

STUDI PENAMBAHAN NaCl DALAM PERTADEx PADA PROSES PENIMBUNAN DENGAN DENSITY VISUAL

Erina Vivin Aisyah¹, Valencia Agnes Elisabet Manik¹, Jordan Jess Hiero Tungoi¹, Galang Ramadya¹, Fika Aulia Hidayati¹, Oksil Venriza*

¹Program Studi Logistik Minyak dan Gas, Politeknik Energi dan Mineral AKAMIGAS
Jl. Gaja Mada No. 38 Cepu Blora Jawa Tengah, 58315

¹email author: erinavaa@gmail.com

*email corresponding: oksil.venriza@esdm.go.id

ABSTRAK

Studi ini bertujuan memahami konsep dasar pengukuran *density* menggunakan hidrometer berdasarkan prinsip Archimedes, serta mampu mengukur dan membandingkan *density* berbagai produk migas seperti bensin, solar, avtur, dan minyak mentah. Metode pengukuran densitas dapat mempengaruhi nilai API gravity yang dihasilkan. Misalnya, jika densitas minyak diukur pada suhu yang berbeda, hasilnya dapat bervariasi, dan ini akan mempengaruhi nilai API gravity. Peralatan yang digunakan antara lain hidrometer standar, termometer ASTM, *constant-temperature bath*, serta alat bantu seperti *magnetic stirrer*, *hot plate*. Bahan yang digunakan adalah Pertadex dan garam sebagai tambahan. Dari studi yang dilakukan, disimpulkan beberapa faktor memengaruhi sifat fisik produk migas. Pertama, hasil pengukuran menunjukkan bahwa *density* produk migas meningkat seiring dengan penurunan suhu, baik pada sampel Pertadex murni maupun Pertadex yang dicampur dengan 10 gram garam. Kedua, penambahan 10 gram garam pada Pertadex menyebabkan sedikit peningkatan *density* dan penurunan API gravity, yang menunjukkan bahwa meskipun ada perubahan, sifat utama bahan bakar tetap tidak terlalu terpengaruh, meskipun garam membuat produk lebih padat. Ketiga, penggunaan hidrometer terbukti efektif dalam mengukur *density* dengan hasil yang konsisten, didukung oleh koreksi suhu dan interpolasi *specific gravity* menggunakan tabel acuan ASTM, yang memastikan keakuratan pengukuran. Secara keseluruhan, metode yang diterapkan dalam penelitian ini menghasilkan data yang valid

Kata Kunci: *Density*, Hidrometer, API Gravity, Garam, Pertadex

ABSTRACT

This study aims to understand the basic concept of density measurement using hydrometers based on the Archimedes principle, as well as being able to measure and compare the density of various oil and gas products such as gasoline, diesel, avtur, and crude oil. The density measurement method can affect the resulting API gravity value. For example, if the density of oil is measured at different temperatures, the results may vary, and this will affect the API gravity value. The equipment used includes standard hydrometers, ASTM thermometers, constant-temperature baths, and auxiliary equipment such as magnetic stirrers, hot plates. The ingredients used are Pertadex and salt as additives. From the studies conducted, it was concluded that several factors affect the physical properties of oil and gas products. First, the measurement results showed that the density of oil and gas products increased along with the decrease in temperature, both in pure Pertadex and Pertadex samples mixed with 10 grams of salt. Second, the addition of 10 grams of salt to Pertadex caused a slight increase in density and a decrease in API gravity, indicating that despite the changes, the main properties of the fuel remained relatively unaffected, although the salt made the product denser. Third, the use of a hydrometer proved effective in measuring density with consistent results, supported by temperature correction and specific gravity interpolation using ASTM reference tables, which ensured the accuracy of the measurements. Overall, the method applied in this study produced valid data.

