



Peramalan Penyediaan Minyak Mentah di Indonesia Menggunakan Model *Time Series Forecast* Tahun 2013 – 2030

Devia Septyani^{1*}, Sri Hartati², Maya Matofani³

¹²³ Politeknik AKAMIGAS

Abstrak : Penelitian ini memperkaya kajian ekonomi pada industri perminyakan di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan peramalan penyediaan minyak mentah di Indonesia dimasa mendatang. Model yang dalam penelitian ini adalah *Time Series Forecast*. Hasil *forecasting* menunjukkan bahwa sampai tahun 2030 penyediaan minyak mentah dapat memenuhi kebutuhan dalam negeri. Pada tahun 2030 di perkirakan penyediaan minyak mentah sebesar 427.917 juta barel

Kata Kunci : Minyak Mentah, *Time Series Forecast Model*, Peramalan

DOI:

<https://doi.org/10.53697/emba.v5i1.2233>

*Correspondence: Devia Septyani

Email: devia@pap.ac.id

Received: 23-04-2025

Accepted: 23-05-2025

Published: 21-06-2025

Abstract: This research enriches economic studies on the oil industry in Indonesia. This research aims to forecast the supply of crude oil in Indonesia in the future. The model used in this research is the time series forecast model. The simulation results show that until 2030 the supply of crude oil can meet domestic needs. In 2030, it is estimated that crude oil supplies will reach 427,917 million barrels.

Keywords: Crude Oil, *Time Series Forecast Model*, Forecasting



Copyright: © 2025 by the authors.
Submitted for open access publication
under the terms and conditions of the
Creative Commons Attribution (CC BY)
license
(<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

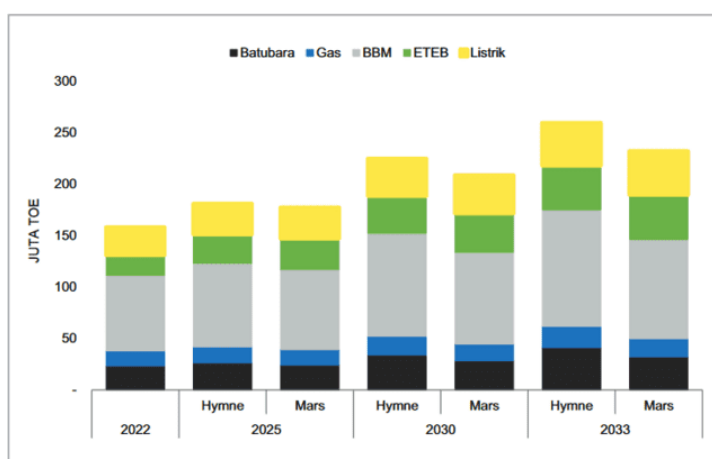
Pendahuluan

Salah satu instrument pemacu pertumbuhan ekonomi adalah energi, pemerintah menaruh perhatian lebih terhadap keberlanjutan pasokan energi di Indonesia. Kementerian ESDM mengatakan sektor minyak dan gas memberikan sumbangan pendapatan sebesar Rp. 185 triliun (78%) dan sektor pertambangan umum sebesar (22%). Pada tahun 2023, capaian PNBP Kementerian ESDM (2021) melibihi target yang sudah dibuat yaitu 118,6% atau Rp. 299,53 miliar.

Pemakaian sumber energi yang semakin tinggi mengindikasikan bahwa industri dinegara tersebut ikut meningkat, yang diharapkan dapat sejalan dengan tingkat perekonomian. Peningkatan dalam pemakaian energi merupakan Gambaran bahwa

peningkatan ekonomi sedang terjadi (Kraft dan Kraft : 1978), hal ini sejalan dengan pendapatan dari Ekonom neoklasik. Dalam mendukung pertumbuhan ekonomi melalui penerimaan negara. Berdasarkan data DEN persentase bauran energi Minyak mentah (30,18%) dan Gas Bumi (16,28%). Kebutuhan energi di Indonesia khususnya minyak mentah setiap tahunnya terus mengalami peningkatan yang diikuti dengan meningkatnya pula pertumbuhan ekonomi di Indonesia.

