

ANALISIS VERTICAL PLATE PADA VARIASI KECEPATAN ALIRAN DI LUNAS SPAR

Andika Sarifuddin¹⁾, Rati Ahmad¹⁾, Fuad Mahfud Assidiq¹⁾

¹⁾Departemen Teknik Kelautan, Fakultas Teknik, Universitas Hasanuddin

Email: Andika.sarifuddin4@gmail.com

Abstrak

Kemajuan peradaban manusia saat ini diikuti pula dengan meningkatnya permintaan untuk memenuhi kebutuhan energi, termasuk kebutuhan terhadap minyak dan gas bumi. SPAR (*Single Point Anchor Reservoir*) adalah salah satu struktur terapung lepas pantai yang sesuai dan efisien untuk digunakan pada perairan dalam untuk pengeboran, produksi, pengolahan, penyimpanan maupun sebagai pembangkit listrik terbarukan. SPAR Platform terdiri dari sebuah silinder yang mengapung vertikal di dalam air. Periode natural dari struktur SPAR yang tersebar di Gulf of Mexico umumnya memiliki periode natural 60 s untuk pitch. *Vertical Plate* dapat menjadi solusi alternatif untuk mengurangi gerakan rotasi sehingga sistem SPAR tersebut menjadi lebih stabil dan berfungsi lebih efisien. Metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode perhitungan numerik menggunakan aplikasi *computational fluids dynamics* (CFD). Aliran turbulensi terbanyak terjadi pada variasi kecepatan 0.1 m/s, maka disimpulkan bahwa tidak selalu kecepatan aliran terbesar yang melewati *vertical plate* akan banyak terjadi pula aliran turbulensi. Simulasi kecepatan aliran setelah melewati *vertical plate* akan mengalami turbulensi dan kecepatannya mengecil akibat aliran mengalami turbulensi. Perubahan kecepatan yang terjadi pada simulasi dengan 3 variasi kecepatan 0.1 m/s, 1 m/s, dan 10m/s meliki rasio perubahan kecepatan yang sama yaitu 1.52. Tekanan terbesar terjadi pada simulasi pada bagian *vertical plate* yang terkena langsung dengan arah datangnya aliran.

Kata Kunci: SPAR, CFD, Vertical Plate, Flow form, Flow rate, Flow pressure

Abstract

The progress of human civilization today is also followed by increasing demand to fulfill energy needs, including the need for oil and gas. SPAR (Single Point Anchor Reservoir) is one of the suitable and efficient offshore floating structures for use in deep waters for drilling, production, processing, storage and as a renewable power plant. SPAR Platform consists of a cylinder that floats vertically in the water. The natural period of SPAR structures spread across the Gulf of Mexico generally has a natural period of 60 s for pitch. Vertical Plate can be an alternative solution to reduce rotational movement so that the SPAR system becomes more stable and functions more efficiently. The research method conducted in this study is a numerical calculation method using the application of computational fluids dynamics (CFD). The most turbulence flow occurs at a speed variation of 0.1 m/s, so it is concluded that not always the greatest flow velocity that passes through the vertical plate will also occur a lot of turbulence flow. Simulating the flow speed after passing through the vertical plate will become turbulence flow and the speed decreases due to the flow become turbulence. The speed change that occurs in simulation with 3 speed variations of 0.1 m/s, 1 m/s, and 10m/s exceeds the same speed change ratio of 1.52. The greatest pressure occurs in simulations on the vertical plate that is directly exposed to the direction in which the flow comes.

