

Studi Numerik Penurunan Tekanan (ΔP) Akibat Perubahan Sudut (θ), Tipe Lubang dan Open Rasio Area (OAR) Pada *Strainer*

Rifan Rianto, Amnur Akhyan*, Roni Novison, Jupri Yanda Zaira, Muhamad Haiqal

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Caltex Riau

Jl. Umbansari No. 1 Rumbai, Pekanbaru, Riau, Indonesia

e-mail : akhyan@pcr.ac.id

Received 10 Juni 2025 | Revised 20 Juni 2025 | Accepted 25 Juni 2025

ABSTRAK

Pada industri minyak dan gas, sistem perpipaan merupakan komponen penting untuk mendukung proses transportasi fluida seperti minyak mentah dan gas alam, namun dalam proses transportasi sering kali membawa kotoran, debu, ataupun partikel padat lainnya. Fluida yang mengandung partikel padat dapat menyebabkan masalah serius dalam sistem perpipaan, oleh karena itu dibutuhkan *strainer* sebagai penyaring partikel padat tersebut. Meskipun *strainer* berfungsi sebagai penyaring, adanya *strainer* di jalur aliran dapat menimbulkan dampak terhadap karakteristik aliran fluida salah satunya adalah penurunan tekanan. Maka studi dinamika fluida menjadi penting dalam memahami fenomena aliran di sekitar *strainer* guna mengidentifikasi dan mengatasi permasalahan tersebut. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah pendekatan simulasi numerik Computational Fluid Dynamics (CFD) dengan geometri *strainer* $D_p=8$ dan 6 inci, diameter lubang $d=6$ dan 4 mm, tipe lubang *staggered* dan *straight*, ketebalan $s=2$ mm dan fluida uji gas metana. Hasil simulasi menunjukkan pada *strainer* D_p 8 inci ($OAR=30,68\%$), tipe lubang *staggered* dengan $\theta=81^\circ$ menghasilkan ΔP paling kecil yaitu 169,80 Pa. Sedangkan ΔP terbesar terjadi pada *strainer* D_p 6 inci ($OAR=19,59\%$, tipe lubang *straight* dengan $\theta=83^\circ$ yaitu 1734,06 Pa.

Kata kunci: *strainer*, penurunan tekanan (ΔP), CFD, sistem perpipaan.

ABSTRACT

In the oil and gas industry, the piping system is an important component to support the fluid transportation process such as crude oil and natural gas, but in the transportation process often carries dirt, dust, or other solid particles. Fluids containing solid particles can cause serious problems in the piping system, therefore a *strainer* is needed as a filter for these solid particles. Although the *strainer* functions as a filter, the presence of a *strainer* in the flow path can have an impact on the characteristics of the fluid flow, one of which is a decrease in pressure. Therefore, fluid dynamics studies are important in understanding the flow phenomena around the *strainer* in order to identify and overcome these problems. The method used in this study is the Computational Fluid Dynamics (CFD) numerical simulation approach with *strainer* geometry $D_p=8$ and 6 inches, hole diameter d 6 and 4 mm, *staggered* and *straight* hole types, thickness $s=2$ mm and methane gas test fluid. The simulation results show that in the 8 inch D_p *strainer* ($OAR=30.68\%$), the *staggered* hole type with $\theta=81^\circ$ produces the smallest ΔP , which is 169.80 Pa. While the largest ΔP occurs in the 6 inch D_p *strainer* ($OAR=19.59\%$, *straight* hole type with $\theta=83^\circ$, which is 1734.06 Pa.

Keywords: *strainer*, pressure drop (ΔP), CFD, piping system

1. Pendahuluan

Pada industri minyak dan gas, sistem perpipaan merupakan komponen penting untuk mendukung proses transportasi fluida seperti minyak mentah dan gas alam, namun dalam proses transportasi sering kali membawa kotoran, debu, dan partikel padat lain yang dapat berasal dari proses instalasi atau dari fluida itu sendiri sehingga mengalami pengendapan[1], [2], [3]. Fluida yang mengandung partikel padat dapat menyebabkan masalah serius dalam sistem perpipaan, termasuk penyumbatan, kerusakan komponen, dan efisiensi operasional yang menurun [4], [5], [6], [7]. Kebutuhan akan *strainer* sebagai penyaring fluida menjadi sangat penting untuk melindungi peralatan seperti pompa atau kompresor dari kontaminan dan partikel yang dapat merusak atau menghambat kinerja komponen perpipaan[1], [8], [9].

Strainer sendiri mempunyai beberapa jenis yang umum digunakan di perusahaan industri, di antaranya adalah tipe Tee, tipe Y, tipe *Conical*, serta tipe keranjang (basket). *Strainer* dapat digunakan sebagai penyaring sementara selama proses *commissioning* atau *startup* sistem untuk mencegah masuknya partikel asing ke dalam peralatan kritis seperti pompa dan kompresor[1], [10], [11], [12], [13], [14]. *Strainer* terdiri dari beberapa bagian utama yaitu *Flange*, *Flange* adalah bagian yang digunakan untuk menghubungkan *strainer* dengan sistem perpipaan lainnya[13], *Grip*, *Grip* dapat berupa pegangan atau fitur lain yang memungkinkan pengguna untuk dengan mudah mengangkat atau memutar *strainer* saat melakukan pembersihan atau inspeksi[15], dan *Perforated Plate*, *Perforated Plate* sebagai lembaran logam atau plat yang berlubang, berfungsi sebagai elemen utama dalam proses penyaringan. Lubang-lubang pada *perforated plate* dirancang dengan ukuran tertentu untuk memungkinkan fluida mengalir sambil menahan partikel padat yang lebih besar, Material yang digunakan untuk *perforated plate* biasanya adalah *stainless steel* atau bahan tahan korosi lainnya untuk memastikan daya tahan dan ketahanan terhadap lingkungan yang keras[14]. Jenis lubang pada *perforated plate* sendiri terdiri dari 2 jenis lubang yaitu *staggered* dan *straight*[16], [17].