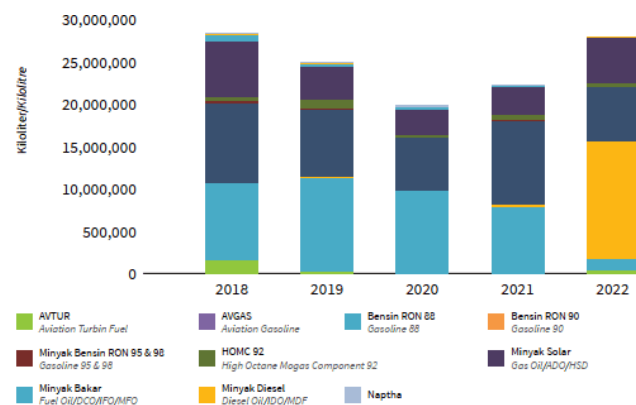
Konsumsi minyak mentah di negara Indonesia pada tahun 2023 sebesar 263.690 BOE. Konsumsi minyak mentah tahun 2023 mengalami kenaikan dibandingkan dengan konsumsi minyak pada tahun 2022 yaitu sebesar 262.987 BOE. Konsumsi minyak di Indonesia mengalami penurunan pada tahun 2019 sedangkan di tahun 2020 - 2022 terus mengalami kenaikan konsumsi minyak per tahunnya. BBM merajai konsumsi energi tahun 2022 sampai dengan 10 tahun ke depan konsumsi BBM mencapai 113 juta TOE (Hymne) dan 96 juta TOE (Mars). Pada tahun 2023, total konsumsi energi fosil berasal dari minyak dan gas sebesar 384.634 ribu BOE dan total konsumsi energi fosil yang berasal dari batu bara tahun 2023 sebesar 316.754 ribu BOE. Hal ini secara tidak langsung Indonesia masih memiliki ketergantungan pada energi tidak terbarukan, salah satunya minyak mentah. Berikut data permintaan energi final per jenis energi ditunjukkan pada gambar dibawah ini,



Gambar 1. Permintaan Energi Final per Jenis Energi

Sumber : HEESI, 2022

Konsumsi minyak mentah yang meningkat justru menyebabkan impor minyak mentah terus meningkat dari tahun ke tahun, yang dikarena kilang di Indonesia tidak mampu menampung seluruh produksi minyak mentah yang diproduksi oleh negeri sendiri. Sehingga Indonesia masih melakukan import minyak mentah, . Berikut ini data impor minyak mentah yang dilakukan oleh Indonesia dari tahun 2018 – 2022.



Gambar 2. Impor Minyak Mentah di Indonesia

Sumber : HEESI, 2022

Cadangan energi fosil berupa minyak mentah yang selama ini digunakan diperkirakan akan semakin berkurang dan mungkin akan habis. Defisit energi pun akan diperkirakan semakin besar sehingga membuat Indonesia tak mampu lagi memenuhi kebutuhan energi dimasa yang akan datang. Rencana Strategis (Renstra) yang dibuat oleh Kementerian ESDM tahun 2016 – 2023, mengungkapkan bahwa Cadangan minyak mentah di Indonesia sebesar 4,70 miliar barel akan diperkirakan habis dalam 13 tahun mendatang. Total cadangan minyak mentah pada tahun 2022 ada berada diangkat 4,17 miliar barel, namun yang merupakan cadangan terbukti hanya sekitar 2,27 miliar barel dan sisanya merupakan cadangan potensial. Berikut ini grafik cadangan minyak mentah di Indonesia tahun 2016 – 2023 :

Uraian/ Deskription	2016	2017	2018	2019*	2020*	2021*	2022*	2023*
Total	7.25	7.53	7.51	3.77	4.17	3.95	4.17	4.70
Terbukti/ Proven	3.31	3.17	3.15	2.48	2.44	2.25	2.27	2.41
Potensial/ Potential	3.94	4.36	4.36	1.29	1.73	1.70	1.90	2.29

Gambar 3. Cadangan Minyak Mentah di Indonesia 2016 – 2023

Sumber : HEESI, 2022

Total cadangan minyak mentah pada tahun 2023 sebesar 4,70 miliar barel, namun yang merupakan cadangan terbukti hanya sekitar 2,41 miliar barel dan sisanya merupakan cadangan potensial. Cadangan minyak mentah terbukti pada tahun 2023 sebesar 2,41 miliar barel besaran ini menurun jika dibandingkan dengan cadangan minyak mentah terbukti tahun 2022 yaitu sebesar 2,27 miliar barel.