Keyword: *Density*, Hydrometer, API Gravity, Salt Pertadex

1. PENDAHULUAN

Minyak bumi yang diolah dapat menghasilkan berbagai produk dengan nilai jual

yang tinggi. Pengendalian mutu produk migas merupakan elemen krusial dalam industri bahan bakar untuk menjamin bahwa produk akhir memenuhi standar kualitas dan performa yang sesuai. BBM adalah sumber energi penting yang

digunakan oleh berbagai sektor, termasuk industri, kelistrikan, transportasi, dan lingkup rumah tangga (Ali, M. I., & Venriza, O, 2024). *Density* atau massa jenis adalah sifat fisik dasar suatu zat yang menunjukkan rasio antara massa sebuah objek dengan volumenya (Pribadi, 2019). *Density* adalah sifat intensif, yang berarti tidak bergantung pada jumlah zat atau ukuran sampel, melainkan merupakan karakteristik intrinsik dari zat itu sendiri (Novandy, 2019). Setiap zat memiliki *density* yang berbeda berdasarkan sifat materialnya. Biasanya, zat padat memiliki *density* yang lebih tinggi daripada zat cair, dan zat cair lebih tinggi daripada gas (Irawan & Syukur, 2021). Hal ini disebabkan oleh perbedaan jarak antarpartikel; pada zat padat, partikel-partikel tersusun sangat rapat, menghasilkan massa per volume yang besar, sedangkan pada gas, jarak antarpartikel jauh lebih besar, yang menghasilkan *density* yang lebih rendah. Selain itu, *density* dipengaruhi oleh suhu dan tekanan. Umumnya, peningkatan suhu menyebabkan zat mengembang sehingga volume meningkat dan *density* berkurang, sementara pada tekanan tinggi, partikel-partikel dipaksa lebih rapat, yang meningkatkan *density*. Pengaruh suhu dan tekanan ini lebih signifikan pada zat cair dan gas dibandingkan pada zat padat (Tatipikalawan et al., 2024).

Dalam industri minyak dan gas (migas), *density* adalah parameter penting dalam menentukan kualitas produk (Venriza & Wahyuni, 2024). Berbagai produk migas seperti bensin, solar, avtur, dan minyak mentah memiliki *density* yang berbeda-beda sesuai dengan komposisi kimianya (Firdausy et al., 2024). *Density* dalam produk migas dapat digunakan untuk mengukur energi yang dapat dihasilkan oleh bahan bakar, karena bahan bakar dengan *density* tinggi umumnya mengandung lebih banyak hidrokarbon berat yang menyimpan energi lebih besar per satuan volume (Marsanti et al., 2024).

API *gravity* adalah skala yang digunakan untuk mengukur *density* relatif minyak bumi atau produk minyak terhadap air, dikembangkan oleh American Petroleum Institute (API) dan secara luas digunakan di industri minyak dan gas. Skala ini membantu mengklasifikasikan minyak mentah dan produk-produk turunannya dengan cara menilai “keberatan” atau “ringannya” minyak bumi dibandingkan dengan air, yang memiliki API *gravity* sebesar 10° pada suhu 60°F (15,6°C). Jika API *gravity* suatu zat lebih dari 10°, zat tersebut lebih ringan daripada air dan akan mengapung; sebaliknya, jika kurang dari 10°, zat tersebut lebih berat daripada air dan akan tenggelam (Abdurrojaq et al., 2021).

Minyak mentah dan produk migas diklasifikasikan berdasarkan nilai API *gravity* menjadi beberapa kategori (Syukur, 2021). Minyak Ringan (*Light Crude Oil*) memiliki API *gravity* lebih dari 31,1° dan bernilai tinggi karena lebih mudah diolah menjadi produk bernilai tinggi seperti bensin dan bahan bakar jet, dengan kandungan sulfur yang rendah yang menyederhanakan proses pemurniannya. Minyak Menengah (*Medium Crude Oil*), dengan API *gravity* antara 22,3° hingga 31,1°, tetap berharga dan dapat diolah menjadi berbagai produk migas dengan efisiensi yang baik. Minyak Berat (*Heavy Crude Oil*), yang memiliki API *gravity* antara 10° hingga 22,3°, mengandung lebih banyak sulfur dan komponen hidrokarbon kompleks, sehingga membutuhkan proses pemurnian yang lebih intensif untuk menghasilkan produk berkualitas. Minyak Sangat Berat (*Extra Heavy Crude Oil*) memiliki API *gravity* kurang dari 10°, lebih berat dari air, sangat kental, dan memerlukan biaya pengangkutan serta pemurnian yang lebih tinggi dibandingkan minyak ringan (Maghfiroh & Bakar, 2024).

