



## INTISARI

Fenomena *oscillating surface* pada fluida memiliki peran penting dalam memahami dinamika aliran dan efisiensi transfer energi, terutama pada sistem yang melibatkan getaran mekanis seperti *fluidyne engine*. Ketika fluida dikenai getaran vertikal, permukaan bebasnya dapat menjadi tidak stabil dan memunculkan berbagai rezim osilasi. Oli sebagai fluida uji, khususnya SAE 10W-40 dan SAE 20W-50, memiliki karakteristik viskositas dan densitas berbeda yang memengaruhi pola osilasi. Oleh karena itu, pengkajian terhadap karakteristik osilasi permukaan oli dengan kondisi getaran terkontrol menjadi penting untuk memberikan wawasan dalam pengembangan aplikasi teknik berbasis fluida.

Penelitian ini bertujuan untuk mengamati, menganalisis, dan memvisualisasikan fenomena *oscillating surface* pada oli SAE 10W-40 dan SAE 20W-50 yang digetarkan secara vertikal menggunakan *mechanical exciter*. Fokus utamanya adalah mengidentifikasi bentuk-bentuk rezim permukaan fluida yang muncul akibat variasi amplitudo dan frekuensi getaran, serta mengevaluasi pengaruh sifat fisik fluida terhadap kestabilan permukaan.

Eksperimen dilakukan menggunakan tabung akrilik vertikal dengan diameter dalam 40 mm, diameter luar 50 mm, dan panjang 50 cm. Getaran diberikan oleh *exciter* mekanis berupa motor induksi 3 fasa yang terhubung dengan *speed reducer* (rasio 1:10) dan diteruskan ke *plunger* sebagai pendorong fluida. Variasi amplitudo getaran ditetapkan pada 3,00 cm, 3,75 cm, dan 4,50 cm dengan rentang frekuensi 1,00–3,00 Hz. Data diambil menggunakan *high-speed camera* (800 fps, resolusi 1280 × 800 pixel) yang dipasangi lensa teleskop untuk merekam dari jarak 5 meter. Untuk mengurangi distorsi optik, digunakan *correction box* akrilik berisi fluida Singer VG 22 dengan indeks bias mendekati fluida uji, serta ditambahkan tiga lampu LED 200 W untuk memperjelas visualisasi.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa ketika *acceleration amplitude* melebihi percepatan gravitasi, permukaan fluida menjadi tidak stabil dan membentuk pola osilasi yang bervariasi. Baik pada oli SAE 10W-40 maupun SAE 20W-50, ditemukan enam bentuk fenomena permukaan, yaitu *concave & convex*, *dome*, *egg head*, *sloshing*, *string ball*, dan *chaotic*. Perbedaan viskositas antar fluida memengaruhi kemunculan dan transisi antar rezim tersebut. Secara umum, oli dengan viskositas lebih tinggi (SAE 20W-50) menunjukkan pola osilasi yang lebih teredam dibandingkan dengan oli SAE 10W-40

Kata kunci: *Oscillating surface*, *acceleration amplitude*, *exciter*



## ABSTRACT

The phenomenon of oscillating surface in fluids plays an essential role in understanding flow stability and energy transfer efficiency, particularly in mechanical systems such as the *fluidyne engine*. When subjected to vertical vibration, the free surface of the fluid can become unstable and produce various oscillation regimes. SAE 10W-40 and SAE 20W-50 oils were selected as test fluids due to their different viscosity characteristics, which are expected to influence the surface oscillation patterns.

This study aims to observe, analyze, and visualize the characteristics of the oscillating surface in SAE 10W-40 and SAE 20W-50 oils under vertical vibration. The main focus is to identify the types of oscillation regimes that emerge and evaluate the influence of vibration frequency, amplitude, and fluid properties on the resulting surface oscillation.

The experiment was conducted using a vertical acrylic tube with an inner diameter of 40 mm, an outer diameter of 50 mm, and a length of 50 cm. Vibrations were generated by a *mechanical exciter* consisting of a three-phase induction motor connected to a speed reducer (1:10 ratio), which drove a plunger. Amplitude variations of 3.00 cm, 3.75 cm, and 4.50 cm were applied within a frequency range of 1.00–3.00 Hz. Data were recorded using a high-speed camera (800 fps, 1280 × 800 pixels) equipped with a telescope lens from a distance of 5 meters. To minimize optical distortion, a correction box filled with Singer VG 22 fluid, whose refractive index was close to that of the test fluid, was used. Additional illumination was provided by three 200 W LED lamps.

The results show that when the acceleration amplitude exceeds gravitational acceleration, the fluid surface becomes unstable and develops various oscillation regimes. For both SAE 10W-40 and SAE 20W-50 oils, six major surface phenomena were observed concave & convex, dome, egg head, sloshing, string ball, and chaotic. The higher viscosity oil (SAE 20W-50) exhibited more damped oscillation patterns, while the lower viscosity oil (SAE 10W-40) more readily produced diverse oscillation shapes. These findings highlight the significant influence of fluid viscosity on oscillating surface behavior.

**Keywords:** *oscillating surface, acceleration amplitude, exciter*