

## ANATOMI MEKANIKA FLUIDA VISKOSITAS DALAM TEORI HUKUM STOKES

Rika Nur Aini<sup>1</sup>, Siti Nur Kamila<sup>1</sup>, I Ketut Mahardika<sup>1,2,3,4</sup>, Kendid Mahmudi<sup>1</sup>, Siti Nur Fadilla<sup>1</sup>, Nuri Diana Faizah<sup>1</sup>

<sup>1</sup> S1 Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Jember

<sup>2</sup> S1 Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Jember

<sup>3</sup> S2 Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Jember

<sup>4</sup> S3 Program Studi Pendidikan IPA, Universitas Jember

[ketut.fkip@unej.ac.id](mailto:ketut.fkip@unej.ac.id)

Universitas Jember

### ABSTRAK

Mekanika fluida merupakan salah satu ilmu fisika yang mengkaji sifat-sifat fluida dalam keadaan diam maupun bergerak dengan interaksinya dan permukaan disekitarnya. Teori hukum stokes menjadi landasan utama dalam memahami pengaruh viskositas terhadap gerak benda dalam fluida. Hukum stokes menyatakan bahwa gaya hambat pada benda bulat yang bergerak dalam fluida berbanding lurus dengan kecepatan dan viskositas fluida. Penerapan hukum stokes penting untuk mengoptimalkan desain sistem fluida agar dapat beroperasi dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji lebih dalam anatomi mekanika fluida viskositas dengan focus pada aplikasi hukum stokes dalam berbagai sistem. Diharapkan bahwa hasil ini akan memberikan dedikasi untuk kemajuan teknologi dalam sektor transportasi fluida.

**Kata Kunci:** Mekanika Fluida, Hukum Stokes, Dan Viskositas.

### PENDAHULUAN

#### Gambaran umum tentang mekanika fluida dan viskositas

Mekanika fluida merupakan bidang ilmu fisika yang memfokuskan pada sifat-sifat fluida saat bersifat diam maupun bergerak (Syaugi & Deddy, 2024). Fluida dapat berupa cairan maupun gas, dan sifat-sifatnya seperti kepadatan, viskositas, dan tekanan sangat mempengaruhi cara fluida berinteraksi dengan benda di sekitarnya. Salah satu sifat yang penting dalam mekanika fluida adalah viskositas, yaitu kemampuan fluida untuk mengalir dan menahan gesekan internal saat fluida bergerak. Viskositas merupakan parameter yang menentukan seberapa mudah atau sulit sebuah fluida mengalir, yang dapat dilihat dari seberapa cepat lapisan fluida bergeser satu sama lainnya (Hananto, 2013). Semakin besar tingkat kekentalan suatu fluida, semakin sulit bagi fluida tersebut untuk mengalir. (Sridayanti, 2017). Viskositas juga ikut menentukan gaya gesekan yang muncul antara fluida dengan permukaan saluran atau benda yang dilewati oleh fluida tersebut. Memahami konsep mekanika fluida dan viskositas sangat penting dalam banyak aplikasi teknik, seperti merancang pompa, turbin, dan pipa. Menganalisis dinamika fluida dan viskositas dapat mengoptimalkan kinerja sistem, mengidentifikasi masalah potensial, dan memahami mekanisme fluida dan viskositas.

#### Pengenalan hukum Stokes dan signifikansinya dalam dinamika fluida

Hukum Stokes, yang dinamai menurut ahli matematika dan fisikawan George Stokes, adalah persamaan dasar dalam dinamika fluida yang menggambarkan gaya hambat yang dialami oleh suatu objek yang bergerak melalui fluida kental (Karjanto, 2020). Hukum stokes sangat penting dalam memahami perilaku partikel kecil atau objek dalam suatu fluida, di mana viskositas memainkan peran signifikan dalam menentukan gerak mereka. Hukum Stokes Viskositas juga berdampak pada gaya gesekan yang terjadi antara fluida dan