Keywords : SPAR, CFD, Vertical Plate, Flow form, Flow rate, Flow pressure

PENDAHULUAN

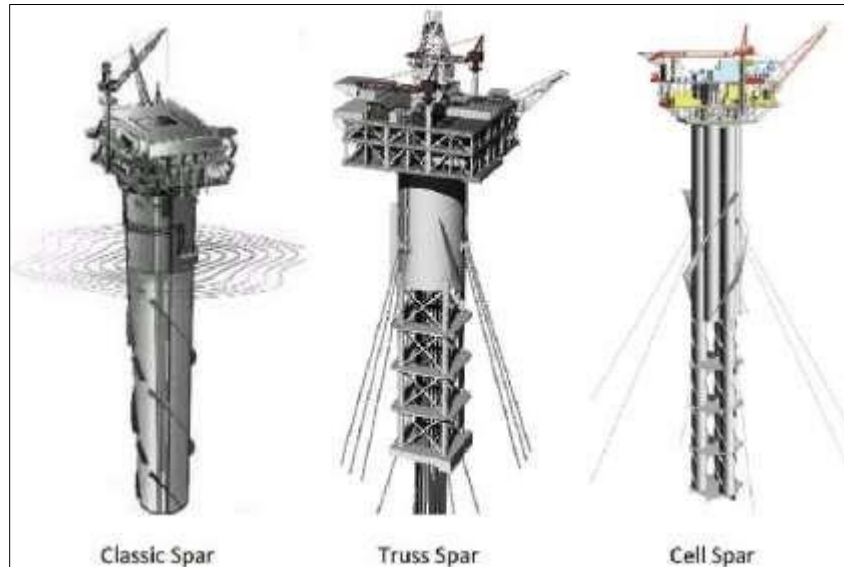
Kemajuan peradaban manusia saat ini diikuti pula dengan meningkatnya permintaan untuk memenuhi kebutuhan energi, termasuk kebutuhan terhadap minyak dan gas bumi. Kegiatan eksplorasi dan eksploitasi sumber daya minyak dan gas saat ini semakin bergerak ke laut dalam. Pada laut dalam, kegiatan eksplorasi dan eksploitasi tersebut membutuhkan jenis infrastruktur yang berbeda dari infrastruktur pada laut dangkal (Gemilang, 2012). Berkembangnya teknologi pengeboran migas lepas pantai, membuat suatu anjungan lepas pantai yang terpancang (*fixed platform*) menjadi tidak ekonomis jika dibandingkan dengan anjungan terapung (*floating platform*) yang dapat berpindah dari suatu lokasi ke lokasi yang lain.

SPAR (*Single Point Anchor Reservoir*) adalah salah satu struktur terapung lepas pantai yang sesuai dan efisien



copyright is published under [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

untuk digunakan pada perairan dalam untuk pengeboran, produksi, pengolahan, penyimpanan maupun sebagai pembangkit listrik terbarukan. SPAR Platform terdiri dari sebuah silinder yang mengapung vertikal di dalam air (Jain & Agarwal, 2003). SPAR yang masih sederhana terdiri dari satu silinder dengan draught yang cukup dalam berada di bawah. Di dunia hulu migas, SPAR Platforms dapat dibagi menjadi tiga jenis: *Classic SPAR*, *Truss SPAR*, dan *Cell SPAR*. SPAR memiliki banyak fungsi, seperti untuk *drilling*, *production*, *storage* dan *wind turbine* sebagai pembangkit listrik terbarukan. Struktur SPAR sangatlah kuat dan rumit, oleh karena itu, SPAR sangatlah cocok untuk beroperasi di laut dalam.



Gambar 1. Jenis SPAR.

