA
3	2013	2109454	NA	NA	NA	NA	NA
4	2014	2105410	1963422	NA	NA	NA	NA
5	2015	2254400	2104010	NA	NA	NA	NA
6	2016	2234641	2175976	NA	NA	NA	NA
7	2017	2263238	2214422	2114458	2314387	66643	NA
8	2018	2346495	2274694	2192276	2357111	54945	2381030
9	2019	2473038	2329353	2248611	2410095	53828	2412057
10	2020	2201417	2321047	2284879	2357215	24112	2463923
11	2021	2110824	2282944	2302009	2263878	-12710	2381327
12	2022	2153396	2234669	2292003	2177334	-38223	2251167
13	2023	2273825	2184866	2255881	2113850	-47344	2139112
14	2024	2448367	2246603	2237270	2255936	6222	2066506

Lampiran 33. Code perhitungan nilai peramalan (*forecasting*) tahun 2025, 2026 dan 2027

```
> #Forecast tahun 2025, 2026 dan 2027
> At_2024 <- hasil_dma4$At[hasil_dma4$Tahun == 2024]
> Bt_2024 <- hasil_dma4$Bt[hasil_dma4$Tahun == 2024]
> if (!is.na(At_2024) && !is.na(Bt_2024)) {
+   m1_2025 <- At_2024 + Bt_2024
+   m2_2026 <- At_2024 + 2 * Bt_2024
+   m3_2027 <- At_2024 + 3 * Bt_2024
+ }
> forecast_dma4 <- data.frame(
+   Tahun = c(2025, 2026, 2027),
+   Forecast = round(c(m1_2025, m2_2026, m3_2027))
+ )
> cat("\n Forecast Tahun 2025-2027 (DMA 4x4):\n")
> print(forecast_dma4)
> else {
+   print(hasil_dma4[hasil_dma4$Tahun == 2024, ])
+ }
> Forecast Tahun 2025-2027 (DMA 4x4):
  Tahun Forecast
1  2025  2262158
2  2026  2268380
3  2027  2274602
```

Lampiran 34. Code *output* perbandingan selisih *error* tiap tahun antara data aktual dan hasil peramalan

```
> tabel_cek <- data.frame(
+   Tahun = tahun[valid_index],
+   Aktual = aktual,
+   Forecast = forecast_ft,
+   Selisih = abs(aktual - forecast_ft),
+   MAPE_Persen = round(abs((aktual - forecast_ft) / aktual) * 100, 5)
+ )
> print(tabel_cek)
```

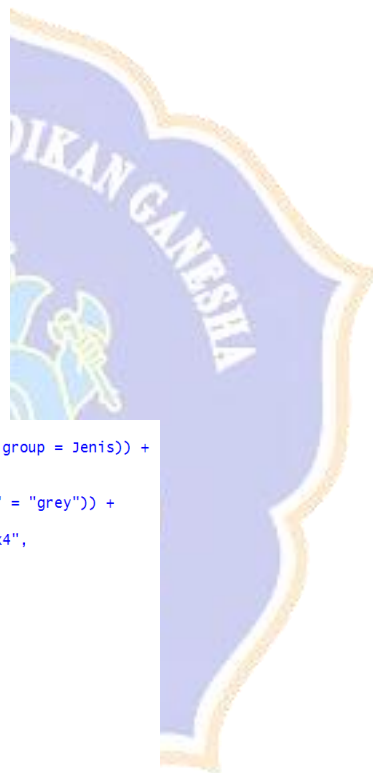
	Tahun	Aktual	Forecast	Selisih	MAPE_Persen
1	2018	2346495	2381030	34535	1.47177
2	2019	2473038	2412057	60981	2.46583
3	2020	2201417	2463923	262506	11.92441
4	2021	2110824	2381327	270503	12.81504
5	2022	2153396	2251167	97771	4.54032
6	2023	2273825	2139112	134713	5.92451
7	2024	2448367	2066506	381861	15.59656

Lampiran 35. Code *output* akurasi hasil perhitungan *Double Moving Average*

```
> #Akurasi
> valid_index <- !is.na(Ft) & !is.na(jumlah)
> aktual <- jumlah[valid_index]
> forecast_ft <- round(Ft[valid_index])
> MAD <- mean(abs(aktual - forecast_ft))
> MAPE <- mean(abs((aktual - forecast_ft)/aktual)) * 100
>
Ukuran Akurasi DMA 4x4:
> cat(sprintf(" MAD = %.0f\n", MAD))
MAD = 177553
> cat(sprintf(" MAPE = %.2f%%\n", MAPE))
MAPE = 7.82%
```

Lampiran 36. Code visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan hasil peramalan

```
> library(ggplot2)
> library(tidyr)
> library(scales)
> # --- Data ---
> tahun <- 2011:2024
> tahun <- 2011:2024
> jumlah <- c(1692049, 1946777, 2109454, 2105410, 2254400, 2234641,
+            2263238, 2346495, 2473038, 2201417, 2110824, 2153396,
+            2273825, 2448367)
>
> # Hasil peramalan
> Ft <- c(NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA,
+        2381030, 2412057, 2463923, 2381327,
+        2251167, 2139112, 2066506)
>
> # --- Data Frame ---
> plot_data <- data.frame(
+   Tahun = tahun,
+   Aktual = jumlah,
+   Peramalan = Ft
+ )
>
> # Ubah ke format long
> plot_data_long <- pivot_longer(
+   plot_data,
+   cols = c("Aktual", "Peramalan"),
+   names_to = "Jenis",
+   values_to = "Nilai"
+ )
>
> # --- Plot ---
> ggplot(plot_data_long, aes(x = Tahun, y = Nilai, color = Jenis, group = Jenis)) +
+   geom_line(size = 1) +
+   geom_point(size = 2) +
+   scale_color_manual(values = c("Aktual" = "orange", "Peramalan" = "grey")) +
+   labs(
+     title = "Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan DMA 4x4",
+     x = "Tahun",
+     y = "Jumlah Kendaraan"
+   ) +
+   scale_x_continuous(
+     breaks = 2011:2024,
+     limits = c(2011, 2024)
+   ) +
+   scale_y_continuous(
+     limits = c(0, 3000000),
+     breaks = seq(0, 3000000, 500000),
+     labels = comma
+   ) +
+   theme_minimal() +
+   theme(
+     plot.title = element_text(hjust = 0.5, face = "bold"),
+     legend.title = element_blank()
+   )
> )
```



