

## STUDI PERUBAHAN KECEPATAN ALIRAN PADA SALURAN TERBUKA DENGAN MODEL PILAR

Erwin Affandy<sup>1</sup>, Muhammad Saleh Pallu<sup>2</sup>, Farouk Maricar<sup>3</sup> dan Bambang Bakri<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa S3 Ilmu Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Makassar  
e-mail: [erwinaffandy19@gmail.com](mailto:erwinaffandy19@gmail.com)

<sup>2</sup>Departemen Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Makassar  
e-mail: [salehpallu@hotmail.com](mailto:salehpallu@hotmail.com)

<sup>3</sup>Departemen Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Makassar  
e-mail: [fkmaricar@yahoo.com](mailto:fkmaricar@yahoo.com)

<sup>4</sup>Departemen Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin, Makassar  
e-mail: [bambangbakri@gmail.com](mailto:bambangbakri@gmail.com)

### ABSTRAK

Perubahan kecepatan aliran di dalam alur tidak sama arah horisontal maupun arah vertikal. Dengan kata lain kecepatan aliran pada tepi alur tidak sama dengan tengah alur, dan kecepatan aliran dekat permukaan air tidak sama dengan kecepatan pada dasar alur. penelitian Perubahan kecepatan aliran banyak dilakukan pada saluran terbuka dengan dimensi penampangnya yang kecil dan sama. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui perubahan kecepatan pada berbagai titik baik horizontal maupun vertikal pada saluran terbuka. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Posisi  $\frac{1}{4}$  B dan  $\frac{3}{4}$  B aliran fluida akan terpisah dari pilar, yang dapat mengakibatkan kecepatan aliran meningkat karena tidak ada gangguan signifikan dari pilar. Namun, di tengah pilar atau posisi  $\frac{1}{2}$  B, aliran akan bersentuhan dengan pilar dan mengalir di sekitarnya, yang dapat menyebabkan kecepatan aliran berkurang. seiring bertambahnya debit maka kecepatan akan semakin meningkat. Perubahan kecepatan aliran pada tanpa pilar tidak memberikan perubahan signifikan, sedangkan pada aliran dengan model pilar di tengah perubahan kecepatan aliran pada titik pengamatan D sampai dengan G melambat kemudian berangsur normal pada Titik pengamatan H

Kata Kunci : Saluran Terbuka, Perubahan Kecepatan, Pilar

### PENDAHULUAN

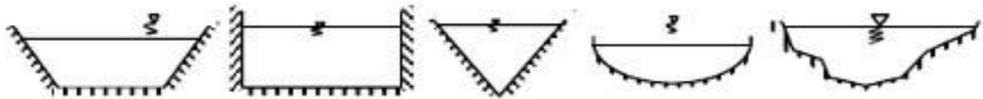
Adanya halangan yang melintang di sungai berupa bangunan sungai dapat menyebabkan perubahan pola aliran di sekitar bangunan tersebut. Apabila air di hulu melintasi bangunan air maka akan mempunyai energi yang besar sehingga kecepatan aliran yang melintas akan menjadi semakin besar. Kecepatan aliran sangat penting dari berbagai perspektif karena memainkan peran penting dalam pengangkutan sedimen di dasar saluran.

Analisa aliran pada saluran terbuka memiliki banyak variabel yang berubah-ubah dan tidak teratur terhadap ruang dan waktu. Perlu diingat bahwa distribusi kecepatan aliran di dalam alur tidak sama arah horizontal maupun arah vertikal. Dengan kata lain kecepatan aliran pada tepi alur tidak sama dengan tengah alur, dan kecepatan aliran dekat permukaan air tidak sama dengan kecepatan pada dasar alur. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk melihat penyebaran perubahan kecepatan pada berbagai titik baik horizontal maupun vertikal pada saluran lurus. Untuk itu penelitian Perubahan kecepatan akibat adanya pilar di lakukan di Laboratorium Hidrolika Fakultas Universitas Hasanuddin untuk mengetahui profil dari aliran tepi alur dengan tengah alur, dan kecepatan aliran dekat permukaan alur dengan kecepatan pada dasar alur.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Bentuk saluran

Terdapat banyak bentuk penampang saluran terbuka antara lain penampang bentuk trapesium, penampang bentuk persegi panjang, penampang bentuk segitiga, penampang bentuk parit dangkal, dan penampang saluran alam yang tidak beraturan (Jhonson A. Harianja dan Stefanus Gunawan, 2007), yang ditunjukkan pada Gambar 1:



Gambar 1. Berbagai macam bentuk saluran terbuka

### Pilar (*Pier*)

Pilar jembatan merupakan bagian dari jembatan yang paling penting karena berfungsi untuk menahan berat badan jembatan sendiri dan berat muatan yang melintasinya. Oleh sebab pilar jembatan dibangun pada alur sungai, maka kestabilan terhadap gerusan akibat pengaruh aliran air perlu diperhatikan. Gerusan di sekitar pilar jembatan disebabkan oleh adanya perubahan pola aliran. Perubahan ini terjadi akibat adanya aliran air yang ditahan oleh pilar jembatan. Selama berlangsungnya hal tersebut aliran hilir berbelok ke samping. Jika pertambahan tekanan ini menjadi cukup kuat, maka pusaran air akan terbentuk pada dasar pilar sehingga terjadi gerusan di sekitar pilar jembatan. Tipe pilar bermacam macam, diantaranya silinder, *rectangular*, *rectangular with semi circular nose*, *semi circular nose with wedge shape tail*, *rectangular with wedge shape nose*, *elips (elliptic)*, *lenticular*, *aerofoil* (Alifi Yunar, 2006).

Bentuk pilar akan berpengaruh pada perubahan kecepatan, pilar jembatan yang tidak bulat akan memberikan sudut yang lebih tajam terhadap aliran datang yang diharapkan dapat mengurangi gaya pusaran tapal kuda sehingga dapat mengurangi besarnya kedalaman gerusan

### Distribusi kecepatan

#### Kecepatan aliran

Di dalam saluran terbuka, kecepatan aliran biasanya sangat bervariasi dari satu titik ke titik yang lain. Kecepatan aliran memiliki tiga komponen arah menurut koordinat kartesius yaitu komponen arah vertikal, dan lateral yang biasanya kecil dan dapat diabaikan. Sehingga hanya kecepatan aliran yang searah dengan arah aliran yang diperhitungkan (Yunarto R , Rita T. Lopa, Bambang Bakri, 2021).

Dengan adanya suatu permukaan bebas dan gesekan dan gesekan di sepanjang dinding saluran, maka kecepatan dalam saluran tidak terbagi merata dalam penampang saluran. Distribusi kecepatan pada penampang saluran juga tergantung pada faktor-faktor lain, seperti bentuk penampang yang tidak lazim, kekasaran saluran dan adanya tekukan-tekukan (Chow V. T, 1985)

Pengukuran kecepatan air dapat dilakukan secara langsung dengan menggunakan Timbangan atau secara tidak langsung yang biasanya menggunakan current meter. Pengukuran kecepatan arus dengan *current* meter adalah yang paling banyak dilakukan.

Metode satu titik, hanya dapat dilakukan untuk air dangkal dimana metode dua titik atau lebih tidak bisa dilakukan. Kecepatan diukur pada 0,6 kedalaman air dapat dilihat pada gambar 3.

$$V = v_{0,6} \cdot d \quad (1)$$

Metode dua titik dimana kecepatan rerata merupakan rerata kecepatan pada 0,2 dan 0,8 kedalaman air dapat dilihat pada gambar 3.

$$V = \frac{v_{0,2} + v_{0,8}}{2} \quad (2)$$

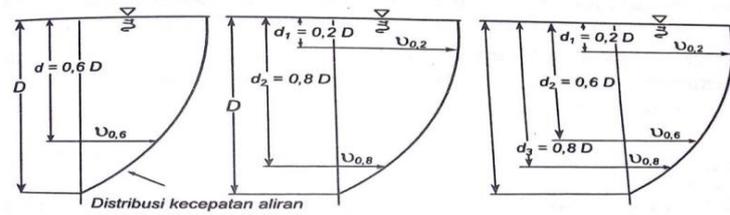
Metode tiga titik, yang menghitung kecepatan rerata berdasar kecepatan pada 0,2 : 0,6 dan 0,8 kedalaman air dapat dilihat pada gambar 3.

$$V = \left( \frac{v_{0,2} + v_{0,8}}{2} + v_{0,6} \right) \times \frac{1}{2} \quad (3)$$