API *gravity* juga memberi gambaran tentang kandungan energi dalam bahan bakar. Bahan bakar dengan *density* rendah dan API *gravity* tinggi mengandung lebih banyak molekul hidrokarbon ringan, yang mudah terbakar dan mampu melepaskan energi dalam jumlah besar, menjadikannya lebih efisien untuk penggunaan dalam mesin pembakaran internal seperti kendaraan bermotor. Sebaliknya, bahan bakar dengan API *gravity* rendah mengandung lebih banyak molekul berat yang memerlukan energi lebih besar untuk terbakar. Meskipun minyak berat menghasilkan lebih banyak residu, residu ini dapat dimanfaatkan dalam industri lain, seperti produksi aspal atau bahan petrokimia, sehingga tetap memiliki nilai ekonomi (Putra, 2018). Nilai API *gravity* pada minyak bumi atau produk migas dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pertama, komposisi kimia sangat menentukan; minyak dengan kandungan hidrokarbon ringan lebih tinggi memiliki API *gravity* yang lebih besar, sedangkan hidrokarbon berat dan sulfur tinggi cenderung menurunkan API *gravity*. Kedua, suhu juga berpengaruh—pengukuran dilakukan pada suhu standar 60°F (15,6°C), dan kenaikan suhu akan menyebabkan ekspansi volume minyak yang berdampak pada *density* dan API *gravity*. Ketiga, kandungan air dan kontaminan dapat meningkatkan berat minyak dan menurunkan nilai API *gravity*, karena kontaminan menambah massa tanpa meningkatkan volume secara proporsional (Nuryanti et al., 2024).

Pengukuran dan pengendalian *density* pada produk migas umumnya mengikuti standar

industri, seperti yang ditetapkan oleh American Petroleum Institute (API) dan Standar Nasional Indonesia (SNI) (Nuryanti et al., 2023). API *gravity*, misalnya, adalah metode khusus untuk mengukur *density* minyak bumi, di mana semakin rendah *density* produk, semakin tinggi nilai API-nya, yang menunjukkan bahwa minyak tersebut semakin ringan. Penentuan massa jenis (*density*) adalah parameter penting dalam karakterisasi dan pengujian kualitas produk minyak dan gas bumi (migas), karena terkait erat dengan sifat fisikokimia bahan bakar yang berpengaruh pada efisiensi pembakaran, kinerja energi, dan emisi polutan yang dihasilkan (Suyitno, 2022). Pengukuran *density* pada produk migas bertujuan memastikan bahwa produk tersebut memenuhi standar spesifikasi yang telah ditetapkan oleh regulasi nasional maupun internasional seperti American Petroleum Institute (API) dan Standar Nasional Indonesia (SNI), sehingga dapat diterima dalam industri energi dan transportasi (Widyanto et al., 2024).

Dalam praktik industri migas, *density* digunakan untuk menilai kandungan energi bahan bakar, kualitas proses pengolahan, serta mendeteksi adanya kontaminan seperti air atau zat asing lainnya. Sebagai contoh, penelitian oleh (Saida et al., 2022) mengungkapkan bahwa variasi *density* dapat menjadi indikator kualitas pengolahan serta adanya kontaminasi dalam produk migas. Metode pengukuran *density* umumnya menggunakan hidrometer, yang merupakan perangkat sederhana dan cepat dalam penentuan *density* pada cairan, termasuk produk migas. Hidrometer memiliki keunggulan karena mudah digunakan tanpa memerlukan peralatan teknologi canggih, yang membuatnya sangat berguna dalam proses kontrol mutu (Darmanto & A, 2006).