dinding saluran atau objek yang dilewati oleh fluida pada jarak tertentu. Hukum Stokes telah menjadi dasar dalam penelitian tentang aliran fluida dan viskositas selama bertahun-tahun. Dengan menggunakan persamaan ini, ilmuwan dan insinyur dapat lebih memahami bagaimana gaya hambat bekerja dalam fluida kental dan bagaimana hal tersebut memengaruhi gerak partikel-partikel di dalamnya. Selain itu, eksperimen yang dilakukan berdasarkan hukum Stokes juga membantu dalam mengukur viskositas fluida dengan akurat, sehingga memungkinkan untuk pengembangan berbagai aplikasi teknologi yang bergantung pada pemahaman yang mendalam tentang sifat-sifat fluida.

## **METODOLOGI**

Metode yang digunakan dalam penelitian anatomi mekanika fluida viskositas menurut teori hukum stokes adalah metode literatur. Dalam metode ini, diperlukan sumber-sumber rujukan yang relevan dan sesuai dengan Pustaka acuan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Metode Eksperimental untuk Mengukur Viskositas**

#### **- Definisi mekanika fluida dan prinsip-prinsipnya**

Mekanika fluida mencakup studi tentang bagaimana fluida berperilaku di bawah berbagai kondisi, termasuk pola aliran mereka, distribusi tekanan, dan gaya yang bekerja pada mereka (Rachmad & Deddy, 2024). Viskositas, sifat kunci dari fluida, memainkan peran penting dalam menentukan perilaku dan karakteristik alirannya. Viskositas adalah ukuran yang menunjukkan besar gesekan suatu cairan serta kekentalannya. Seiring meningkatnya viskositas fluida, menjadi lebih sulit bagi fluida untuk mengalir dan juga membuat benda bergerak dalam fluida tersebut lebih sulit (Eka & Agus, 2010). Sifat ini sangat penting dalam memahami perilaku fluida dalam berbagai aplikasi, seperti dalam desain pipa, sistem pelumasan, dan mesin hidrolik. Memahami viskositas sangat penting dalam memprediksi bagaimana fluida akan mengalir melalui sistem-sistem ini dan berapa banyak energi yang diperlukan untuk mengatasi resistensi mereka terhadap aliran. Insinyur dan ilmuwan menggunakan pengukuran viskositas untuk mengoptimalkan desain dan efisiensi berbagai sistem fluida, memastikan bahwa mereka beroperasi dengan lancar dan efektif.

#### **- Jenis-jenis aliran fluida dan karakteristiknya**

Untuk lebih memahami bagaimana fluida berperilaku dalam berbagai situasi, ada beberapa jenis aliran fluida salah satu jenis aliran fluida yang umum adalah aliran laminar, yang terjadi ketika fluida bergerak dalam lapisan-lapisan paralel yang teratur. Jenis aliran ini biasanya terjadi pada fluida yang memiliki viskositas rendah dan laju aliran yang tidak terlalu tinggi.. faktor-faktor yang mempengaruhi aliran fluida laminar meliputi viskositas fluida, kecepatan aliran, diameter saluran, dan kekasaran permukaan dinding saluran (Deddy, 2024). Sebaliknya, aliran turbulen ditandai dengan gerakan berputar yang kacau dan pencampuran partikel fluida. Jenis aliran ini lebih umum terjadi pada fluida dengan viskositas tinggi dan pada laju aliran yang tinggi (Kriswana, n.d.). Jenis aliran lainnya adalah aliran transisi, yang merupakan kombinasi dari aliran laminar dan turbulen dan terjadi ketika kondisi aliran berubah (Junaidi, n.d.). Dengan mempelajari karakteristik dari berbagai jenis aliran fluida ini, dapat mengoptimalkan desain dan kinerja berbagai sistem dan produk. Misalnya, memahami perilaku aliran laminar dapat membantu merancang pipa atau sistem pendingin yang lebih efisien, sementara pengetahuan tentang aliran turbulen dapat sangat penting dalam merancang sayap pesawat atau baling-baling.