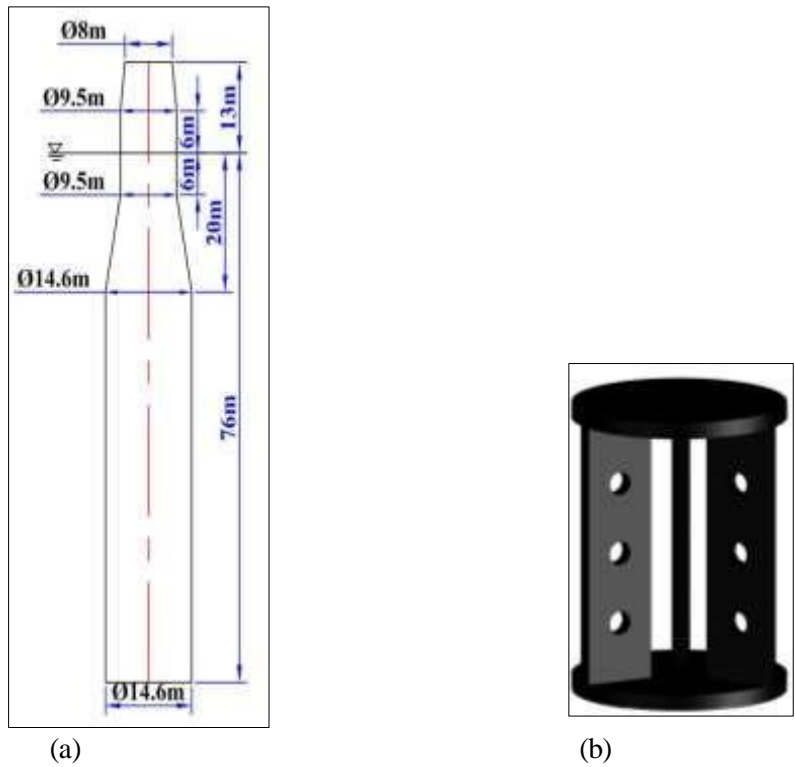
Periode natural dari struktur SPAR yang tersebar di Gulf of Mexico umumnya memiliki periode natural 60 s untuk pitch (Agarwal & Jain, 2003). Hal tersebut dikarenakan amplitudo redaman pada badan *vertical* SPAR yang tidak terlalu signifikan. Oleh karena itu *classic* SPAR menunjukkan diperlukannya sebuah solusi desain yang andal untuk kegiatan eksplorasi migas pada wilayah laut yang ganas dan terdapat cadangan minyak yang melimpah. SPAR memiliki kemampuan rotasi yang besar karena ketinggian saratnya yang cukup dalam. Untuk mengurangi gerakan rotasi tersebut, diperlukan adanya penambahan *vertical plate* pada sistem SPAR platform. *Vertical Plate* dapat menjadi solusi alternatif untuk mengurangi gerakan rotasi sehingga sistem SPAR tersebut menjadi lebih stabil dan berfungsi lebih efisien.

Topik yang akan dibahas pada penelitian ini adalah mengenai analisis *vertical plate* pada variasi kecepatan aliran di lunas SPAR. Analisa tersebut diperlukan karena *vertical plate* merupakan struktur yang kompleks, oleh karena itu diperlukan analisa pada aliran disekitar *vertical plate* untuk mengetahui bagaimana bentuk aliran disekitar *vertical plate* pada SPAR. Dari analisa ini akan menghasilkan beberapa parameter nilai seperti bentuk aliran, kecepatan aliran dan tekanan disekitar kisi.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode perhitungan numerik menggunakan aplikasi *computational fluids dynamics* (CFD). Analisa akan disimulasikan dengan model SPAR dengan dimensi seperti Gambar 2. Model SPAR yang digunakan dalam pengujian Analisis *Vertical Plate* pada Variasi Kecepatan Aliran di Lunas SPAR adalah model mini SPAR dengan diameter 14,6 m, tinggi SPAR 89 m, dan sarat SPAR 76 m. Ukuran dimensi lengkap dari mini SPAR dapat dilihat pada Gambar 2. (a)

Analisa bentuk aliran hanya diteliti pada aliran disekitar *vertical plate* saja dengan bentuk *vertical plate* memiliki 3 kisi dan setiap kisi memiliki 3 lubang. Dimensi *vertical plate* yang digunakan pada sistem SPAR berupa kisi *vertical* dengan lebar kisi $0.66 \times$ diameter SPAR dengan tiga lubang berdiameter $0.33 \times$ lebar kisi.