Meskipun *strainer* berfungsi sebagai penyaring, adanya *strainer* di jalur aliran pada pipa menimbulkan dampak terhadap karakteristik aliran fluida, seperti perubahan profil kecepatan, turbulensi, dan *pressure drop*. Gangguan-gangguan ini, jika tidak dikaji dan dikendalikan, dapat menurunkan efisiensi aliran, meningkatkan konsumsi energi, bahkan menimbulkan kerusakan jangka panjang pada sistem perpipaan. Oleh karena itu, penting untuk mempelajari dinamika fluida yang terjadi dalam *strainer* seperti penurunan tekanan ataupun kondisi aliran guna memahami bagaimana desain dapat mempengaruhi kinerja *strainer*, serta untuk mengidentifikasi potensi masalah yang dapat terjadi akibat penyumbatan atau aliran yang tidak optimal[18], [19], [20]. Selain itu, aliran yang tidak optimal dapat menyebabkan fenomena seperti *cavitation*, di mana tekanan di dalam fluida turun di bawah tekanan uapnya, menyebabkan pembentukan gelembung gas yang dapat merusak permukaan pipa dan komponen lainnya[20], [21], [22].

Penelitian pada *strainer* sering kali menghadapi berbagai kendala, baik keterbatasan dalam mendapatkan komponen fisik seperti pipa dan saringan dalam berbagai ukuran dikarenakan besarnya biaya yang dibutuhkan[4], serta jenis fluida tertentu, seperti gas alam (hidrokarbon), yang berkemungkinan bisa mengakibatkan resiko ledakan[23]. Kesulitan-kesulitan ini mendorong penggunaan metode simulasi numerik, khususnya Computational Fluid Dynamics (CFD), sebagai alternatif yang lebih efisien dan aman. CFD memungkinkan visualisasi dan analisis mendetail tentang bagaimana fluida bergerak melalui saringan, interaksi antara aliran dan geometri *strainer*, serta potensi masalah seperti penurunan tekanan, turbulensi, atau penumpukan partikel[4], [9], [24].

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis penurunan tekanan pada *strainer* guna mengembangkan desain *strainer* yang optimal. Karena *strainer* berfungsi sebagai penyaring partikel kotoran pada fluida, keberadaannya dapat memengaruhi pola aliran dan tekanan dalam sistem fluida tersebut. Dengan memahami pengaruh pola lubang dan sudut pada *strainer* diharapkan penelitian ini bisa mengidentifikasi desain yang dapat meminimalkan gangguan

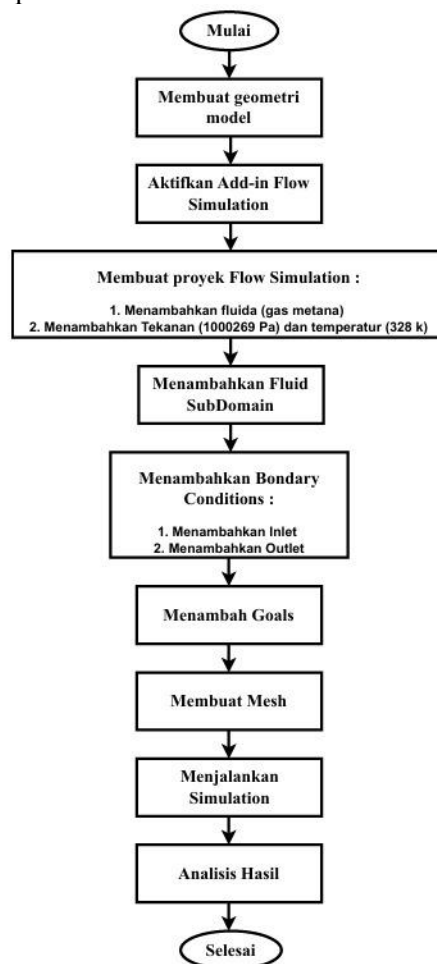
aliran, dan mengurangi *pressure drop*. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dalam merancang *strainer* yang lebih efektif dan handal, sehingga mendukung kinerja sistem fluida secara keseluruhan. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada pembahasan mengenai pengaruh geometri lubang *strainer*, khususnya perbandingan antara jenis *strainer staggered* dan *straight*. Sebagian besar penelitian sebelumnya kurang mendetail dalam membahas variasi pola lubang dan sudut lubang pada *strainer*. Dengan membandingkan kedua jenis tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi desain yang lebih efektif berdasarkan karakteristik aliran fluida.

2. Metodologi

2.1 Pendekatan penelitian

Metodologi penelitian yang dipakai menggunakan pendekatan simulasi numerik berbasis *computational fluid dynamics (CFD)* untuk menganalisa dinamika fluida dalam hal ini perubahan tekanan yang terjadi sebelum (*upstream*) dan sesudah (*downstream*) *strainer*. CFD dipilih sebagai metode utama karena mampu memodelkan fenomena fisik fluida, serta dapat digunakan untuk mengevaluasi berbagai parameter aliran seperti distribusi kecepatan, tekanan, dan turbulensi tanpa harus melakukan eksperimen fisik yang kompleks dan mahal. Pada penelitian akan dibandingkan *pressure drop* pada jenis lubang yang berbeda yaitu *straight* dan *stragereed*.

