

DAFTAR PUSTAKA

- Bouk, M. A. (2016). *Pendugaan Model Regresi Binomial Negatif dengan Metode Kemungkinan Maksimum*. Unpublished manuscript. Sanata Dharma University. Retrieved November 15, 2021, from <http://repository.usd.ac.id/6699>
- Christianto, V. H. (2019). *Analisis Regresi Nonparametrik Model Spline dan Penerapannya*. Yogyakarta: Universitas Sanata Dharma.
- Ernawatiningsih, N. L. (2019). Analisis Determinan Minat Mahasiswa Akuntansi Dalam Berwirausaha. *Jurnal Ilmiah Manajemen & Bisnis*, 4(1), 34-47.
- Eubank, R. L. (1998). *Spline Smoothing and Nonparametric Regression Second*. New York: Marcel Dekker.
- Fitrihasari, K., Soehardjoepri, & Irwan, N. (2018). Generalized Additive Logistic Pada Pemodelan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keuntungan PT. PDC. *INFERENSI*, 1(1), 45-47.
- Gugus Tugas Percepatan Penanganan COVID-19. (2020). *Peta Sebaran*. Retrieved November 10, 2021, from [covid19.go.id: https://covid19.go.id/peta-sebaran](https://covid19.go.id/peta-sebaran)
- Handayani, L., Amelia, R., & Putera, F. H. (2019). Estimasi Tingkat Produksi Padi Sulawesi Tengah Melalui Pemanfaatan Curah Hujan dengan Pendekatan Generalized Additive Model Untuk Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. *Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan*, 16(2), 230-240.
- Hidayat, R., Yuliani, & Sam, M. (2018). Model Regresi Nonparametrik Dengan Pendekatan Spline Truncated. *Prosiding Seminar Nasional*, 3(1), 203-532.
- Jamun, Y. M., Ntelok, Z. E., & Ngalu, R. (2020). Pengaruh Pemanfaatan Perangkat Teknologi Informasi dan Komunikasi Terhadap Peningkatan Kompetensi Profesional Guru Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 4(1), 46-50.
- Jao, N. (2020). *Estimasi Model Regresi Nonparametrik Spline Poisson Pada Tingkat Kematian Bayi Di Sulawesi Selatan*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Kemenkes RI. (2021). *Buku Saku Pelacakan Kontak (Contact Tracing) Kasus COVID-19 (Edisi Revisi I)*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Kraemer, M. G., Yang, C. H., Gutierrez, B., Wu, C. -H., Klein, B., Piggot, D. M., . . . Scarpino, S. V. (2020). The Effect of Human Mobility and Control Measures on the COVID-19 Epidemic in China. *Science*, 368(6490), 493-497.

- Maricar, M. A. (2019). Analisa Perbandingan Nilai Akurasi Moving Average dan Exponential Smoothing untuk Sistem Peramalan Pendapatan Pada Perusahaan XYZ. *Jurnal Sistem dan Informatika (JSI)*, 13(2), 36-45.
- Marques-Toledo, C. A., Degener, C. M., Vinhal, L., Coehlo, G., Meira, W., Codeco, C. T., & Teixeira, M. M. (2017). Dengue prediction by the web: Tweets are a useful tool for estimating and forecasting Dengue at country and city level. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 11(7). doi:<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0005729>
- Nugroho, L. E., & Rakhman, A. Z. (2021). Mobilitas Manusia dan Tingkat Penyebaran Covid-19: Sebuah Analisis Kuantitatif (Human Mobility and Covid-19 Transmission: A Quantitative Analysis). *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi*, 10(2), 124-130.
- Paiman. (2019). *Teknik Analisis Korelasi dan Regresi Ilmu-ilmu Pertanian*. Yogyakarta: UPY Press.
- Riyanto, D. (2014). Pemanfaatan Google Trends Dalam Penentuan Kata Kunci Sebuah Produk Untuk Meningkatkan Daya Saing Pelaku Bisnis Di Dunia Internet. *Seminar Nasional Informatika 2014*.
- Sanusi, W., Syam, R., & Adawiyah, R. (2019). Model Regresi Nonparametrik dengan Pendekatan Spline (Studi Kasus: Berat Badan Lahir Rendah di Rumah Sakit Ibu dan Anak Siti Fatimah Makassar). *Journal of Mathematics*, 2(3), 70-81.
- Shafira. (2011). *Penaksiran Parameter Berdistribusi Binomial Negatif Pada Kasus Overdispersi*. Depok: Universitas Indonesia.
- Thurston, S. W., Wand, M. P., & Wiencke, J. K. (2000). Negative Binomial Additive Models. *BIOMETRICS*, 56, 139-144.
- Ulfa, Y. A., Soleh, A. M., & Sartono, B. (2021). Penanganan Overdispersi pada Model Regresi Poisson dengan Binomial Negatif untuk Jumlah Kasus Baru Kusta di Jawa. *Indonesian Journal of Statistics and Its Applications*, 5(1), 1-13.
- Valentina, E. (2019). *Penerapan Model Aditif Tergeneralisasi (Studi Kasus Angka Kematian Bayi di Jawa Timur Tahun 2015)*. Malang: Jurusan Statistika Universitas Brawijaya.
- Wahyuni, W. (2011). *Penaksiran Parameter Model Regresi Binomial Negatif Pada Kasus Overdispersi*. Depok: FMIPA Universitas Indonesia.
- Zahro, J., Caraka, R. E., & Herliansyah, R. (2018). *Aplikasi Generalized Liniear Model Pada R*. Yogyakarta: Innosain.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Variabel Respon dan Variabel Prediktor

Hari	y	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
2020-03-19	2	36	74	-7	-14	-18	7	1	1
2020-03-20	0	53	95	-16	-16	-21	9	2	1
2020-03-21	0	48	100	-27	-18	-14	8	3	1
2020-03-22	0	56	94	-29	-29	-8	10	4	1
2020-03-23	0	46	84	-19	-33	-30	13	5	1
2020-03-24	2	53	91	-19	-32	-34	13	6	1
2020-03-25	9	54	85	-24	-37	-58	19	7	1
2020-03-26	14	64	93	-21	-40	-36	14	8	1
2020-03-27	2	71	100	-27	-37	-37	15	9	1
2020-03-28	3	55	84	-38	-38	-26	13	10	1
2020-03-29	15	52	79	-36	-42	-18	14	11	1
2020-03-30	4	54	63	-28	-45	-38	16	12	1
2020-03-31	0	54	67	-22	-44	-38	15	13	1
2020-04-01	14	55	64	-25	-49	-39	15	14	1
2020-04-02	0	47	56	-20	-51	-38	15	15	1
2020-04-03	15	77	77	-25	-49	-37	16	16	1
2020-04-04	0	71	76	-35	-53	-27	13	17	1
2020-04-05	2	66	71	-32	-54	-17	13	18	1
2020-04-06	29	46	46	-23	-54	-36	15	19	1
2020-04-07	10	62	50	-21	-53	-38	15	20	1
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2022-01-03	0	6	1	9	-30	-9	6	290	3
2022-01-04	7	7	0	10	-19	-8	6	291	3
2022-01-05	4	8	3	11	-23	-7	5	292	3
2022-01-06	3	7	1	17	-19	-5	5	293	3
2022-01-07	4	11	5	8	-17	-4	6	294	3
2022-01-08	5	6	1	15	-16	0	4	295	3
2022-01-09	7	10	3	20	-20	0	6	296	3
2022-01-10	0	11	1	8	-22	-5	5	297	3
2022-01-11	1	7	3	11	-18	-4	5	298	3
2022-01-12	11	4	2	8	-23	-4	6	299	3
2022-01-13	17	4	2	8	-24	-3	6	300	3
2022-01-14	3	8	3	0	-27	-1	7	301	3
2022-01-15	10	9	1	6	-21	2	6	302	3

