



<http://jurnal.universitasputrabangsa.ac.id/index.php/ijasta>

e-ISSN: 2829-4858

ARTICLE INFORMATION

Received January 8th 2024

Accepted March 29th 2024

Published March 31th 2024

**RANCANGAN SISTEM DINAMIS PERENCANAAN
PENYEDIAAN DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR
MINYAK**

**Rohmatulloh Muhamad Ikhsanuddin, Muhammad Annas
Alfiyanto**

Prodi Sains Data, Fakultas Sains & Teknologi,

Universitas Putra Bangsa

email: annassyh9@gmail.com

ABSTRAK

Penyediaan dan konsumsi bahan bakar minyak (BBM) adalah aspek krusial dalam kerangka energi global yang mempengaruhi ekonomi, lingkungan, dan keberlanjutan. Dalam era perubahan iklim, fokus pada keberlanjutan energi mendorong penelitian ini untuk mengevaluasi dampak lingkungan dan upaya untuk mengurangi ketergantungan pada BBM. Penelitian ini bertujuan untuk meramalkan penyediaan dan konsumsi BBM masa mendatang. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model sistem dinamik. Hasil simulasi menunjukkan penyediaan dan konsumsi BBM akan semakin meningkat sampai tahun 2038. Dengan mengeksplorasi hubungan antar variabel dalam sistem ini, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan strategis bagi pembuat kebijakan, industri, dan akademisi untuk merancang solusi yang berkelanjutan, mendorong inovasi, dan menghadapi tantangan yang dihadapi oleh penyediaan dan konsumsi BBM di masa depan.

Kata Kunci: Sistem Dinamis; Konsumsi BBM; Penyediaan BBM; Ketersediaan BBM;

ABSTRACT

The supply and consumption of fuel oil (BBM) is a crucial aspect in the global energy framework that affects the economy, environment and sustainability. In the era of climate change, the focus on energy sustainability drives this research to evaluate environmental impacts and efforts to reduce dependence on fuel. This research aims to predict future fuel supply and consumption. The model used in this research is a dynamic system model. The simulation results show that fuel supply and consumption will continue to increase until 2038. By exploring the relationships between variables in this system, it is hoped that this research can provide strategic insights for policy makers, industry and academics to design sustainable solutions, encourage innovation and face challenges. faced by future fuel supply and consumption.

Keywords: Dynamic Systems; Fuel consumption; Provision of fuel; Fuel availability;

PENDAHULUAN

Krisis energi global dan dampak lingkungan yang semakin terasa telah memicu perhatian mendalam terhadap perencanaan dan manajemen penyediaan serta konsumsi bahan bakar minyak (BBM). Sebagai sumber energi utama yang memandu berbagai sektor ekonomi, BBM menjadi tulang punggung mobilitas dan produktivitas masyarakat dunia. Meskipun perkembangan teknologi terbaru menjanjikan transformasi dalam keberlanjutan energi, tantangan dan pertanyaan terkait penyediaan serta konsumsi BBM tetap relevan dan mendesak.

Produksi minyak bumi selama 10 tahun terakhir menunjukkan kecenderungan menurun, dari 346 juta barel pada tahun 2009 menjadi sekitar 283 juta barel di tahun 2018 (Outlook Energi Indonesia, 2019). Penurunan produksi tersebut disebabkan oleh sumur-sumur produksi utama minyak bumi yang umumnya sudah tua, sementara produksi sumur baru relatif masih terbatas. Untuk memenuhi kebutuhan kilang, Indonesia mengimpor minyak bumi terutama dari Timur Tengah sehingga ketergantungan terhadap impor mencapai sekitar 35%.