Lampiran 37. Code *input* data untuk analisis *double moving average* ordo 5×5 di *software R Studio*

```
> library(readxl)
> #INPUT DATA
> data <- read_excel(file.choose())
> head(data)
```

Lampiran 38. Code menyiapkan data sebelum perhitungan *time series*

```
> tahun <- as.numeric(data[[1]])
> jumlah <- as.numeric(data[[2]])
> n <- length(jumlah)
```

Lampiran 39. Code perhitungan MA dan *Double MA* ordo 5×5

```
> #Hitung MA1 dan DOUBLE MA UNTUK ORDO 5X5
> MA1_raw <- stats::filter(jumlah, rep(1/5, 5), sides = 2)
> MA2_raw <- stats::filter(MA1_raw, rep(1/5, 5), sides = 2)
```

Lampiran 40. Code menginisialisasi nilai kosong (NA) pada awal perhitungan MA dan *Double MA*.

```
> #Geser MA untuk menyelaraskan tahun
> MA1 <- c(NA, NA, head(MA1_raw, -2))
> MA2 <- c(NA, NA, NA, NA, head(MA2_raw, -4))
```

Lampiran 41. Code menghitung nilai At, Bt, dan Ft pada metode *Double Moving Average*

```
> #Hitung At, Bt, dan Ft
> At <- ifelse(!is.na(MA2), 2 * MA1 - MA2, NA)
> Bt <- ifelse(!is.na(MA2), (2 / (5 - 1)) * (MA1 - MA2), NA) # ordo 5 → n = 5
> Ft <- c(NA, head(At + Bt, -1))
```

Lampiran 42. Code *output* tabel hasil perhitungan *Double Moving Average* ordo 5×5

```
> #data frame hasil
> hasil_dma5 <- data.frame(
+   Tahun = tahun,
+   Jumlah_Kendaraan = jumlah,
+   MA5 = round(MA1),
+   Double_MA5 = round(MA2),
+   At = round(At),
+   Bt = round(Bt),
+   Ft = round(Ft)
+ )
>
> #Tampilkan hasil
> cat("\n Hasil Perhitungan DMA 5x5:\n")
> print(hasil_dma5)
```

	Tahun	Jumlah_Kendaraan	MA5	Double_MA5	At	Bt	Ft
1	2011	1692049	NA	NA	NA	NA	NA
2	2012	1946777	NA	NA	NA	NA	NA
3	2013	2109454	NA	NA	NA	NA	NA
4	2014	2105410	NA	NA	NA	NA	NA
5	2015	2254400	2021618	NA	NA	NA	NA
6	2016	2234641	2130136	NA	NA	NA	NA
7	2017	2263238	2193429	NA	NA	NA	NA
8	2018	2346495	2240837	NA	NA	NA	NA
9	2019	2473038	2314362	2180076	2448648	67143	NA
10	2020	2201417	2303766	2236506	2371026	33630	2515791
11	2021	2110824	2279002	2266279	2291726	6362	2404656
12	2022	2153396	2257034	2279000	2235068	-10983	2298087
13	2023	2273825	2242500	2279333	2205667	-18416	2224085
14	2024	2448367	2237566	2263974	2211158	-13204	2187251

Lampiran 43. Code perhitungan nilai peramalan (*forecasting*) tahun 2025, 2026 dan 2027

```
> #Forecast tahun 2025, 2026 dan 2027
> At_2024 <- hasil_dma5$At[hasil_dma5$Tahun == 2024]
> Bt_2024 <- hasil_dma5$Bt[hasil_dma5$Tahun == 2024]
> if (!is.na(At_2024) && !is.na(Bt_2024)) {
+   m1_2025 <- At_2024 + Bt_2024
+   m2_2026 <- At_2024 + 2 * Bt_2024
+   m3_2027 <- At_2024 + 3 * Bt_2024
+
+   forecast_dma5 <- data.frame(
+     Tahun = c(2025, 2026, 2027),
+     Forecast = round(c(m1_2025, m2_2026, m3_2027))
+   )
+   cat("\n Forecast Tahun 2025-2027 (DMA 5x5):\n")
+   print(forecast_dma5)
+ } else {
+   print(hasil_dma5[hasil_dma5$Tahun == 2024, ])
+ }

Forecast Tahun 2025-2027 (DMA 5x5):
  Tahun Forecast
1  2025  2197954
2  2026  2184750
3  2027  2171546
```

Lampiran 44. Code *output* perbandingan selisih *error* tiap tahun antara data aktual dan hasil peramalan

```
> tabel_cek <- data.frame(
+   Tahun = tahun[valid_index],
+   Aktual = aktual,
+   Forecast = forecast_ft,
+   Selisih = abs(aktual - forecast_ft),
+   MAPE_Persen = round(abs((aktual - forecast_ft) / aktual) * 100, 5)
+ )
> print(tabel_cek)
  Tahun  Aktual Forecast Selisih MAPE_Persen
1  2020 2201417 2515791 314374    14.28053
2  2021 2110824 2404656 293832    13.92025
3  2022 2153396 2298087 144691     6.71920
4  2023 2273825 2224085  49740     2.18750
5  2024 2448367 2187251 261116    10.66490
```

Lampiran 45. Code *output* akurasi hasil perhitungan *Double Moving Average*

```
> #Akurasi
> valid_index <- !is.na(Ft) & !is.na(jumlah)
> aktual <- jumlah[valid_index]
> forecast_ft <- round(Ft[valid_index])
> MAD <- mean(abs(aktual - forecast_ft))
> MAPE <- mean(abs((aktual - forecast_ft)/aktual)) * 100
>
> #Tampilkan hasil akurasi
> cat("\n Ukuran Akurasi DMA 5x5:\n")
  Ukuran Akurasi DMA 5x5:
> cat(sprintf(" MAD = %.0f\n", MAD))
  MAD = 212751
> cat(sprintf(" MAPE = %.2f%%\n", MAPE))
  MAPE = 9.55%
```