Lampiran 2. Pengujian Overdispersi**Model Information**

Dependent Variable	y
Probability Distribution	Poisson
Link Function	Log

Goodness of Fit^a

	Value	df	Value/df
Deviance	26583,222	296	89,808
Scaled Deviance	26583,222	296	
Pearson Chi-Square	29626,286	296	100,089
Scaled Pearson Chi-Square	29626,286	296	
Log Likelihood ^b	-15251,788		
Akaike's Information Criterion (AIC)	31247,577		
Finite Sample Corrected AIC (AICC)	32188,295		
Bayesian Information Criterion (BIC)	32923,172		
Consistent AIC (CAIC)	33295,172		

Dependent Variable: y

Model: (Intercept), x7, x8, x1, x2, x3, x4, x5, x6

a. Information criteria are in smaller-is-better form.

b. The full log likelihood function is displayed and used in computing information criteria.

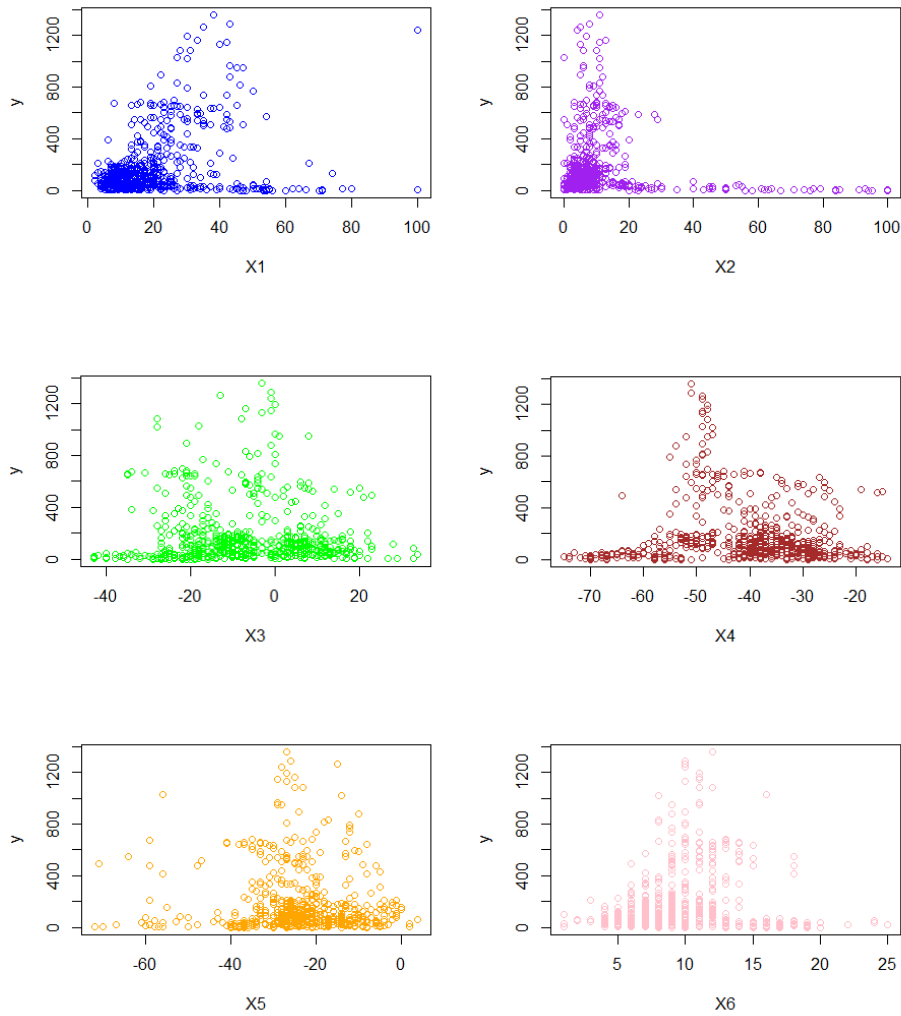
Karena nilai Pearson Chi-Square dan deviance lebih besar dari 1, maka menunjukkan terjadinya overdispersi.

Lampiran 3. Pengujian Multikolinearitas

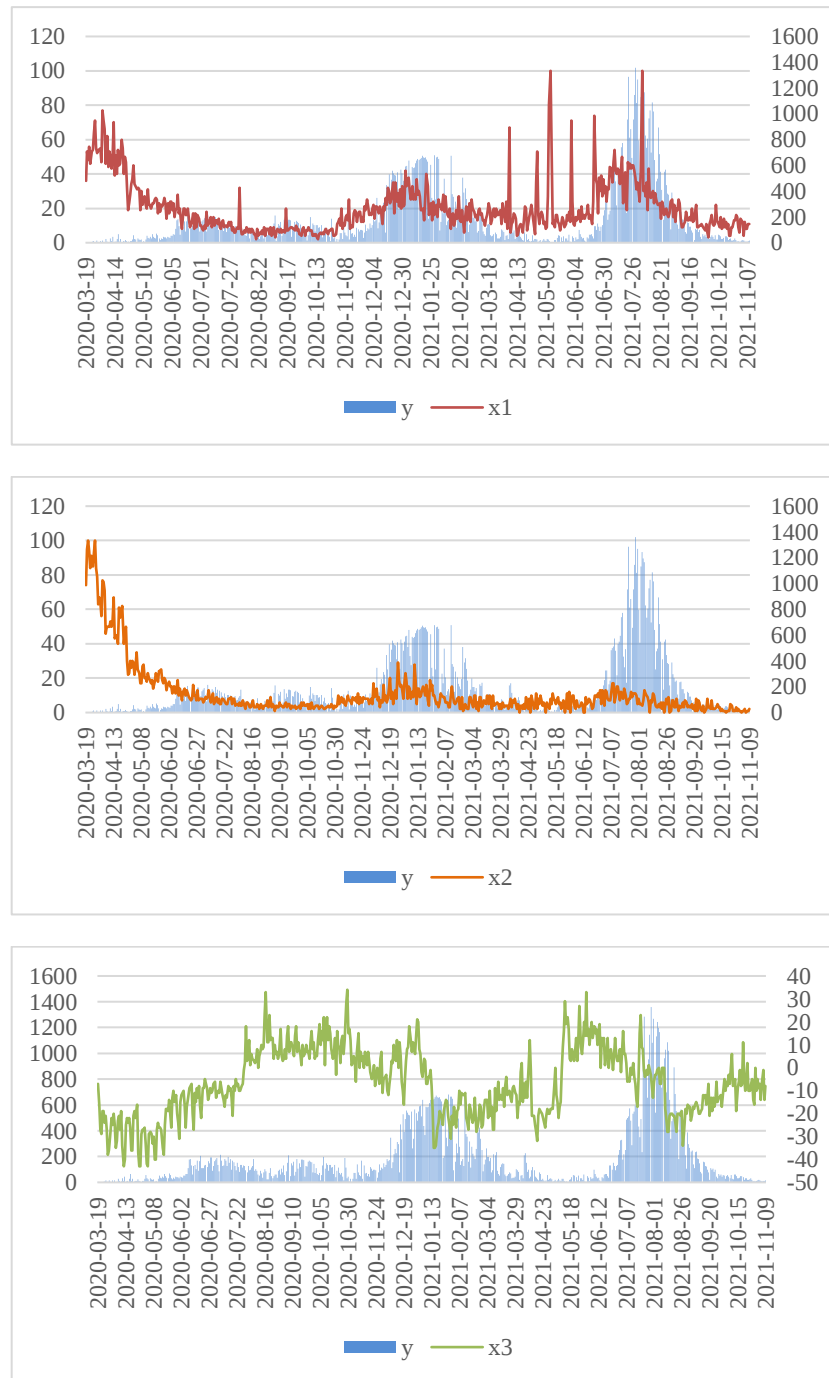
		Coefficients ^a					Collinearity Statistics	
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Tolerance	VIF
		B	Std. Error	Beta				
1	(Constant)	-443,175	58,165		-7,619	,000		
	x1	7,710	,731	,482	10,541	,000	,495	2,019
	x2	-5,144	,819	-,333	-6,278	,000	,367	2,722
	x3	1,088	,688	,069	1,582	,114	,551	1,816
	x4	-3,946	,879	-,225	-4,487	,000	,412	2,426
	x5	1,345	,779	,072	1,726	,085	,591	1,693
	x6	16,298	3,509	,261	4,645	,000	,328	3,047
	x7	,751	,091	,317	8,262	,000	,701	1,426
	x8	76,368	19,036	,175	4,012	,000	,547	1,829