Menurut Fauzi (2006), sumber daya energi merupakan sumber daya yang digunakan untuk menggerakkan energi melalui proses transformasi panas maupun transformasi energi lainnya. Berdasarkan ketersediaannya, sumber energi dibagi dua yaitu, energi fosil yang tidak dapat diperbarui (*non renewable energy*) seperti minyak bumi, gas bumi, batu bara, uranium, dan sebagainya; serta energi yang dapat diperbarui (*renewable energy*) seperti panas bumi, tenaga air, tenaga surya, tenaga angin, dan sebagainya. Bila dilihat berdasarkan nilai komersial, maka sumber energi terdiri atas energi komersial, non-komersial, dan energi baru. Energi komersial adalah energi yang sudah dapat dipakai dan dapat diperdagangkan dalam skala ekonomis, sementara energi non-komersial adalah energi yang sudah dipakai dan dapat diperdagangkan tetapi tidak dalam skala ekonomisnya, misalnya tenaga surya dan tenaga angin. Energi baru adalah energi yang sudah dipakai tetapi sangat terbatas dan sedang dalam tahap pengembangan (*pilot project*). Energi ini belum dapat diperdagangkan karena belum mencapai skala ekonomis, misalnya tenaga samudera dan biomassa.

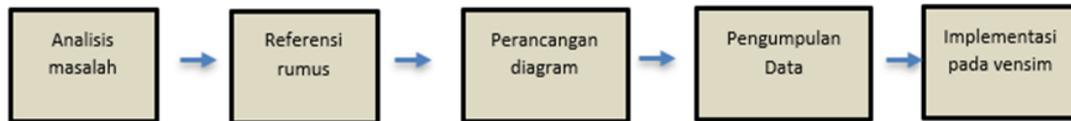
Indonesia masih menghadapi berbagai persoalan dalam mencapai target pembangunan bidang energi sampai saat ini. Ketergantungan terhadap energi fosil, terutama minyak bumi, dalam pemenuhan konsumsi energi di dalam negeri masih tinggi. Kebijakan subsidi yang mengakibatkan harga energi menjadi murah dan masyarakat cenderung boros dalam menggunakan energi, menyebabkan tingginya konsumsi energi fosil. Di sisi lain, penurunan cadangan energi fosil Indonesia yang terus terjadi dan belum dapat diimbangi dengan penemuan cadangan baru. Infrastruktur energi yang tersedia masih terbatas sehingga membatasi akses masyarakat terhadap energi. Hal ini menyebabkan Indonesia rentan terhadap gangguan yang terjadi di pasar energi global karena sebagian dari konsumsi energi terutama produk minyak bumi, dipenuhi dari impor (Sa'adah, 2017).

Gas bumi dan batu bara masih menjadi sumber energi utama di sektor industri hingga tahun 2050. Gas bumi paling banyak digunakan untuk memenuhi permintaan industri logam, pupuk (sebagai bahan baku) dan keramik. Ketiga industri tersebut mengkonsumsi sekitar 83% gas bumi dari total permintaan gas bumi di sektor industri (Kementrian ESDM RI, 2019). Bensin, solar, gas, avtur, avgas, biodiesel dan bioetanol serta listrik merupakan jenis energi yang dikonsumsi pada sektor transportasi. Pada tahun 2018, permintaan energi terbanyak di sektor transportasi adalah BBM (96%) dan sisanya dipasok oleh biodiesel dan gas bumi. Dengan pangsa permintaan energi terbesar di sektor transportasi adalah sepeda motor (41%), hal ini dipengaruhi oleh jumlah sepeda motor sudah mencapai lebih dari 118 juta unit (Outlook Energi Indonesia, 2019).

Untuk mengurangi pemakaian BBM pada sektor transportasi yang sebagian besar pasokannya diperoleh melalui impor, pemerintah telah mengeluarkan kebijakan substitusi BBM dengan BBN melalui penerapan mandatori BBN, substitusi BBM dengan gas bumi dan listrik.