## **Aliran Viskus dan Hukum Stokes**

- Penjelasan aliran kental dalam fluida berdasarkan penerapan Hukum Stokes.

Aliran kental dalam fluida mengacu pada perilaku fluida ketika ia menolak deformasi atau gerakan. Ketahanan ini disebabkan oleh gesekan internal antara lapisan-lapisan berbeda dari fluida saat mereka bergerak melewati satu sama lain. Hukum Stokes berkaitan dengan viskositas dalam fluida karena viskositas adalah sifat dari fluida yang menentukan resistensi terhadap aliran (Yunita, 2018). Hukum Stokes digunakan untuk mengukur viskositas fluida dengan mengamati pergerakan benda kecil dalam fluida (Metatia & Noly, 2022). Hukum Stokes menyatakan bahwa gaya gesek yang dialami oleh suatu benda yang sedang bergerak di dalam fluida bergantung pada koefisien viskositas fluida, luas permukaan benda, dan kecepatan relatif benda terhadap fluida (Razul, n.d.). Contoh paling umum dari aliran kental adalah pergerakan fluida melalui pipa, di mana fluida yang paling dekat dengan dinding pipa bergerak lebih lambat daripada fluida di tengah. Perbedaan kecepatan ini menciptakan gaya geser dalam fluida, yang mengakibatkan fluida menunjukkan perilaku kental. Studi tentang aliran kental penting dalam berbagai aplikasi teknik, seperti dalam desain sistem pelumasan, sistem hidrolik, dan peralatan pemrosesan kimia. Salah satu prinsip kunci yang mengatur aliran kental adalah Hukum Stokes, yang menggambarkan hubungan antara gaya hambat yang bekerja pada partikel kecil berbentuk bola yang bergerak melalui fluida kental dan kecepatan partikel tersebut. Stokes menunjukkan bahwa gaya hambat yang bekerja pada partikel tersebut berbanding lurus dengan kecepatan partikel. Namun, hukum Stokes hanya berlaku untuk partikel yang bergerak dengan kecepatan rendah.

### **Metode Eksperimental untuk Mengukur Viskositas**

- Deskripsi viskometer dan penggunaannya dalam mengukur viskositas

Tujuan dari Koefisien Kekentalan Zat Cair adalah untuk menjelaskan bahwa benda gesekan koefisien viskositas suatu zat cair dipengaruhi oleh kekentalannya dan biasanya dihitung menggunakan hukum Stokes. Koefisien viskositas, atau yang sering disebut sebagai koefisien viskositas suatu cairan. Ketika suatu benda bergeser dalam fluida yang kental, perjalanan benda itu terdampak oleh cara fluida tersebut mengendap.. Oleh karena itu, penting untuk memahami dan mengukur koefisien kekentalan zat cair dengan tepat. Metode viskometri merupakan cara alat ini digunakan untuk mengukur kepekatan fluida. Dengan menggunakan metode ini, kita dapat menentukan seberapa kental atau cair suatu zat berdasarkan gaya gesek yang terjadi saat zat tersebut mengalir. Selain itu, penggunaan hukum Stokes juga dapat membantu dalam menghitung koefisien kekentalan zat cair dengan lebih akurat. Untuk mengukur viskositas dengan akurat, para peneliti dan insinyur mengandalkan metode eksperimental menggunakan viskometer. Viskometer adalah instrumen yang dirancang untuk mengukur resistensi suatu cairan terhadap aliran, memberikan data berharga tentang viskositasnya seperti oli atau madu, dengan prinsip pengukuran waktu tempuh bola besi yang dijatuhkan dalam cairan (Pengembangan alat pengukur viskositas menggunakan sensor UGN3503 pada oli berbasis Android.). Viskometer Bola Jatuh mengikuti Hukum Stokes dalam pengukuran viskositas cairan Instrumen-instrumen ini hadir dalam berbagai bentuk, termasuk viskometer kapiler, rotasional, dan bola jatuh, masing-masing disesuaikan untuk aplikasi dan jenis fluida tertentu. Dengan menggunakan viskometer, dapat mengumpulkan data yang tepat tentang viskositas, memungkinkan untuk membuat keputusan yang tepat dalam desain dan optimasi sistem fluida. Viskometer Bola Jatuh juga dapat digunakan untuk memonitor perubahan viskositas dalam suatu cairan seiring dengan perubahan suhu (UTAMA, n.d.). Dengan demikian, viskometer ini sangat penting dalam industri minyak dan gas, farmasi, kimia, dan