Pada studi ini dilakukan pengukuran *density* pada berbagai produk migas seperti bensin, solar, avtur, dan minyak mentah dengan menggunakan hidrometer. Hasil pengukuran dibandingkan dengan standar spesifikasi untuk mengevaluasi apakah produk memenuhi syarat yang ditetapkan (API & SNI). Pengetahuan ini sangat diperlukan dalam proses distribusi dan penyimpanan karena *density* akan mempengaruhi volume produk yang dikirim serta kapasitas tangki penyimpanan, seperti yang ditegaskan oleh (Alhamdani, 2020) bahwa ketepatan pengukuran *density* berperan penting dalam pengelolaan jumlah bahan bakar yang disuplai guna memastikan keuntungan ekonomi bagi industri migas. Pemahaman yang mendalam mengenai teknik pengukuran *density* dan peralatan yang digunakan sangat penting bagi para profesional di sektor migas, untuk memastikan kualitas dan

efisiensi dalam operasional sehari-hari (Muhammad, 2023). Dengan demikian, keakuratan dalam mengukur dan mengontrol *density* produk migas akan berkontribusi pada stabilitas dan profitabilitas perusahaan di industri tersebut. Studi ini bertujuan memahami konsep dasar pengukuran *density* menggunakan hidrometer berdasarkan prinsip Archimedes, serta mampu mengukur dan membandingkan *density* berbagai produk migas seperti bensin, solar, avtur, dan minyak mentah. Melalui perbandingan dengan spesifikasi standar API dan SNI, diharapkan dapat memastikan kesesuaian kualitas bahan bakar dengan standar yang telah ditetapkan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengevaluasi pengaruh penambahan NaCl terhadap densitas Pertadex menggunakan metode *density* berbasis hidrometer, yang sesuai dengan standar ASTM D1250-80. Metode ini bekerja berdasarkan prinsip Archimedes, di mana hidrometer mengapung dalam cairan dengan ketinggian yang dipengaruhi oleh densitas cairan tersebut. Sampel Pertadex murni dicampur dengan 10 gram NaCl dan dihomogenkan menggunakan magnetic stirrer untuk memastikan distribusi NaCl merata. Campuran kemudian dimasukkan ke dalam gelas silinder, dan suhu diukur menggunakan termometer. Hidrometer dimasukkan perlahan ke dalam sampel, memastikan alat terapung bebas tanpa menyentuh dinding silinder. Skala pada hidrometer dibaca untuk mencatat nilai densitas pada suhu tertentu.

Hasil pengukuran *density* pada suhu yang bervariasi (37°C , 36°C , dan 34°C) dikoreksi menggunakan tabel ASTM D1250 untuk mendapatkan densitas standar pada suhu 15°C . Dari densitas tersebut, specific gravity (60/60) dihitung menggunakan interpolasi linear, dan nilai API gravity ditentukan untuk mengevaluasi kualitas bahan bakar. Variasi densitas dan API gravity antara Pertadex murni dan yang dicampur NaCl dianalisis untuk memahami pengaruh penambahan NaCl terhadap sifat fisik bahan bakar. Metode ini dipilih karena kesederhanaannya dan akurasinya dalam mengukur densitas cairan seperti bahan bakar, sehingga cocok untuk analisis di laboratorium migas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertadex Murni

Berikut ini adalah tabel hasil pertadex murni yang disusun untuk memberikan gambaran

yang jelas tentang hasil studi dan memudahkan pembaca dalam memahami informasi yang disajikan.

Table 1. Pertadex Murni

No	Suhu	Density
1.	27,5 ⁰	0,809
2.	27,5 ⁰	0,809
3.	27,5 ⁰	0,809
4.	27,5 ⁰	0,809
5.	27 ⁰	0,810
6.	27 ⁰	0,810
7.	27 ⁰	0,810
8.	27 ⁰	0,810
9.	26,5 ⁰	0,812
10.	26,5 ⁰	0,812
11.	26,5 ⁰	0,812
12.	26,5 ⁰	0,812