Oleh karena itu, bahan bakar minyak (BBM) adalah yang paling dominan di Indonesia. Ketersediaan energi, khususnya BBM, sangat penting bagi Indonesia untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dan meningkatkan pertumbuhan ekonomi. Dengan kata lain, sebagai salah satu prasyarat untuk mewujudkan pembangunan ekonomi yang lebih maju dan berkelanjutan, diperlukan suatu kondisi yang senantiasa menjaga keseimbangan antara pertumbuhan ekonomi dan ketersediaan bahan bakar fosil (BBM).

METODE

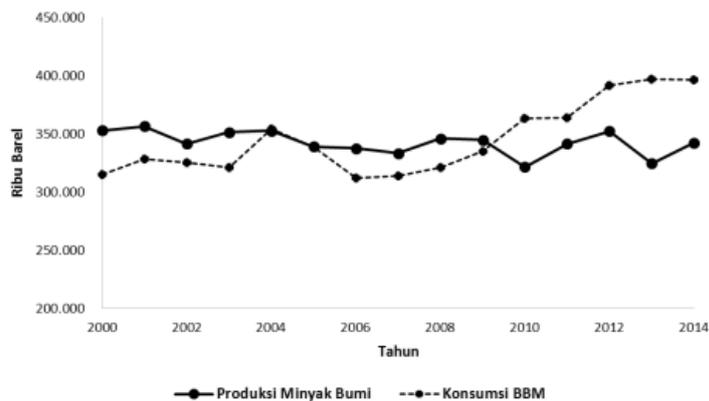


Gambar 1 Desain penelitian. Sumber : Peneliti, diolah

Data yang digunakan untuk penelitian ini adalah data tahun 2017, yang meliputi data sekunder yang diambil dari Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), Outlook Energi Indonesia (OEI) 2019, Badan Pusat Statistik, CNBC Indonesia, dan lokadata. Penelitian ini juga didasarkan pada penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan. Untuk metode pada penelitian ini yaitu analisis masalah, referensi rumus, perancangan diagram, pengumpulan data, dan implementasi pada vensim. Pertama, peneliti menganalisis masalah dan memilih topik penyediaan dan konsumsi BBM karena kebutuhan energi Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk Indonesia. Kedua, peneliti mencari referensi formulasi atau rumus dari sumber yang valid didasarkan pada jurnal terbaru. Selanjutnya peneliti, melakukan perancangan diagram sebab – akibat / causal loop, pengumpulan data, dan implementasi pada vensim.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Minyak tanah merupakan sumber daya alam yang berasal dari dalam bumi berbentuk cair yang dapat digunakan sebagai bahan baku industri maupun sebagai bahan bakar (Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral/ DESDM, 2019). Untuk mengambil minyak bumi dilakukan melalui proses yang panjang diantaranya pengeboran, pengambilan minyak dari sumur, pemisahan minyak menjadi bermacam-macam komponen (fraksi), penyulingan (distilasi), pengolahan dengan rekayasa kimia yang sangat kompleks (refinery), dan pemecahan (cracking). Produk – produk yang dapat dihasilkan dari kilang minyak antara lain Petroleum Gas (LPG), Naphtha, Bensin (gasoline), avgas, avtur, minyak tanah (kerosin), minyak diesel (gas oil), minyak bakar (fuel oil), dan minyak pelumas.



