

Penurunan Titik Tuang pada *Low Sulfur Cepu Residue* (LSCR) Menggunakan Metode Penambahan Zat Aditif

Azalia Shafara Putri, Septia Kartika Cahyani, Lailyta Shafira Amalia
Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya

INFORMASI NASKAH

Diterima : 21 September 2023
Direvisi : -
Disetujui : 16 Juli 2024
Terbit : 25 Juli 2024

Email korespondensi:
azalia.205004@mhs.its.ac.id

Laman daring:
<https://doi.org/10.37525/mz/2024-1/499>

ABSTRAK

Low Sulfur Cepu Residue (LSCR) merupakan produk akhir dari proses destilasi *crude oil* berkadar sulfur rendah dari kilang minyak PPSDM Migas Cepu. LSCR tergolong ke dalam minyak berat yang mudah membeku pada suhu ruang karena memiliki titik tuang tinggi, sehingga suhu residu perlu dijaga agar tetap tinggi untuk menghindari terjadinya *wax deposition*. Penelitian ini bertujuan untuk menguji zat aditif yang digunakan dalam proses penurunan titik tuang LSCR. Material yang digunakan adalah serbuk getah pinus dan serbuk EVA. Pelarut yang digunakan untuk melarutkan serbuk getah pinus adalah pertasol dan heksadekana, sedangkan serbuk EVA dilarutkan dengan xilena dan toluena. Metode yang digunakan untuk menurunkan titik tuang LSCR adalah penambahan zat aditif *pour point depressant* dan titik tuang diukur dengan metode standar ASTM D97. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan zat aditif campuran getah pinus dan pertasol sebanyak 5% terhadap LSCR dapat menurunkan *pour point* hingga 47,5 °C. Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium, sehingga belum dapat dipastikan besar pengaruhnya dalam skala pabrik.

Kata kunci: LSCR, *pour point*, *pour point depressant*, *wax deposition*

ABSTRACT

Low Sulfur Cepu Residue (LSCR) is the final product of the distillation process of low sulfur crude oil from the PPSDM Migas Cepu oil refinery. LSCR is classified as a heavy oil that easily freezes at room temperature because it has a high pour point, so the residue temperature needs to be kept high to avoid wax deposition. This study aims to examine the additives used in the process of reducing the pour point of LSCR. The materials used were pine resin powder and EVA powder. The solvents used to dissolve pine resin powder were pertasol and hexadecane, while EVA powder was dissolved with xylene and toluene. The method used to reduce the pour point of LSCR is the addition of pour point depressant additives and the pour point is measured by the ASTM D97 standard method. The results of the study can be concluded that the addition of a 5% mixture of pine resin and pertasol additives to LSCR can reduce the pour point to 47.5 °C. This research was conducted on a laboratory scale, so it cannot be ascertained how much influence it has on a factory scale.

Keywords: LSCR, pour point, pour point depressant, wax deposition

PENDAHULUAN

Minyak bumi atau petroleum (bahan bakar fosil yang merupakan bahan baku untuk bahan bakar minyak, bensin dan banyak produk-produk kimia) merupakan sumber energi yang penting karena minyak memiliki persentase yang signifikan dalam memenuhi konsumsi energi dunia. Bahan bakar fosil akan tetap menjadi sumber energi paling penting, dengan minyak berkontribusi 33%, batubara 28% dan gas alam 23% dari total sumber energi (Junaidi, 2018). Pengolahan minyak bumi melalui distilasi bertingkat menghasilkan beberapa produk sesuai dengan urutan fraksi-fraksi yang memiliki titik didih tertentu, salah satunya yaitu residu; fraksi paling bawah yang memiliki rantai hidrokarbon panjang dengan titik didih paling tinggi (Hartiniati, 2006).

Low Sulfur Cepu Residue (LSCR) merupakan produk dari proses distilasi minyak mentah dari kilang PPSDM Migas Cepu. LSCR didistribusikan melalui pipa pada suhu yang tinggi (80°C) karena LSCR berbentuk padat pada suhu ruang (Hasanah, 2022). LSCR memiliki kandungan *wax* (lilin) yang berlebih sehingga titik tuang yang dimiliki tinggi. Apabila distribusi LSCR tidak dilakukan pada suhu tinggi, maka terjadi penyumbatan pada pipa atau umumnya disebut *wax deposition* (Elarbe *et al.*, 2021). Titik tuang adalah suhu terendah dimana suatu cairan mulai tidak bisa mengalir dan kemudian menjadi beku. Sifat titik tuang sangat penting karena dapat menentukan bagaimana

minyak mengalir pada suhu tertentu. Titik tuang merupakan titik suhu dimana minyak menjadi terlalu kental dan kehilangan aliran (Komariyah, 2022). Tinggi rendahnya titik tuang umumnya disebabkan oleh kandungan lilin yang terdapat pada residu.