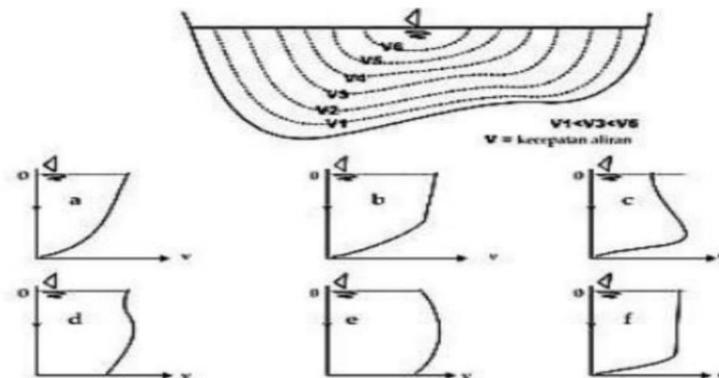
### Distribusi kecepatan di bagian saluran

Hasil pengamatan terhadap saluran yang lebar menunjukkan bahwa distribusi kecepatan pada daerah pusat dari penampang adalah persis sama dengan pada saluran persegi panjang yang lebarnya tak terhingga. Dengan kata lain, berdasarkan keadaan tersebut, tepi saluran tidak mempengaruhi distribusi kecepatan di daerah pusat, dan aliran di daerah pusat penampang dapat dianggap bersifat dua dimensi dalam analisa hidroliknya.

Kedalaman aliran yang terjadi di dalam saluran diperoleh dengan cara pengukuran langsung dari setiap hasil uji pengaliran air yang dilakukan. Kedalaman aliran air rata di dalam saluran adalah kedalaman aliran yang digunakan untuk mengukur kecepatan aliran air rata-rata dengan menggunakan perangkat current meter yang diukur dari 0,8 h permukaan aliran (Hasyim, S., Salam, N., Pallu, M. S., dan Maricar, F, 2023). Gambar 2 menunjukkan metode pengukuran kecepatan pada berbagai kedalaman.



Gambar 2. Titik Pengambilan Kecepatan



Gambar 3. Distribusi kecepatan aliran

Gambar 3 di atas menjelaskan bahwa distribusi kecepatan pada penampang saluran tergantung pada beberapa faktor seperti bentuk penampang, kekasaran saluran, dan adanya tekukan-tekukan. Pada gambar 3(a) menunjukkan distribusi kecepatan secara teoritis. Gambar 3(b) dasar saluran kasar dan banyak tumbuhan. Gambar 3(c) gangguan permukaan (sampah). Gambar 3(d) aliran cepat dan aliran turbulen pada dasar. Gambar 3(e) aliran lambat dan dasar saluran halus. Gambar 3(f) dasar saluran kasar/ berbatu (Putra, 2016).

Kecepatan maksimum umumnya terjadi pada jarak 0,05 sampai 0,25 dikalikan kedalaman airnya dihitung dari permukaan air seperti ditunjukkan dalam Gambar 4. Namun pada sungai yang sangat lebar dengan kedalaman dangkal (*shallow*), kecepatan maksimum terjadi pada permukaan air. Makin sempit saluran, maka kecepatan air maksimumnya makin dalam (Kodoatie, 2002).

## METODOLOGI PENELITIAN

### Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Hidrolika Departemen Teknik Sipil Fakultas Teknik Gowa Universitas Hasanuddin, Pada bulan Juli 2023.

### Peralatan yang digunakan

Pada penelitian ini digunakan peralatan antara lain :

Flume Saluran Terbuka digunakan untuk mengalirkan debit dan menempatkan model pilar, dimensi flume Saluran terbuka dengan yaitu panjang 9 m, lebar 0,3 m, dan tinggi 0,4 m , flume ini terbuat dari bahan akrilik.



Gambar 4. Flume Saluran Terbuka

*Flow meter* Digunakan untuk menghitung kecepatan aliran di flume.



Gambar 5. *Portable Velocity Meter Ls. 300-A*

Model Pilar yang digunakan pada penelitian ini terbuat dari plastik yang dibentuk sesuai model. Penelitian ini menggunakan pilar model silinder dengan ketinggian 30 cm dan dengan diameter Pilar adalah 3 cm .