banyak industri lainnya di mana viskositas cairan memainkan peran kunci dalam proses produksi. Dengan teknologi viskometer yang terus berkembang, pengukuran viskositas cairan menjadi semakin akurat dan mudah dilakukan, memberikan kontribusi besar dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas produk.

- Perbandingan berbagai teknik untuk mengukur viskositas

Salah satu teknik umum untuk mengukur viskositas adalah viskometri rotasi, yang melibatkan memutar spindel dalam sampel cairan dan mengukur torsi yang diperlukan untuk mengatasi resistensi aliran (Erika, 2010). Metode ini banyak digunakan di industri seperti pengolahan makanan, farmasi, dan kosmetik untuk kontrol kualitas dan pengembangan produk (Lidya et al., 2017). Teknik lain, viskometri kapiler, melibatkan pengukuran aliran fluida melalui tabung sempit dan sering digunakan di laboratorium penelitian untuk pengukuran viskositas yang sangat akurat (Bambang & Anissa, 2015). Viskometri rotasi lebih disukai dalam lingkungan industri karena kesederhanaan dan efisiensinya, sementara viskometri kapiler menawarkan presisi yang tak tertandingi untuk tujuan penelitian. Faktor-faktor seperti biaya, kecepatan, dan volume sampel harus dipertimbangkan saat memutuskan metode mana yang akan digunakan. Secara keseluruhan, baik viskometri rotasi maupun kapiler memainkan peran penting dalam menentukan viskositas fluida dan merupakan alat penting untuk memastikan kualitas dan konsistensi produk di berbagai industri. Sebagai contoh, dalam industri minyak dan gas, viskometri rotasi sering digunakan untuk mengukur viskositas minyak mentah yang akan diolah menjadi berbagai produk bahan bakar. Di sisi lain, viskometri kapiler lebih cocok digunakan dalam penelitian laboratorium untuk mengukur viskositas larutan kimia dengan presisi tinggi. Keputusan untuk menggunakan metode viskometri tertentu.

## **KESIMPULAN**

Pentingnya koefisien kekentalan zat cair dalam memahami gerakan benda dalam fluida, hubungan antara kekentalan fluida dan gesekan benda, serta penggunaan hukum Stokes untuk menentukan koefisien kekentalan. Untuk lebih memahami konsep ini, kami akan melaksanakannya dengan mengoptimalkan desain dan pergerakan benda dalam fluida untuk aplikasi yang beragam. Dengan demikian, pemahaman yang mendalam tentang interaksi antara benda yang bergerak dan fluida kental menjadi kunci dalam meningkatkan efisiensi dan kinerja sistem yang melibatkan fluida. Selain itu, pentingnya penerapan hukum Stokes dalam menentukan koefisien kekentalan, yang dapat memberikan informasi berharga dalam mengoptimalkan desain sistem fluida. Diharapkan agar pemahaman dapat meningkat tentang konsep ini, pengembangan teknologi dan aplikasi baru dalam berbagai bidang dapat menjadi lebih efektif dan efisien. Penerapan hukum Stokes dalam menentukan koefisien kekentalan juga penting untuk mengoptimalkan desain sistem fluida agar dapat beroperasi dengan lebih baik. Dengan demikian, harapan untuk pengembangan teknologi dan aplikasi baru dalam berbagai bidang menjadi lebih mudah tercapai dengan memahami secara mendalam diharapkan dapat memberikan manfaat yang lebih besar kepada masyarakat.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Agus Mulyono, E. S. A. (2012). Otomatisasi Pengukuran Koefisien Viskositas Zat Cair Menggunakan Gelombang Ultrasonik. *Jurnal Neutrino*, 2(2), 183–192. <https://doi.org/10.18860/neu.v0i0.1640>
- Dionova, B. W., Supriyono, E., Hutagalung, N., Vresdian, D. J., Pratama, P., & Hapsari, A. A. (2023). Rancang Bangun Alat Pengukuran Viskositas Menggunakan Sensor UGN3503 pada Oli Berbasis Android. In *Seminar Nasional Teknik Elektro*, 2023: Proceedings of Seminar

