



KONSEP DASAR MEKANIKA FLUIDA DAN KARAKTERISTIKNYA

Rachmad Gilang Surya Senja¹, Deddy Supriyatna²
Pendidikan Vokasional Teknik Mesin, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
rchmdgilang15@gmail.com, deddyspn@untirta.ac.id

Abstract

Technological developments and the need for a deeper understanding of fluid behavior continue to drive research and innovation in fluid mechanics. From its history, we can see how observations, experiments and mathematical modeling have formed the scientific foundation of this important branch of science. This research aims to provide a comprehensive review of the basic concepts of fluid mechanics and describe the main characteristics associated with it. This research uses the Systematic Literature Review (SLR) method to analyze relevant scientific articles related to the fundamental concepts of fluid mechanics. Fluid mechanics is a branch of mechanics that studies the movement of fluids, both in the form of liquids and gases. In fluid mechanics, there are two approaches, namely static fluid mechanics and dynamic fluid mechanics. Static fluid mechanics studies fluids at rest, while dynamic fluid mechanics studies fluids in motion. Each fluid has properties that characterize the fluid. Common fluid properties include: density, specific gravity, viscosity, surface tension, and capillarity.

Keywords

Basic Concepts, Liquid, Characteristics, Mechanics

Abstrak

Perkembangan teknologi dan kebutuhan akan pemahaman yang lebih dalam tentang perilaku fluida terus mendorong penelitian dan inovasi dalam mekanika fluida. Dari sejarahnya, dapat kita lihat bagaimana pengamatan, eksperimen, dan pemodelan matematis telah membentuk landasan ilmiah dari cabang ilmu yang penting ini. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan tinjauan yang komprehensif terhadap konsep dasar mekanika fluida serta menggambarkan karakteristik utama yang terkait dengannya. Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk melakukan analisis terhadap artikel-artikel ilmiah yang relevan dan terkait dengan konsep dasar mekanika fluida. Mekanika fluida adalah cabang mekanika yang mempelajari pergerakan fluida, baik dalam bentuk cairan maupun gas. Dalam mekanika fluida, terdapat dua pendekatan yaitu mekanika fluida statis dan mekanika fluida dinamis. Mekanika fluida statis mempelajari fluida dalam keadaan diam, sedangkan mekanika fluida dinamis mempelajari fluida dalam keadaan bergerak. Setiap fluida masing-masing memiliki sifat yang menjadi ciri khas fluida tersebut sifat fluida yang umum antara lain: kerapatan (*density*), berat jenis, gravitasi jenis (*specific gravity*), kekentalan (*viscosity*), tegangan permukaan (*surface tension*), dan kapilaritas (*capilarity*).

Kata Kunci

Konsep Dasar, Cair, Karakteristik, Mekanika



PENDAHULUAN

Mekanika fluida adalah cabang ilmu yang mempelajari perilaku fluida (cairan dan gas) serta prinsip dasar yang mengatur pergerakan dan interaksi antara fluida tersebut. Sejarah mekanika fluida melibatkan perkembangan konsep-konsep fundamental yang membentuk dasar ilmu dari masa lampau hingga zaman modern.

Pada zaman kuno, peradaban seperti Mesir kuno, Yunani kuno, dan Romawi kuno telah mengamati sifat-sifat dasar mekanika fluida. Aristoteles yang hidup pada abad ke-4 SM menyatakan teori tentang gerakan fluida dan perbedaan antara fluida dan benda padat. Archimedes, seorang ilmuwan Yunani pada abad ke-3 SM, membuat kontribusi besar terhadap prinsip mengenai gaya apung yang saat ini dikenal sebagai Hukum Archimedes. Pada abad pertengahan, ilmuwan muslim seperti Al-Kindi dan Ibnu Sina juga membuat kontribusi penting dalam memahami prinsip-prinsip mekanika fluida. Leonardo da Vinci juga memberikan pemahaman terkait mekanika fluida melalui catatan-catatan eksperimental dan pengamatan mengenai aliran fluida.