a. Dependent Variable: y

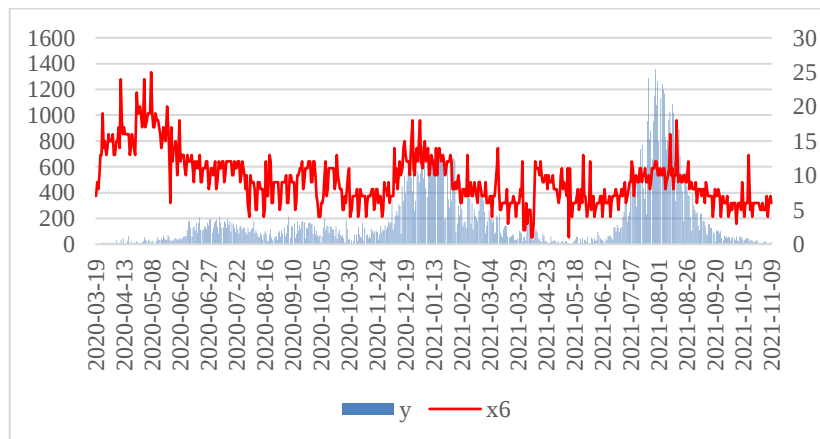
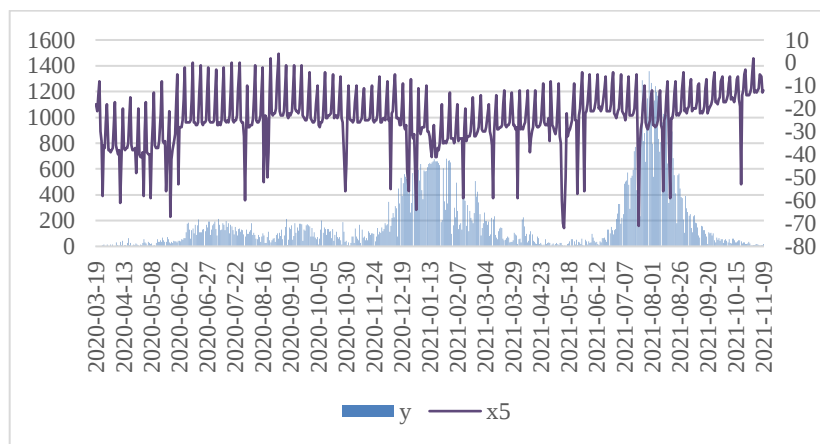
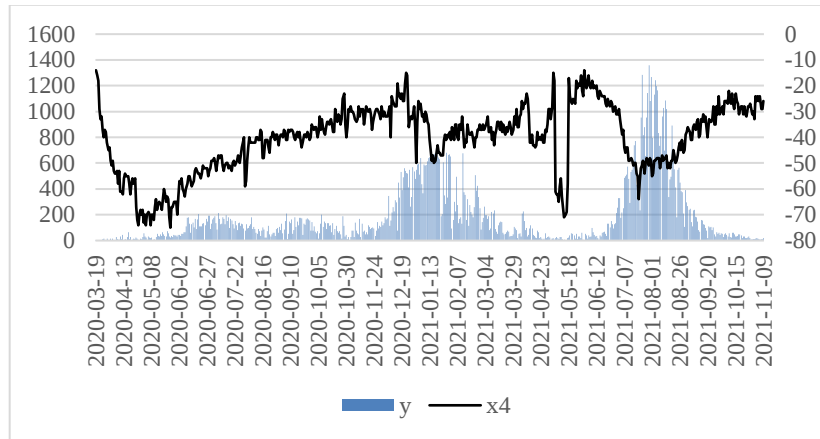
Karena nilai Tolerance setiap variabel prediktor $> 0,1$ dan nilai Variance Inflating Factor (VIF) setiap variabel prediktor < 10 , sehingga dapat dinyatakan bahwa tidak ada indikasi terjadinya multikolinearitas.

Lampiran 4. Plot Sebaran Data Variabel Prediktor Terhadap Variabel Respon

Lampiran 5. Plot *Time Series* Perbandingan *Trend* antara Variabel Respon dan Variabel Prediktor



Lampiran 5. (Lanjutan)



Lampiran 6. Simulasi Perhitungan Estimasi Parameter Model

Model Umum Spline Kubik (3 variabel nonpar, 2 titik knot),

$$\hat{y}_i = \exp[\beta_{00} + \beta_{11}x_{1i} + \beta_{12}x_{1i}^2 + \beta_{13}x_{1i}^3 + \beta_{14}(x_{1i} - K_{11})_+^3 + \beta_{15}(x_{1i} - K_{12})_+^3 + \beta_{21}x_{2i} + \beta_{22}x_{2i}^2 + \beta_{23}x_{2i}^3 + \beta_{24}(x_{2i} - K_{21})_+^3 + \beta_{25}(x_{2i} - K_{22})_+^3 + \beta_{31}x_{3i} + \beta_{32}x_{3i}^2 + \beta_{33}x_{3i}^3 + \beta_{34}(x_{3i} - K_{31})_+^3 + \beta_{35}(x_{3i} - K_{35})_+^3 + \varepsilon,$$

dengan $\beta_{00} = \sum_{i=1}^p \beta_{i0}$ (intercept setiap model per variabel prediktor). Simulasi dilakukan dengan data sebanyak 11 amatan.

a. Prediktor Pertama x_1 , dengan n=11

Data yang digunakan adalah data kasus positif COVID-19 di Sulawesi Selatan pada tanggal 19 Maret 2020 sampai 29 Maret 2020. x_1 merupakan *trend* pencarian kata “COVID-19” di Google pada basis waktu yang sama.