- Nasional Teknik Elektro (SNTE)-2023, 4–9.
- Fathona, F. J. (2014). ANALISIS DISTRIBUSI KECEPATAN ALIRAN SUNGAI MUSI (Ruas Jembatan Ampera sampai dengan Pulau Kemaro). *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(3), 603–609.
- Hananto, F. H. (2013). Rancang Bangun Sensor Viskositas Cairan Menggunakan Strain Gauge Dengan Prinsip Silinder Konsentris. *Jurnal Neutrino*, 87–94. <https://doi.org/10.18860/neu.v0i0.2436>
- Iswandana, R., & Sihombing, L. K. (2017). Formulasi, Uji Stabilitas Fisik, dan Uji Aktivitas Secara In Vitro Sediaan Spray Antibau Kaki yang Mengandung Ekstrak Etanol Daun Sirih (*Piper betle* L.). *Pharm Sci Res*, 4(3), 121–131.
- Jati, B. M. E., & Rizkiana, A. P. (2015). Studi Penentuan Viskositas Darah Ayam dengan Metode Aliranm Fluida di Dalam Pipa Kapiler Berbasis Hukum Poisson. *Jurnal Fisika Indonesia*, 19(57), 43–47.
- Karjanto, N. (2020). A theoretical study on a two-dimensional flap-type wavemaker. <http://arxiv.org/abs/2001.05854>
- Kriswana, D. (2017). Analisa aliran udara masuk dan camshaft stress pada gas engine jenis variable valve lift. 102. <http://repository.its.ac.id/44800/>
- Mauliana, M. I. (2022). MODUL PRAKTIKUM FISDAS : Praktikum Online Penunjang Penunjang Perkuliahan Fisika Dasar. In MODUL PRAKTIKUM FISDAS : Praktikum Online Penunjang Penunjang Perkuliahan Fisika Dasar. <https://doi.org/10.21070/2022/978-623-464-001-4>
- Pengajaran, P. D. A. N. (2023). BIDANG A PERIODE SEMESTER GANJIL 2022 – 2023.
- Rumapea, R., & Supriyatna, D. (2024). Pengaruh Kekasaran Permukaan Dinding Saluran Pada Aliran Fluida Laminar. *Kohesi : Jurnal Multidisiplin Saintek*, 2(11), 59–65.
- Subkhi Mahmasani. (2020). View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk. 5(2), 274–282.
- Syarif, S. F., & Supriyatna, D. (2024). Prinsip Kerja Sistem Pengereman Hidrolik Pada Sepeda Motor. *Kohesi: Jurnal Multidisiplin Saintek*, 3(2), 1–10. <https://ejournal.warunayama.org/kohesi>
- Ummah, M. S. (2019). No Title. *Sustainability (Switzerland)*, 11(1), 1–14. [http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484\\_SISTEM\\_PEMBETUNGAN\\_TERPUSAT\\_STRATEGI\\_MELESTARI](http://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1091/RED2017-Eng-8ene.pdf?sequence=12&isAllowed=y%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.06.005%0Ahttps://www.researchgate.net/publication/305320484_SISTEM_PEMBETUNGAN_TERPUSAT_STRATEGI_MELESTARI)
- Yunita, L. (2018). Menggunakan Marsh Funnel Dan Viscosimeter Berbasis Video Berbantuan Software Tracker. *Jurnal OFFSHORE*, 2(1), 10–19.