Berdasarkan data pengukuran *density* Pertadex murni pada suhu yang bervariasi, dapat dilakukan analisis terhadap hubungan antara suhu dan massa jenis (*density*) produk tersebut. Pada pengukuran pertama yang dilakukan pada suhu 27,50°C, nilai *density* tercatat sebesar 0,809 g/cm³. Data ini menunjukkan konsistensi hasil pengukuran, dengan seluruh sampel pada suhu yang sama memberikan hasil yang sama. Selanjutnya, pada suhu 27,0°C, terjadi sedikit peningkatan *density* menjadi 0,810 g/cm³, yang juga tercatat konsisten dalam pengukuran ulang pada suhu tersebut. Kemudian, pada suhu 26,50°C, hasil pengukuran menunjukkan sedikit kenaikan lagi pada *density* menjadi 0,812 g/cm³, yang mengindikasikan bahwa semakin rendah suhu, *density* cenderung meningkat. Hal ini konsisten dengan prinsip dasar fisika yang menyatakan bahwa penurunan suhu dapat menyebabkan zat mengkerut, meningkatkan kerapatan partikelnya dan dengan demikian meningkatkan nilai *density*. Secara keseluruhan, data menunjukkan bahwa Pertadex murni memiliki karakteristik stabil dalam pengukuran *density*, dengan fluktuasi kecil yang mungkin dipengaruhi oleh pengaruh suhu terhadap kerapatan molekul dalam zat cair tersebut.

Efek penambahan NaCL 10 gram terhadap Pertadex

Berikut ini adalah tabel hasil pencampuran NaCL 10 gram dengan pertadex murni yang disusun untuk memberikan gambaran

yang jelas tentang hasil studi dan memudahkan pembaca dalam memahami informasi yang disajikan.

Table 2. Pertadex + Garam 10 Gram

No	Suhu	Density
1.	37 ⁰	0,811
2.	37 ⁰	0,811
3.	37 ⁰	0,811
4.	37 ⁰	0,811
5.	36 ⁰	0,813
6.	36 ⁰	0,813
7.	36 ⁰	0,813
8.	36 ⁰	0,813
9.	34 ⁰	0,815
10.	34 ⁰	0,815
11.	34 ⁰	0,815
12.	34 ⁰	0,815

Pada pencampuran Pertadex dengan 10 gram garam, hasil pengukuran *density* menunjukkan peningkatan yang konsisten seiring dengan penurunan suhu. Pada suhu awal 37,0°C, *density* tercatat sebesar 0,811 g/cm³, dan hasil pengukuran ini stabil di seluruh sampel yang diuji pada suhu tersebut. Ketika suhu diturunkan menjadi 36,0°C, nilai *density* meningkat sedikit menjadi 0,813 g/cm³, yang juga konsisten di semua pengukuran pada suhu tersebut. Selanjutnya, pada suhu 34,0°C, tercatat nilai *density* yang lebih tinggi lagi, yaitu 0,815 g/cm³, menunjukkan tren yang serupa di mana semakin rendah suhu, semakin tinggi *density* yang tercatat.

Peningkatan *density* ini kemungkinan besar dipengaruhi oleh penambahan garam ke dalam Pertadex, yang dapat mengubah sifat fisik zat cair tersebut. Garam dapat meningkatkan kepadatan larutan karena adanya ion-ion yang lebih rapat, yang berkontribusi pada peningkatan massa per volume. Secara keseluruhan, data menunjukkan bahwa pencampuran Pertadex dengan garam menghasilkan peningkatan *density* yang signifikan, dan efek ini semakin terlihat pada suhu yang lebih rendah. Hasil ini juga sejalan dengan prinsip dasar fisika bahwa penurunan suhu menyebabkan zat mengkerut dan meningkatkan kerapatannya.

Studi ini dilakukan dengan beberapa tahapan, dimulai dari persiapan alat dan bahan, pengaturan suhu contoh uji, hingga pembacaan hasil pengukuran. Suhu pengukuran sangat mempengaruhi hasil, karena semakin tinggi suhu, *density* akan menurun karena ekspansi volume cairan. Oleh sebab itu, tabel koreksi suhu digunakan untuk menormalkan hasil pengukuran

density pada suhu standar 15°C. Selain itu, pengukuran dilakukan pada dua jenis sampel, yakni Pertadex murni dan campuran Pertadex dengan garam 10 gram, dengan variasi suhu yang tercatat selama praktikum.