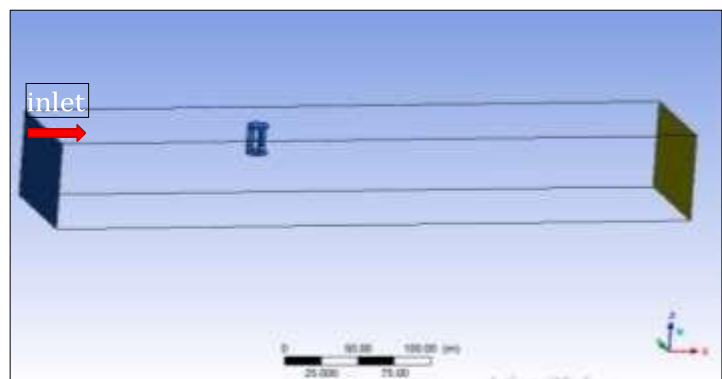


Gambar 2. Dimensi SPAR; (a) Dimensi SPAR, (b) Vertical Plate

HASIL DAN PEMBAHASAN

KONDISI BATAS

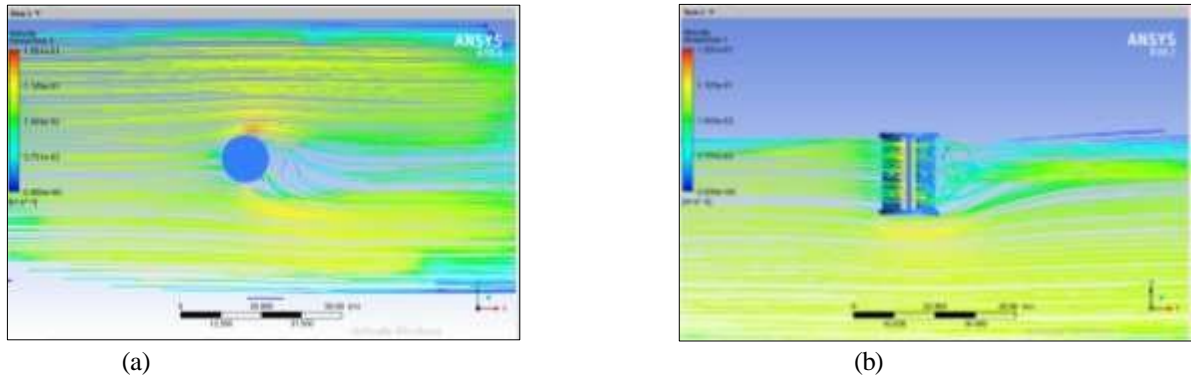
Kondisi batas yang diterapkan dalam simulasi ditunjukkan pada gambar 4, yaitu *inlet* divariasikan dengan 3 variasi kecepatan yaitu 0.1 m/s, dan 1 m/s, 10 m/s. Ukuran batas aliran yaitu berbentuk persegi dengan ukuran lebar 6D, tinggi 2T dan panjang 30D. Model diletakkan T dari dasar *Vertical Plate*, 10D dari *inlet* dan 3D dari dinding batas ke tengah model.



Gambar 3. Kondisi Batas Simulasi

HASIL

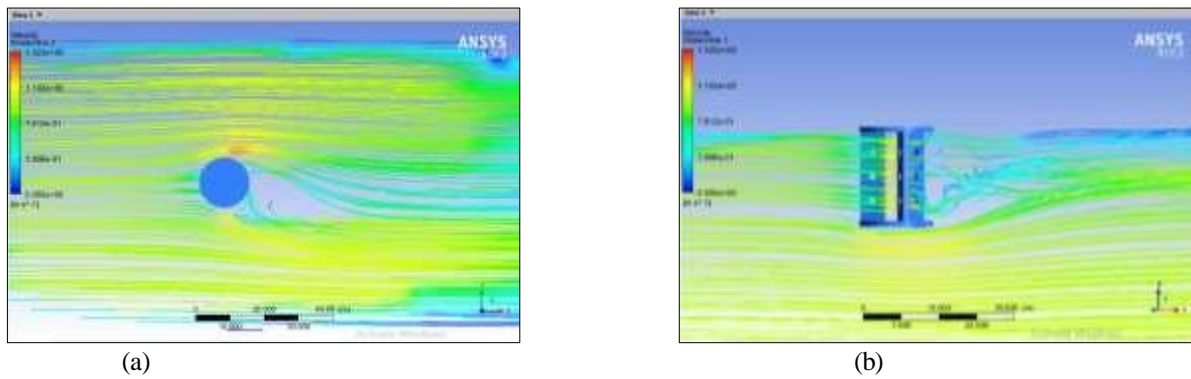
Hasil yang diperoleh dari simulasi penelitian ini adalah bentuk aliran, kecepatan aliran, dan tekanan aliran yang terjadi di sekitar *vertical plate*. Simulasi model menggunakan 3 variasi kecepatan yaitu 0.1 m/s, dan 1 m/s, 10 m/s.