Akhmad & Amir (2018) cadangan energi fosil yang semakin berkurang dan peningkatan konsumsi energi, dapat menjadi ancaman dalam pembangunan ekonomi Indonesia. Peramalan konsumsi minyak merupakan hal yang sangat penting dalam waktu dekat dan untuk mengetahui perencanaan energi jangka panjang untuk negara, baik

digunakan sebagai pembuatan kebijakan maupun sebagai pengambilan keputusan C.Dritsaki et.al (2021). Forecasting merupakan hal yang sudah diterapkan diberbagai bidang ilmiah, seperti ekonomi, meteorologi, kedokteran, mekani, ekologi dan bidang lainnya M.Dritsaki & Dritsaki (2020). Seharusnya Indonesia mampu mengirimkan minyak mentah ke negara luar jauh lebih banyak, dibandingkan dengan konsumsi minyak yang sangat jauh berbanding 180° dengan kondisi sekarang, dimana untuk melakukan produksi minyak demi memenuhi kebutuhan negara sendiri saja masih jauh dari kata cukup. Sampai detik ini Indonesia masih menghadapi berbagai persoalan dalam mencapai target dalam pembangunan di bidang energi. Ketergantungan Indonesia terhadap energi fosil masih tinggi terutama minyak mentah. Kebijakan subsidi yang membuat harga menjadi murah justru menyebabkan konsumsi minyak mentah semakin tinggi pula, sedangkan di sisi lain penurunan cadangan minyak di Indonesia terus berkurang.

Penelitian terdahulu yang serupa pernah dilakukan oleh Ana Fitriyatus, S. dkk (2017) mengenai peramalan penyediaan dan konsumsi bahan bakar minyak dengan model sistem dinamik dimana hasil penelitian tersebut pada tahun 2025 BBM dalam negeri tidak dapat memenuhi kebutuhan masyarakat di Indonesia, penelitian serupa juga dilakukan oleh Rahafattri Ariya F, dkk (2015) peramalan harga minyak mentah dunia dengan metode radial basis function neural network hasil penelitian menunjukkan bahwa harga minyak mentah USD\$55,91 per barel setiap harinya. Busari dan Lim (2021) merancang metodologi peramalan untuk meramalkan harga Minyak Mentah. Mereka merancang model ansambel menggunakan GRU dan LSTM.

Banyak peneliti telah mempelajari hubungan peramalan ketersediaan minyak mentah namun belum ada konsensus yang muncul (Kraft, J. and Kraft, A. 1978).

Indonesia terus mengalami penurunan cadangan minyak mentah. Nyatanya, persentase kegiatan eksplorasi atau penemuan sumber cadangan baru belum ditemukan dan terus berkurang. Padahal Indonesia merupakan negara dengan kekayaan alamnya KESDM (2015a). Penurunan Cadangan minyak mentah berdampak pada penurunan pendapatan negara melalui PNBP pendapatan negara dari sektor minyak dan gas juga mengalami penurunan. Oleh sebab itu, pentingnya melakukan suatu kajian yang menganalisis penyediaan dan konsumsi minyak mentah di Indonesia dimasa yang akan datang melalui peramalan

Metodologi

Penelitian ini termaksud dalam penelitian kuantitatif dengan pendekatan *time-series forecasting* (Sari, 2024), data yang dibutuhkan yaitu data keuangan yang diambil melalui Outlook Kementerian ESDM, Badan Pusat Statistik (BPS), Statistik Minyak dan Gas 2023 Kementerian ESDM. Data yang diambil merupakan data dengan periode pengamatan 2013 - 2030. Variabel didalam penelitian ini terdiri dari Konsumsi Minyak mentah yang merupakan Total Konsumsi Minyak mentah dan Penyediaan Minyak Mentah yang di hitung melalui penjumlahan produksi minyak mentah domestik + impor - ekspor. Data diolah dengan model *time-series* data historis digunakan untuk memprediksi masa depan Heizer et al. (2017). Hasil peramalan kemudian dibandingkan dengan metode peneliti

terdahulu. Heizer et al. (2017) untuk menggunakan model *time-series* terdapat beberapa tiga metode perhitungan, yaitu:

1. ***Naïve Approach*** : permintaan pada periode $n+1$ dianggap memiliki nilai permintaan yang sama.
2. ***Moving Averages*** : *Moving Average* sederhana direpresentasikan sebagai berikut :

$$\text{Moving average} = \frac{\varepsilon \text{ demand in previous } n \text{ periods}}{n}$$

3. ***Exponential Smoothing*** : menggunakan data tahun sebelumnya. Rumus dasar dari *Exponential Smoothing* dapat diilustrasikan sebagai berikut:

$$F_t = F_{t-1} + \alpha (A_{t-1} - F_{t-1})$$

4. ***Adjusted Exponential Smoothing*** : menambahkan hasil perhitungan trend yang disesuaikan:

$$AF_{t+1} = F_{t+1} + T_{t+1}$$

Menurut Heizer et al. (2017), terdapat tiga metode ini sering digunakan untuk menghitung akurasi peramalan dari model *time-series*, yaitu : *MAD*, *MSE* *MAPE*. Kriteria ketepatan keputusan model dengan uji *MAPE* (Lo-mauro dan Bakshi (1985) dalam Somantri et al., 2005) adalah: $MAPE < 5\%$: sangat tepat; $5\% < MAPE < 10\%$: tepat; $MAPE > 10\%$: tidak tepat. Hasil *forecasting* kemudian dibandingkan untuk menentukan metode mana yang terbaik.

Hasil dan Pembahasan

Produksi Minyak Mentah di Indonesia

Peramalan Penyediaan Produksi Minyak Mentah di Indonesia

Proses peralaman dilakukan dengan menggunakan data permintaan minyak mentah dengan menjumlahkan data permintaan minyak mentah *exsport* maupun *import* dan data konsumsi minyak mentah di Indonesia periode 2013 – 2023. Berikut ini data permintaan minyak mentah *export* dan *import* di Indonesia periode 2023 – 2025 dan data konsumsi minyak mentah di Indonesia periode 2023 – 2025.

Peramalan dengan Metode *Naïve Approach*

Tabel berikut menunjukkan hasil peramalan dengan Metode *Naïve Approach*

Tabel 1. *Forecasting Metode Naïve Approach*

TAHUN	EKSPOR	IMPORT	TOTAL
2012	14.973,1	12.550,1	27.523,2
2013	13.016,9	16.015,6	29.032,5
2014	12.400,0	16.185,9	28.585,9
2015	15.554,1	18.727,6	34.281,7
2016	16.955,5	19.932,3	36.887,8

2017	13.570,7	17.949,2	31.519,9
2018	10.214,5	16.932,1	27.146,6
2019	3.576,7	11.756,4	15.333,1
2020	4.395,6	10.510,2	14.905,8
2021	6.016,7	13.777,0	19.793,7
2022	2.180,7	15.263,4	17.444,1
2023	2.844,8	17.835,5	20.680,3
2024	1.808,8	10.181,1	11.989,9
2025	1.150,1	5.811,7	6.961,8
2026	731,3	3.317,5	4.048,8
2027	465,0	1.893,7	2.358,7
2028	295,6	1.081,0	1.376,7
2029	188,0	617,1	805,1
2030	119,5	352,2	471,8
TOTAL	120.457,62	210.689,72	331.147,34

Peramalan dengan Metode *Moving Averages*

Tabel berikut menunjukkan hasil peramalan dengan Metode *Moving Averages* :