Lampiran 46. Code visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan hasil peramalan

```
> library(ggplot2)
> library(tidyr)
> library(scales)
> # --- Data ---
> tahun <- 2011:2024
> jumlah <- c(1692049, 1946777, 2109454, 2105410, 2254400, 2234641,
+ 2263238, 2346495, 2473038, 2201417, 2110824, 2153396,
+ 2273825, 2448367)
>
> # Hasil peramalan
> Ft <- c(NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA,
+ 2515791, 2404656, 2298087, 2224085, 2187251)
>
> # --- Data Frame ---
> plot_data <- data.frame(
+   Tahun = tahun,
+   Aktual = jumlah,
+   Peramalan = Ft
+ )
>
> # Ubah ke format long
> plot_data_long <- pivot_longer(
+   plot_data,
+   cols = c("Aktual", "Peramalan"),
+   names_to = "Jenis",
+   values_to = "Nilai"
+ )
>
> # --- Plot ---
> ggplot(plot_data_long, aes(x = Tahun, y = Nilai, color = Jenis, group = Jenis)) +
+   geom_line(size = 1) +
+   geom_point(size = 2) +
+   scale_color_manual(values = c("Aktual" = "orange", "Peramalan" = "grey")) +
+   labs(
+     title = "Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan DMA 5x5",
+     x = "Tahun",
+     y = "Jumlah Kendaraan"
+   ) +
+   scale_x_continuous(
+     breaks = 2011:2024,
+     limits = c(2011, 2024)
+   ) +
+   scale_y_continuous(
+     limits = c(0, 3000000),
+     breaks = seq(0, 3000000, 500000),
+     labels = comma
+   ) +
+   theme_minimal() +
+   theme(
+     plot.title = element_text(hjust = 0.5, face = "bold"),
+     legend.title = element_blank()
+   )
```

Lampiran 47. Code *input* data untuk proses *Interpolation* di *software* R Studio

```
> #install.packages("readxl")
> library(readxl)
> #INPUT DATA
> data <- read_excel(file.choose())
```

Lampiran 48. Code Persiapan data untuk analisis *Linear Interpolation*

```
> print(colnames(data))
[1] "tahun" "jumlah kendaraan"
> colnames(data) <- c("Tahun", "Jumlah")
```

Lampiran 49. Code Penentuan Titik Acuan (X_0 , $f(X_0)$) dan (X_1 , $f(X_1)$) dalam *Linear Interpolation*

```
> #Ambil data sebelum dan setelah tahun yang diinterpolasi
> #interpolasi 2020-2023
> #nilai tahun sebelum 2020 (X0) dan setelah 2023 (X1)
> X0 <- 2019
> X1 <- 2024
> fx0 <- data$Jumlah[data$Tahun == X0]
> fx1 <- data$Jumlah[data$Tahun == X1]
```

Lampiran 50. Code Fungsi *Linear Interpolation*

```
> #Fungsi interpolasi linear
> linear_interp <- function(X, X0, X1, fx0, fx1)
+ {fx0 + ((fx1 - fx0)/(X1 - X0)) * (X - X0)}
```

Lampiran 51. Code Proses Perhitungan *Linear Interpolation* pada Tahun Estimasi

```
> #Tahun yang akan diinterpolasi
> tahun_interpolasi <- 2020:2023
> hasil_interpolasi <- sapply(tahun_interpolasi, function(t)
+ {linear_interp(t, X0, X1, fx0, fx1)})
```

Lampiran 52. Code *output* Data Hasil *Linear Interpolation*

```
> data_interpolasi <- data.frame(
+   Tahun = tahun_interpolasi,
+   Jumlah_Interpolasi = round(hasil_interpolasi)
+ )
> print(data_interpolasi)
  Tahun Jumlah_Interpolasi
1  2020         2468104
2  2021         2463170
3  2022         2458235
4  2023         2453301
```

Lampiran 53. Code *output* Data Awal dan Hasil *Linear Interpolation*

```
> data_final <- rbind(
+   data_2011_2019[, c("Tahun", "Jumlah")],
+   data_interpolasi)
> print(data_final)
Tahun Jumlah
2011 1692049
2012 1946777
2013 2109454
2014 2105410
2015 2254400
2016 2234641
2017 2263238
2018 2346495
2019 2473038
2020 2468104
2021 2463170
2022 2458235
2023 2453301
2024 2448367
```

Lampiran 54. Code *input* data untuk analisis *double moving average* ordo 2×2 pada data hasil *Linear Interpolation* di *software* R Studio

```
> library(readxl)
> #INPUT DATA
> data <- read_excel(file.choose())
> head(data)
```

Lampiran 55. Code menyiapkan data sebelum perhitungan *time series*

```
> tahun <- as.numeric(data[[1]])
> jumlah <- as.numeric(data[[2]])
> n <- length(jumlah)
```

Lampiran 56. Code perhitungan MA dan *Double* MA ordo 2×2

```
> #HITUNG MA1 DAN DOUBLE MA UNTUK ORDO 2X2
> MA1_raw <- stats::filter(jumlah, rep(1/2, 2), sides = 2)
> MA2_raw <- stats::filter(MA1_raw, rep(1/2, 2), sides = 2)
```

Lampiran 57. Code menginisialisasi nilai kosong (NA) pada awal perhitungan MA dan *Double* MA.

```
> #Geser MA untuk menyelaraskan tahun
> MA1 <- c(NA, head(MA1_raw, -1))
> MA2 <- c(NA, NA, head(MA2_raw, -2))
```

Lampiran 58. Code menghitung nilai At, Bt, dan Ft pada metode *Double Moving Average*

```
> #Hitung At, Bt, dan Ft
> At <- ifelse(!is.na(MA2), 2 * MA1 - MA2, NA)
> Bt <- ifelse(!is.na(MA2), (2 / (2 - 1)) * (MA1 - MA2), NA) # ordo 2 -> n = 2
> Ft <- c(NA, head(At + Bt, -1))
```

Lampiran 59. Code *output* tabel hasil perhitungan *Double Moving Average* ordo 2×2

```
> #data frame hasil
> hasil_dma2 <- data.frame(
+   Tahun = tahun,
+   Jumlah_Kendaraan = jumlah,
+   MA2 = round(MA1),
+   Double_MA2 = round(MA2),
+   At = round(At),
+   Bt = round(Bt),
+   Ft = round(Ft)
+ )
>
> #Tampilkan hasil
> cat("\n Hasil Perhitungan DMA 2x2:\n")
> print(hasil_dma2)
```