Hari	y	x_1
2020-03-19	2	36
2020-03-20	0	53
2020-03-21	0	48
2020-03-22	0	56
2020-03-23	0	46
2020-03-24	2	53
2020-03-25	9	54
2020-03-26	14	64
2020-03-27	2	71
2020-03-28	3	55
2020-03-29	15	52

Titik knot yang digunakan adalah

$$(X - 52)^3 = \begin{cases} (X - 52)^3, & \text{untuk } x \geq 52 \\ 0, & \text{untuk } x < 52 \end{cases}$$

$$(X - 55)^3 = \begin{cases} (X - 55)^3, & \text{untuk } x \geq 55 \\ 0, & \text{untuk } x < 55 \end{cases}$$

Lampiran 6. (Lanjutan)

$$X(k) = \begin{bmatrix} 1 & 36 & 1296 & 46656 & 0 & 0 \\ 1 & 53 & 2809 & 148877 & 0 & 0 \\ 1 & 48 & 2304 & 110592 & 0 & 0 \\ 1 & 56 & 3136 & 175616 & 64 & 0 \\ 1 & 46 & 2116 & 97336 & 0 & 0 \\ 1 & 53 & 2809 & 148877 & 0 & 0 \\ 1 & 54 & 2916 & 157464 & 0 & 0 \\ 1 & 64 & 4096 & 262144 & 1728 & 729 \\ 1 & 71 & 5041 & 357911 & 6859 & 4096 \\ 1 & 55 & 3025 & 166375 & 0 & 0 \\ 1 & 52 & 2704 & 140608 & 0 & 0 \end{bmatrix}, y = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 2 \\ 9 \\ 14 \\ 2 \\ 3 \\ 15 \end{bmatrix}$$

$$X^T = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 36 & 53 & 48 & 56 & 46 & 53 & 54 & 64 & 71 & 55 & 52 \\ 1296 & 2809 & 2304 & 3136 & 2116 & 2809 & 2916 & 4096 & 5041 & 3025 & 2704 \\ 46656 & 148877 & 110592 & 175616 & 97336 & 148877 & 157464 & 262144 & 357911 & 166375 & 140608 \\ 0 & 0 & 0 & 64 & 0 & 0 & 0 & 1728 & 6859 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 729 & 4096 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$X^T X = \begin{bmatrix} 11 & 588 & 32252 & 1812456 & 8651 & 4825 \\ 588 & 32252 & 1812456 & 104235140 & 601165 & 337472 \\ 32252 & 1812456 & 104235140 & 6128980488 & 41854811 & 23633920 \\ 1812456 & 104235140 & 6128980488 & 3,68117E + 11 & 2919135805 & 1657106432 \\ 8651 & 601165 & 41854811 & 2919135805 & 50035961 & 29354176 \\ 4825 & 337472 & 23633920 & 1657106432 & 29354176 & 17308657 \end{bmatrix}$$

$$(X^T X)^{-1} = \begin{bmatrix} 113667,8 & -7617,36 & 167,5958 & -1,21322 & 4,878426 & -4,13191 \\ -7617,36 & 510,7167 & -11,2419 & 0,081416 & -0,32897 & 0,279279 \\ 167,5958 & -11,2419 & 0,247572 & -0,00179 & 0,007285 & -0,0062 \\ -1,21322 & 0,081416 & -0,00179 & 1,3E - 05 & -5,3E - 05 & 4,53E - 05 \\ 4,878426 & -0,32897 & 0,007285 & -5,3E - 05 & 0,000236 & -0,00021 \\ -4,13191 & 0,279279 & -0,0062 & 4,53E - 05 & -0,00021 & 0,000195 \end{bmatrix}$$

$$X^T y = \begin{bmatrix} 47 \\ 2647 \\ 151515 \\ 8802325 \\ 37910 \\ 18398 \end{bmatrix}, \hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T y = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \beta_4 \\ \beta_5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2297,508 \\ -154,087 \\ 3,392995 \\ -0,02456 \\ 0,115372 \\ -0,1127 \end{bmatrix}$$

Lampiran 6. (Lanjutan)**b. Prediktor kedua x_2 , dengan $n=11$**

Data yang digunakan adalah data kasus positif COVID-19 di Sulawesi Selatan pada tanggal 19 Maret 2020 sampai 29 Maret 2020. x_2 merupakan *trend* pencarian kata “Koronavirus” di Google pada basis waktu yang sama.

Hari	y	x_2
2020-03-19	2	74
2020-03-20	0	95
2020-03-21	0	100
2020-03-22	0	94
2020-03-23	0	84
2020-03-24	2	91
2020-03-25	9	85
2020-03-26	14	93
2020-03-27	2	100
2020-03-28	3	84
2020-03-29	15	79

Titik knot yang digunakan adalah

$$(X - 84)^3 = \begin{cases} (X - 84)^3, & \text{untuk } x \geq 84 \\ 0, & \text{untuk } x < 84 \end{cases}$$

$$(X - 94)^3 = \begin{cases} (X - 94)^3, & \text{untuk } x \geq 94 \\ 0, & \text{untuk } x < 94 \end{cases}$$

$$X(k) = \begin{bmatrix} 1 & 74 & 5476 & 405224 & 0 & 0 \\ 1 & 95 & 9025 & 857375 & 1331 & 0 \\ 1 & 100 & 10000 & 1000000 & 4096 & 216 \\ 1 & 94 & 8836 & 830584 & 1000 & 0 \\ 1 & 84 & 7056 & 592704 & 0 & 0 \\ 1 & 91 & 8281 & 753571 & 343 & 0 \\ 1 & 85 & 7225 & 614125 & 0 & 0 \\ 1 & 93 & 8649 & 804357 & 729 & 0 \\ 1 & 100 & 10000 & 1000000 & 4096 & 216 \\ 1 & 84 & 7056 & 592704 & 0 & 0 \\ 1 & 79 & 6241 & 493039 & 0 & 0 \end{bmatrix}, y = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 2 \\ 9 \\ 14 \\ 2 \\ 3 \\ 15 \end{bmatrix}$$