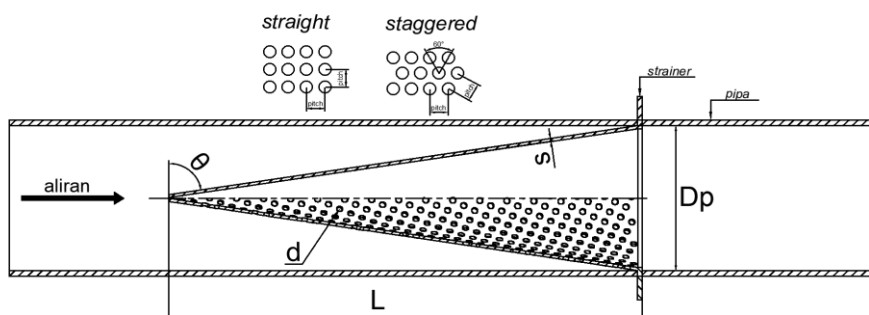
Flow chart pengambilan data dapat dilihat pada gambar 1, yang menjelaskan langkah langkah dalam melakukan simulasi pada penelitian ini.



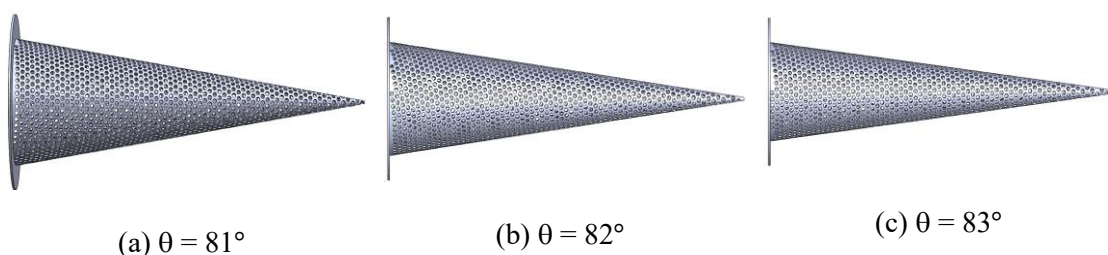
Gambar 1. *Flow Chart* simulasi

2.2 Pembuatan geometri

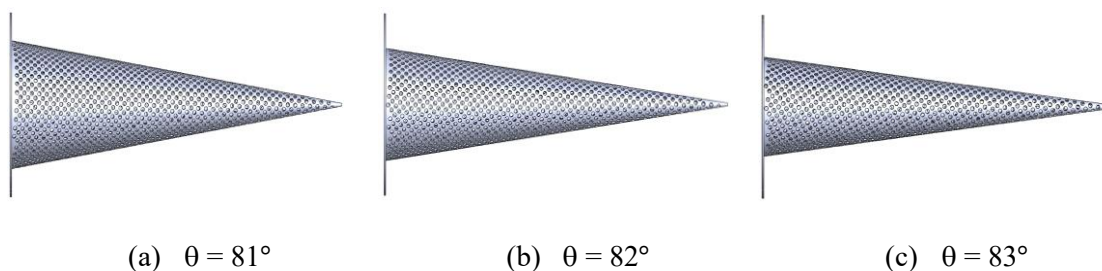
Langkah awal yang dilakukan dalam penelitian ini membuat model geometri *strainer* dan juga pipa menggunakan *software 3D design*.



Gambar 2. Geometri *Strainer* dengan jenis lubang *staggered* dan *straight*.



Gambar 3. Geometri 3D *Strainer* jenis *staggered*



Gambar 4. Geometri 3D *Strainer* jenis *straight*

Model geometri *strainer* yang terdapat pada Gambar 2 dapat dijelaskan dengan keterangan sebagai berikut: panjang (L), tebal (S), diameter lubang (d), sudut (θ), jarak antar lubang *pitch*, diameter pipa (D_p) dan Jumlah lubang (N). Selain itu terdapat juga 2 jenis lubang pada saat mendesign geometri *strainer* yaitu *staggered* dan *Straight*. Parameter desain geometri simulasi yang digunakan dalam penelitian ini terdapat pada Tabel 1. Variasi sudut *strainer* $\theta=81^\circ$, 82° dan 83° berdasarkan hasil penelitian [4] menunjukkan bahwa design *strainer* dengan sudut θ lebih besar dari 75° akan menghasilkan kemampuan menyaring kotoran yang lebih besar dibandingkan yang lebih kecil dari 75° .

Tabel 1. parameter uji

Jenis lubang	D_p (inci)	θ ($^\circ$)	L (mm)	$Pitch$ (mm)	d (mm)	S (mm)	N
<i>Staggered</i>	8	81	689	8	6	2	2250
		82					1954
		83					1658

		81				3043
	6	82	559	6	4	2693
		83				2362
		81				1952
	8	82	689	8	6	1670
		83				1476
Straight		81				2626
	6	82	559	6	4	2363
		83				2042

2.3 Proses simulasi dengan CFD *flow simulation*

Setelah pembuatan geometri dilanjutkan dengan proses simulasi. Pada proses simulasi dilakukan *meshing* pada geometri atau pembentukan *grid* numerik pada *domain* fluida, yang bertujuan untuk mendiskretisasi ruang agar dapat dianalisis secara numerik. Selanjutnya, dilakukan penentuan kondisi batas (*boundary condition*) seperti kecepatan masuk (*inlet velocity*) dan tekanan keluar (*outlet pressure*).