	Tahun	Jumlah_Kendaraan	MA2	Double_MA2	At	Bt	Ft
1	2011	1692049	NA		NA	NA	NA
2	2012	1946777	1819413	NA	NA	NA	NA
3	2013	2109454	2028116	1923764	2132467	208703	NA
4	2014	2105410	2107432	2067774	2147090	79317	2341170
5	2015	2254400	2179905	2143669	2216142	72473	2226407
6	2016	2234641	2244521	2212213	2276828	64616	2288615
7	2017	2263238	2248940	2246730	2251149	4419	2341444
8	2018	2346495	2304867	2276903	2332830	55927	2255568
9	2019	2473038	2409767	2357317	2462217	104900	2388757
10	2020	2468104	2470571	2440169	2500973	60805	2567117
11	2021	2463170	2465637	2468104	2463170	-4934	2561778
12	2022	2458235	2460703	2463170	2458235	-4934	2458236
13	2023	2453301	2455768	2458235	2453301	-4934	2453301
14	2024	2448367	2450834	2453301	2448367	-4934	2448367

Lampiran 60. Code perhitungan nilai peramalan (*forecasting*) tahun 2025, 2026 dan 2027

```
> #Forecast tahun 2025, 2026 dan 2027
> At_2024 <- hasil_dma2$At[hasil_dma2$Tahun == 2024]
> Bt_2024 <- hasil_dma2$Bt[hasil_dma2$Tahun == 2024]
> if (!is.na(At_2024) && !is.na(Bt_2024)) {
+   m1_2025 <- At_2024 + Bt_2024
+   m2_2026 <- At_2024 + 2 * Bt_2024
+   m3_2027 <- At_2024 + 3 * Bt_2024
+
+   forecast_dma2 <- data.frame(
+     Tahun = c(2025, 2026, 2027),
+     Forecast = round(c(m1_2025, m2_2026, m3_2027))
+   )
+   cat("\n Forecast Tahun 2025-2027 (DMA 2x2):\n")
+   print(forecast_dma2)
+ } else {
+   print(hasil_dma2[hasil_dma2$Tahun == 2024, ])
+ }
```

Forecast Tahun 2025-2027 (DMA 2x2):

	Tahun	Forecast
1	2025	2443433
2	2026	2438499
3	2027	2433565

Lampiran 61. Code *output* perbandingan selisih *error* tiap tahun antara data aktual dan hasil peramalan

```
> #perbandingan selisih error tiap tahun antara data aktual dan hasil peramalan
> tabel_cek <- data.frame(
+   Tahun = tahun[valid_index],
+   Aktual = aktual,
+   Forecast = forecast_ft,
+   Selisih = abs(aktual - forecast_ft),
+   MAPE_Persen = round(abs((aktual - forecast_ft) / aktual) * 100, 5)
+ )
> print(tabel_cek)
```

	Tahun	Aktual	Forecast	Selisih	MAPE_Persen
1	2014	2105410	2341169	235759	11.19777
2	2015	2254400	2226407	27993	1.24171
3	2016	2234641	2288614	53973	2.41529
4	2017	2263238	2341444	78206	3.45549
5	2018	2346495	2255568	90927	3.87501
6	2019	2473038	2388757	84281	3.40799
7	2020	2468104	2567116	99012	4.01166
8	2021	2463170	2561778	98608	4.00330
9	2022	2458235	2458236	1	0.00004
10	2023	2453301	2453301	0	0.00000
11	2024	2448367	2448366	1	0.00004

Lampiran 62. Code *output* akurasi hasil perhitungan *Double Moving Average*

```
> #akurasi
> valid_index <- !is.na(Ft) & !is.na(jumlah)
> aktual <- jumlah[valid_index]
> forecast_ft <- round(Ft[valid_index])
> MAD <- mean(abs(aktual - forecast_ft))
> MAPE <- mean(abs((aktual - forecast_ft) / aktual)) * 100
>
> #Tampilkan hasil akurasi
> cat("\n Ukuran Akurasi DMA 2x2:\n")
Ukuran Akurasi DMA 2x2:
> cat(sprintf(" MAD = %.0f\n", MAD))
MAD = 69887
> cat(sprintf(" MAPE = %.2f%%\n", MAPE))
MAPE = 3.06%
```

Lampiran 63. Code visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan hasil peramalan

```
> library(ggplot2)
> library(tidyr)
> library(scales)
> # --- Data ---
> tahun <- 2011:2024
> jumlah <- c(1692049, 1946777, 2109454, 2105410, 2254400, 2234641,
+            2263238, 2346495, 2473038, 2468104, 2463170, 2458235,
+            2453301, 2448367)
>
> # Hasil peramalan
> Ft <- c(NA, NA, NA, 2341169, 2226407, 2288615,
+        2341444, 2255568, 2388757, 2567117,
+        2561778, 2458236, 2453301, 2448366)
>
> # --- Data Frame ---
> plot_data <- data.frame(
+   Tahun = tahun,
+   Aktual = jumlah,
+   Peramalan = Ft
+ )
>
> # Ubah ke format long
> plot_data_long <- pivot_longer(
+   plot_data,
+   cols = c("Aktual", "Peramalan"),
+   names_to = "Jenis",
+   values_to = "Nilai"
+ )
>
> # --- Plot ---
> ggplot(plot_data_long, aes(x = Tahun, y = Nilai, color = Jenis, group = Jenis)) +
+   geom_line(size = 1) +
+   geom_point(size = 2) +
+   scale_color_manual(values = c("Aktual" = "orange", "Peramalan" = "grey")) +
+   labs(
+     title = "Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan DMA 2x2",
+     x = "Tahun",
+     y = "Jumlah"
+   ) +
+   scale_x_continuous(
+     breaks = 2011:2024,
+     limits = c(2011, 2024)
+   ) +
+   scale_y_continuous(
+     limits = c(0, 3000000),
+     breaks = seq(0, 3000000, 500000),
+     labels = comma
+   ) +
+   theme_minimal() +
+   theme(
+     plot.title = element_text(hjust = 0.5, face = "bold"),
+     legend.title = element_blank()
+   )
+ )
```

Lampiran 64. Code *input* data untuk analisis *double moving average* ordo 3×3 pada data hasil *Linear Interpolation* di *software* R Studio

```
> library(readxl)
> #INPUT DATA
> data <- read_excel(file.choose())
> head(data)
```

Lampiran 65. Code menyiapkan data sebelum perhitungan *time series*

```
> tahun <- as.numeric(data[[1]])
> jumlah <- as.numeric(data[[2]])
> n <- length(jumlah)
```

Lampiran 66. Code perhitungan MA dan *Double* MA ordo 3×3

```
> #HITUNG MA1 DAN DOUBLE MA UNTUK ORDO 3X3
> MA1_raw <- stats::filter(jumlah, rep(1/3, 3), sides = 2)
> MA2_raw <- stats::filter(MA1_raw, rep(1/3, 3), sides = 2)
```