Lampiran 6. (Lanjutan)

$$X^T = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 74 & 95 & 100 & 94 & 84 & 91 & 85 & 93 & 100 & 84 & 79 \\ 5476 & 9025 & 10000 & 8836 & 7056 & 8281 & 7225 & 8649 & 10000 & 7056 & 6241 \\ 405224 & 857375 & 1000000 & 830584 & 592704 & 753571 & 614125 & 804357 & 1000000 & 592704 & 493039 \\ 0 & 1331 & 4096 & 1000 & 0 & 343 & 0 & 729 & 4096 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 216 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 216 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$X^T X = \begin{bmatrix} 11 & 979 & 87845 & 7943683 & 11595 & 432 \\ 979 & 87845 & 7943683 & 723617237 & 1138655 & 43200 \\ 87845 & 7943683 & 723617237 & 66371409739 & 111913779 & 4320000 \\ 7943683 & 723617237 & 66371409739 & 6,12686E + 12 & 11008601231 & 432000000 \\ 115958651 & 1138655 & 111913779 & 11008601231 & 36975083 & 1769472 \\ 432 & 43200 & 4320000 & 432000000 & 1769472 & 93312 \end{bmatrix}$$

$$(X^T X)^{-1} = \begin{bmatrix} 10446507 & -387062 & 4770,28 & -19,5572 & 30,88252 & -57,2461 \\ -387062 & 14343,64 & -176,804 & 0,724979 & -1,14867 & 2,152589 \\ 4770,28 & -176,804 & 2,179691 & -0,00894 & 0,014213 & -0,02693 \\ -19,5572 & 0,724979 & -0,00894 & 3,67E - 05 & -5,9E - 05 & 0,000112 \\ 30,88252 & -1,14867 & 0,014213 & -5,9E - 05 & 0,000102 & -0,00026 \\ -57,2461 & 2,152589 & -0,02693 & 0,000112 & -0,00026 & 0,001116 \end{bmatrix}$$

$$X^T y = \begin{bmatrix} 47 \\ 4034 \\ 348408 \\ 30279410 \\ 19084 \\ 432 \end{bmatrix}, \hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T y = \begin{matrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \beta_4 \\ \beta_5 \end{matrix} \begin{bmatrix} -35459,1 \\ 1312,909 \\ -16,1676 \\ 0,066234 \\ -0,10664 \\ 0,221727 \end{bmatrix}$$

c. Prediktor ketiga x_3 , dengan n=11

Data yang digunakan adalah data kasus positif COVID-19 di Sulawesi Selatan pada tanggal 19 Maret 2020 sampai 29 Maret 2020. x_1 merupakan mobilitas masyarakat di area taman dan fasilitas publik pada basis waktu yang sama.

Lampiran 6. (Lanjutan)

Hari	y	x_3
2020-03-19	2	-12
2020-03-20	0	-20
2020-03-21	0	-28
2020-03-22	0	-34
2020-03-23	0	-30
2020-03-24	2	-33
2020-03-25	9	-43
2020-03-26	14	-37
2020-03-27	2	-42
2020-03-28	3	-46
2020-03-29	15	-49

Titik knot yang digunakan adalah

$$(X - (-42))^3 = \begin{cases} (X - (-42))^3, & \text{untuk } x \geq (-42) \\ 0, & \text{untuk } x < (-42) \end{cases}$$

$$(X - (-30))^3 = \begin{cases} (X - (-30))^3, & \text{untuk } x \geq (-30) \\ 0, & \text{untuk } x < (-30) \end{cases}$$

$$X(k) = \begin{bmatrix} 1 & -7 & 49 & -343 & 8000 & 1728 \\ 1 & -16 & 256 & -4096 & 1331 & 27 \\ 1 & -27 & 729 & -19683 & 0 & 0 \\ 1 & -29 & 841 & -24389 & -8 & 0 \\ 1 & -19 & 361 & -6859 & 512 & 0 \\ 1 & -19 & 361 & -6859 & 512 & 0 \\ 1 & -24 & 576 & -13824 & 27 & 0 \\ 1 & -21 & 441 & -9261 & 216 & -8 \\ 1 & -27 & 729 & -19683 & 0 & 0 \\ 1 & -38 & 1444 & -54872 & 0 & 0 \\ 1 & -36 & 1296 & -46656 & 0 & 0 \end{bmatrix}, y = \begin{bmatrix} 2 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 2 \\ 9 \\ 14 \\ 2 \\ 3 \\ 15 \end{bmatrix}$$

$$X^T = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ -7 & -16 & -27 & -29 & -19 & -19 & -24 & -21 & -27 & -38 & -36 \\ 49 & 256 & 729 & 841 & 361 & 361 & 576 & 441 & 729 & 1444 & 1296 \\ -343 & -4096 & -19683 & -24389 & -6859 & -6859 & -13824 & -9261 & -19683 & -54872 & -46656 \\ 8000 & 1331 & 0 & -8 & 512 & 512 & 27 & 216 & 0 & 0 & 0 \\ 1728 & 27 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -8 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Lampiran 6. (Lanjutan)

$$X^T X = \begin{bmatrix} 11 & -263 & 7083 & -206525 & 10590 & 1747 \\ -263 & 7083 & -206525 & 6389751 & -101704 & -12360 \\ 7083 & -206525 & 6389751 & -206974613 & 1206480 & 88056 \\ -206525 & 6389751 & -206974613 & 6945238743 & -17397904 & -629208 \\ 10590 & -101704 & 1206480 & -17397904 & 66343298 & 13858209 \\ 1747 & -12360 & 88056 & -629208 & 13858209 & 2986777 \end{bmatrix}$$

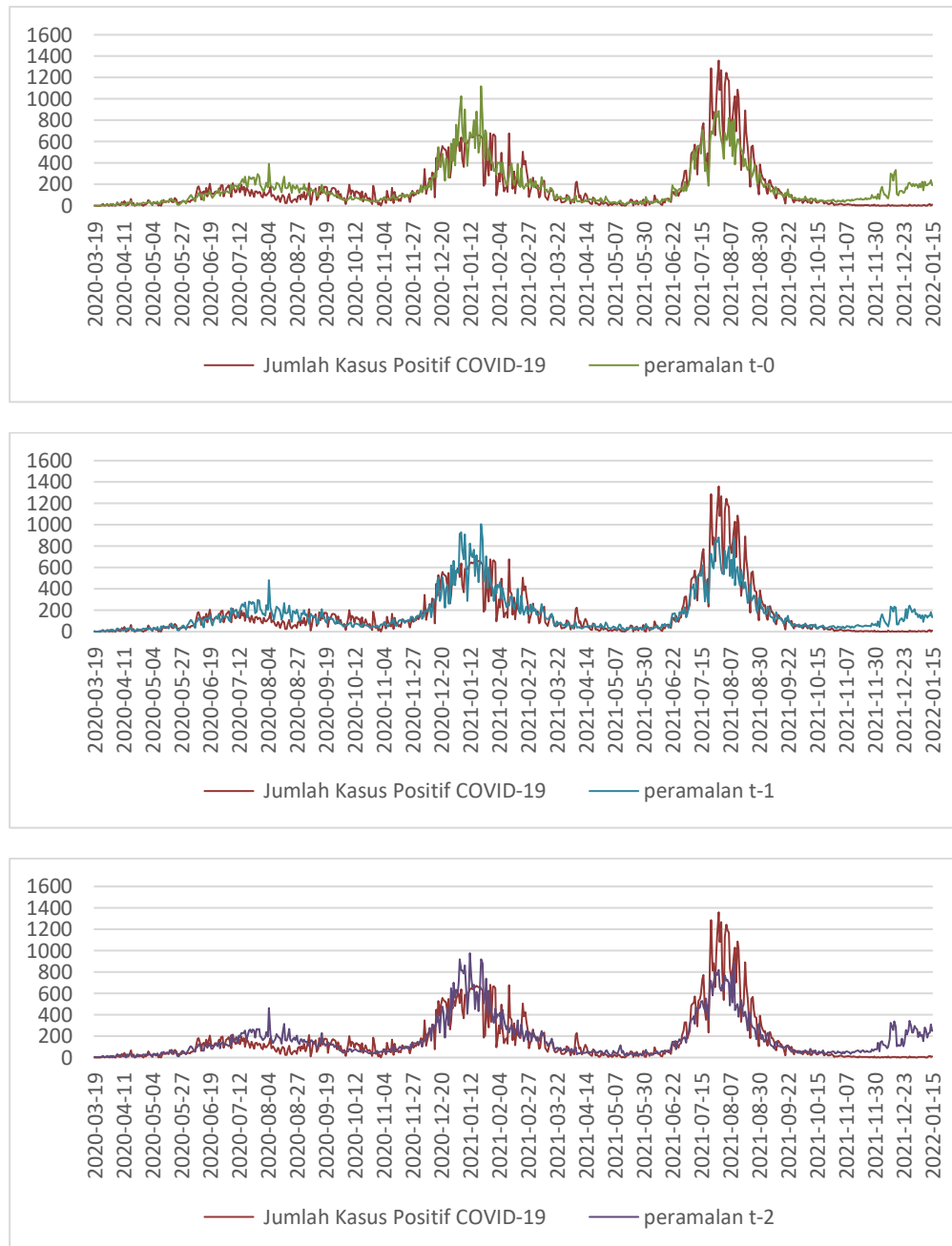
$$(X^T X)^{-1} = \begin{bmatrix} 20912,581 & 2155,295 & 72,93181 & 0,809016 & -1,385766 & 1,1371316 \\ 2155,295 & 222,4097 & 7,535116 & 0,083678 & -0,14188 & 0,11352843 \\ 72,93181 & 7,535116 & 0,255588 & 0,002841 & -0,00477 & 0,003727698 \\ 0,809016 & 0,083678 & 0,002841 & 3,16E-05 & -5,3E-05 & 4,02E-05 \\ -1,385766 & -0,14188 & -0,00477 & -5,3E-05 & 9,57E-05 & -9,0868E-05 \\ 1,1371316 & 0,11352843 & 0,003728 & 4,02E-05 & -9,0868E-05 & 0,000125213 \end{bmatrix}$$