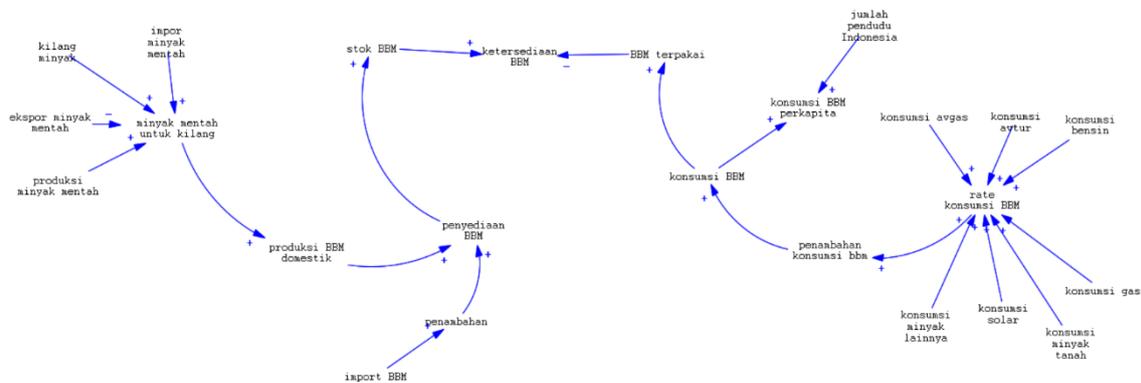
Gambar 2 Produksi Minyak Bumi dan Konsumsi BBM Indonesia
Sumber : KESDM (2015b), diolah

Dilihat dari grafik Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral tahun 2015, menunjukkan bahwa konsumsi BBM Indonesia terus meningkat sepanjang tahun karena konsumsi energi dapat menjadi

penyebab dari pertumbuhan ekonomi suatu negara. Penyediaan BBM mengalami peningkatan dari tahun 2000–2014. Selama rentang tersebut, penyediaan BBM meningkat sebesar 1,74% per tahun dari 433,36 juta barel menjadi 544,79 juta barel. Peningkatan penyediaan BBM dikarenakan produksi BBM Indonesia tidak mencukupi kebutuhan konsumsi BBM dalam negeri, sehingga terjadi peningkatan jumlah impor BBM.

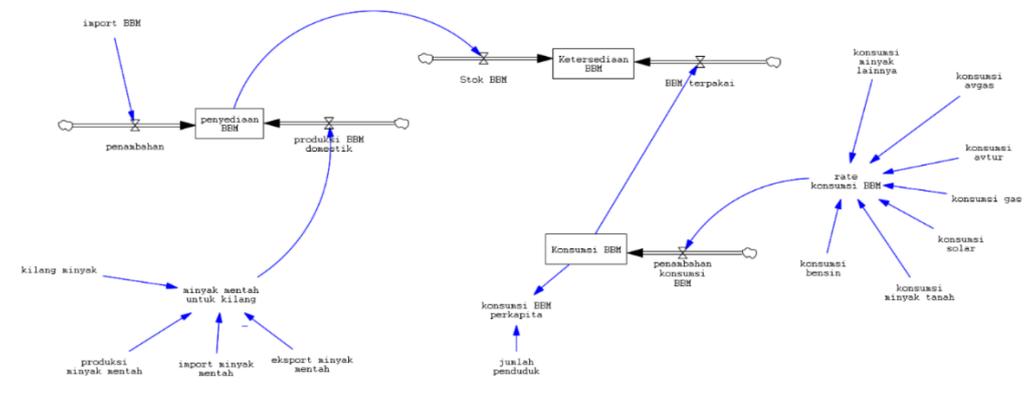
Untuk pertumbuhan rata-rata konsumsi BBM sebesar 1,76% per tahun dengan rata-rata konsumsi tiap tahunnya sebanyak 345,14 juta barel (KESDM, 2015b). Secara keseluruhan, selama kurun waktu 15 tahun tersebut, konsumsi BBM rata-rata per tahun lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata produksi minyak bumi pertahun. Oleh karena itu, untuk menutupi kekurangan produksi minyak bumi domestik yang belum mampu menutupi konsumsi BBM tersebut, pemerintah mengimpor minyak mentah dan BBM dari luar negeri. Meskipun produksi minyak bumi juga mengalami kenaikan, namun tidak mengalami kenaikan yang signifikan dan di masa mendatang produksi minyak bumi sendiri tidak dapat mencukupi konsumsi BBM.