2.4 Fluid Regions

Pada area yang berisi fluida, *flow simulation* menggunakan persamaan *Navier-Stokes*, yang menggambarkan prinsip konservasi massa, momentum, dan energi [25]:

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial (\rho u_i)}{\partial x_i} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial (\rho u_i)}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j} (\rho u_i u_j) + \frac{\partial P}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_j} (\tau_{ij} + \tau_{ij}^R) + S_i \quad (2)$$

$$\frac{\partial \rho H}{\partial t} + \frac{\partial \rho u_i H}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i} (u_j (\tau_{ij} + \tau_{ij}^R) + q_i) + \frac{\partial \rho}{\partial t} - \tau_{ij}^R \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \rho \varepsilon + S_i u_i + Q_H H = h + \frac{u^2}{2} \quad (3)$$

Dalam menghitung aliran berkecepatan tinggi yang bersifat kompresibel serta aliran yang mengandung gelombang kejut, digunakan persamaan energi berikut [25]:

$$\frac{\partial \rho E}{\partial t} + \frac{\partial \rho u_i (E + \frac{P}{\rho})}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i} (u_j (\tau_{ij} + \tau_{ij}^R) + q_i) - \tau_{ij}^R \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \rho \varepsilon + S_i u_i + Q_H E = e + \frac{u^2}{2} \quad (4)$$

Dalam *flow simulation*, persamaan transport digunakan untuk menentukan energi kinetik turbulen serta tingkat disipasinya, dengan menerapkan model $k - \varepsilon$. Model turbulensi $k - \varepsilon$ yang telah dimodifikasi dengan fungsi peredaman, sebagaimana dikembangkan oleh Lam dan Bremhorst (1981), digunakan untuk mendeskripsikan aliran laminar, turbulen, dan transisi dalam fluida homogen, berdasarkan hukum konservasi turbulensi berikut [25]:

$$\frac{\partial \rho k}{\partial t} + \frac{\partial \rho k u_i}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x_i} \right) + \tau_{ij}^R \frac{\partial u_i}{\partial x_j} - \rho \varepsilon + \mu_t P_B \quad (5)$$

$$\frac{\partial \rho \varepsilon}{\partial t} + \frac{\partial \rho \varepsilon u_i}{\partial x_i} = \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\left(\mu + \frac{\mu_t}{\sigma_\varepsilon} \right) \frac{\partial \varepsilon}{\partial x_i} \right) + C_{\varepsilon 1} \frac{\varepsilon}{k} \left(f_1 \tau_{ij}^R \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + C_B \mu_t P_B \right) - f_2 C_{\varepsilon 2} \frac{\rho \varepsilon^2}{k} \quad (6)$$

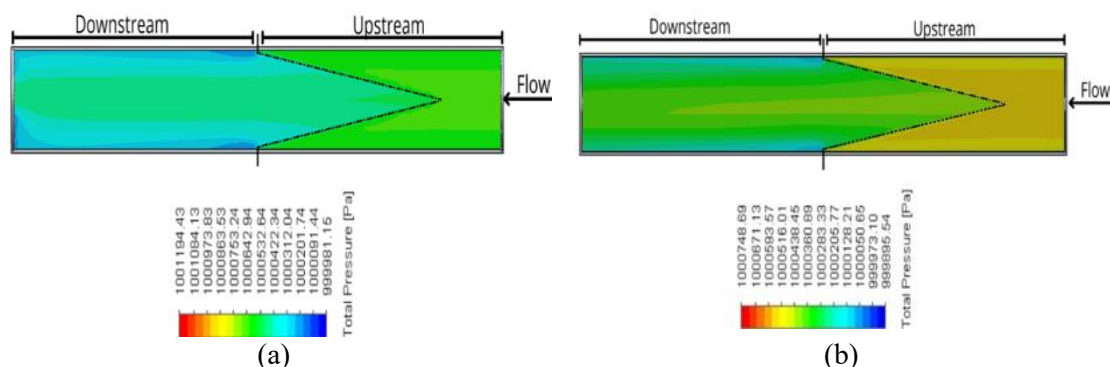
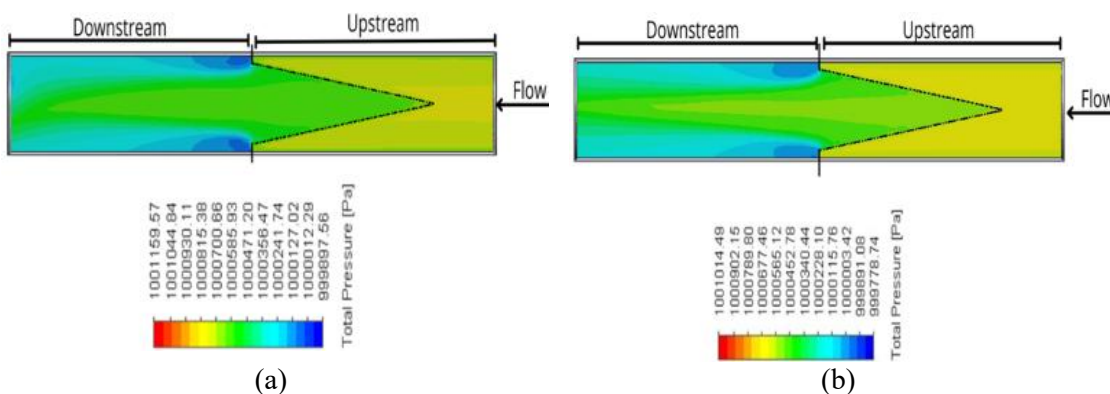
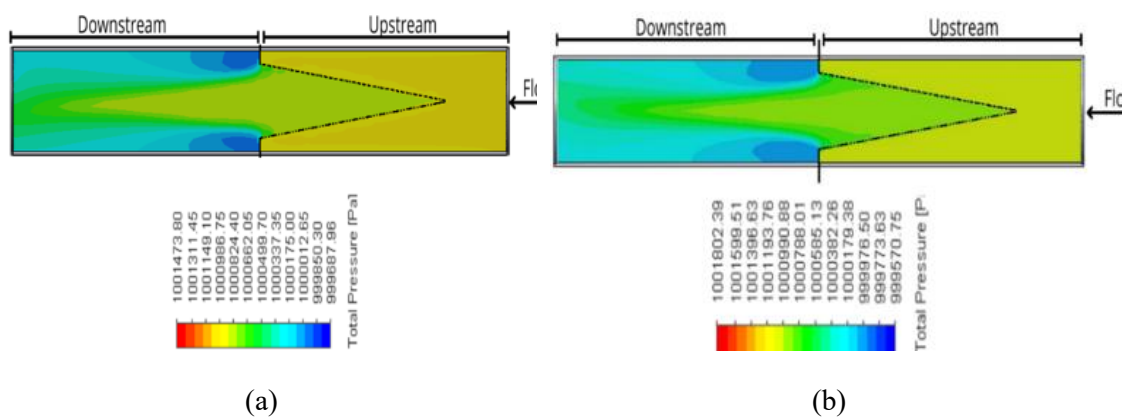
$$\tau_{ij} = \mu S_{ij}, \tau_{ij}^R = \mu_t S_{ij} - \frac{2}{3} \rho k \delta_{ij}, S_{ij} = \frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} - \frac{2}{3} \delta_{ij} \frac{\partial u_k}{\partial x_k} \quad (7)$$