Lampiran 67. Code menginisialisasi nilai kosong (NA) pada awal perhitungan MA dan *Double MA*.

```
> #Geser MA untuk menyelaraskan tahun
> MA1 <- c(NA, head(MA1_raw, -1))
> MA2 <- c(NA, NA, head(MA2_raw, -2))
```

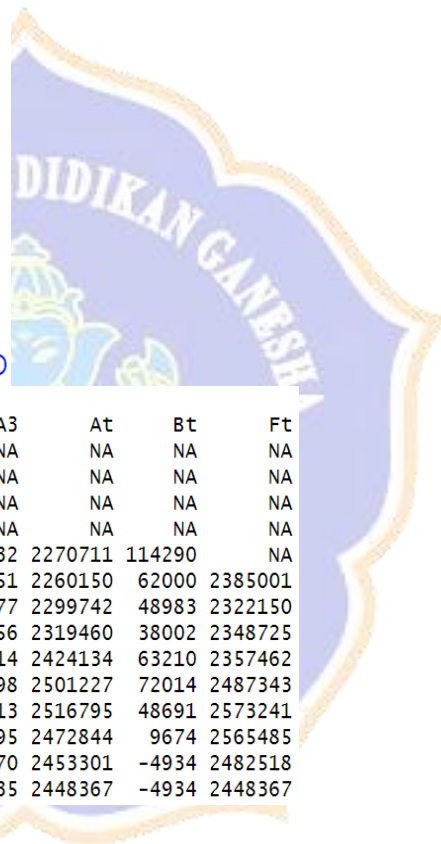
Lampiran 68. Code menghitung nilai At, Bt, dan Ft pada metode *Double Moving Average*

```
> #Hitung At, Bt, dan Ft
> At <- ifelse(!is.na(MA2), 2 * MA1 - MA2, NA)
> Bt <- ifelse(!is.na(MA2), (2 / (3 - 1)) * (MA1 - MA2), NA) # ordo 3 → n = 3
> Ft <- c(NA, head(At + Bt, -1))
```

Lampiran 69. Code *output* tabel hasil perhitungan *Double Moving Average* ordo 3×3

```
> #data frame hasil
> hasil_dma3 <- data.frame(
+   Tahun = tahun,
+   Jumlah_Kendaraan = jumlah,
+   MA3 = round(MA1),
+   Double_MA3 = round(MA2),
+   At = round(At),
+   Bt = round(Bt),
+   Ft = round(Ft)
+ )
>
> #Tampilkan hasil
> cat("\n Hasil Perhitungan DMA 3x3:\n")
> print(hasil_dma3)
```

	Tahun	Jumlah_Kendaraan	MA3	Double_MA3	At	Bt	Ft
1	2011	1692049	NA	NA	NA	NA	NA
2	2012	1946777	NA	NA	NA	NA	NA
3	2013	2109454	1916093	NA	NA	NA	NA
4	2014	2105410	2053880	NA	NA	NA	NA
5	2015	2254400	2156421	2042132	2270711	114290	NA
6	2016	2234641	2198150	2136151	2260150	62000	2385001
7	2017	2263238	2250760	2201777	2299742	48983	2322150
8	2018	2346495	2281458	2243456	2319460	38002	2348725
9	2019	2473038	2360924	2297714	2424134	63210	2357462
10	2020	2468104	2429212	2357198	2501227	72014	2487343
11	2021	2463170	2468104	2419413	2516795	48691	2573241
12	2022	2458235	2463170	2453495	2472844	9674	2565485
13	2023	2453301	2458235	2463170	2453301	-4934	2482518
14	2024	2448367	2453301	2458235	2448367	-4934	2448367



Lampiran 70. Code perhitungan nilai peramalan (*forecasting*) tahun 2025, 2026 dan 2027

```
> #Forecast tahun 2025, 2026 dan 2027
> At_2024 <- hasil_dma3$At[hasil_dma3$Tahun == 2024]
> Bt_2024 <- hasil_dma3$Bt[hasil_dma3$Tahun == 2024]
> if (!is.na(At_2024) && !is.na(Bt_2024)) {
+   m1_2025 <- At_2024 + Bt_2024
+   m2_2026 <- At_2024 + 2 * Bt_2024
+   m3_2027 <- At_2024 + 3 * Bt_2024
+
+   forecast_dma3 <- data.frame(
+     Tahun = c(2025, 2026, 2027),
+     Forecast = round(c(m1_2025, m2_2026, m3_2027))
+   )
+   cat("\n Forecast Tahun 2025–2027 (DMA 3x3):\n")
+   print(forecast_dma3)
+ } else {
+   print(hasil_dma3[hasil_dma3$Tahun == 2024, ])
+ }
```

Forecast Tahun 2025–2027 (DMA 3x3):

	Tahun	Forecast
1	2025	2443433
2	2026	2438499
3	2027	2433565

Lampiran 71. Code *output* perbandingan selisih *error* tiap tahun antara data aktual dan hasil peramalan

```
> tabel_cek <- data.frame(
+   Tahun = tahun[valid_index],
+   Aktual = aktual,
+   Forecast = forecast_ft,
+   Selisih = abs(aktual - forecast_ft),
+   MAPE_Persen = round(abs((aktual - forecast_ft) / aktual) * 100, 5)
+ )
> print(tabel_cek)
```

	Tahun	Aktual	Forecast	Selisih	MAPE_Persen
1	2016	2234641	2385001	150360	6.72860
2	2017	2263238	2322150	58912	2.60300
3	2018	2346495	2348725	2230	0.09504
4	2019	2473038	2357462	115576	4.67344
5	2020	2468104	2487343	19239	0.77951
6	2021	2463170	2573241	110071	4.46867
7	2022	2458235	2565485	107250	4.36289
8	2023	2453301	2482518	29217	1.19093
9	2024	2448367	2448367	0	0.00000

Lampiran 72. Code *output* akurasi hasil perhitungan *Double Moving Average*

```
> #Akurasi
> valid_index <- !is.na(Ft) & !is.na(jumlah)
> aktual <- jumlah[valid_index]
> forecast_ft <- round(Ft[valid_index])
> MAD <- mean(abs(aktual - forecast_ft))
> MAPE <- mean(abs((aktual - forecast_ft)/aktual)) * 100
>
> #Tampilkan hasil akurasi
> cat("\n Ukuran Akurasi DMA 3x3:\n")
Ukuran Akurasi DMA 3x3:
> cat(sprintf(" MAD = %.0f\n", MAD))
MAD = 65873
> cat(sprintf(" MAPE = %.2f%%\n", MAPE))
MAPE = 2.77%
```