Konsumsi bensin dari tahun 2000 sampai 2014 juga mengalami peningkatan. Hal ini dikarenakan bensin digunakan untuk sektor transportasi dengan jumlah kendaraan bermotor tiap tahunnya mengalami peningkatan, dengan rata-rata peningkatan sebesar 14,85% dari tahun 2000 sampai 2014 (Sa'adah, 2017).



Gambar 3 Causal loop diagram

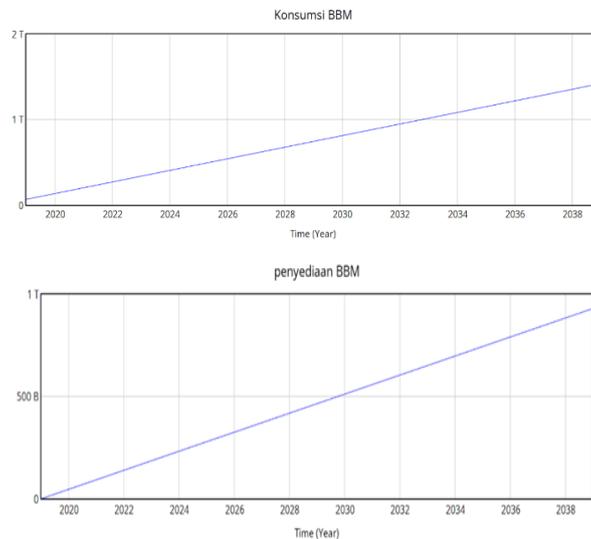
Causal loop diagram di atas merupakan diagram yang menunjukkan hubungan atau interaksi antar variabel yang saling berkaitan. Untuk panah bertanda positif menunjukkan bahwa variabel tersebut akan berpengaruh meningkat pada variabel yang berkaitan. Sementara panah bertanda negatif menunjukkan bahwa variabel tersebut berpengaruh menurun atau menyebabkan penurunan pada variabel yang berkaitan.



Gambar 4 Stock Flow Diagram

Pada stock flow diagram terdapat tiga level, yaitu level penyediaan BBM, ketersediaan BBM, dan konsumsi BBM. Penentuan level ini didasarkan pada casual loop yang telah dibuat sebelumnya. Variabel – variabel yang dipakai pada penelitian ini yaitu, pada subsistem penyedia BBM ada import BBM, penambahan, produksi BBM domestik, minyak mentah untuk kilang, kilang minyak, produksi minyak mentah, dan ekspor minyak. Semua variabel pada subsistem penyedia BBM berpengaruh positif kecuali variabel ekspor minyak mentah.

Pada level penyediaan BBM dipengaruhi oleh rate penambahan dan produksi BBM domestik. Penambahan merupakan hasil dari import BBM, sementara produksi BBM domestik merupakan hasil dari minyak mentah untuk kilang yang mana sebelumnya telah dilakukan penjumlahan dari kilang minyak, produksi minyak mentah, import minyak mentah, dan ekspor minyak mentah. Untuk level konsumsi BBM ada variabel jumlah penduduk, konsumsi BBM perkapita, rate pertumbuhan konsumsi, konsumsi avgas, konsumsi avtur, konsumsi bensin, konsumsi gas, konsumsi solar, konsumsi minyak tanah, konsumsi minyak lainnya, terdapat juga rate yaitu penambahan konsumsi BBM. Dimana untuk rate konsumsi BBM adalah penjumlahan dari konsumsi avgas, konsumsi avtur, konsumsi bensin, konsumsi gas, konsumsi solar, konsumsi minyak tanah, dan konsumsi minyak lainnya. Nantinya rate konsumsi BBM akan mempengaruhi konsumsi BBM yang digunakan sebagai hasil akhir dari BBM terpakai. Sementara pada level ketersediaan BBM adalah pengurangan dari stok BBM dikurangi BBM terpakai.