(b)

Gambar 6. Model Pilar (a) Pilar Bercelah (b) Pilar Polos

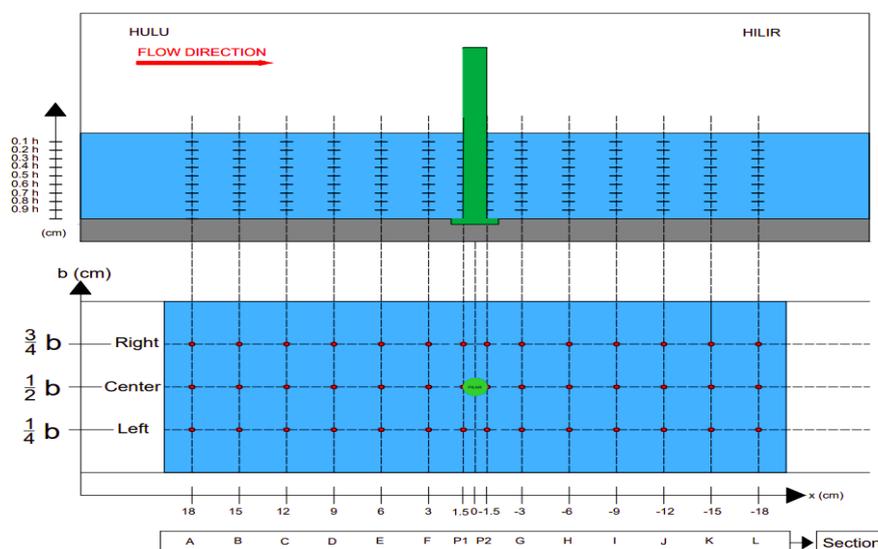
- *Stopwatch*/jam tangan Untuk menghitung waktu / jam.
- Meteran Digunakan untuk mengukur lebar saluran, panjang saluran, dan panjang segmen titik pengukuran.
- Camera Digunakan untuk pengambilan gambar Dokumentasi.
- Formulir survei Digunakan untuk pencatatan hasil perhitungan kecepatan aliran. Formulir yang digunakan dibuat sesuai kebutuhan.
- Alat Tulis Untuk Mencatat Setiap Kegiatan Survei/Penelitian yang berlangsung

### Pelaksanaan penelitian

Pengukuran kecepatan aliran dilakukan dengan tujuan untuk mendapatkan kecepatan aliran, yang digunakan untuk menghitung debit aliran, dengan prosedur sebagai berikut:

Penampang aliran di *flume* dibagi menjadi 2 bagian yaitu arah transversal dan arah longitudinal. Arah transversal di bagi menjadi 3 bagian yaitu  $\frac{1}{4} B$ ,  $\frac{1}{2} B$  dan  $\frac{3}{4} B$  dan arah longitudinal terbagi 14 segmen yaitu 7 segmen sebelum pilar dan 7 segmen sesudah pilar. dengan  $B$  adalah lebar flume.

*flow meter* diletakkan di dalam aliran air pada *flume* per titik pengamatan hingga nilai yang di tunjukkan pada alat dan dicatat sebagai besarnya kecepatan aliran. Pengambilan data kecepatan dilakukan dengan tiga variasi debit dengan menggunakan alat ukur kecepatan aliran yaitu *Portable Velocity Meter Ls300-A*. Model pilar yang digunakan sebagai alat penelitian model yaitu pilar polos dan pilar ditunjukkan pada Gambar 6

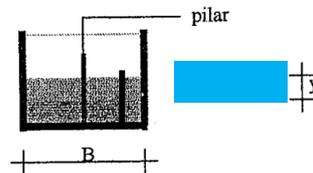


Gambar 7. Titik pengukuran pada saluran terbuka menggunakan alat

## Portable Velocity Meter LS-100

### Pengukuran dimensi saluran

Pengukuran penampang dipilih pada segmen tengah dengan mengukur lebar dan tinggi muka air sehingga dapat di peroleh luas penampang basah nya