$$P_B = - \frac{g_i}{\sigma_B} \frac{1}{\rho} \frac{\partial \rho}{\partial x_i} \quad (8)$$

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1 Strainer Dp= 8 inchi

Berdasarkan hasil simulasi yang telah dilakukan, diperoleh nilai tekanan sebelum melewati *strainer* (*upstream*) dan setelah melewati *strainer* (*downstream*) pada setiap variasi desain *strainer*. Perbedaan nilai tekanan ini merepresentasikan besarnya ΔP , yang kemudian dianalisis untuk menentukan desain dengan perbedaan jenis lubang dan sudut *strainer*.

Gambar 5. total pressure (a) staggered dan (b) straight $\theta=81^\circ$ Gambar 6. total pressure (a) staggered dan (b) straight $\theta=82^\circ$ Gambar 7. total pressure (a) staggered dan (b) straight $\theta=83^\circ$

Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan pada *strainer* ukuran 8 inci dengan sudut θ : 81° , 82° dan 83° di dapatkan tekanan sebelum (*Upstream*) dan sesudah melewati (*Downstream*) *strainer* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. ΔP Pada *strainer* $D_p = 8$ inci

Jenis Lubang	D_p (inci)	θ ($^\circ$)	Tekanan		ΔP (Pa)
			<i>Upstream</i>	<i>Downstream</i>	
<i>Stagereed</i>	8	81	1.000.557,56	1.000.387,75	169,80
		82	1.000.768,47	1.000.523,78	244,69
		83	1.001.000,54	1000.569.05	431.49
<i>Straight</i>	8	81	1.000.567,86	1.000.391,85	176.01
		82	1.000.786,31	1.000.467,33	318.99

83	1.001.077,39	1.000.495,64	581.75
----	--------------	--------------	--------

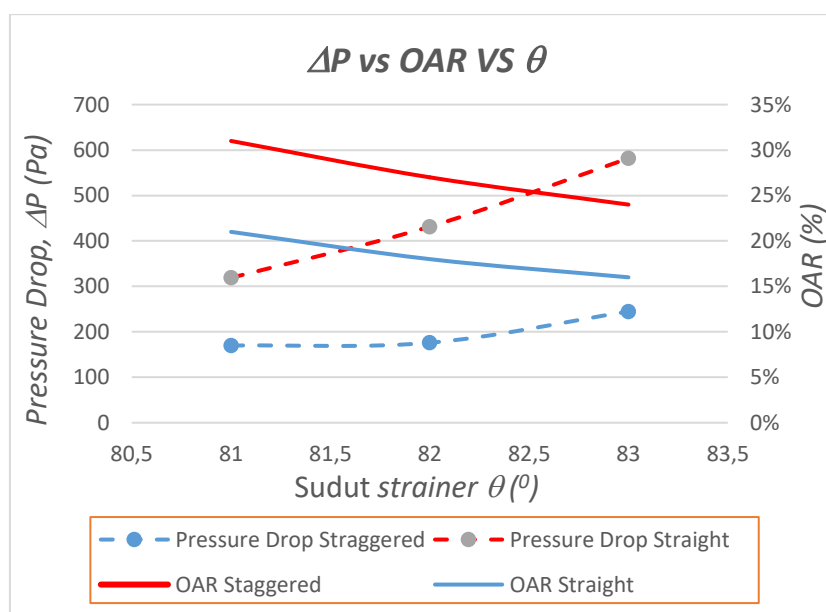
Untuk memahami pengaruh desain *strainer* terhadap ΔP , salah satu parameter penting yang diperhitungkan adalah *Open Area Ratio (OAR)*. *OAR* merupakan perbandingan antara total luas lubang pada *strainer* terhadap luas penampang pipa, yang secara matematis dinyatakan dengan rumus (9) di bawah ini.[1]

$$OAR = \frac{d^2 \times N \times \cos(90^\circ - \theta)}{D_p^2} \times 100\% \quad (9)$$

Tabel 3. OAR pada $D_p=8$ inci

D_p (inci)	Jenis lubang	θ ($^\circ$)	N	OAR (%)
8	<i>staggered</i>	81	2250	30,68
		82	1954	23,73
		83	1658	17,62
	<i>straight</i>	81	1952	26,61
		82	1670	20,62
		83	1476	15,68

Dari table 3. Di peroleh grafik perbandingan antara pengaruh *OAR* terhadap ΔP dengan variasi sudut θ , dapat di lihat pada gambar 6.