Lampiran 73. Code visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan hasil peramalan

```
> library(ggplot2)
> library(tidyr)
> library(scales)
> # --- Data ---
> tahun <- 2011:2024
> jumlah <- c(1692049, 1946777, 2109454, 2105410, 2254400, 2234641,
+            2263238, 2346495, 2473038, 2468104, 2463170, 2458235,
+            2453301, 2448367)
>
> # Hasil peramalan
> Ft <- c(NA, NA, NA, NA, NA,
+        2385001, 2322150, 2348725, 2357462, 2487343,
+        2573241, 2565485, 2482518, 2448367)
>
> # --- Data Frame ---
> plot_data <- data.frame(
+   Tahun = tahun,
+   Aktual = jumlah,
+   Peramalan = Ft
+ )
>
> # Ubah ke format long
> plot_data_long <- pivot_longer(
+   plot_data,
+   cols = c("Aktual", "Peramalan"),
+   names_to = "Jenis",
+   values_to = "Nilai"
+ )
> # --- Plot ---
> ggplot(plot_data_long, aes(x = Tahun, y = Nilai, color = Jenis, group = Jenis)) +
+   geom_line(size = 1) +
+   geom_point(size = 2) +
+   scale_color_manual(values = c("Aktual" = "orange", "Peramalan" = "grey")) +
+   labs(
+     title = "Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan DMA 3x3",
+     x = "Tahun",
+     y = "Jumlah"
+   ) +
+   scale_x_continuous(
+     breaks = 2011:2024,
+     limits = c(2011, 2024)
+   ) +
+   scale_y_continuous(
+     limits = c(0, 3000000),
+     breaks = seq(0, 3000000, 500000),
+     labels = comma
+   ) +
+   theme_minimal() +
+   theme(
+     plot.title = element_text(hjust = 0.5, face = "bold"),
+     legend.title = element_blank()
+   )
+ )
```

Lampiran 74. Code *input* data untuk analisis *double moving average* ordo 4×4 pada data hasil *Linear Interpolation* di software R Studio

```
> library(readxl)
> #INPUT DATA
> data <- read_excel(file.choose())
> head(data)
```

Lampiran 75. Code menyiapkan data sebelum perhitungan *time series*

```
> tahun <- as.numeric(data[[1]])
> jumlah <- as.numeric(data[[2]])
> n <- length(jumlah)
```

Lampiran 76. Code perhitungan MA dan *Double* MA ordo 4×4

```
> #HITUNG MA1 DAN DOUBLE MA UNTUK ORDO 4X4
> MA1_raw <- stats::filter(jumlah, rep(1/4, 4), sides = 2)
> MA2_raw <- stats::filter(MA1_raw, rep(1/4, 4), sides = 2)
```

Lampiran 77. Code menginisialisasi nilai kosong (NA) pada awal perhitungan MA dan *Double* MA.

```
> #Geser MA untuk menyelaraskan tahun
> MA1 <- c(NA, NA, head(MA1_raw, -2))
> MA2 <- c(NA, NA, NA, NA, head(MA2_raw, -4))
```

Lampiran 78. Code menghitung nilai At, Bt, dan Ft pada metode *Double Moving Average*

```
> #Hitung At, Bt, dan Ft
> At <- ifelse(!is.na(MA2), 2 * MA1 - MA2, NA)
> Bt <- ifelse(!is.na(MA2), (2 / (4 - 1)) * (MA1 - MA2), NA) # ordo 4 → n = 4
> Ft <- c(NA, head(At + Bt, -1))
```

Lampiran 79. Code *output* tabel hasil perhitungan *Double Moving Average* ordo 4×4

```
> #data frame hasil
> hasil_dma4 <- data.frame(
+   Tahun = tahun,
+   Jumlah_Kendaraan = jumlah,
+   MA4 = round(MA1),
+   Double_MA4 = round(MA2),
+   At = round(At),
+   Bt = round(Bt),
+   Ft = round(Ft)
+ )
>
> #Tampilkan hasil
> cat("\n Hasil Perhitungan DMA 4x4:\n")
> print(hasil_dma4)
```

	Tahun	Jumlah_Kendaraan	MA4	Double_MA4	At	Bt	Ft
1	2011	1692049	NA	NA	NA	NA	NA
2	2012	1946777	NA	NA	NA	NA	NA
3	2013	2109454	NA	NA	NA	NA	NA
4	2014	2105410	1963422	NA	NA	NA	NA
5	2015	2254400	2104010	NA	NA	NA	NA
6	2016	2234641	2175976	NA	NA	NA	NA
7	2017	2263238	2214422	2114458	2314387	66643	NA
8	2018	2346495	2274694	2192276	2357111	54945	2381030
9	2019	2473038	2329353	2248611	2410095	53828	2412057
10	2020	2468104	2387719	2301547	2473891	57448	2463923
11	2021	2463170	2437702	2357367	2518037	53557	2531339
12	2022	2458235	2465637	2405103	2526171	40356	2571593
13	2023	2453301	2460702	2437940	2483465	15175	2566527
14	2024	2448367	2455768	2454952	2456584	544	2498640

Lampiran 80. Code perhitungan nilai peramalan (*forecasting*) tahun 2025, 2026 dan 2027

```
> #Forecast tahun 2025, 2026 dan 2027
> At_2024 <- hasil_dma4$At[hasil_dma4$Tahun == 2024]
> Bt_2024 <- hasil_dma4$Bt[hasil_dma4$Tahun == 2024]
> if (!is.na(At_2024) && !is.na(Bt_2024)) {
+   m1_2025 <- At_2024 + Bt_2024
+   m2_2026 <- At_2024 + 2 * Bt_2024
+   m3_2027 <- At_2024 + 3 * Bt_2024
+
+   forecast_dma4 <- data.frame(
+     Tahun = c(2025, 2026, 2027),
+     Forecast = round(c(m1_2025, m2_2026, m3_2027))
+   )
+   cat("\n Forecast Tahun 2025-2027 (DMA 4x4):\n")
+   print(forecast_dma4)
+ } else {
+   print(hasil_dma4[hasil_dma4$Tahun == 2024, ])
+ }
```