(a) (b)
Gambar 4. Hasil Simulasi Bentuk Aliran Variasi Kecepatan 0.1 m/s;
 (a) Tampak Atas, (b) Tampak Samping

Pada Gambar 4. adalah hasil simulasi bentuk aliran dengan variasi kecepatan 0.1 m/s. Terjadi aliran turbulensi yang lebih banyak pada aliran yang telah melewati *vertical plate*. Aliran turbulensi tersebut terjadi akibat adanya rongga di tengah *vertical plate* dan lubang pada *vertical plate*.

Kecepatan terbesar terjadi pada sisi *vertical plate* dan saat aliran memasuki rongga ditengah *vertical plate*, kecepatan terbesar yang terjadi pada simulasi dengan kecepatan aliran 0.1 m/s adalah 0.15 m/s. Dan pada aliran yang telah melewati *vertical plate* yang mengalami turbulensi kecepatannya mengecil akibat aliran mengalami turbulensi, kecepatan aliran turbulensi yang melewati *vertical plate* berkisar 0.037 – 0.075 m/s.

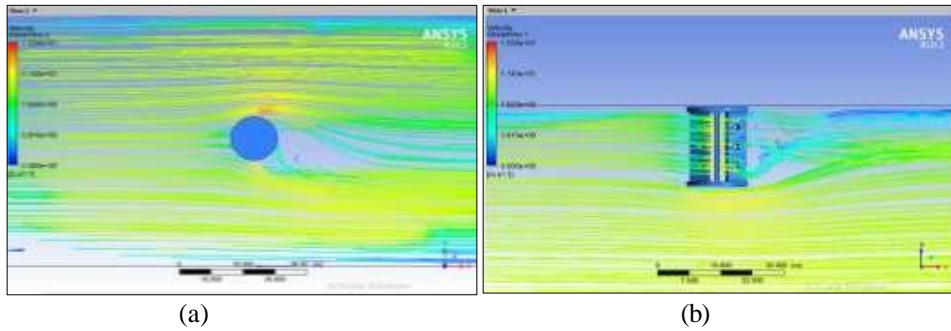


(a) (b)
Gambar 5. Hasil Simulasi Bentuk Aliran Variasi Kecepatan 1 m/s;
 (a) Tampak Atas, (b) Tampak Samping

Pada Gambar 5. adalah hasil simulasi bentuk aliran dengan variasi kecepatan 1 m/s. Terjadi aliran turbulensi yang lebih sedikit pada aliran yang telah melewati *vertical plate*. Aliran turbulensi tersebut terjadi akibat adanya rongga ditengah *vertical plate* dan lubang pada *vertical plate*.

Kecepatan terbesar terjadi pada sisi *vertical plate* dan saat aliran memasuki rongga ditengah *vertical plate*, kecepatan terbesar yang terjadi pada simulasi dengan kecepatan aliran 1 m/s adalah 1.52 m/s. Dan pada aliran yang telah melewati *vertical plate* yang mengalami turbulensi kecepatannya mengecil akibat aliran mengalami turbulensi, kecepatan aliran turbulensi yang melewati *vertical plate* berkisar 0.38 – 0.76 m/s.