Gambar 8. Grafik ΔP vs *OAR* vs θ $D_p= 8$ inci.

Hasil simulasi dengan tipe lubang *staggered* ukuran 8 inci menghasilkan ΔP terendah pada *strainer* $\theta=81^\circ$ yaitu sebesar 169,80 Pa. Sedangkan untuk $\theta=82^\circ$ dan 83° mengalami kenaikan ΔP sebesar 44,11%(244,69 Pa) dan 72,25%(431,49 Pa). Pada tipe lubang *straight* dengan $\theta=81^\circ$ menghasilkan ΔP sebesar 176,01 Pa, nilai ini lebih besar 3,66% dibandingkan dengan desain tipe *staggered*. Untuk tipe *straight* dengan $\theta=82^\circ$ dan 83° menghasilkan kenaikan ΔP sebesar 81,26% (318,99 Pa) dan 82,39%(581,75 Pa) yang tertera pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 3. Menunjukkan bahwa terjadi penurunan nilai *OAR* terhadap kenaikan θ . Penurunan ini terjadi pada semua tipe lubang baik *staggered* maupun

straight. Untuk OAR tipe *staggered* dengan $\theta = 81^\circ$ ke 82° mengalami penurunan sebesar 6,95% lalu dari $\theta = 82^\circ$ ke 83° sebesar 6,11%. Sementara untuk tipe *straight* terjadi penurunan sebesar 5,99% dari $\theta = 81^\circ$ ke 82° dan 4,94% dari $\theta = 82^\circ$ ke 83° . Jadi rata-rata penurunan nilai OAR pada tipe *staggered* sebesar 6,53% sedangkan untuk tipe *straight* sebesar 5,46% seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Pada Gambar 8 menunjukkan bahwa peningkatan nilai ΔP pada masing-masing tipe *strainer* sangat dipengaruhi oleh OAR dan θ . Untuk tipe *staggered* secara geometri lubang-lubang disusun secara berselang-seling (zigzag) yang memungkinkan setiap celah baru ditempatkan di antara dua lubang baris sebelumnya. Ini menciptakan kepadatan lubang yang lebih tinggi dalam satuan luas, sehingga nilai OAR tipe *staggered* cenderung lebih besar dibandingkan tipe *straight*. Karena nilai OAR tipe *staggered* lebih besar maka ΔP akan cenderung menurun. Begitu juga pengaruh dari θ yang menyebabkan lubang yang semula berpenampang besar menjadi menyempit dengan adanya peningkatan θ tersebut. Hal ini tentunya sangat berpengaruh terhadap nilai ΔP . Sehingga untuk desain jenis *strainer* ukuran 8 inci yang menjadi rekomendasi dengan melihat faktor ΔP , θ dan OAR adalah tipe *staggered*.

3.2 Strainer Dp= 6inci

Pada Tabel 4 merupakan hasil simulasi yang menunjukkan perbedaan tekanan, ΔP dan Tabel 5 merupakan nilai OAR pada *strainer* ukuran 6 inci.

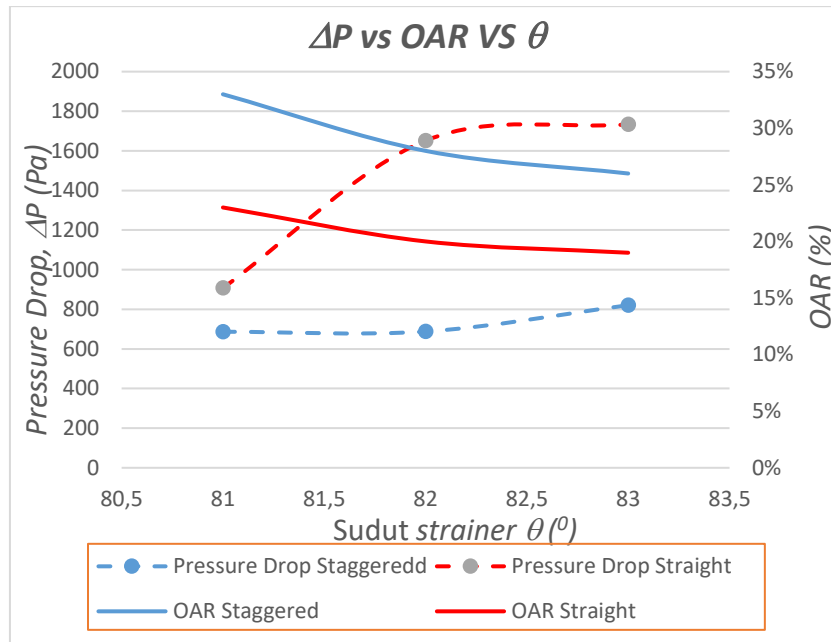
Tabel 4. ΔP Pada *strainer* Dp = 6 inci

Jenis Lubang	D_p (inci)	θ (°)	Tekanan		ΔP (Pa)
			Upstream	Downstream	
<i>Staggered</i>	6	81	1.001.334,90	1.000.648,12	686,79
		82	1.001.946,02	1.001.125,40	820,62
		83	1.002.298,27	1.000.646,62	1.651,65
<i>Straight</i>	6	81	1.001.403,91	1.000.715,78	688,13
		82	1.001.638,61	1.000.730,99	907,61
		83	1.002.375,43	1.000.641,37	1734,06

