



KONSEP DASAR MEKANIKA FLUIDA

Muhammad Irfan¹, Deddy Supriyatna²

Pendidikan Vokasional Teknik Mesin, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Mhmadirfan890@gmail.com, deddyspn@untirta.ac.id

ABSTRAK

Mekanika fluida merupakan cabang ilmu yang mempelajari perilaku fluida, baik cair maupun gas, serta interaksinya dengan lingkungan sekitarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mendalami pemahaman mengenai sifat-sifat fluida, statika fluida, dan keseimbangan benda terapung, termasuk viskositas, tekanan, dan kecepatan aliran. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap pemahaman kita tentang aliran fluida, dengan potensi aplikasi dalam rekayasa, industri, dan lingkungan. Melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru dan solusi inovatif dalam menghadapi tantangan terkait aliran fluida dalam berbagai skenario.

Kata kunci: Sifat-Sifat Fluida, Statika Fluida, Keseimbangan Benda Terapung

ABSTRACT

Fluid mechanics is a branch of science that studies the behavior of fluids, both liquid and gas, and their interactions with the surrounding environment. This research aims to deepen the understanding of fluid properties, fluid statics, and the balance of floating objects, including viscosity, pressure, and flow velocity. The results of this research are expected to make a significant contribution to our understanding of fluid flow, with potential applications in engineering, industry, and the environment. Through this research, the hope is to provide new insights and innovative solutions in facing challenges related to fluid flow in various scenarios.

Keywords: *Fluid properties, fluid statics, balance of floating objects*

PENDAHULUAN

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) (Ghurri, 2014). Seperti kebanyakan disiplin ilmu lainnya, mekanika fluida mempunyai sejarah panjang dalam pencapaian hasil-hasil pokok hingga menuju ke era modern seperti sekarang ini. Pada masa prasejarah, kebudayaan-kebudayaan kuno sudah memiliki pengetahuan yang cukup untuk memecahkan persoalan-persoalan aliran tertentu. Sebagai contoh perahu layar yang sudah dilengkapi dengan dayung dan sistem pengairan untuk pertanian sudah dikenal pada masa itu. Pada abad ketiga sebelum



Masehi, Archimedes dan Hero dari Iskandariah, memperkenalkan hukum jajaran genjang untuk penjumlahan vektor. Selanjutnya Archimedes (285-212 SM) merumuskan hukum apung dan menerapkannya pada benda-benda terapung atau melayang, dan juga memperkenalkan bentuk kalkulus differensial sebagai bagian dari analisisnya (Kurniawan, Sanusi and Kharimah, 2017).

DEFINISI FLUIDA

Mekanika fluida melihat semua bahan hanya terdiri atas dua keadaan saja, yaitu fluida dan zat padat. Secara teknis perbedaannya terletak pada reaksi kedua zat tersebut terhadap tegangan geser atau tegangan singgung yang dialaminya. Zat padat dapat menahan tegangan geser dengan deformasi yang tetap (static) (Abidin, 2020), sedangkan fluida, betapapun kecilnya tegangan geser yang diberikan, akan menyebabkan fluida itu bergerak. Fluida itu bergerak dan berubah bentuk secara terus-menerus selama tegangan geser itu bekerja. Oleh karena itu fluida yang diam (hydrostatic) berarti dalam keadaan tegangan gesernya nol. Berdasarkan definisi tersebut, maka fluida dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu zat cair dan gas. Perbedaan antara keduanya juga bersifat teknis, yaitu berhubungan dengan akibat gaya kohesif (Malau and Sitepu, 2012). 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 molekul-molekul yang tidak rapat dengan gaya kohesif yang cukup kecil (dapat diabaikan), sehingga volume gas dapat memenuhi dengan bebas dan terus berubah.

SIFAT SIFAT FLUIDA

Semua fluida nyata (gas dan zat cair) memiliki sifat-sifat khusus yang dapat diketahui, antara lain: rapat massa (density), kekentalan (viscosity), kemampatan (compressibility), tegangan permukaan (surface tension), dan kapilaritas (capillarity). Beberapa sifat fluida pada kenyataannya merupakan kombinasi dari sifat-sifat fluida lainnya. Sebagai contoh kekentalan kinematik melibatkan kekentalan dinamik dan rapat massa (Malau and Sitepu, 2012). Sejauh yang kita ketahui, fluida adalah gugusan yang tersusun

Rapat Massa (density)

Rapat massa (ρ) adalah ukuran konsentrasi massa zat cair dan dinyatakan dalam bentuk massa (m) persatuan volume (V). *Kekentalan (viscosity)* Kekentalan adalah sifat dari zat cair untuk melawan tegangan geser (τ) pada waktu bergerak atau mengalir. Kekentalan disebabkan adanya kohesi antara partikel zat cair sehingga menyebabkan adanya tegangan geser antara molekulmolekul yang bergerak. Zat cair ideal tidak memiliki kekentalan. Kekentalan zat cair dapat dibedakan menjadi dua yaitu kekentalan dinamik (μ) atau kekentalan absolute dan kekentalan kinematis (ν).