Gambar 5 Grafik konsumsi dan penyediaan BBM

Dilihat dari Gambar 5, menunjukkan bahwa grafik konsumsi BBM terus meningkat. Konsumsi BBM nasional pada tahun 2017 sebanyak 425,34 juta barel, jika dikonversi maka menjadi 6.76291×10^{10} kiloliter, karena 1 barel sebanyak 159 liter. Dengan penambahan konsumsi BBM sebanyak 1.20503×10^8 kiloliter pada tahun tersebut. Konsumsi BBM tersebut meningkat menjadi 2.79092×10^{11} kiloliter pada tahun 2025 dan pada tahun 2038 telah meningkat sebanyak menjadi 1.35487×10^{12} kiloliter.

Hasil simulasi menunjukkan bahwa dari tahun 2017 hingga tahun 2038, penyediaan BBM selalu mengalami peningkatan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi BBM yang juga selalu mengalami peningkatan. Dari hasil produksi minyak mentah pada tahun 2017 mencapai 292,37 juta barel. Dari hasil simulasi, penyediaan BBM pada tahun 2017 sebesar 4.07491×10^6 dan pada tahun 2038 sebesar 8.83783×10^{11} kiloliter. Sedangkan konsumsi BBM pada tahun 2017 sebesar 6.76291×10^{10} kiloliter dan pada tahun 2038 sebesar 1.35487×10^{12} kiloliter. Dengan demikian, penyediaan BBM yang tidak mencukupi kebutuhan dalam negeri, memaksa pemerintah melakukan peningkatan produksi BBM domestik, impor BBM, serta mengurangi ekspor minyak mentah.

SIMPULAN

Konsumsi BBM akan terus meningkat hingga tahun 2038, hal ini berbanding lurus dengan penyediaan Bahan Bakar Minyak (BBM). Hal ini juga dipengaruhi pada peningkatan ekonomi, transportasi, konsumsi BBM perkapita, dan jumlah kendaraan bermotor yang semakin meningkat. Di masa yang akan datang secara signifikan konsumsi BBM akan cenderung meningkat, namun produksi BBM dari domestik tidak cukup dapat sebagai penyedia BBM untuk mengimbangi konsumsi BBM yang terus meningkat tersebut. Ini berdampak pada jumlah import BBM akan semakin meningkat. Beberapa hal yang harus dilakukan oleh pemerintah agar persediaan BBM dapat mengimbangi konsumsi BBM pada masa yang akan datang antara lain adalah dari sisi penyediaan dan sisi permintaan. Dari sisi penyediaan, perlu upaya untuk meningkatkan penyediaan minyak mentah. Penyediaan minyak mentah dipengaruhi oleh kapasitas kilang, produksi minyak mentah domestik, impor minyak mentah dan BBM, serta ekspor minyak mentah dan BBM. Sedangkan dari sisi permintaan, kebutuhan akan bahan bakar terus meningkat, yang ditunjukkan dengan peningkatan konsumsi bahan bakar setiap tahunnya. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan efektivitas pemanfaatan bahan bakar tenaga surya, membatasi penggunaan bahan bakar tenaga surya, dan secara bertahap mengurangi subsidi bahan bakar tenaga surya. Dengan pembatasan dan pengurangan subsidi ini, masyarakat diharapkan tidak boros dalam penggunaan bahan bakar tenaga surya karena bahan bakar tersebut digunakan untuk tujuan produktif. Selain itu, untuk mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap bahan bakar tenaga surya perlu upaya untuk meningkatkan pemanfaatan energi, seperti penggunaan BBG dan biofuel, terutama di bidang transportasi.