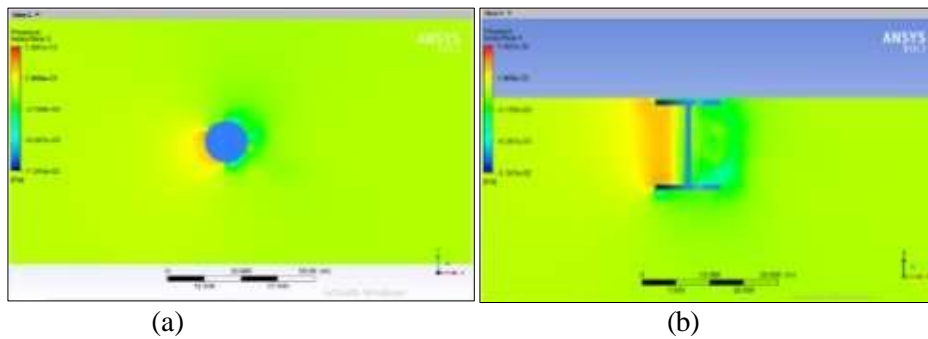




(a) (b)
Gambar 6. Hasil Simulasi Bentuk Aliran Variasi Kecepatan 10 m/s;
 (a) Tampak Atas, (b) Tampak Samping

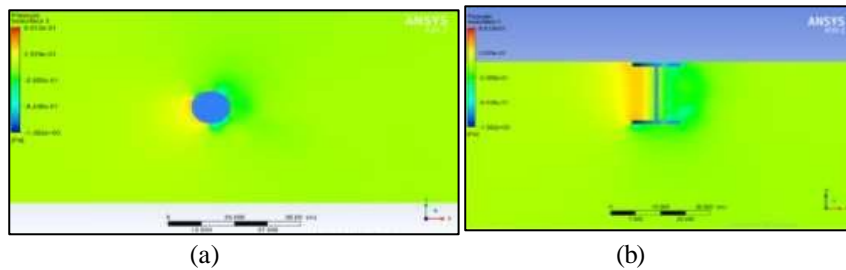
Pada Gambar 6. adalah hasil simulasi bentuk aliran dengan variasi kecepatan 10 m/s. Terjadi aliran turbulensi yang cukup banyak pada aliran yang telah melewati *vertical plate*. Aliran turbulensi tersebut terjadi akibat adanya rongga ditengah *vertical plate* dan lubang pada *vertical plate*.

Kecepatan terbesar terjadi pada sisi *vertical plate* dan saat aliran memasuki rongga ditengah *vertical plate*, kecepatan terbesar yang terjadi pada simulasi dengan kecepatan aliran 10 m/s adalah 15.2 m/s. Dan pada aliran yang telah melewati *vertical plate* yang mengalami turbulensi kecepatannya mengecil akibat aliran mengalami turbulensi, kecepatan aliran turbulensi yang melewati *vertical plate* berkisar 3.8 m/s.



(a) (b)
Gambar 7. Hasil Simulasi Distribusi Tekanan Aliran Variasi Kecepatan 0.1 m/s;
 (a) Tampak Atas, (b) Tampak Samping

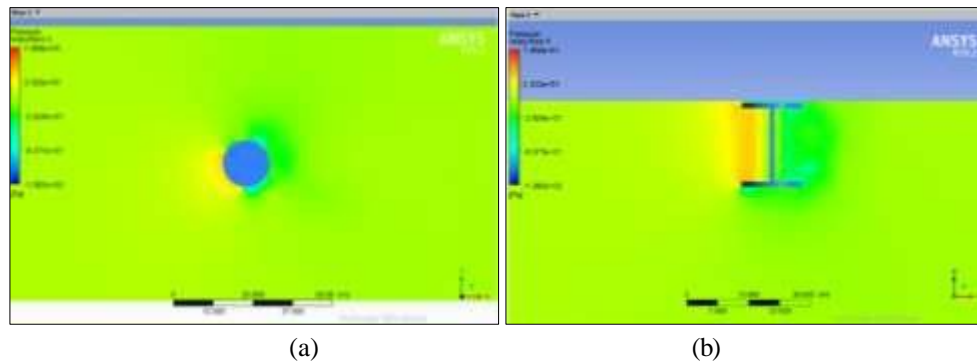
Pada Gambar 7. adalah hasil simulasi distribusi tekanan dengan variasi kecepatan 0.1 m/s. Tekanan terbesar terjadi di depan *vertical plate* pada sisi *vertical plate* yang terkena langsung dengan arah datangnya aliran sedangkan tekanan dibelakang *vertical plate* yang membelakangi arah datangnya aliran relatif lebih kecil. Tekanan terbesar yang terjadi pada simulasi dengan kecepatan aliran 0.1 m/s adalah 4.53 Pa.