Forecast Tahun 2025-2027 (DMA 4x4):

	Tahun	Forecast
1	2025	2457128
2	2026	2457672
3	2027	2458216

Lampiran 81. Code *output* perbandingan selisih *error* tiap tahun antara data aktual dan hasil peramalan

```
> tabel_cek <- data.frame(
+   Tahun = tahun[valid_index],
+   Aktual = aktual,
+   Forecast = forecast_ft,
+   Selisih = abs(aktual - forecast_ft),
+   MAPE_Persen = round(abs((aktual - forecast_ft) / aktual) * 100, 5)
+ )
> print(tabel_cek)
```

	Tahun	Aktual	Forecast	Selisih	MAPE_Persen
1	2018	2346495	2381030	34535	1.47177
2	2019	2473038	2412057	60981	2.46583
3	2020	2468104	2463923	4181	0.16940
4	2021	2463170	2531339	68169	2.76753
5	2022	2458235	2571593	113358	4.61136
6	2023	2453301	2566527	113226	4.61525
7	2024	2448367	2498640	50273	2.05333

Lampiran 82. Code *output* akurasi hasil perhitungan *Double Moving Average*

```
> #Akurasi
> valid_index <- !is.na(Ft) & !is.na(jumlah)
> aktual <- jumlah[valid_index]
> forecast_ft <- round(Ft[valid_index])
> MAD <- mean(abs(aktual - forecast_ft))
> MAPE <- mean(abs((aktual - forecast_ft)/aktual)) * 100
>
> #Tampilkan hasil akurasi
> cat("\n Ukuran Akurasi DMA 4x4:\n")
Ukuran Akurasi DMA 4x4:
> cat(sprintf(" MAD = %.0f\n", MAD))
MAD = 63532
> cat(sprintf(" MAPE = %.2f%%\n", MAPE))
MAPE = 2.59%
```

Lampiran 83. Code visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan hasil peramalan

```
> library(ggplot2)
> library(tidyr)
> library(scales)
> # --- Data ---
> tahun <- 2011:2024
> jumlah <- c(1692049, 1946777, 2109454, 2105410, 2254400, 2234641,
+             2263238, 2346495, 2473038, 2468104, 2463170, 2458235,
+             2453301, 2448367)
>
> # Hasil peramalan
> Ft <- c(NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA,
+         2381030, 2412057, 2463923, 2531339,
+         2571593, 2566527, 2498640)
>
> # --- Data Frame ---
> plot_data <- data.frame(
+   Tahun = tahun,
+   Aktual = jumlah,
+   Peramalan = Ft
+ )
>
> # Ubah ke format long
> plot_data_long <- pivot_longer(
+   plot_data,
+   cols = c("Aktual", "Peramalan"),
+   names_to = "Jenis",
+   values_to = "Nilai"
+ )
>
> # --- Plot ---
> ggplot(plot_data_long, aes(x = Tahun, y = Nilai, color = Jenis, group = Jenis)) +
+   geom_line(size = 1) +
+   geom_point(size = 2) +
+   scale_color_manual(values = c("Aktual" = "orange", "Peramalan" = "grey")) +
+   labs(
+     title = "Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan DMA 4x4",
+     x = "Tahun",
+     y = "Jumlah Kendaraan"
+   ) +
+   scale_x_continuous(
+     breaks = 2011:2024,
+     limits = c(2011, 2024)
+   ) +
+   scale_y_continuous(
+     limits = c(0, 3000000),
+     breaks = seq(0, 3000000, 500000),
+     labels = comma
+   ) +
+   theme_minimal() +
+   theme(
+     plot.title = element_text(hjust = 0.5, face = "bold"),
+     legend.title = element_blank()
+   )
```

Lampiran 84. Code *input* data untuk analisis *double moving average* ordo 5×5 pada data hasil *Linear Interpolation* di *software* R Studio

```
> library(readxl)
> #INPUT DATA
> data <- read_excel(file.choose())
> head(data)
```

Lampiran 85. Code menyiapkan data sebelum perhitungan *time series*

```
> tahun <- as.numeric(data[[1]])
> jumlah <- as.numeric(data[[2]])
> n <- length(jumlah)
```

Lampiran 86. Code perhitungan MA dan *Double* MA ordo 5×5

```
> #Hitung MA1 dan DOUBLE MA UNTUK ORDO 5X5
> MA1_raw <- stats::filter(jumlah, rep(1/5, 5), sides = 2)
> MA2_raw <- stats::filter(MA1_raw, rep(1/5, 5), sides = 2)
```

Lampiran 87. Code menginisialisasi nilai kosong (NA) pada awal perhitungan MA dan *Double* MA.

```
> #Geser MA untuk menyelaraskan tahun
> MA1 <- c(NA, NA, head(MA1_raw, -2))
> MA2 <- c(NA, NA, NA, NA, head(MA2_raw, -4))
```

Lampiran 88. Code menghitung nilai At, Bt, dan Ft pada metode *Double Moving Average*

```
> #Hitung At, Bt, dan Ft
> At <- ifelse(!is.na(MA2), 2 * MA1 - MA2, NA)
> Bt <- ifelse(!is.na(MA2), (2 / (5 - 1)) * (MA1 - MA2), NA) # ordo 5 → n = 5
> Ft <- c(NA, head(At + Bt, -1))
```

Lampiran 89. Code *output* tabel hasil perhitungan *Double Moving Average* ordo 5×5

```
> #data frame hasil
> hasil_dma5 <- data.frame(
+   Tahun = tahun,
+   Jumlah_Kendaraan = jumlah,
+   MA5 = round(MA1),
+   Double_MA5 = round(MA2),
+   At = round(At),
+   Bt = round(Bt),
+   Ft = round(Ft)
+ )
>
> #Tampilkan hasil
> cat("\n Hasil Perhitungan DMA 5x5:\n")
> print(hasil_dma5)
```