Pengukuran *density* pada Pertadex murni menunjukkan hasil yang konsisten dengan fluktuasi kecil di berbagai suhu yang diuji, yaitu 27,5°C, 27,0°C, dan 26,5°C. Pada suhu 27,5°C, nilai *density* tercatat sebesar 0,809 g/cm³, yang setelah dikoreksi ke suhu 15°C menjadi 0,8176 g/cm³. Berdasarkan interpolasi linear, *specific gravity* dihitung sebesar 0,818 dan nilai API *gravity* diperoleh sebesar 41,48. Hasil ini menunjukkan bahwa Pertadex murni memiliki API *gravity* yang tinggi, yang mengindikasikan bahwa produk ini mengandung hidrokarbon ringan dan memiliki efisiensi pembakaran yang baik (Nazif et al., 2016). Pada suhu 27,0°C, nilai *density* meningkat sedikit menjadi 0,810 g/cm³, yang setelah koreksi menjadi 0,8183 g/cm³, dengan *specific gravity* 0,8187 dan API *gravity* 41,33. Perbedaan kecil ini mencerminkan sedikit peningkatan kerapatan produk, namun tetap menunjukkan sifat bahan bakar yang efisien untuk proses pembakaran (Sutanto et al., 2021). Pada suhu 26,5°C, *density* tercatat sebesar 0,812 g/cm³, yang setelah dikoreksi menjadi 0,8199 g/cm³, dengan *specific gravity* 0,8203 dan API *gravity* 41,001. Hasil ini menunjukkan bahwa pada suhu yang lebih rendah, produk menjadi lebih padat, sesuai dengan hukum fisika yang menyatakan bahwa zat cenderung menyusut pada suhu yang lebih rendah (Cantika et al., 2022).

Pengukuran pada campuran Pertadex dengan garam 10 gram pada suhu 37°C, 36°C, dan 34°C menunjukkan peningkatan *density* seiring penurunan suhu. Pada suhu 37°C, *density* awalnya tercatat 0,811 g/cm³, yang setelah dikoreksi menjadi 0,8260 g/cm³ pada suhu 15°C, dengan *specific gravity* 0,8264 dan API *gravity* 39,72. Nilai API *gravity* ini masih menunjukkan bahwa produk memiliki kandungan hidrokarbon ringan meskipun ada campuran garam (Kholidah, 2018). Pada suhu 36°C, nilai *density* meningkat menjadi 0,813 g/cm³, yang setelah dikoreksi menjadi 0,8272 g/cm³, dengan *specific gravity* 0,8276 dan API *gravity* 39,478. Penurunan nilai API *gravity* ini mencerminkan perubahan fisik pada produk yang cenderung lebih padat meskipun masih berada dalam kisaran bahan bakar berkualitas tinggi (Suhendra et al., 2020). Pada suhu 34°C, nilai *density* meningkat lagi menjadi 0,815 g/cm³, yang setelah dikoreksi menjadi 0,8279 g/cm³ pada suhu 15°C, dengan *specific gravity* 0,8284 dan API *gravity* 39,331. Penurunan API *gravity* yang semakin jelas pada suhu yang lebih rendah menunjukkan bahwa garam mempengaruhi

densitas produk, namun sifat fisiknya tetap berada dalam batas yang mendekati spesifikasi bahan bakar berkualitas tinggi dengan API *gravity* sekitar 39 (Jahiding et al., 2020). Secara keseluruhan, pencampuran garam dengan Pertadex menghasilkan produk yang lebih padat dengan penurunan API *gravity*, tetapi tetap mempertahankan kualitas yang baik sebagai bahan bakar.

4. KESIMPULAN

Dari Studi yang dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal penting terkait dengan sifat fisik produk migas. Pertama, ditemukan bahwa *density* produk migas cenderung meningkat seiring penurunan suhu, baik pada sampel Pertadex murni maupun pada Pertadex yang dicampur dengan 10 gram garam. Hasil ini sejalan dengan prinsip fisika yang menyatakan bahwa penurunan suhu akan menyebabkan zat cair menjadi lebih padat. Kedua, penambahan 10 gram garam pada Pertadex sedikit meningkatkan *density* produk dan menurunkan nilai API *gravity*. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun ada penambahan garam, perubahan terhadap padatan dan sifat utama bahan bakar tidak terlalu signifikan, namun garam membuat produk sedikit lebih padat. Ketiga, penggunaan hidrometer dalam mengukur *density* terbukti efektif dan memberikan hasil yang konsisten, dengan dukungan koreksi suhu dan interpolasi *specific gravity* menggunakan tabel acuan ASTM, yang meningkatkan keandalan pengukuran ini. Secara keseluruhan, metode yang digunakan dalam praktikum ini menunjukkan hasil yang valid dan sesuai dengan teori fisika yang ada.