Pada penelitian ini, penulis menggunakan LSCR sebagai objek penelitian karena LSCR dinilai memiliki kandungan *wax* yang tinggi, sehingga perlu dilakukan penurunan titik tuang terhadap LSCR. Metode penurunan titik tuang yang digunakan yaitu dengan penambahan zat aditif sebagai *pour point depressant* (PPD) (Cao *et al.*, 2022). Penelitian sebelumnya telah dibahas terkait penurunan titik tuang residu dengan menggunakan PPD, disebutkan bahwa PPD yang berpengaruh dalam penurunan titik tuang residu yaitu minyak kulit jeruk, EVA (*ethylene vinyl acetate*), getah pinus, polietilen glikol, dan berbagai polimer lainnya (Himanta Khaklari and Talukdar, 2021). Untuk itu dalam penelitian ini digunakan serbuk getah pinus dengan pertasol dan heksadekana sebagai pelarut, dan serbuk EVA dengan pelarut xilena dan toluena.

Penelitian ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan *wax deposition* pada pipa pendistribusian LSCR dengan bahan yang mudah didapatkan sehingga titik tuang LSCR dapat turun dan diharapkan dapat menjadi rujukan untuk membuat inovasi yang lebih baik pada penelitian selanjutnya.

METODE PENELITIAN

Peralatan yang digunakan dalam percobaan ini yaitu *hotplate*, gelas *beaker* 500 ml, gelas *beaker* 100 ml, gelas *beaker* 40 ml, gelas ukur 10 ml, kaca arloji, pengaduk, neraca analitik, termometer, *pour point test jar*, serta mortar dan alu. Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam percobaan ini yaitu *low sulfur cepu residue* (LSCR), *ethylene vinyl acetate* (EVA), gondorukem atau getah pinus, dan pelarut (heksadekana, pertasol, xilena, toluena). Prosedur kerja uji *pour point* ASTM D-97 dapat dibagi menjadi beberapa tahap sebagai berikut:

1. Uji Titik Tuang LSCR Tanpa Penambahan Zat *Pour Point Depressant* (PPD)

LSCR dipanaskan terlebih dahulu hingga menjadi cair kemudian dimasukkan ke *pour point test jar* hingga mencapai tanda batas. Setelah itu, *pour point test jar* ditutup dan diamati perubahan suhu pada termometer yang menancap pada tutupnya. Setiap penurunan suhu 3°C, *pour point test jar* dimiringkan dengan sudut 45°. Jika sampel LSCR tidak mengalir ketika dimiringkan 45°, *pour point test jar* dimiringkan lagi hingga sudut 90°. Suhu ketika sampel LSCR tidak mengalir pada sudut kemiringan 90° merupakan *solid point*. Titik tuang atau *pour point* dihitung dengan *solid point* ditambah 3°C.

2. Uji Titik Tuang LSCR Hasil Metode *Blending*

LSCR dipanaskan terlebih dahulu hingga menjadi cair kemudian dimasukkan sebanyak 40 ml ke gelas *beaker*. Metode *blending* dilakukan dengan mencampurkan zat *Pour Point Depressant* (PPD) sebanyak 1 gram ke dalam sampel LSCR yang telah dicairkan. Variasi zat PPD yang digunakan dalam percobaan ini yaitu Etilen-Vinil Asetat (EVA) dan serbuk getah pinus. Campuran LSCR dan zat PPD tersebut kemudian dimasukkan ke *pour point test jar*, ditutup dan diamati perubahan suhu seperti pada pengujian titik tuang LSCR tanpa penambahan zat PPD.

Pada percobaan ini digunakan pula variasi pelarut untuk melarutkan zat PPD. Variasi pelarut yang digunakan untuk melarutkan serbuk getah pinus yaitu solar, heksadekana, *Fatty Acid Methyl Ester* (FAME), etanol, pertasol, minyak kulit jeruk, dan minyak castor sedangkan variasi pelarut yang digunakan untuk melarutkan serbuk EVA yaitu xilena, toluena, dan heptana. Masing-masing sebanyak 1 gram zat PPD dilarutkan dalam

masing-masing sebanyak 10 ml pelarut, kemudian ditambahkan ke sampel LSCR yang telah cair. Campuran LSCR dan larutan zat PPD tersebut kemudian dimasukkan ke *pour point test jar*, ditutup dan diamati perubahan suhu seperti pada pengujian titik tuang LSCR tanpa penambahan zat PPD.