Kemampatan (compressibility)

Kemampatan adalah perubahan volume karena adanya perubahan (penambahan) tekanan, yang ditunjukkan oleh perbandingan antara perubahan



tekanan dan perubahan volume terhadap volume awal. Perbandingan tersebut dikenal dengan modulus elastisitas (k).

Tegangan permukaan (surface tension)

Molekul-molekul pada zat cair akan saling tarik menarik secara seimbang diantara sesamanya dengan gaya berbanding lurus dengan massa (m) dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak (r) antara pusat massa. Jika zat cair bersentuhan dengan udara atau zat lainnya, maka gaya tarik menarik antara molekul tidak seimbang lagi dan menyebabkan molekul-molekul pada permukaan zat cair melakukan kerja untuk tetap membentuk permukaan zat cair. Kerja yang dilakukan oleh molekul-molekul pada permukaan zat cair tersebut dinamakan tegangan permukaan (σ). Tegangan permukaan hanya bekerja pada bidang permukaan dan besarnya sama di semua titik.

Kapilaritas (capillarity)

Kapilaritas terjadi akibat adanya gaya kohesi dan adhesi antar molekul, jika kohesi lebih kecil dari pada adhesi maka zat air akan naik dan sebaliknya jika lebih besar maka zat cair akan turun. Kenaikan atau penurunan zat cair di dalam suatu tabung dapat dihitung dengan menyamakan gaya angkat yang dibentuk oleh tegangan permukaan dengan gaya berat.

STATIKA FLUIDA

Fluida dikatakan statis, jika fluida tersebut diam ($v = 0$) atau bergerak dengan kecepatan tetap ($a = 0$). Pada fluida yang diam, tidak terjadi tegangan geser (τ) di antara partikel-partikelnya, dan untuk zat cair akan mempunyai permukaan horisontal dan tekanan yang tetap (Hasibuan and Hasibuan, 2023). Apabila suatu benda berada di dalam zat cair yang diam, maka akan mengalami gaya yang diakibatkan oleh tekanan zat cair. Tekanan tersebut bekerja tegak lurus terhadap permukaan benda.

Hukum Pascal

Hukum Pascal (1623-1662) menyatakan bahwa di dalam zat cair yang diam, tidak terjadi tegangan geser ($\tau = 0$) dan tekanan (p) pada suatu titik di dalam zat cair tersebut adalah sama besar ke segala arah (isotropic). Tekanan ini dinamakan tekanan hidrostatik (hydrostatic pressure).

Tekanan hidrostatik

Tekanan hidrostatik merupakan tekanan yang diberikan pada zat cair yang berada dalam keadaan diam atau mengalami kesetimbangan karena pengaruh gaya gravitasi. Besarnya tekanan hidrostatik yang diperoleh oleh suatu zat ditentukan oleh besarnya gravitasi akibat posisi kedalaman/ketinggian dan massa jenis zat cair. Sevolume kecil fluida pada kedalaman tertentu dalam sebuah bejana akan memberikan tekanan ke atas untuk mengimbangi berat fluida yang ada di atasnya (Hasibuan and Hasibuan, 2023). Untuk suatu volume yang sangat kecil, tegangan adalah sama di segala arah, dan berat fluida yang ada di atas volume sangat kecil tersebut ekuivalen dengan tekanan yang dirumuskan sebagai berikut.

$$P = \rho gh$$



dengan (dalam satuan SI),
 P adalah tekanan hidrostatik (dalam pascal)
 ρ adalah kerapatan fluida (dalam kilogram per meter kubik);
 g adalah percepatan gravitasi (dalam meter per detik kuadrat);
 h adalah tinggi kolom fluida (dalam meter).

Kestabilan benda terapung

Gaya apung ialah kemampuan suatu benda mengapung dalam cairan ataupun fluida. Hubungan berat benda dengan berat air yang dipindahkan ialah apa yang menentukan jika benda akan dapat mengapung meskipun ukuran dan juga bentuk dari benda akan memiliki efek, mereka bukan alasan utama mengapa benda mengapung ataupun tenggelam. Pada saat menimbang batu di dalam air, berat batu yang terukur pada timbangan pegas menjadi lebih kecil dibandingkan pada saat menimbang batu di udara (tidak di dalam air) (Malau and Sitepu, 2012). Massa batu yang terukur pada timbangan lebih kecil karena ada gaya apung yang menekan batu ke atas. Efek yang sama akan dirasakan ketika kita mengangkat benda apapun dalam air. Batu atau benda apapun akan terasa lebih ringan jika diangkat dalam air. Hal ini bukan berarti bahwa sebagian batu atau benda yang diangkat hilang sehingga berat batu menjadi lebih kecil, tetapi karena adanya gaya apung (Murtono and Miskiyah, 2020). Arah gaya apung ke atas, alias searah dengan gaya angkat yang kita berikan pada batu tersebut sehingga batu atau benda apapun yang diangkat di dalam air terasa lebih ringan.