Tabel 2. *Forecasting Metode Moving Averages*

TAHUN	TOT. PRODUKSI	TAHUN -1	TAHUN N	FORECASTING
2013	29.032,5	31.073,1	27.523,2	29.298,2
2014	28.585,9	27.523,2	29.032,5	28.277,9
2015	34.281,7	29.032,5	28.585,9	28.809,2
2016	36.887,8	28.585,9	34.281,7	31.433,8
2017	31.519,9	34.281,7	36.887,8	35.584,8
2018	27.146,6	36.887,8	31.519,9	34.203,9
2019	15.333,1	31.519,9	27.146,6	29.333,3
2020	14.905,8	27.146,6	15.333,1	21.239,9
2021	19.793,7	15.333,1	14.905,8	15.119,5
2022	17.444,1	14.905,8	19.793,7	17.349,8
2023	20.680,3	19.793,7	17.444,1	18.618,9
2024	20.942,9	17.444,1	20.680,3	19.062,2
2025	21.208,9	20.680,3	20.680,3	20.680,3
2026	21.478,3	20.942,9	11.989,9	16.466,4
2027	21.751,0	21.208,9	6.961,8	14.085,4
2028	22.027,3	21.478,3	4.048,8	12.763,5
2029	22.307,0	21.751,0	2.358,7	12.054,9
2030	22.590,3	22.027,3	1.376,7	11.702,0
TOTAL	427.917,2			396.083,5

Hasil perhitungan *forecasting* pada table diatas, menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda dengan nilai actual permintaan. Tabel diatas memiliki hasil perhitungan yang cukup konstan dimana mendekati nilai actual permintaan.

Peramalan dengan Metode *Exponential Smoothing*

Tiga nilai konstanta dipilih untuk menghindari bias dalam perhitungan dengan nilai: $\alpha = 0,1$; $\alpha = 0,3$; dan $\alpha = 0,5$.

Tabel 3. *Forecasting Metode Exponential Smoothing*

TAHUN	PERMINTAAN	0,1	0,5	0,3
2013	29.032,5	-	-	-
2014	28.585,9	29.032,50	29.032,50	29.032,50
2015	34.281,7	28.630,56	28.809,20	28.719,88
2016	36.887,8	33.716,59	31.545,45	32.613,15
2017	31.519,9	36.570,68	34.216,63	35.605,41
2018	27.146,6	32.024,98	32.868,26	32.745,55
2019	15.333,1	27.634,44	30.007,43	28.826,29
2020	14.905,8	16.563,23	22.670,27	19.381,06
2021	19.793,7	15.071,54	18.788,03	16.248,38
2022	17.444,1	19.321,48	19.290,87	18.730,10
2023	20.680,3	17.631,84	18.367,48	17.829,90
2024	20.942,9	20.375,45	19.523,89	19.825,18
2025	21.208,9	20.886,19	20.233,42	20.607,61
2026	21.478,3	21.176,64	20.721,17	21.028,52
2027	21.751,0	21.448,11	21.099,72	21.343,35
2028	22.027,3	21.720,75	21.425,38	21.628,73
2029	22.307,0	21.996,63	21.726,33	21.907,72
2030	22.590,3	22.275,99	22.016,68	22.187,23
TOTAL	427.917,2	406.077,60	412.342,69	408.260,56

Hasil peramalan dengan nilai konstanta $\alpha = 0,5$ hasil peramalan lebih mendekati nilai permintaan actual, dibandingkan dengan $\alpha = 0,1$ dan $\alpha = 0,3$. Nilai 412.342.69 juta barel mendekati nilai permintaan actual sebesar 427.917,2 dibandingkan dengan konstanta lainnya.

Peramalan dengan *Adjusted Exponential Smoothing*

Dilakukan dengan menambahkan hasil perhitungan tren ke hasil peramalan. Pada penelitian ini digunakan nilai $\alpha = 0,1$ dan $\beta = 0,5$. Berikut hasil peramalannya :