3. Uji Titik Tuang LSCR dengan Penambahan Zat Aditif Etilen-Vinil Asetat (EVA)

LSCR dipanaskan terlebih dahulu hingga menjadi cair kemudian dimasukkan sebanyak 40 ml ke gelas *beaker*. Serbuk Etilen-Vinil Asetat (EVA) dilarutkan dalam pelarut. Dalam percobaan ini digunakan variasi pelarut xilena dan toluena. Setelah itu, ditambahkan larutan EVA ke dalam 40 ml LSCR dengan variasi konsentrasi 1, 3, dan 5 % terhadap volume sampel LSCR dan diaduk. Campuran LSCR dan zat aditif tersebut kemudian dimasukkan ke *pour point test jar*, ditutup dan diamati perubahan suhu seperti pada pengujian titik tuang LSCR tanpa penambahan zat aditif.

4. Uji Titik Tuang LSCR dengan Penambahan Zat Aditif Gondorukem atau Getah Pinus

LSCR dipanaskan terlebih dahulu hingga menjadi cair kemudian dimasukkan sebanyak 40 ml ke gelas *beaker*. Gondorukem yang terbuat dari getah pinus dihaluskan dengan mortar dan alu. Sejumlah serbuk gondorukem ditimbang dan dilarutkan dalam pelarut. Dalam percobaan ini digunakan variasi pelarut pertasol dan heksadekana. Setelah itu, ditambahkan larutan getah pinus ke dalam 40 ml LSCR dengan variasi konsentrasi 1, 3, dan 5 % terhadap volume sampel LSCR dan diaduk. Campuran LSCR dan zat aditif tersebut kemudian dimasukkan ke *pour point test jar*, ditutup dan diamati perubahan suhu seperti pada pengujian titik tuang LSCR tanpa penambahan zat aditif.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Uji *pour point* merupakan pengujian untuk mengetahui suhu terendah di mana minyak atau bahan bakar masih dapat dituangkan (dalam bentuk cair). Titik tuang menjadi sangat penting dalam penggunaan bahan bakar karena apabila titik tuang suatu bahan bakar terlalu tinggi, maka bahan bakar tersebut tidak dapat dituangkan atau berubah menjadi padatan.

Pengujian *pour point* dari suatu residu bertujuan untuk mengetahui titik tuang atau suhu

dimana residu berhenti mengalir. Residu yang memiliki *pour point* tinggi akan menyebabkan residu tersebut menjadi padat pada suhu ruang sehingga sulit untuk ditransportasikan. Pada percobaan ini, uji *pour point* dilakukan sesuai metode ASTM D-97 dengan akurasi suhu $\pm 3^{\circ}\text{C}$. Dari percobaan yang telah dilakukan, LSCR yang diuji memiliki *solid point* 46°C dengan *pour point* sebesar 49°C atau 3°C di atas *solid point*.

Pengujian sampel data dilakukan dengan dua metode yaitu metode blending dan penambahan zat aditif PPD dengan tujuan untuk menurunkan titik tuang residu. Perbedaan antara kedua metode tersebut adalah digunakan PPD yang lebih banyak untuk metode blending. Pada penelitian ini, PPD untuk metode blending digunakan sebanyak 25% dari LSCR dan massa serbuk (EVA dan getah pinus) yang digunakan sebesar 1 gram dan pelarutnya 10 ml. Dengan menggunakan EVA, getah pinus, solar, FAME, minyak kulit jeruk, dan minyak jarak serta berbagai macam pelarut seperti xilena, toluena, heptana, pertasol, heksadekana dan etanol maka didapatkan data *solid point* dan *pour point* dari LSCR yang telah diuji, sebagaimana pada Tabel 1.