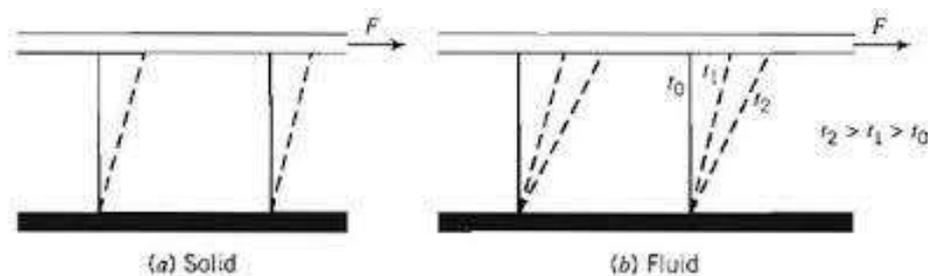
Pemahaman modern tentang mekanika fluida berkembang pesat seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pada abad ke-17, Isaac Newton menyumbangkan prinsip dasar hukum-hukum gerak dan mekanika, yang berlaku tidak hanya pada benda padat tetapi juga untuk fluida. Di abad ke-18 dan ke-19, ilmuwan seperti Daniel Bernoulli, Leonhard Euler, dan Claude-Louis Navier melakukan karya yang signifikan dalam formulasi matematis dari hukum-hukum dasar mekanika fluida seperti Hukum Bernoulli dan Hukum Navier-Stokes. Abad ke-20 menyaksikan perkembangan yang lebih lanjut dalam pemahaman mekanika fluida, terutama dengan penggunaan komputer untuk simulasi numerik yang memungkinkan analisis yang lebih mendalam terhadap aliran fluida yang kompleks.

Perkembangan teknologi dan kebutuhan akan pemahaman yang lebih dalam tentang perilaku fluida terus mendorong penelitian dan inovasi dalam mekanika fluida. Dari sejarahnya, dapat kita lihat bagaimana pengamatan, eksperimen, dan pemodelan matematis telah membentuk landasan ilmiah dari cabang ilmu yang penting ini. Adapun penelitian ini bertujuan untuk memberikan tinjauan yang komprehensif terhadap konsep dasar mekanika fluida serta menggambarkan karakteristik utama yang terkait dengannya. Dalam menghadapi tantangan teknologi masa kini, pemahaman yang kuat tentang prinsip-prinsip dasar ini menjadi krusial dalam merancang inovasi baru.

Kajian dalam mekanika fluida merupakan fondasi utama dalam berbagai disiplin ilmu. Dalam bidang teknik, pemahaman mendalam tentang sifat-sifat fluida menjadi kunci dalam merancang sistem yang efisien dan inovatif. Demikian juga, dalam dunia ilmu alam, pemahaman tentang aliran fluida membantu dalam memahami fenomena kompleks seperti pergerakan atmosfer dan lautan. Namun, seringkali dalam pengaplikasiannya konsep dasar mekanika fluida dapat menjadi kompleks dan sulit dipahami. Oleh karena itu, penting untuk menyelidiki kembali konsep dasar ini, mengidentifikasi area-area yang membutuhkan pemahaman yang lebih baik, dan menyoroti relevansi serta peran pentingnya dalam berbagai konteks aplikatif.

Definisi Mekanika Fluida

Mekanika fluida berhubungan dengan perilaku fluida pada keadaan diam dan bergerak. Pada logikanya, fluida merupakan substansi yang terdeformasi secara berkelanjutan yang diakibatkan oleh adanya tegangan geser walaupun seberapa kecilnya nilai dari tegangan geser tersebut. Fluida terdiri dari fasa cair, gas dan padat. Perbedaan antara fluida cair dengan fluida padat sangat jelas yakni jika dibandingkan reaksi fisik dari keduanya. Fluida padat memiliki keterbatasan reaksi deformasi ketika menerima gaya geser, yakni deformasi tidak akan berkelanjutan seiring perubahan terhadap waktu.



Gambar perbedaan antara zat padat dengan fluida, pada kondisi tegangan geser konstan.