	Tahun	Jumlah_Kendaraan	MA5	Double_MA5	At	Bt	Ft
1	2011	1692049	NA	NA	NA	NA	NA
2	2012	1946777	NA	NA	NA	NA	NA
3	2013	2109454	NA	NA	NA	NA	NA
4	2014	2105410	NA	NA	NA	NA	NA
5	2015	2254400	2021618	NA	NA	NA	NA
6	2016	2234641	2130136	NA	NA	NA	NA
7	2017	2263238	2193429	NA	NA	NA	NA
8	2018	2346495	2240837	NA	NA	NA	NA
9	2019	2473038	2314362	2180076	2448648	67143	NA
10	2020	2468104	2357103	2247173	2467033	54965	2515791
11	2021	2463170	2402809	2301708	2503910	50550	2521998
12	2022	2458235	2441808	2351384	2532233	45212	2554460
13	2023	2453301	2463170	2395851	2530489	33660	2577445
14	2024	2448367	2458235	2424625	2491846	16805	2564148

Lampiran 90. Code perhitungan nilai peramalan (*forecasting*) tahun 2025, 2026 dan 2027

```
> #Forecast tahun 2025, 2026 dan 2027
> At_2024 <- hasil_dma5$At[hasil_dma5$Tahun == 2024]
> Bt_2024 <- hasil_dma5$Bt[hasil_dma5$Tahun == 2024]
> if (!is.na(At_2024) && !is.na(Bt_2024)) {
+   m1_2025 <- At_2024 + Bt_2024
+   m2_2026 <- At_2024 + 2 * Bt_2024
+   m3_2027 <- At_2024 + 3 * Bt_2024
+
+   forecast_dma5 <- data.frame(
+     Tahun = c(2025, 2026, 2027),
+     Forecast = round(c(m1_2025, m2_2026, m3_2027))
+   )
+   cat("\n Forecast Tahun 2025-2027 (DMA 5x5):\n")
+   print(forecast_dma5)
+ } else {
+   print(hasil_dma5[hasil_dma5$Tahun == 2024, ])

Forecast Tahun 2025-2027 (DMA 5x5):
Tahun Forecast
1 2025 2508651
2 2026 2525456
3 2027 2542261
```

Lampiran 91. Code *output* perbandingan selisih *error* tiap tahun antara data aktual dan hasil peramalan

```
> tabel_cek <- data.frame(
+   Tahun = tahun[valid_index],
+   Aktual = aktual,
+   Forecast = forecast_ft,
+   Selisih = abs(aktual - forecast_ft),
+   MAPE_Persen = round(abs((aktual - forecast_ft) / aktual) * 100, 5)
+ )
> print(tabel_cek)

Tahun Aktual Forecast Selisih MAPE_Persen
1 2020 2468104 2515791 47687 1.93213
2 2021 2463170 2521998 58828 2.38830
3 2022 2458235 2554460 96225 3.91439
4 2023 2453301 2577445 124144 5.06028
5 2024 2448367 2564148 115781 4.72891
```

Lampiran 92. Code *output* akurasi hasil perhitungan *Double Moving Average*

```
> #Akurasi
> valid_index <- !is.na(Ft) & !is.na(jumlah)
> aktual <- jumlah[valid_index]
> forecast_ft <- round(Ft[valid_index])
> MAD <- mean(abs(aktual - forecast_ft))
> MAPE <- mean(abs((aktual - forecast_ft)/aktual)) * 100
>
> #Tampilkan hasil akurasi
> cat("\n Ukuran Akurasi DMA 5x5:\n")

Ukuran Akurasi DMA 5x5:
> cat(sprintf(" MAD = %.0f\n", MAD))
MAD = 88533
> cat(sprintf(" MAPE = %.2f%%\n", MAPE))
MAPE = 3.60%
```

Lampiran 93. Code visualisasi grafik perbandingan antara data aktual dengan hasil peramalan

```
> library(ggplot2)
> library(tidyr)
> library(scales)
> # --- Data ---
> tahun <- 2011:2024
> jumlah <- c(1692049, 1946777, 2109454, 2105410, 2254400, 2234641,
+            2263238, 2346495, 2473038, 2468104, 2463170, 2458235,
+            2453301, 2448367)
>
> # Hasil peramalan
> Ft <- c(NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA, NA,
+        2515791, 2521998, 2554461, 2577445, 2564148)
>
> # --- Data Frame ---
> plot_data <- data.frame(
+   Tahun = tahun,
+   Aktual = jumlah,
+   Peramalan = Ft
+ )
>
> # Ubah ke format long
> plot_data_long <- pivot_longer(
+   plot_data,
+   cols = c("Aktual", "Peramalan"),
+   names_to = "Jenis",
+   values_to = "Nilai"
+ )
> # --- Plot ---
> ggplot(plot_data_long, aes(x = Tahun, y = Nilai, color = Jenis, group = Jenis)) +
+   geom_line(size = 1) +
+   geom_point(size = 2) +
+   scale_color_manual(values = c("Aktual" = "orange", "Peramalan" = "grey")) +
+   labs(
+     title = "Perbandingan Data Aktual dan Hasil Peramalan DMA 5x5",
+     x = "Tahun",
+     y = "Jumlah Kendaraan"
+   ) +
+   scale_x_continuous(
+     breaks = 2011:2024,
+     limits = c(2011, 2024)
+   ) +
+   scale_y_continuous(
+     limits = c(0, 3000000),
+     breaks = seq(0, 3000000, 500000),
+     labels = comma
+   ) +
+   theme_minimal() +
+   theme(
+     plot.title = element_text(hjust = 0.5, face = "bold"),
+     legend.title = element_blank()
+   )
+ )
```

RIWAYAT HIDUP



Ni Kadek Ayu Chintia Dewi dilahirkan di Denpasar pada tanggal 20 Januari 2004 sebagai anak dari pasangan Bapak I Wayan Yasa dan Ibu Ni Ketut Aryani. Penulis merupakan warga negara Indonesia dan memeluk agama Hindu. Saat ini penulis bertempat tinggal di Perumahan Dalung Permai, Banjar Tegal Sari VIII, Blok VV 18, Kecamatan Kuta Utara, Kabupaten Badung, Provinsi Bali.

Riwayat pendidikan penulis diawali di SD Negeri 5 Kerobokan Kelod dan berhasil menyelesaikan pendidikan dasar pada tahun 2016. Pendidikan selanjutnya ditempuh di SMP Negeri 2 Kuta Utara hingga lulus pada tahun 2019. Penulis kemudian melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Kuta dan menyelesaikannya pada tahun 2022. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan studi pada Program Studi S1 Matematika di Universitas Pendidikan Ganesha. Pada semester akhir tahun 2026, penulis menyelesaikan tugas akhir berjudul “Penerapan Metode *Double Moving Average* dalam Peramalan Jumlah Kendaraan Aktif di Bali”.