$$X^T y = \begin{bmatrix} 47 \\ -1270 \\ 37408 \\ -1172296 \\ 20291 \\ 3344 \end{bmatrix}, \hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T y = \begin{matrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \beta_3 \\ \beta_4 \\ \beta_5 \end{matrix} \begin{bmatrix} 1177,112 \\ 118,0072 \\ 3,898417 \\ 0,042226 \\ -0,09022 \\ 0,113545 \end{bmatrix}$$

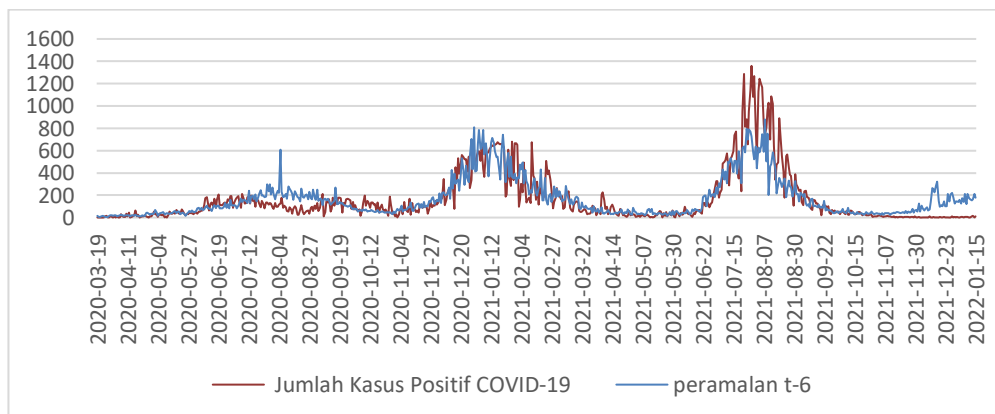
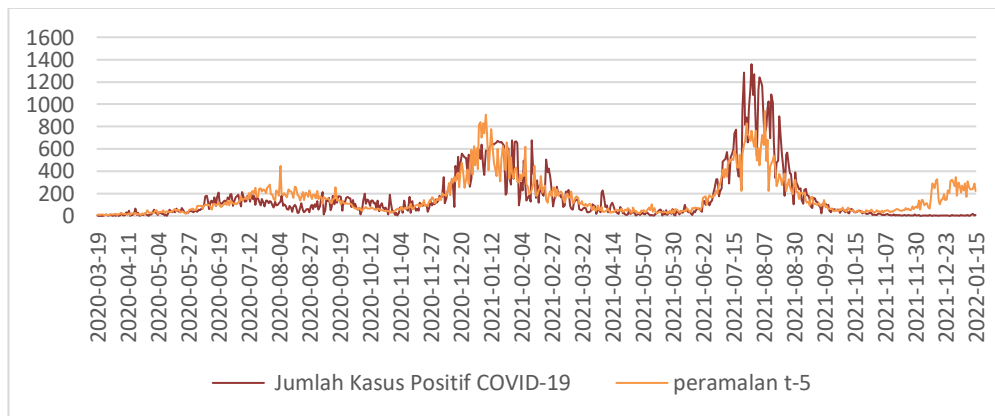
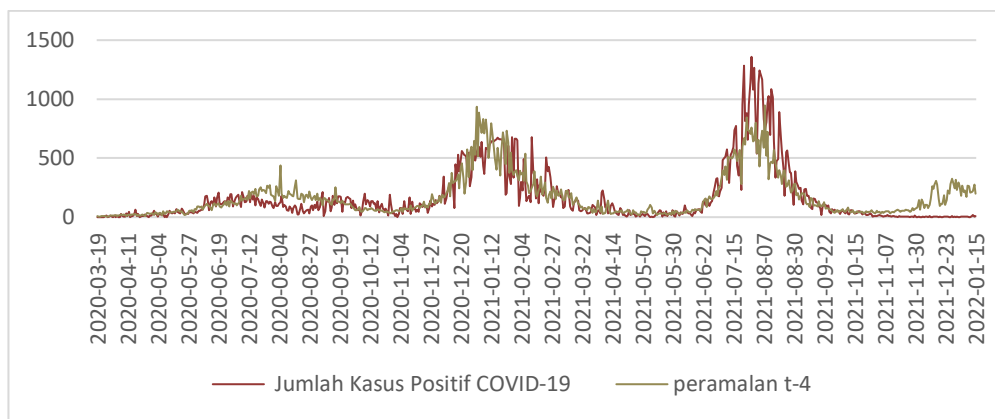
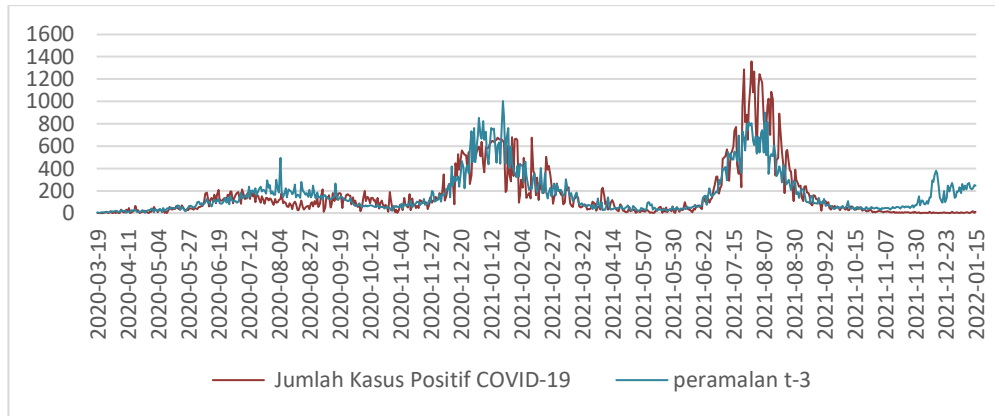
Berdasarkan nilai estimasi parameter yang telah diperoleh, maka model aditif umum dapat dituliskan dengan persamaan berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y}_i = \exp[& -31984,5 - 154,087 x_{1i} + 3,392 x_{1i}^2 - 0,024 x_{1i}^3 + 0,115(x_{1i} - K_{11})_+^3 \\ & - 0,112(x_{1i} - K_{12})_+^3 + 1312,909 x_{2i} - 16,167 x_{2i}^2 + 0,066 x_{2i}^3 \\ & - 0,106(x_{2i} - K_{21})_+^3 + 0,221(x_{2i} - K_{22})_+^3 + 118,007 x_{3i} \\ & + 3,898 x_{3i}^2 + 0,042 x_{3i}^3 - 0,090(x_{3i} - K_{31})_+^3 \\ & + 0,113(x_{3i} - K_{31})_+^3 + \varepsilon \end{aligned}$$