Pada Gambar diatas dijelaskan bahwa reaksi fluida padat tidak akan berkelanjutan seiring perubahan waktu, karena zat padat memiliki batas keelastisan dari suatu benda. Lain halnya pada Gambar 2.1(b), saat fluida cair diberi gaya, maka elemen dari fluida tersebut terdeformasi berkelanjutan lalu meningkat sejauh gaya, F yang diaplikasikan dan fluida cair pun terdeformasi akibat tegangan geser seiring perubahan waktu, t . Untuk t_0 , t_1 dan t_2 merupakan perubahan dari deformasi fluida akibat adanya gaya, F yang menyebabkan tegangan geser pada fluida dan dinding.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) untuk melakukan analisis terhadap artikel-artikel ilmiah yang relevan dan terkait dengan konsep dasar mekanika fluida. Proses SLR dilakukan melalui langkah-langkah sistematis yang mencakup identifikasi sumber-sumber informasi, seleksi artikel yang sesuai dengan kriteria inklusi, penilaian kualitas artikel, serta sintesis informasi yang diperoleh.

Objek penelitian utama dalam SLR ini adalah artikel-artikel jurnal, publikasi ilmiah, dan literatur terkait lainnya yang membahas konsep dasar mekanika fluida. Artikel-artikel yang diikutsertakan dalam analisis ini dipilih berdasarkan relevansi dengan topik penelitian, kualitas metodologi, serta kontribusi signifikan terhadap pemahaman mekanika fluida.

Pengambilan data dilakukan melalui pencarian terhadap basis data jurnal ilmiah yang menyediakan artikel-artikel terkait mekanika fluida. Kata kunci yang relevan dan terkait dengan konsep dasar mekanika fluida digunakan untuk mencari artikel yang sesuai dengan lingkup penelitian.



Setelah artikel-artikel terpilih, proses analisis dilakukan dengan teliti. Informasi yang relevan, seperti teori-teori dasar, metode-metode pengukuran, eksperimen yang dilakukan, serta temuan-temuan penting, diekstraksi dan disintesis. Kemudian, informasi ini dianalisis dan dibandingkan untuk mengidentifikasi pola-pola, kesamaan, perbedaan, dan perkembangan terkini dalam konsep dasar mekanika fluida.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dibahas mengenai konsep-konsep dasar mekanika fluida beserta karakteristik-karakteristiknya. Melalui proses Systematic Literature Review, sejumlah temuan penting terkait konsep dasar mekanika fluida ditemukan dari artikel-artikel yang telah dianalisis.

Konsep Dasar Mekanika Fluida

Konsep dasar dalam mekanika fluida merupakan pondasi dari pemahaman perilaku fluida. Mekanika adalah cabang ilmu yang menelaah hal-hal yang berkaitan dengan gaya dan Gerakan, sedangkan fluida adalah zat yang berada dalam keadaan cair (*liquid*) dan gas [1]. Menurut Nastain dan Suroso (2005), bumi ini 75% tertutup oleh air (zat cair) dan 100% tertutup oleh udara (gas), oleh karena itu ruang lingkup mekanika fluida sangat luas dan menyentuh hampir seluruh segi kehidupan manusia. Perbedaan antara keduanya juga bersifat teknis, yaitu berhubungan dengan akibat gaya kohesif. Zat cair terdiri atas molekulmolekul tetap dan rapat dengan gaya kohesif yang relatif kuat, sehingga cenderung mempertahankan volumenya dan akan membentuk permukaan bebas yang rata dalam medan gravitasi. Sebaliknya gas, karena terdiri dari molekulmolekul yang tidak rapat dengan gaya kohesif yang cukup kecil (dapat diabaikan), sehingga volume gas dapat memuai dengan bebas dan terus berubah [3].

Perkembangan teori mekanika fluida terus berkembang, sejak zaman prasejarah manusia bahkan telah memanfaatkan konsep-konsep dasar mekanika fluida. Nastain & Suroso (2005), menyebutkan bahwa mekanika fluida adalah suatu ilmu yang mempelajari perilaku fluida baik dalam keadaan diam (*static*) maupun bergerak (*dynamic*) serta akibat interaksi dengan media batasnya (zat padat atau fluida dengan γ lain). Statika fluida, yang juga disebut hidrostatis, adalah cabang ilmu yang mempelajari fluida dalam keadaan diam; pemahaman mengenai statika fluida biasanya merujuk pada penerapan teori matematika pada fluida dalam keadaan kesetimbangan yang stabil. Sementara itu, dinamika fluida merupakan subdisiplin dari mekanika fluida yang mempelajari fluida yang bergerak, baik fluida cair maupun gas [6].