Tabel 5. OAR pada Dp = 6 inci

D_p (inci)	Jenis lubang	θ (°)	N	OAR (%)
6	<i>staggered</i>	81	3043	32,78
		82	2693	25,82
		83	2362	19,84
	<i>straight</i>	81	2626	28,29
		82	2363	22,65
		83	2042	19,59

Gambar 9. merupakan grafik ΔP vs OAR *strainer* 6 inci jenis *staggered* dan *straight* dengan $\theta = 81^\circ$, 82° , dan 83° .



Gambar 9. Grafik ΔP vs OAR vs θ Dp= 6 inci.

Pada Tabel 4 hasil simulasi menunjukkan tipe lubang *staggered* ukuran 6 inci menghasilkan ΔP terendah pada *strainer* $\theta=81^\circ$ yaitu sebesar 686,79 Pa. Sedangkan untuk $\theta=82^\circ$ dan 83° mengalami kenaikan ΔP sebesar 19,49%(820,62 Pa) dan 101,27%(1651,65 Pa). Pada tipe lubang *straight* dengan $\theta=81^\circ$ menghasilkan ΔP sebesar 688,13 Pa, nilai ini lebih besar 0,2% dibandingkan dengan desain tipe *staggered*. Untuk tipe *straight* dengan $\theta=82^\circ$ dan 83° menghasilkan kenaikan ΔP sebesar 31,89% (907,61 Pa) dan 91,07%(1734,06 Pa).

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 5. Menunjukkan bahwa terjadi penurunan nilai OAR terhadap kenaikan θ . Penurunan ini terjadi pada semua tipe lubang baik *staggered* maupun *straight*. Untuk OAR tipe *staggered* dengan $\theta=81^\circ$ ke 82° mengalami penurunan sebesar 6,96% lalu dari $\theta=82^\circ$ ke 83° sebesar 5,98%. Sementara untuk tipe *straight* terjadi penurunan sebesar 5,64% dari $\theta=81^\circ$ ke 82° dan 3,06% dari $\theta=82^\circ$ ke 83° . Jadi rata-rata penurunan nilai OAR pada tipe *staggered* sebesar 6,47% sedangkan untuk tipe *straight* sebesar 4,35%. Sehingga untuk desain jenis *strainer* ukuran 6 inci yang menjadi rekomendasi dengan melihat faktor ΔP , θ dan OAR adalah tipe *staggered*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi CFD terhadap enam variasi desain *strainer* dengan kombinasi dua ukuran (8 inci dan 6 inci) dan dua tipe lubang *staggered* dan *straight* serta 3 variasi sudut θ 81° , 82° dan 83° , diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. *Strainer* tipe *staggered* dan *straight* mempunyai karakteristik yang berbeda. Pada *strainer* tipe *staggered* menghasilkan ΔP dan OAR lebih rendah dibandingkan tipe *straight* baik untuk ukuran 6 inci maupun 8 inci. Seiring dengan kenaikan besar θ pada *strainer* tipe *staggered* terjadi peningkatan ΔP dan OAR lebih kecil dibandingkan tipe *straight*.
2. Nilai ΔP terendah di hasilkan oleh *strainer* ukuran 8 inci tipe lubang *staggered* pada $\theta=81^\circ$ sebesar 169,80 Pa dengan OAR sebesar 30,68%. Hal ini menunjukkan bahwa *strainer* tipe *staggered* mempunyai *loses* yang lebih kecil ketika fluida melewati *strainer*.
3. Nilai ΔP tertinggi di hasilkan oleh *strainer* ukuran 6 inci tipe lubang *straight* pada $\theta=83^\circ$ sebesar 1734,06 Pa dengan OAR sebesar 32,78%. Hal ini menunjukkan bahwa *strainer* tipe *straight* mempunyai *loses* yang lebih besar ketika fluida melewati *strainer*.

4. Dengan demikian desain *strainer* tipe *staggered* lebih baik digunakan sebagai penyaring kotoran pada aliran fluida dibandingkan tipe *straight*. Semakin besar ukuran pipa pada *strainer* yang di desain akan menghasilkan ΔP yang lebih kecil.