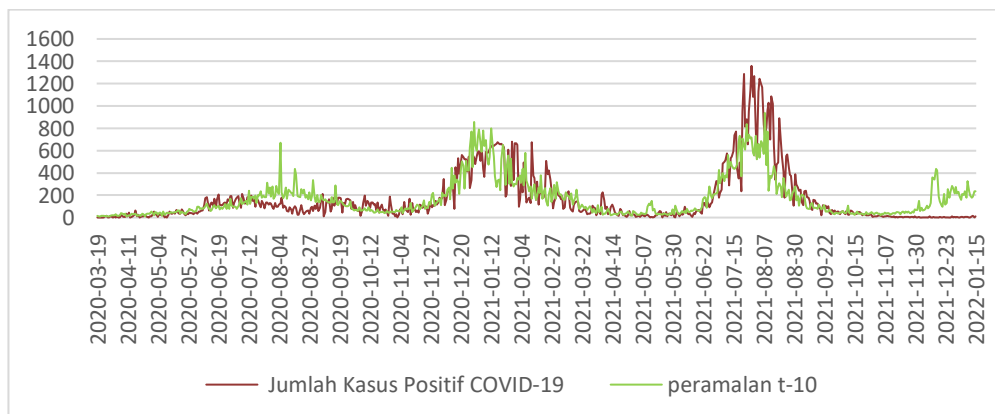
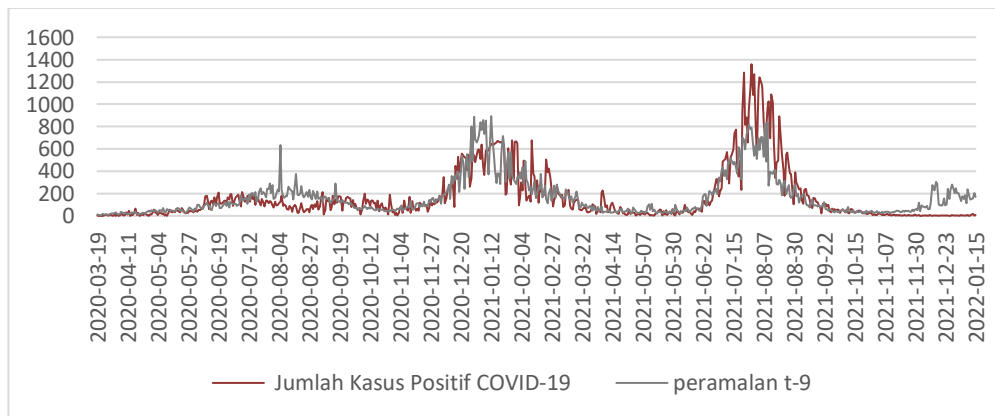
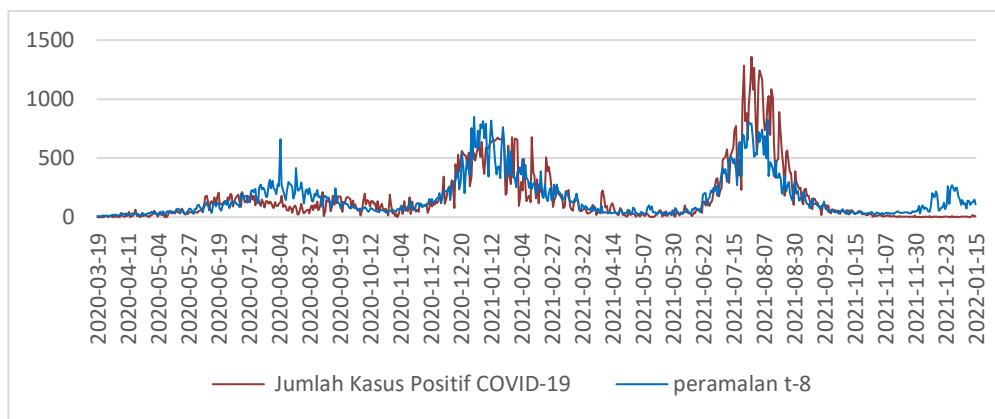
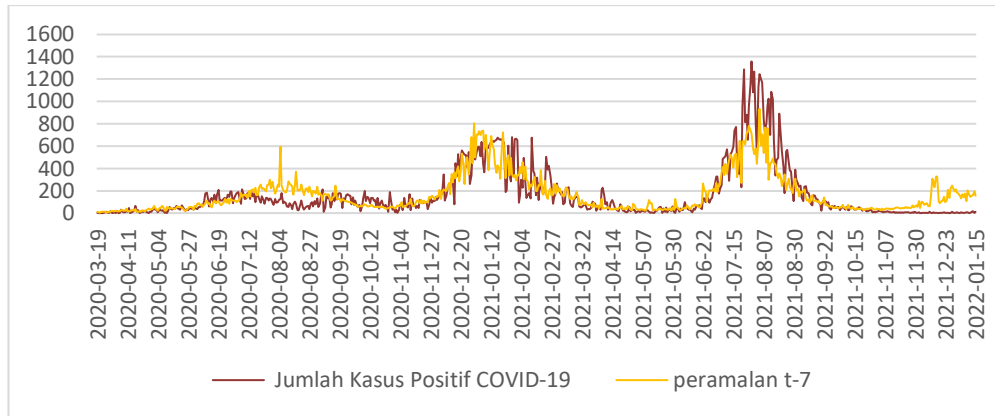
Lampiran 7. Plot *Time Series* Perbandingan Nilai Observasi dan Nilai Peramalan Model *Time Lag*