Mekanika fluida memiliki aplikasi yang luas dalam berbagai industri, termasuk teknik penerbangan, industri otomotif, teknologi energi, rekayasa lingkungan, dan banyak bidang lainnya. Penerapan prinsip-prinsip mekanika fluida membantu dalam desain sistem-sistem yang efisien, memahami perilaku aliran fluida dalam kondisi yang berbeda, serta memprediksi dan memecahkan masalah terkait dengan pergerakan fluida dalam berbagai skala, mulai dari mikroskopis hingga makroskopis.



Sifat-sifat Fluida

Pembahasan dalam mekanika fluida secara umum dapat dibagi menjadi statika fluida (membahas fluida diam) dan dinamika fluida (membahas fluida bergerak). Sebelum membahas materi tersebut perlu dibahas terlebih dahulu tentang sifat fluida yang sangat berkaitan dengan perilaku fluida.

Setiap fluida masing-masing memiliki sifat yang menjadi ciri khas fluida tersebut sifat fluida yang umum antara lain: kerapatan (*density*), berat jenis, gravitasi jenis (*specific gravity*), kekentalan (*viscosity*), tegangan permukaan (*surface tension*), dan kapilaritas (*capilarity*).

1. Kerapatan

Kerapatan (*Density*) merupakan sifat karakteristik suatu bahan yang dipengaruhi oleh massa dan ukuran bahan tersebut. Kerapatan bahan yang sama akan memiliki nilai yang sama walaupun ukuran bahan tersebut berbeda-beda titik nilai kerapatan suatu bahan dapat dihitung melalui perbandingan antara massa fluida (m) dengan volumenya (V). Nilai kerapatan dapat bervariasi cukup besar sesuai dengan jenis fluida. Kerapatan zat cair dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ (kg/m}^3\text{)}$$

Keterangan:

ρ = Kerapatan zat (kg/m³)

m = Massa zat (kg)

V = Volume zat (m³)

2. Berat Jenis

Berat jenis adalah perbandingan antara berat fluida (W) dengan volumenya (V). Selain hubungan tersebut berat jenis dapat juga dipengaruhi oleh kerapatan fluida dan percepatan gravitasi yang dapat dijelaskan melalui persamaan berikut.

$$\gamma = \rho \cdot g \text{ (N/m}^3\text{)}$$

Keterangan:

γ = Berat jenis (N/m³)

ρ = Kerapatan zat (kg/m³)

g = percepatan gravitasi (m/s²)

3. Gravitasi jenis

Gravitasi jenis spesifik gravity adalah perbandingan kerapatan fluida tersebut dengan kerapatan fluida pada kondisi standar titik bentuk persamaan gravitasi jenis untuk fluida gas dan cairan dinyatakan sebagai berikut.

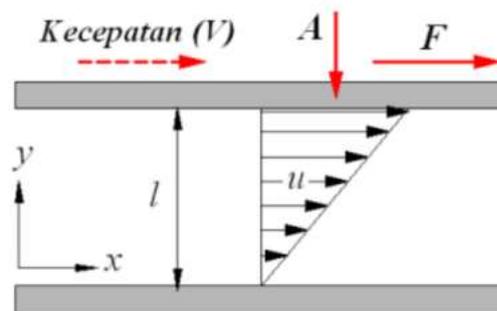
$$SG_{\text{zat cair}} = \frac{\rho_{\text{zat cair}}}{\rho_{\text{air std}}} \quad \text{atau} \quad SG_{\text{gas}} = \frac{\rho_{\text{gas}}}{\rho_{\text{udara std}}}$$

Keterangan:

- $SG_{\text{zat cair}}$ = Gravitasi jenis zat cair
 SG_{gas} = Gravitasi jenis gas
 $P_{\text{zat cair}}$ = Kerapatan zat cair (kg/m^3)
 $P_{\text{air standar}}$ = Kerapatan air standar (1000 kg/m^3)
 P_{gas} = Kerapatan gas (kg/m^3)
 $P_{\text{udara standar}}$ = Kerapatan udara standar ($1,225 \text{ kg/m}^3$)