Gambar 8. Potongan melintang saluran Persegi

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pengukuran kecepatan dilakukan dengan cara membagi lebar flume arah memanjang menjadi 14 pias (A, B, C, D, E, F, P1, P2, G, H, I, J, K, L) dengan jarak antar pias 3 cm dan arah melintang 3 pias ( $1/4B$ ,  $1/2B$ ,  $3/4B$ ) dengan jarak antar pias 7,5 cm setiap pias dibagi menjadi 9 titik pengambilan data yaitu 0,1h, 0,2h, 0,3h, 0,4h, 0,5h, 0,6h, 0,7h, 0,8h, 0,9h dilihat pada gambar 6. Untuk penelitian ini telah diperoleh kedalaman aliran (h) 15 cm yang merupakan rata-rata ketinggian air untuk setiap simulasi yang dilakukan. Hasil pengukuran kecepatan dengan Tanpa Pilar, pilar Polos dan Pilar bercelah dapat di lihat pada tabe 1 sebagai berikut :

Tabel 1. Hasil Pengukuran Kecepatan

		Kecepatan (m/dtk)								
Posisi		1/4 B			1/2 B			3/4 B		
Kondisi		Tanpa Pilar	Pilar Polos	Pilar bercelah	Tanpa Pilar	Pilar Polos	Pilar bercelah	Tanpa Pilar	Pilar Polos	Pilar bercelah
<b>Bukaan/Debit</b>		<b>45<sup>0</sup> / Q1</b>								
<b>6D</b>	<b>A</b>	0.109	0.101	0.104	0.115	0.112	0.114	0.110	0.108	0.110
<b>5D</b>	<b>B</b>	0.109	0.102	0.109	0.115	0.116	0.118	0.109	0.109	0.113
<b>4D</b>	<b>C</b>	0.106	0.102	0.105	0.116	0.112	0.112	0.107	0.108	0.110
<b>3D</b>	<b>D</b>	0.111	0.103	0.108	0.119	0.110	0.106	0.110	0.104	0.105
<b>2D</b>	<b>E</b>	0.108	0.100	0.103	0.116	0.104	0.107	0.106	0.099	0.109
<b>1D</b>	<b>F</b>	0.103	0.098	0.109	0.119	0.093	0.098	0.107	0.109	0.117
<b>P</b>	<b>P1</b>	0.101	0.104	0.113	0.115	0.084	0.076	0.108	0.118	0.121
<b>P</b>	<b>P2</b>	0.109	0.122	0.120	0.119	0.040	0.030	0.106	0.114	0.121
<b>1D</b>	<b>G</b>	0.102	0.111	0.116	0.117	0.046	0.041	0.105	0.116	0.114
<b>2D</b>	<b>H</b>	0.105	0.106	0.110	0.118	0.062	0.068	0.110	0.110	0.109
<b>3D</b>	<b>I</b>	0.105	0.105	0.103	0.115	0.078	0.080	0.109	0.105	0.115
<b>4D</b>	<b>J</b>	0.102	0.098	0.107	0.114	0.074	0.089	0.109	0.108	0.105
<b>5D</b>	<b>K</b>	0.104	0.109	0.106	0.118	0.088	0.096	0.109	0.105	0.116
<b>6D</b>	<b>L</b>	0.111	0.108	0.109	0.118	0.084	0.083	0.108	0.110	0.107