Tabel 4. *Forecasting Metode Adjusted Exponential Smoothing*

TAHUN	TOT. PRODUKSI	FORECAST	TREND	ADJUSTED FORCASE
2013	29.032,5	-	29.197,98	-
2014	28.585,9	29.032,50	28.559,77	29.032,50
2015	34.281,7	28.630,56	27.921,55	28.429,59
2016	36.887,8	33.716,59	27.283,34	36.159,11
2017	31.519,9	36.570,68	26.645,13	39.218,99
2018	27.146,6	32.024,98	26.006,92	31.076,28
2019	15.333,1	27.634,44	25.368,71	24.964,82
2020	14.905,8	16.563,23	24.730,50	12.363,44
2021	19.793,7	15.071,54	24.092,28	12.225,80
2022	17.444,1	19.321,48	23.454,07	20.023,58
2023	20.680,3	17.631,84	22.815,86	17.138,07
2024	20.942,9	20.375,45	22.177,65	21.500,37
2025	21.208,9	20.886,19	21.539,44	21.704,02
2026	21.478,3	21.176,64	20.901,22	21.730,78
2027	21.751,0	21.448,11	20.263,01	21.860,91
2028	22.027,3	21.720,75	19.624,80	22.063,47
2029	22.307,0	21.996,63	18.986,59	22.305,93
2030	22.590,3	22.275,99	18.348,38	22.570,32
TOTAL				404.367,99

Akurasi Peramalan dan Pemilihan Metode Peramalan Terbaik

Untuk mengukur akurasi hasil *forecasting* dan menentukan metode terbaik, digunakan tiga indikator kesalahan, yaitu *Mean Absolute Deviation* (MAD), *Mean Square Error* (MSE), dan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE).

Tabel 5. Pengukuran Akurasi Peramalan dan Pemilihan Metode Peramalan Terbaik

NO	METODE FORECASTING	UKURAN AKURASI		
		MAD	MSE	MAPE
1	METODE MOVING AVERAGE	31.833,72	1.013.385.930,22	7,44%
2	METODE EXPONENTIAL SMOOTHING	-	-	-
	$\alpha = 0,1$	21.839,60	476.968.244,69	5,10%
	$\alpha = 0,5$	15.574,50	242.565.203,62	3,64%
	$\alpha = 0,3$	19.656,64	386.383.529,05	4,59%
3	METODE ADJUSTED EXPONENTIAL	23.549,21	554.565.308,63	5,50%

Berdasarkan hasil pengukuran metode *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,5$ memiliki nilai kesalahan terendah dibandingkan dengan metode lain dimana nilai (MAPE = 3,64%). Dengan begitu, hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Exponential Smoothing* dengan $\alpha = 0,5$ merupakan metode terbaik untuk meramalkan penyediaan minyak mentah di Indonesia. Metode ini memberikan hasil peramalan yang lebih akurat dibandingkan dengan metode perhitungan lainnya.

Simpulan

Pembuktian model dilakukan dengan membandingkan hasil peramalan yang dilakukan dengan data aktual yang diperoleh dari sistem nyata. Pembuktian ini dilakukan terhadap variabel penyediaan cadangan (produksi) minyak mentah. Validasi dilakukan dengan menurunkan waktu simulasi menjadi waktu awal tahun 2012 – 2030. Beberapa skenario dengan menggunakan 3 metode peramalan sudah dilakukan. Berdasarkan dengan kriteria uji MAPE, tabel peramalan dengan menggunakan metode *exponential smoothing* dimana $\alpha = 0,5$ adalah tepat yaitu $5\% < 3,64\% < 10\%$. Artinya jumlah produksi minyak mentah yang di naikan 1,27% per tahun seiring dengan laju pertumbuhan penduduk memberikan nilai aktual sebesar 427.917,2 juta barel dan nilai peramalan metode *exponential smoothing* dimana $\alpha = 0,5$ sebesar 412.342,69 juta barel. Cadangan minyak mentah secara aktual masih dapat memenuhi konsumsi minyak mentah di Indonesia sampai tahun 2030. Hasil penelitian ini tidak sama dengan penelitian yang dilakukan Ana Fitriyatus Sa'adah, dkk (2017) dimana pada tahun 2017 – 2025, penyediaan BBM dalam negeri tidak mampu memenuhi kebutuhan BBM di Indonesia.