4. Kekentalan

Kekentalan (*Viscosity*) disebabkan adanya kohesi antara partikel zat cair sehingga menyebabkan adanya tarikan antar molekul fluida yang menghasilkan tegangan geser antara molekul fluida yang bergerak. Jadi kekentalan adalah ukuran ketahanan suatu fluida terhadap perubahan bentuk atau ukuran daya tahan fluida terhadap segala geser. Semakin kental suatu fluida maka semakin sulit fluida tersebut untuk mengalir.



Hubungan kekenalan, dapat ditinjau dengan meletakkan suatu fluida di antara dua pelat sejajar yang sangat lebar titik berat bawah dipertahankan tetap, sedangkan pelat atas dapat bergerak ke. Jika diberikan gaya dorong (F) untuk menggerakkan pelat atas, maka pelat atas akan bergerak secara terus-menerus pada kecepatan konstan (V). Adapun rumus dari kekentalan ini sebagai berikut.

$$v = \frac{\mu}{\rho}$$

Keterangan:

v = Viskositass kinematik

μ = Viskositas dinamik

ρ = Massa jenis

5. Tegangan permukaan

Permukaan terjadi akibat perbedaan tarik-menarik antar molekul zat cair dekat permukaan dengan molekul-molekul yang terletak agak jauh dari permukaan pada zat cair yang sama.



6. Kapilaritas

Kapilaritas merupakan naik atau turunnya cairan dalam pipa kapiler disebabkan oleh tegangan permukaan yang besarnya tergantung dari adhesi dan kohesi relatif terhadap dinding wadahnya.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Mekanika fluida adalah cabang mekanika yang mempelajari pergerakan fluida, baik dalam bentuk cairan maupun gas. Dalam mekanika fluida, terdapat dua pendekatan yaitu mekanika fluida statis dan mekanika fluida dinamis. Mekanika fluida statis mempelajari fluida dalam keadaan diam, sedangkan mekanika fluida dinamis mempelajari fluida dalam keadaan bergerak.

Setiap fluida masing-masing memiliki sifat yang menjadi ciri khas fluida tersebut sifat fluida yang umum antara lain: kerapatan (*density*), berat jenis, gravitasi jenis (*specific gravity*), kekentalan (*viscosity*), tegangan permukaan (*surface tension*), dan kapilaritas (*capilarity*).

Saran

Pertama diperlukan penelitian lanjutan yang lebih terfokus pada aplikasi konsep-konsep mekanika fluida dalam situasi praktis. Hal ini akan membantu dalam pengembangan teknologi yang lebih efisien dan tepat sasaran.

Kedua, perlu dipertimbangkan penerapan konsep mekanika fluida ini dalam bidang-bidang yang lebih luas seperti industri, rekayasa, dan bidang lainnya untuk meningkatkan efisiensi dan kinerja sistem.

Ketiga, perlu adanya upaya terus-menerus dalam pendidikan dan penyuluhan terkait mekanika fluida guna meningkatkan pemahaman dan kesadaran akan pentingnya aplikasi konsep ini dalam berbagai bidang.



DAFTAR RUJUKAN

- [1] Ghurri, A. (2014). Dasar-Dasar Mekanika Fluida. Bukit Jimbaran: Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana.
- [2] Suhendra, S. T. Konsep Dasar dan Aplikasi Mekanika Fluida Bidang Teknik Mesin: BUKU AJAR. Uwais Inspirasi Indonesia.
- [3] Nastain, S. T., & ST Suroso, M. T. (2005). MEKANIKA FLUIDA.
- [4] Supriyono, T. (2019). Mekanika Fluida Dasar.
- [5] Abdullah, K. (2012). Mekanika Fluida.
- [6] Subagyo, R. (2018). Mekanika Fluida 1.
- [7] Suhendra (2019). Konsep dasar dan Aplikasi Mekanika Fluida Bidang Teknik Mesin.
- [8] Asrori, dkk. (2021). Tim Qiara Media, ed. Mekanika Fluida Dasar.