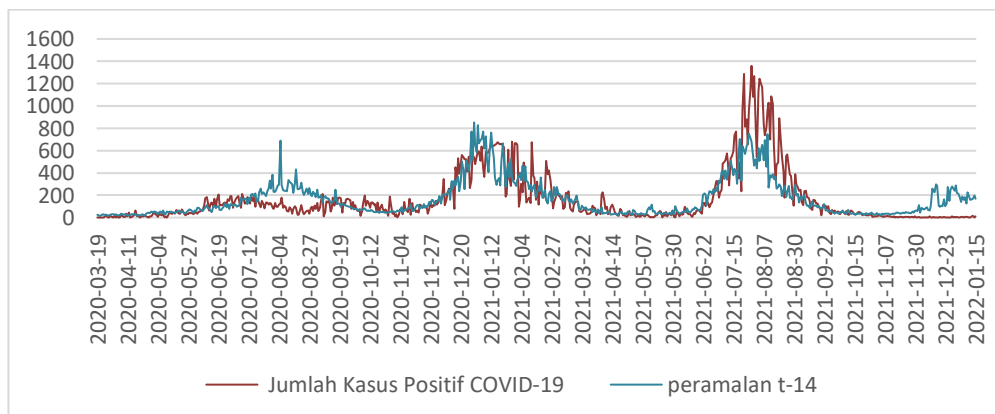
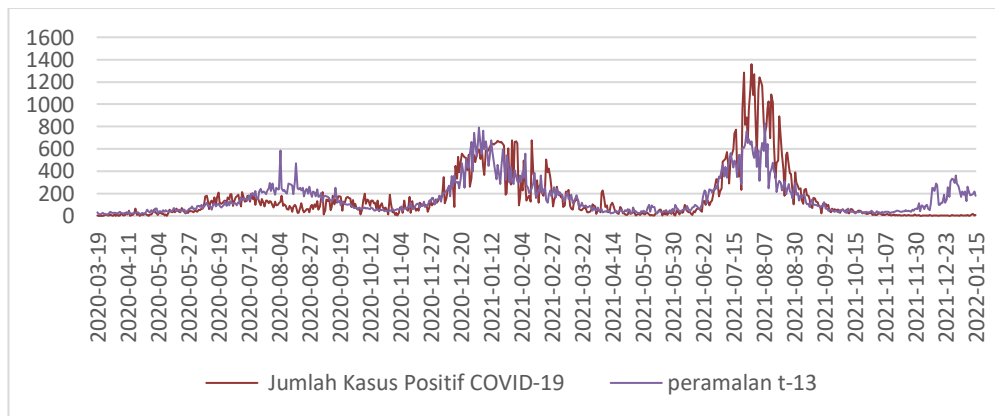
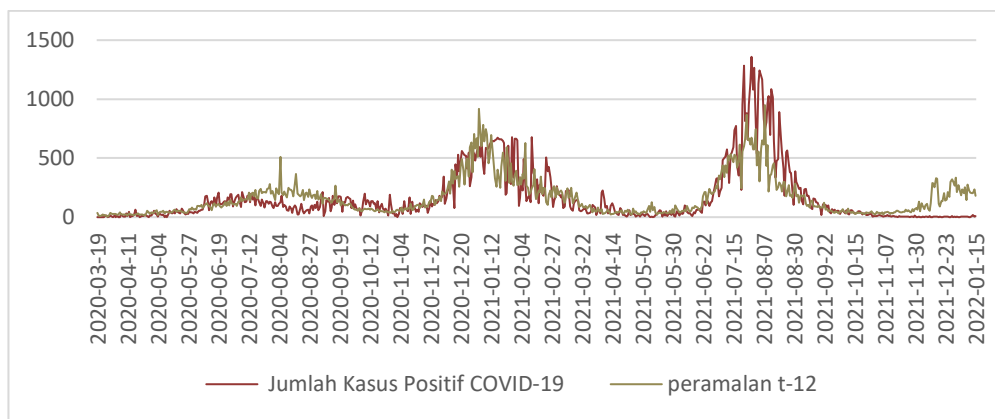
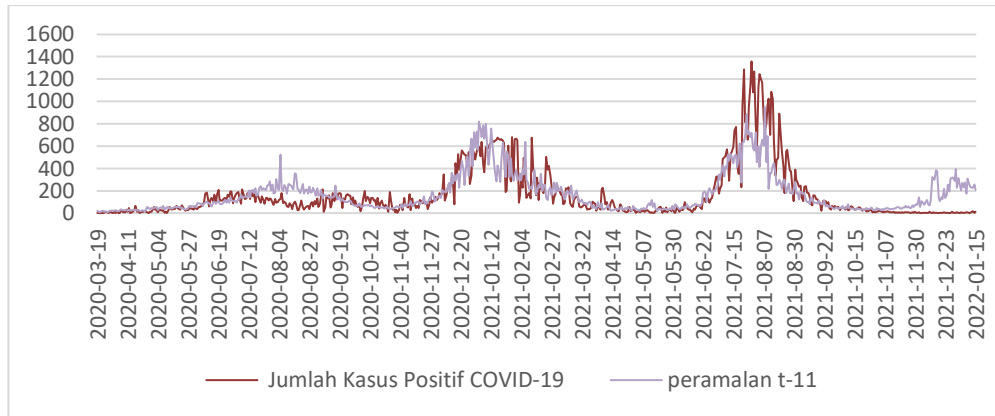
Lampiran 7. (Lanjutan)



Lampiran 7. (Lanjutan)



Lampiran 7. (Lanjutan)



Lampiran 8. Syntax R Studio Model Aditif Umum

```

library(dplyr)
library(ggplot2)
library(mgcv)
library(MASS)
library(Metrics)
library(MLmetrics)
#inisialisasi data
data=read.csv("E:/Bismillah Revisi Hasil/dataskripsi.csv", sep = ";", header = T)
#Data Training
datalatih=data[(1:601),(2:10)]
#Data Validasi
datates=data[(602:668),(2:10)]

#Model
model2<-gam(y~s(x1,bs="cr", k=6)+s(x2,bs="cr",k=6)+s(x3,bs="cr", k=6)+
            s(x4,bs="cr",k=6)+s(x5,bs="cr",k=6)+s(x6,bs="cr",k=6)+
            s(x7,bs="cr", k=6) + x8,family=nb(theta=NULL, link="log"),
            data=datalatih1,method = "ML")
summary(model2)

```

Parametric coefficients:

	Estimate	Std. Error	z value	Pr(> z)
(Intercept)	4.38978	0.13743	31.942	<2e-16 ***
x8	0.14978	0.08902	1.683	0.0924 .

 signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Approximate significance of smooth terms:

	edf	Ref.df	Chi.sq	p-value
s(x1)	3.268	3.939	51.765	< 2e-16 ***
s(x2)	4.414	4.835	210.077	< 2e-16 ***
s(x3)	1.741	2.200	2.277	0.13885 .
s(x4)	4.359	4.819	54.004	< 2e-16 ***
s(x5)	3.301	3.975	13.442	0.00839 **
s(x6)	1.001	1.002	25.652	8.13e-07 ***
s(x7)	4.958	4.998	311.904	< 2e-16 ***

 signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

R-sq.(adj) = 0.734 Deviance explained = 73.4%
 -ML = 3308.1 Scale est. = 1 n = 601

```

coefficients(model2)
AIC(model2)
plot(model2)

#Peramalan
peramalanmodel2=predict(model2,newdata=datates, na.action = na.pass, type =
"response")
MAPE(datates$y,peramalanmodel2)
rmse(datates$y,peramalanmodel2)

```

Lampiran 9. Plot *Time Series* Jumlah Kasus COVID-19 Berdasarkan Peristiwa Penting