Kecepatan (m/dtk)										
Posisi		1/4 B			1/2 B			3/4 B		
Kondisi		Tanpa Pilar	Pilar Polos	Pilar bercelah	Tanpa Pilar	Pilar Polos	Pilar bercelah	Tanpa Pilar	Pilar Polos	Pilar bercelah
<b>Bukaan/Debit</b>		<b>90° / Q2</b>								
<b>6D</b>	<b>A</b>	0.189	0.174	0.184	0.196	0.187	0.195	0.188	0.178	0.195
<b>5D</b>	<b>B</b>	0.192	0.185	0.187	0.195	0.184	0.195	0.184	0.174	0.195
<b>4D</b>	<b>C</b>	0.192	0.184	0.189	0.188	0.187	0.188	0.186	0.180	0.188
<b>3D</b>	<b>D</b>	0.193	0.179	0.184	0.191	0.181	0.187	0.188	0.179	0.187
<b>2D</b>	<b>E</b>	0.191	0.182	0.194	0.192	0.174	0.195	0.185	0.176	0.195
<b>1D</b>	<b>F</b>	0.188	0.189	0.197	0.190	0.154	0.195	0.183	0.188	0.195
<b>P</b>	<b>P1</b>	0.190	0.187	0.200	0.191	0.130	0.206	0.184	0.198	0.206
<b>P</b>	<b>P2</b>	0.189	0.193	0.209	0.189	0.034	0.210	0.187	0.200	0.210
<b>1D</b>	<b>G</b>	0.189	0.190	0.198	0.195	0.043	0.204	0.184	0.192	0.204
<b>2D</b>	<b>H</b>	0.190	0.185	0.190	0.194	0.117	0.199	0.187	0.186	0.199
<b>3D</b>	<b>I</b>	0.184	0.183	0.203	0.194	0.123	0.185	0.188	0.178	0.185
<b>4D</b>	<b>J</b>	0.188	0.184	0.194	0.195	0.139	0.196	0.186	0.185	0.196
<b>5D</b>	<b>K</b>	0.192	0.189	0.199	0.192	0.138	0.196	0.186	0.183	0.196
<b>6D</b>	<b>L</b>	0.190	0.188	0.192	0.197	0.144	0.193	0.190	0.186	0.193
<b>Bukaan/Debit</b>		<b>45° + 90° / Q3</b>								
<b>6D</b>	<b>A</b>	0.254	0.248	0.248	0.250	0.245	0.248	0.247	0.245	0.248
<b>5D</b>	<b>B</b>	0.255	0.247	0.247	0.256	0.246	0.247	0.247	0.246	0.247
<b>4D</b>	<b>C</b>	0.255	0.243	0.240	0.253	0.252	0.240	0.246	0.252	0.240
<b>3D</b>	<b>D</b>	0.257	0.247	0.255	0.262	0.247	0.255	0.252	0.247	0.255
<b>2D</b>	<b>E</b>	0.253	0.239	0.252	0.262	0.224	0.252	0.244	0.224	0.252
<b>1D</b>	<b>F</b>	0.255	0.249	0.255	0.260	0.211	0.255	0.247	0.211	0.255
<b>P</b>	<b>P1</b>	0.253	0.267	0.280	0.253	0.174	0.280	0.245	0.174	0.280
<b>P</b>	<b>P2</b>	0.255	0.278	0.275	0.260	0.050	0.275	0.251	0.050	0.275
<b>1D</b>	<b>G</b>	0.255	0.271	0.280	0.258	0.076	0.280	0.244	0.076	0.280
<b>2D</b>	<b>H</b>	0.256	0.267	0.259	0.248	0.125	0.259	0.246	0.125	0.259
<b>3D</b>	<b>I</b>	0.255	0.255	0.253	0.255	0.154	0.253	0.249	0.154	0.253
<b>4D</b>	<b>J</b>	0.243	0.260	0.259	0.261	0.168	0.259	0.246	0.168	0.259
<b>5D</b>	<b>K</b>	0.248	0.256	0.249	0.260	0.197	0.249	0.251	0.197	0.249
<b>6D</b>	<b>L</b>	0.251	0.259	0.254	0.255	0.192	0.254	0.247	0.192	0.254

### Perubahan kecepatan aliran profil memanjang

kecepatan aliran yang melewati sebuah pilar lebih kecil di tengah saluran dibandingkan dengan di sebelah kanan dan kiri aliran yang tidak terganggu oleh pilar. Hal ini dapat dijelaskan oleh prinsip-

prinsip dasar mekanika fluida dan efek yang disebut sebagai "efek kontraksi aliran" atau "efek Coandă." Berikut beberapa alasan mengapa kecepatan aliran dapat lebih kecil di tengah saluran yang melewati pilar:

### Kontraksi Aliran:

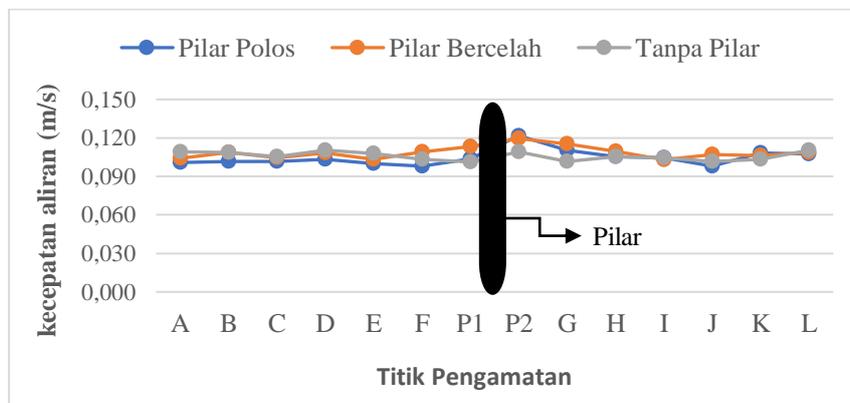
Ketika aliran fluida mengalir di sekitar pilar, terjadi kontraksi aliran di sekitar pilar. Ini berarti bahwa area lintasan aliran di dekat pilar lebih kecil dibandingkan dengan area lintasan aliran di sebelah kanan dan kiri pilar. Menurut prinsip kontinuitas, yang menyatakan bahwa debit aliran harus tetap konstan dalam saluran terbuka, jika area aliran berkurang, kecepatan aliran harus meningkat untuk menjaga debit tetap konstan. Oleh karena itu, kecepatan aliran akan meningkat di sebelah kiri dan kanan pilar, membuatnya lebih besar daripada di Tengah.