Tabel 1. Data *Solid Point* dan *Pour Point* LSCR Metode Blending

PPD	1 gr + 10 ml	
	SP	PP
EVA	45°C	48°C
EVA + Xilena	39°C	42°C
EVA + Toluena	39°C	42°C
EVA + Heptana	40°C	42°C
Getah Pinus	46°C	48°C
Getah Pinus + Pertasol	40°C	42°C
Getah Pinus + Heksadekana	43°C	45°C
Getah Pinus + Solar	41°C	42°C
Getah Pinus + FAME	45°C	48°C
Getah Pinus + Etanol	44°C	48°C

Getah Pinus + Orange Peel Oil	$40,5^{\circ}\text{C}$	42°C
Getah Pinus + Minyak Jarak	46°C	48°C

Dari data tabel 1, diambil 4 PPD dengan hasil penurunan *pour point* terbesar yaitu EVA dengan pelarut xilena dan toluena, juga getah pinus dengan pelarut pertasol dan heksadekana. Dari keempat PPD tersebut, dicoba dengan metode zat aditif larutan stok. Larutan stok dibuat dengan menambahkan massa serbuk sebanyak 5% dari 5 ml massa pelarut. Berikut data hasil *solid point* dan *pour point* dari keempat PPD tersebut:

Tabel 2. Data *Solid Point* dan *Pour Point* LSCR Metode Penambahan Zat Aditif

PPD	1%		3%		5%	
	SP	PP	SP	PP	SP	PP
EVA + Xilena	45°C	48°C	$46,5^{\circ}\text{C}$	$49,5^{\circ}\text{C}$	46°C	49°C
EVA + Toluena	46°C	49°C	45°C	48°C	45°C	48°C
Getah Pinus + Pertasol	47°C	50°C	$44,5^{\circ}\text{C}$	$47,5^{\circ}\text{C}$	$44,5^{\circ}\text{C}$	$47,5^{\circ}\text{C}$
Getah Pinus + Heksadekana	46°C	49°C	46°C	49°C	45°C	48°C

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa penggunaan PPD getah pinus-pelarut pertasol dengan menambahkan 5% dari larutan stok yang mampu menurunkan *pour point* paling banyak, yaitu hingga suhu $47,5^{\circ}\text{C}$. Hal tersebut disebabkan oleh efek dari pertasol yang memiliki *flash point* yang rendah. Semakin banyak pertasol yang ditambahkan sebagai PPD, maka semakin banyak penurunan *pour point*. Sementara itu, PPD EVA yang ditambahkan menggunakan metode penambahan zat aditif menghasilkan penurunan paling besar menggunakan pelarut toluena dengan konsentrasi larutan yang ditambahkan yaitu 5%

terhadap volume LSCR 40 ml. Campuran ini mampu menurunkan *pour point* hingga 48°C dari *pour point* awal LSCR yaitu 51°C.



Gambar 1. Pengukuran *pour point* LSCR

KESIMPULAN

Berdasarkan percobaan yang dilakukan maka penulis dapat menyimpulkan bahwa telah berhasil dilakukan penurunan *pour point* pada LSCR hingga 42°C (metode *blending*) dan 47,5°C (metode penambahan zat aditif sebanyak 3% dan 5%) dengan menggunakan PPD getah pinus dengan pelarut pertasol dari *pour point* LSCR awal yaitu 51°C. Penelitian ini dilakukan dalam skala laboratorium, sehingga belum dapat dipastikan besar pengaruhnya dalam skala pabrik.