5. Daftar Pustaka

- [1] K. Sotoodeh, "Handling the pressure drop in strainers," *Marine Systems and Ocean Technology*, vol. 14, no. 4, pp. 220–226, Dec. 2019, doi: 10.1007/s40868-019-00063-2.
- [2] W. Sui, Y. Tian, Y. Zheng, and K. Dong, "Modeling Temporary Plugging Agent Transport in the Wellbore and Fracture With a Coupled Computational Fluid Dynamics–Discrete Element Method Approach," 2021. doi: 10.1021/acs.energyfuels.0c04056.
- [3] Z. M. Aman, "Hydrate Risk Management in Gas Transmission Lines," 2021. doi: 10.1021/acs.energyfuels.1c01853.
- [4] M. Carlomagno, S. Rossin, M. Delvecchio, and A. Anichini, "Experimental and Numerical Validation of Conical Strainer Fluid/Structural Performance Model," 2012. doi: 10.1115/gt2012-69751.
- [5] E. C. Jekwu, A. G. Precious, and A. B. Evans, "Evaluating the Impact of Unsteady Viscous Flow and Presence of Solid Particles on Pipeline Surfaces During Crude Oil Transport," 2019. doi: 10.26480/amm.02.2019.20.27.
- [6] X. Zhang *et al.*, "Hydrate Management in Deadlegs: Effect of Header Temperature on Hydrate Deposition," 2017. doi: 10.1021/acs.energyfuels.7b02095.
- [7] Q. H. Mazumder, S. Zhao, and K. Ahmed, "Effect of Bend Radius on Magnitude and Location of Erosion in S-Bend," 2015. doi: 10.1155/2015/930497.
- [8] R. Ahammed and M. D. Zahid Hasan, "An FEA and CFD coupled numerical analysis approach for characterizing magneto-rheological (MR) grease damper", doi: 10.1007/s12046-023-02196-yS.
- [9] M. S. Mamoo, A. S. Goharrizi, and B. Abolpour, "CFD Simulation of Erosion by Particle Collision in U-Bend and Helical Type Pipes," 2020. doi: 10.24874/jssem.2020.14.02.01.
- [10] Y. A. Khulief *et al.*, "Vortex Shedding-Free Strainers," 2011. doi: 10.1177/0954408911403979.
- [11] G. M. Mahajan and R. S. Maurya, "Development of an Efficient T-Type Strainer With Its Performance Evaluation," 2020. doi: 10.18186/thermal.836499.
- [12] P. C. Okonkwo, A. Shakoar, M. M. Zagho, and A. M. A. Mohamed, "Erosion Behaviour of API X100 Pipeline Steel at Various Impact Angles and Particle Speeds," 2016. doi: 10.3390/met6100232.
- [13] Z. A. Abdulhussein, Z. T. Al-Sharify, M. Alzurairji, and H. Onyeaka, "Environmental Significance of Fouling on the Crude Oil Flow. A Comprehensive Review," 2023. doi: 10.31272/jeasd.27.3.3.
- [14] Z. Liu, Y. Li, W. Wang, G. Song, Z. Lu, and Y. Ning, "Wax and Wax–Hydrate Deposition Characteristics in Single-, Two-, and Three-Phase Pipelines: A Review," 2020. doi: 10.1021/acs.energyfuels.0c02749.
- [15] C. Liu, X. Zeng, C. Yan, Z. Chenru, M. Li, and Z. Wang, "Effects of Solid Precipitation and Surface Corrosion on the Adhesion Strengths of Sintered Hydrate Deposits on Pipe Walls," 2020. doi: 10.1021/acs.langmuir.0c02818.
- [16] M. Obaseki, P. T. Elijah, P. B. Alfred, and S. O. Okuma, "Implementation of a Comprehensive Mechanistic Model for the Prediction of Erosive Wear in Pipelines Due to Solid Particles Impact," 2024. doi: 10.30880/ijie.2024.16.05.018.
- [17] A. Phan, T. Bui, E. Acosta, P. Krishnamurthy, and A. Striolo, "Molecular Mechanisms Responsible for Hydrate Anti-Agglomerant Performance," 2016. doi: 10.1039/c6cp03296f.
- [18] X. Dai and Y. Aurégan, "Hydrodynamic instability and sound amplification over a perforated plate backed by a cavity," in *25th AIAA/CEAS Aeroacoustics Conference, 2019*, American Institute of Aeronautics and Astronautics Inc, AIAA, 2019. doi: 10.2514/6.2019-2703.

- [19] Y. Bayazit, E. M. Sparrow, and D. D. Joseph, “Perforated Plates for Fluid Management: Plate Geometry Effects and Flow Regimes,” 2014. doi: 10.1016/j.ijthermalsci.2014.06.002.
- [20] S. Malavasi, G. V. Messa, U. Fratino, and A. Pagano, “On cavitation occurrence in perforated plates,” *Flow Measurement and Instrumentation*, vol. 41, pp. 129–139, Mar. 2015, doi: 10.1016/j.flowmeasinst.2014.11.002.
- [21] D. Maynes, G. J. Holt, and J. Blotter, “Cavitation inception and head loss due to liquid flow through perforated plates of varying thickness,” *Journal of Fluids Engineering, Transactions of the ASME*, vol. 135, no. 3, 2013, doi: 10.1115/1.4023407.
- [22] Y. Zhang, J. Lai, C. He, and S. Yang, “Cavitation optimization of single-orifice plate using CFD method and neighborhood cultivation genetic algorithm,” *Nuclear Engineering and Technology*, vol. 54, no. 5, pp. 1835–1844, May 2022, doi: 10.1016/j.net.2021.10.043.
- [23] Y. L. R. D. dan P. S. Ratih Andhika A.R, “PENGARUH PAPARAN GAS METANA (CH₄ KARBON DIOKSIDA (CO₂),) DAN HIDROGEN SULFIDA (H₂ S) TERHADAP KELUHAN GANGGUAN PERNAPASAN PEMULUNG DI TEMPAT PEMBUANGAN AKHIR (TPA) SAMPAH KLOTOK KOTA KEDIRI,” Jul. 2015.
- [24] S. U. Ahmed, “Numerical Investigations on Flow Characteristics of Sand-Water Slurry Through Horizontal Pipeline Using Computational Fluid Dynamics,” 2020. doi: 10.18186/thermal.729205.
- [25] A. Sobachkin, “Numerical Basis of CAD-Embedded CFD,” 2014.