5. REFERENSI

- Abdurrojaq, N., Devitasari, R. D., Aisyah, L., Faturrahman, N. A., Bahtiar, S., Sujarwati, W., Wibowo, C. S., Anggarani, R., & Maymuchar, M. (2021). Perbandingan Uji Densitas Menggunakan Metode ASTM D1298 dengan ASTM D4052 pada Biodiesel Berbasis Kelapa Sawit. *Lembaran publikasi minyak dan gas bumi*, 55(1), Article 1. <https://doi.org/10.29017/LPMGB.55.1.576>
- Alhamdani, M. F. (2020). *Analisis Sistem Distribusi Bahan Bakar Minyak (BBM) di Fuel Terminal Boyolali*. <https://digilib.uns.ac.id/dokumen/80370/Analisis-Sistem-Distribusi-Bahan-Bakar-Minyak-BBM-di-Fuel-Terminal-Boyolali>

- Ali, M. I., & Venriza, O. (2024). Analisis Elastisitas Permintaan Produk Pertamina Berdasarkan Kapasitas Spbu Di Tbbm Tanjung Perak. *Scientica: Jurnal Ilmiah Sains Dan Teknologi*, 2(6), Article 6.
- Cantika, R., Akbar, H. A., Aswan, A., Ridwan, K. A., Syakdani, A., Effendy, S., & Taufik, M. (2022). Pengolahan Limbah Plastik Jenis Polypropylene (PP) dan Low Density Polyethylene (LDPE) Menjadi Bahan Bakar Cair Melalui Proses Catalytic Thermal Cracking Menggunakan Katalis FCC. *Jurnal Pendidikan Dan Teknologi Indonesia*, 2(10), 437–445.
- Darmanto, S., & A, I. S. (2006). Analisa Biodiesel Minyak Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif Minyak Diesel. *TRAKSI*, 4(2), Article 2. <https://doi.org/10.26714/traksi.4.2.2006.%p>
- Firdausy, M. F., Pangestu, O. S. W., Rahmadian, R. R., Maulana, I., & Venriza, O. (2024). Efek Penambahan Acetone pada Produk Peralite untuk Meningkatkan RON. *Jurnal Ilmiah Dan Karya Mahasiswa*, 2(3), 46–57.
- Irawan, C., & Syukur, M. H. (2021). Analisis Pengaruh Temperature Terhadap Density Crude Oil Kilang PPSDM MIGAS Dengan Pendekatan Metode Theil Pada Analisis Regresi Linier Non-Parametrik. *Jurnal Nasional Pengelolaan Energi MigasZoom*. <https://www.academia.edu/download/96836834/236.pdf>
- Jahiding, M., Nurfianti, E., Hasan, E. S., Rizki, R. S., & Mashuni. (2020). Analisis Pengaruh Temperatur Pirolisis terhadap Kualitas Bahan Bakar Minyak dari Limbah Plastik Polipropilena: *Gravitasi*, 19(1), Article 1. <https://doi.org/10.22487/gravitasi.v19i1.15177>
- Kholidah, N. (2018). Pengaruh Temperatur terhadap Persentase Yield pada Proses Perengkahan Katalitik Sampah Plastik menjadi Bahan Bakar Cair. *ALKIMIA : Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 2(1), 28–33. <https://doi.org/10.19109/alkimia.v2i1.2259>
- Maghfiroh, A. M., & Bakar, A. (2024). *Proses Pengolahan Minyak Bumi*. Penerbit Adab.
- Marsanti, A. A., Almuntaza, A. N., Rafwal, M., & Venriza, O. (2024). Analisis Pengaruh Konsentrasi Asam Sitrat terhadap Penurunan Bilangan Asam pada Biosolar. *Jurnal Teknik Indonesia*, 3(4), Article 4. <https://doi.org/10.58860/jti.v3i4.319>
- Muhammad, I. R. (2023). *Upaya Meminimalkan Terjadinya Penguapan Muatan Bahan Bakar Jenis Premium & Pertamina Di MT. Panjang* [Diploma, Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang]. <https://library.pip-semarang.ac.id>
- Nazif, R., Wicaksana, E., & Kimia, H. D. T. (2016). Pengaruh Suhu Pirolisis dan Jumlah Katalis Karbon Aktif Terhadap Yield dan Kualitas Bahan Bakar Cair Dari Limbah Plastik Jenis Polipropilena. *Jurnal Teknik Kimia*, 5(3), 49–55.
- Novandy, A. (2019). Evaluasi Uji Density Metode ASTM D 1298 Dan D 6822. *Swara Patra : Majalah Ilmiah PPSDM Migas*, 9(1), Article 1.
- Nuryanti, R., Sari, D. K., & Octavia, F. (2024). P Perbandingan Kualitas Bahan Bakar Jenis Pertamina Di Spbu Dan Pertamina Di Pertashop Dengan Parameter Uji Distilasi, Reid Vapour Pressure, Doctor Test, Specific Gravity, Octane Number, Dan Cooper Strip. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 15(01), Article 01. <https://doi.org/10.52506/jtpa.v15i01.238>
- Nuryanti, R., Sari, D. K., & Sari, I. M. P. (2023). Analisa Kualitas Bahan Bakar Jenis Peralite Di Spbu Dengan Peralite Di Pertamina Berdasarkan Parameter Uji Specific Gravity, Reid Vapour Pressure, Doctort Test, Distilasi, Copper Strip Test, Octane Number. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 3(4), Article 4. <https://doi.org/10.53625/jirk.v3i4.6552>
- Pribadi, N. M. (2019). *Penentuan Volume Standar Tangki Timbun T-107 Sebagai Acuan Kuantitas Solar Dalam Tangki PPSDM MIGAS* [PhD Thesis, UPN Veteran Jawa Timur]. <http://repository.upnjatim.ac.id/8158/2/18031010054.-bab1.pdf>
- Putra, Y. T. (2018). *Laboratory Studies Of Nanosilica Additive Applicaion In Anionic Surfactant Injection Process To Increase Recovery Factor* [Other, Universitas Islam Riau]. <https://repository.uir.ac.id/4427/>
- Saida, R. I., Agustin, T. R. P., Dewajani, H., & Kusuma, R. M. (2022). Pengaruh Waktu Pengadukan Dan Persentase Penambahan Naoh Pada Proses Treating Pertasol Ca Di Ppsdm Migas Cepu. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.33795/distilat.v8i1.322>
- Suyitno, B. M. (2022). *Rekayasa Sistem Energi Nasional*. CV WIDINA MEDIA UTAMA.