DAFTAR PUSTAKA

- Bello, O. O., Fasesan, S. O., Macaulay, S. R. A., & Latinwo, G. K. (2005). Study of the influence of xylene-based chemical additive on crude oil flow properties and paraffin deposition inhibition.
- Cao, J., Liu, L., Liu, C., He, C., (2022). Phase Of In Waxy Crude Oil In The Absence And Presence Of Pour Point Depressant. *J. Mol. Liq.* 345, 116989. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2021.116989>
- Elarbe, B., Elganidi, I., Ridzuan, N., Abdullah, N., Yusoh, K., (2021). Synthesis, Characterization And Evaluation Of Stearyl Acrylate-Co- Behenyl Acrylate Copolymer As A Pour Point Depressant Of Waxy Crude Oil. <http://doi.org/10.1007/s13202-021-01408-7>
- Fink, J., (2016). Chapter 6 - Drag Reduction and Flow Improvement, in: Fink, J. (Ed.), Guide to the Practical Use of Chemicals in Refineries and Pipelines. Gulf Professional Publishing, Boston, pp. 83–108. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805412-3.00006-4>
- Ghuiba, F.M., Khidr, T.T., Mahmoud, S.A., (2014). Preparation and evaluation of some surfactants as pour point depressants in oil field.
- Hartiniati, H., (2006). Hidrokonversi Katalitik Residu Minyak Bumi: Pengaruh Temperatur Dan Waktu Reaksi. <https://doi.org/10.14710/reaktor.10.2.82-87>
- Hartono, R., Yanuwadi, B., & Hakim, L. (2018). The Potential of Sumatran Pine Rosin for Reinforcement-Steel Coating in Wet Environment. *Indonesian Journal of Environment and Sustainable Development*, 9(1).
- Hasanah., (2022). Program Studi Nautika Diploma Iv Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Himanta Khaklari, G., Talukdar, P., (2021). *Int. J. Eng. Appl. Sci. Technol.* 6. <https://doi.org/10.33564/IJEAST.2021.v06i01.05>
- Kandyala, R., Raghavendra, S. P. C., & Rajasekharan, S. T. (2010). Xylene: An Overview Of Its Health Hazards And Preventive Measures. *Journal Of Oral And Maxillofacial Pathology: JOMFP*, 14(1), 1.
- Kencanawati, C. I. P. K., Sugita, I. K. G., Suardana, N. P. G., & Suyasa, I. W. B. (2017). Karakteristik dan Analisis Awal Getah Pinus merkusii (Pine Resin) dengan Variasi Suhu Pemanasan sebagai Alternatif Resin pada Komposit. In *Proceeding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin XVI (Vol. 16, No. 1, pp. 1-5)*.
- Khadafi, M., Rostika, I., & Hidayat, T. (2016). Pengolahan gondorukem menjadi bahan pendauran sebagai aditif pada pembuatan kertas. *Jurnal Selulosa*, 4(01).
- Komariyah, N., (2022). Perbandingan Hasil Pengujian Pour Point pada Crude Oil Menggunakan Metode Uji ASTM D 97 dan ASTM D 5853. *Maj. Ilm. Swara Patra* 12. <https://doi.org/10.37525/sp/2022-1/315>
- Li, N., Mao, G., Wu, W., Liu, Y., (2018). Effect Colloids Surf. *Physicochem. Eng. Asp.* 555, 296–303. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2018.06.065>
- Lin, H., Yin, S., Su, B., Xue, Y., Han, S., (2021). *Research Fuel* 290, 120002. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2021.120002>

- org/10.1016/j.fuel.2020.120002
- Rizqi, E.Y., Naryono, E., (2023). *Tekno. Separasi* 6, 381–390. <https://doi.org/10.33795/distilat.v6i2.121>
- Ruengnam, T., & Maneeintr, K. (2022). Evaluation the Effect of Emulsion on Pour-Point Reduction of Oil from Fang Oilfield. In *Recent Advances in Manufacturing Engineering and Processes: Proceedings of ICMEP 2021* (pp. 155-161). Springer Singapore.
- Romeo, R., & Lemmon, E. W. (2022). Equations of State for n-Hexadecane and n-Docosane. *International Journal of Thermophysics*, 43(10), 146.
- Semar, D., Ahadiat, N., (2022). *Sci. Contrib. Oil Gas* 30, 57–64. <https://doi.org/10.29017/SCOG.30.3.980>
- Valente, A.C., Nunes, R., Lucas, E., (2022). Influence of Refinery Asphalt Residue Addition on Flow: A Study Using Waxy Model-System. *J. Braz. Chem. Soc.* <https://doi.org/10.21577/0103-5053.20220090>
- Xia, X., Li, C.-X., Sun, G.-Y., Zhao, K.-K., Zhang, J., Yao, B., Yang, F., (2022). Performance improvement of Ethylene–Vinyl Acetate Copolymer Pour Point Depressant (EVA PPD) by adding small dosages of Laurylamine (LA). *Pet. Sci.* 19, 2472–2482. <https://doi.org/10.1016/j.petsci.2022.04.002>
- Yang, F., Yao, B., Li, C., Shi, X., Sun, G., Ma, X., (2017). Performance (EVA) (PMSQ) : An *Fuel* 207, 204–213. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2017.06.083>
- Yao, B., Li, C., Zhang, X., Yang, F., Sun, G., Zhao, Y., (2018). Performance (EVA) (PAMSQ) *Fuel* 220, 167–176. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2018.01.032>
- Yoeswono, Y., Purwanto, D., Puspaningrum, D.K., (2022). Perengkahan Residu Minyak Bumi PPSDM Migas Dengan Metode Aquathermolysis. *J. Nas. Pengelolaan Energi MigasZoom* 4. <https://doi.org/10.37525/mz/2022-1/366>