REFERENSI

- Aryanto, N., Jaya, A., & Hudaya, C. (2020). Pemodelan Energi Baru Terbarukan (Ebt) Melalui Pendekatan Dinamis Untuk Ketahanan Energi Kabupaten Sumbawa 2017-2027. *Jurnal Tambora*, 4(2A), 122-132.
- Atika, A. R. (2020). Konsumsi Bahan Bakar Minyak Aviation Gasoline Dalam Negeri. *Jurnal Ilmiah GEMA EKONOMI*, 10(2 Septembe), 1662-1668.
- Axella, O., & Suryani, E. (2012). Aplikasi model sistem dinamik untuk menganalisis permintaan dan ketersediaan listrik sektor industri (Studi Kasus: Jawa Timur). *Jurnal Teknik ITS*, 1(1), A339-A344.
- Cnbc Indonesia. 2024. News. Jangan Kaget Harga Mahal, Impor BBM Indonesia Segede Ini! . <https://www.cnbcindonesia.com/news/20221013112042-4-379390/jangan-kaget-harga-mahal-impor-bbm-indonesia-segede-ini>. Diakses pada 3 Januaei 2024, 20.00 WIB.
- Firmansyah, A., & Suryani, E. (2017). Model Sistem Dinamik Untuk Pengembangan Smart Economy (Studi Kasus: Kota Surabaya). *Jurnal Teknik ITS*, 6(2).
- Hanifah, A., & Suryani, E. (2017). Model sistem dinamik untuk meningkatkan rasio pemenuhan dan efisiensi pada manajemen rantai pasok biodiesel nasional. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), A261-A266.
- Jinca, I. M. (2019). Transportasi laut Indonesia: analisis sistem & studi kasus. Firstbox Media.
- Kementerian ESDM RI. 2024. Publication. Handbook Of Energy & Economic Statistics Of Indonesia (HEESI). <https://www.esdm.go.id/en/publication/handbook-of-energy-economic-statistics-of-indonesia-heesi>. Diakses pada 3 Januari 2024, 21.46 WIB.
- Kuncahyo, P., Fathallah, A., & Sanuri, S. S. S. S. S. (2013). Analisa prediksi potensi bahan baku biodiesel sebagai suplemen bahan bakar motor diesel di Indoesia. *Jurnal Teknik ITS*, 2(1), B62-B66.
- Lokadata. 2024. Nilai dan volume ekspor minyak mentah Indonesia. <https://lokadata.beritagar.id/chart/preview/nilai-dan-volume-ekspor-minyak-mentah-indonesia-1521173699>. Diakses pada 2 Januari 2024, 11.51 WIB.
- Nurbaiti, N., Saputra, A. B., & Raihan, F. A. (2022). PERMODELAN SISTEM DINAMIK MINYAK UNTUK MENJAGA KETAHANAN ENERGI INDONESIA. *Ketahanan Energi*, 8(2).
- Okti, O. W., Surayya Lubis, F., Suherman, Muhammad Nur, & Taslim, R. (2023). Analisis Persediaan Bahan Baku Roti Menggunakan Inventori Probabilistik Back Order dan Lost Sales. *Jurnal Surya Teknika*, 10(1), 601–609.
- Primadian, D. (2017). Pengembangan Model Sistem Dinamik Terhadap Ketersedian Air Bersih Di Kabupaten Kutai Timur Provinsi Kalimantan Timur. *Journal of Industrial Engineering Management*, 1(2), 16-20.

- Sa'adah, A. F., Fauzi, A., & Juanda, B. (2017). Peramalan penyediaan dan konsumsi bahan bakar minyak indonesia dengan model sistem dinamik. *Jurnal Ekonomi dan Pembangunan Indonesia*, 17(2), 2.
- Sa'adah, A. F. (2016). Analisis Penyediaan Dan Konsumsi Bahan Bakar Minyak Indonesia (Doctoral dissertation, Bogor Agricultural University (IPB)).
- Tempo.com. 2024. Berapa Konsumsi BBM dan Produksi Minyak Mentah Indonesia Setiap Tahun? <https://data.tempo.co/data/1502/berapa-konsumsi-bbm-dan-produksi-minyak-mentah-indonesia-setiap-tahun>. Diakses pada 5 Januari 2024, 14.30 WIB.