Daftar Pustaka

- Akhmad, Alyas, & Amir. 2018. *The Effect Of Economic Growth And Income Inequality On Poverty In Indonesia*. IOSR Journal of Economics and Finance, 9(4), 20–26.
- Akhmad Fauzi. 2006. *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. Jakarta: Gramedia
- Pustaka Utama.
- Alfitri. 2011. *Community Development Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Ana Fitriyatus, S. dkk. 2017. *Peramalan Penyediaan dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak di Indonesia dengan Model Sistem Dinamik*. Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia, Vo.17, No. 2 Januari 2017.
- Bowerman, et all. 2005. *Forecasting, Time Series, and Regression*. Thomson. USA.
- Chontanawat, J., Hunt, L.C., & Pierse, R. 2006. *Causality between Energy Consumption and GDP. Evidence from 30 OECD and 78 non-OECD Countries*. Surrey Energy Economics Discussion paper Series SEEDS 113. Surrey, UK: Surrey Energy Economics Centre (SEEC) Department of Economics, University of Surrey.
- Dritsaki, C., & Dritsaki, M. 2012. *Inflation, Unemployment and the NAIRU in Greece*. Procedi Economics and Finance, 1, 118-127.

- Dritsaki, C & A. Adamopoulos. 2004. *A Causal Relationship Between Trade, Foreign Direct Investment, and Economic Growth for Greece*. American Journal of Applied Sciences, 3(1), hlm. 230-239.
- ESDM. (2021). Team Handbook Energy & Economic Statistics Indonesia. *Ministry of Energy and Mineral Resources Republic of Indonesia*, 23–26. Retrieved from <https://www.esdm.go.id/en/publication/handbook-of-energy-economicstatistics-of-indonesia-heesi>.
- ESDM. (2023a). *Capaian Kinerja Sektor ESDM Tahun 2022. Capaian Kinerja Sektor ESDM Tahun 2022 & Target Tahun 2023*, 36.
- Fauzannissa, R. A., dkk. (2015). *Peramalan Harga Minyak Mentah Dunia Menggunakan Metode Radial Basis Function Neural Network*. Jurnal Gaussian, 5(1), 193-202.
- Ferguson, N. M., Donnelly, C. A. & Anderson, R. M. 2001 *Transmission intensity and impact of control policies on the foot and mouth epidemic in Great Britain*. Nature 413, 542–548.
- Ganiyu Adewale Busari & Ganiyu Adewale Busari. 2021. *Crude oil price prediction: A comparison between AdaBoost-LSTM and AdaBoost-GRU for improving forecasting performance*. Elsevier. [Volume 155](#), 107513.
- Heizer, J., Render, B., & Munson, C. 2017. *Operations Management: Sustainability and Supply Chain Management*. In Edinburgh: Pearson Education Limited.
- KESDM. (2015a). *Rencana Strategis Kementerian ESDM Tahun 2015–2019 (Renstra KESDM 2015–2019)*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM). Diakses dari <http://www.migas.esdm.go.id/public/images/uploads/posts/data-to-mail-new-rev-buku-renstra-2015.pdf>. Tanggal akses 3 Desember 2015.
- KESDM. (2015b). *Handbook of Energy & Economic Statistics of Indonesia*. Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (KESDM). Diak-ses dari <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-handbook-of-energy-economic-statistics-of-indonesia-2015-uwe2cqcn.pdf>.
- Kholiq, I. 2015. *Pemanfaatan Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan Untuk Mendukung Substitusi BBM*. Jurnal IPTEK. 19(2). 75–91.
- Kraft, J., & Kraft, A. 1978. *On the Relationship Between Energy and GNP*. Journal of Energy and Development, 401-403.
- Russel, R.S. dan Taylor, B.W., 2011, *Operations Management Creating Value Along The Supply Chain Seventh Edition*, New York: John Wiley and Sons.
- Sari, A. P. (2024). *Sea Level Time Series Forecasting by using LSTM with Attention Mechanism, A Case Study in Jakarta, Indonesia*. 2024 *International Conference on Data Science and Its Applications, ICoDSA 2024*, 328–333. <https://doi.org/10.1109/ICoDSA62899.2024.10652146>
- Sukirno, Sadono. 2010. *Mikro Ekonomi Teori Pengantar*, Jakarta : Rajawali Pers.