Hukum Archimedes

Hukum Archimedes (285-212 SM) menyatakan bahwa benda yang terapung atau terendam dalam zat cair akan mengalami gaya apung sebesar berat zat cair yang dipindahkan oleh benda tersebut. Hukum Archimedes dapat diterangkan dengan memandang suatu benda sembarang yang terendam dalam zat cair diam.

Berikut ini adalah rumus dari Archimedes

$$F_a = \rho g V$$

Dimana

$$F_a = \text{Gaya Archimedes (N)}$$

$$\rho = \text{massa jenis (kg/m}^3\text{)}$$

$$g = \text{gaya gravitasi (m/s}^2\text{)}$$

$$V = \text{volume tercelup (m}^3\text{)}$$

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan menggunakan metode Studi literatur. Tujuan penelitian ini, yaitu untuk mengetahui tentang sifat sifat fluida, statika fluida Dan kestabilan benda terapung. Penelitian ini disajikan secukupnya sesuai dengan kebutuhannya.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Mekanika fluida mempelajari sifat-sifat fluida, termasuk kepadatan, viskositas, dan tekanan. Pada statika fluida, hukum Pascal dan teorema Archimedes relevan. Pascal menyatakan bahwa tekanan dalam fluida merata dalam semua arah, sedangkan teorema Archimedes menyatakan bahwa benda yang tenggelam di dalam fluida akan mendapat gaya apung sebesar berat fluida yang dipindahkan (Ghurri, 2014). Kestabilan benda terapung berkaitan dengan pusat tumpu dan metakenter. Pusat tumpu yang rendah membuat benda cenderung kembali ke posisi semula, sementara metakenter yang tinggi membuatnya lebih stabil. Ini penting dalam desain kapal dan struktur terapung lainnya. Untuk memahami kestabilan benda terapung, kita harus memahami titik berat, titik tumpu, dan batas stabilitas suatu benda. Titik berat adalah pusat massa benda, titik tumpu adalah titik di mana benda mendukung beratnya, dan batas stabilitas adalah batas di mana suatu benda dapat tetap stabil sebelum terbalik.

KESIMPULAN

Fluida, yang mencakup cairan dan gas, memiliki sifat-sifat unik yang membedakannya dari benda padat. Salah satu sifat utama fluida adalah kemampuannya untuk mengalir dan mengambil bentuk wadahnya. Sifat ini disebut sebagai kecenderungan fluida untuk mengalir, yang dapat diukur dengan viskositas. Viskositas sendiri adalah resistensi internal fluida terhadap aliran. Fluida juga memiliki sifat tekanan, di mana tekanan dalam fluida meningkat dengan kedalaman. Prinsip Pascal menjelaskan bahwa perubahan tekanan yang diterapkan pada fluida pada satu titik akan terdistribusi secara merata ke seluruh fluida. Dengan merangkum sifat-sifat fluida, statik fluida, dan kestabilan benda terapung, kita dapat memahami dasar-dasar fisika di balik perilaku fluida dan interaksi dengan benda di dalamnya. Pemahaman ini memiliki aplikasi luas dalam berbagai bidang, termasuk teknik, ilmu kelautan, dan banyak lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, J. (2020) 'Pengaruh Penguasaan Hukum Kekekalan Energi Mekanik Terhadap Hasil Belajar Fisika Materi Pokok Mekanika Fluida', 5.
- Ghurri, A. (2014) 'Dasar-Dasar Mekanika Fluida'.
- Hasibuan, F.A. And Hasibuan, T. (2023) 'Efektivitas Pembelajaran Steam Berbasis Pjbl Dalam Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa Teknik Sipil Mata Kuliah Mekanika Fluida Dan Hidrolika', Journal Of Social Humanities And Education, 2.
- Kurniawan, D.T., Sanusi, N.M. And Kharimah, N.I. (2017) 'Pembelajaran Konsep Mekanika Fluida Statis Berbantuan Praktikum Virtual Dalam Mengembangkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Calon Guru Matematika', Jurnal Phenomenon, 7.



- Malau, J. And Sitepu, T. (2012) 'Analisa Pressure Drop Pada Sistem Perpipaan Fuel Oil Boiler Pada Pt.Pln Pembangkitan Sumatera Bagian Utara Sicanang – Belawan Dengan Menggunakan Pipe Flow Expert', Jurnal E-Dinamis, 3.
- Murtono And Miskiyah, E. (2020) 'Pengembangan Instrumen Evaluasi Dengan Teknik Simulasi Sebagai Asesmen Alternatif Dalam Pembelajaran Fisika Materi Mekanika Fluida Sma Kelas Xi', Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika, 1.