(a) (b)
Gambar 8. Hasil Simulasi Distribusi Tekanan Aliran Variasi Kecepatan 1 m/s;
 (a) Tampak Atas, (b) Tampak Samping



Pada Gambar 8. adalah hasil simulasi distribusi tekanan dengan variasi kecepatan 1 m/s. Tekanan terbesar terjadi di depan *vertical plate* pada sisi *vertical plate* yang terkena langsung dengan arah datangnya aliran sedangkan tekanan dibelakang *vertical plate* yang membelakangi arah datangnya aliran relatif lebih kecil. Tekanan terbesar yang terjadi pada simulasi dengan kecepatan aliran 1 m/s adalah 0.55 Pa.



Gambar 9. Hasil Simulasi Distribusi Tekanan Aliran Variasi Kecepatan 10 m/s;
(a) Tampak Atas, (b) Tampak Samping

Pada Gambar 9. adalah hasil simulasi distribusi tekanan dengan variasi kecepatan 10 m/s. Tekanan terbesar terjadi di depan *vertical plate* pada sisi *vertical plate* yang terkena langsung dengan arah datangnya aliran sedangkan tekanan dibelakang *vertical plate* yang membelakangi arah datangnya aliran relatif lebih kecil. Tekanan terbesar yang terjadi pada simulasi dengan kecepatan aliran 10 m/s adalah 52 Pa.

KESIMPULAN

Dari penjelasan hasil dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa terdapat banyak aliran turbulensi yang terjadi setelah melewati *vertical plate*. Dimana aliran turbulensi terbanyak terjadi pada variasi kecepatan 0.1 m/s, maka disimpulkan bahwa tidak selalu kecepatan aliran terbesar yang melewati *vertical plate* akan banyak terjadi pula aliran turbulensi. Simulasi kecepatan aliran setelah melewati *vertical plate* akan mengalami turbulensi dan kecepatannya mengecil akibat aliran mengalami turbulensi. Perubahan kecepatan yang terjadi pada simulasi dengan 3 variasi kecepatan 0.1 m/s, 1 m/s, dan 10 m/s memiliki rasio perubahan kecepatan yang sama yaitu 1.52. Tekanan terbesar terjadi pada simulasi pada bagian *vertical plate* yang terkena langsung dengan arah datangnya aliran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agarwal, A. K., & Jain, A. K. (2003). *Dynamic behavior of offshore spar platforms under regular sea waves*. 30, 487– 516.
- [2] Gemilang, G. M. (2012). *Analisis Riser Interference Konfigurasi Steel Catenary Riser Pada Laut Dalam*. 151.
- [3] Jain, A. K., & Agarwal, A. K. (2003). Dynamic analysis of offshore spar platforms. *Defence Science Journal*, 53(2), 211– 219. <https://doi.org/10.14429/dsj.53.2268>
- [4] Farraz, M., & Rahayu, S. A. (2017). Analisis Aliran Fluida Pada Desain Awal Chamber Fluid Flow Analysis on Initial Design of Airborne Laboratory Sensor. 39–46.
- [5] Syah, P. A. (2015). Analisa Aliran Fluida Pada Intake Manifold Mobil Esemka Standar dengan Intake Manifold Modifikasi Menggunakan CFD (Computational Fluid Dynamics) PADA SOFTWARE ANSYS 15.0