- <https://repository.penerbitwidina.com/publications/418000/>
- Syukur, M. H. (2021). Analisis Pengaruh Temperature terhadap *Density* Crude Oil Kilang PPSDM MIGAS dengan Pendekatan Metode Theil pada Analisis Regresi Linier Non-Parametrik. *Jurnal Nasional Pengelolaan Energi MigasZoom*, 3(2), Article 2. <https://doi.org/10.37525/mz/2021-2/278>
- Tatipikalawan, D. B., Anshori, A. A., & Hamid, F. A. (2024). Interpretasi Analisa Pengaruh Lama Penyimpanan Danpengujian Mutu Produk Mogas Ron 98 Yang Mengalami Deteriorasi Dan Kontaminasi Di Laboratorium Ppsdm Migas Cepu. *Jurnal Nasional Pengelolaan Energi MigasZoom*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.37525/mz/2024-1/362>
- Venriza, O., & Wahyuni, C. R. (2024). Optimization of Crude Oil Transmission Process by Installing Electric Heat Tracing in Off-Plot Piping. *Scientific Contributions Oil and Gas*, 47(3), Article 3. <https://doi.org/10.29017/SCOG.47.3.1631>
- Widyanto, A., Rahmasari, D., Hapsari, S. M., & Eleonora.K, J. A. (2024). Analisis Viskositas Pada Produk Biosolar Yang Di Distribusikan Menggunakan Pipeline. *Journal of Scientech Research and Development*, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.56670/jsrd.v6i1.329>