### Efek Coandă

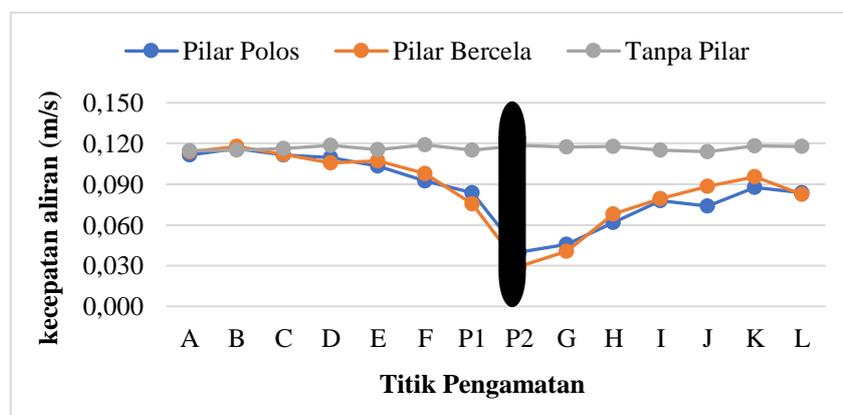
Efek Coandă adalah fenomena di mana aliran fluida cenderung mengikuti permukaan lengkung objek yang berada di dalam aliran. Ketika aliran mendekati pilar, sebagian aliran akan "melekat" pada permukaan pilar dan mengikuti konturnya. Ini mengarah pada penurunan kecepatan aliran di sekitar pilar, khususnya di bagian tengah, di mana aliran yang terlekat cenderung lebih lambat.

### Pemisahan Aliran:

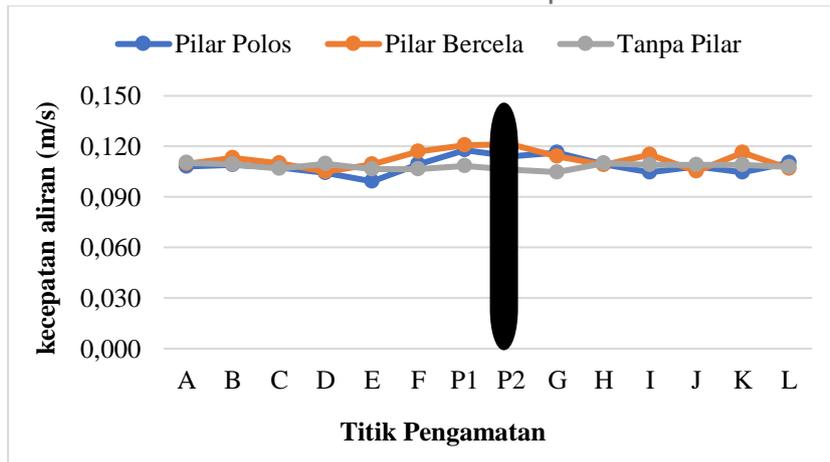
Di sebelah kiri dan kanan pilar, aliran fluida akan terpisah dari pilar, yang dapat mengakibatkan kecepatan aliran meningkat karena tidak ada gangguan signifikan dari pilar. Namun, di tengah pilar, aliran akan bersentuhan dengan pilar dan mengalir sekitarnya, yang dapat menyebabkan kecepatan aliran berkurang



Gambar 9. Grafik Q<sub>1</sub> Posisi 1/4 B

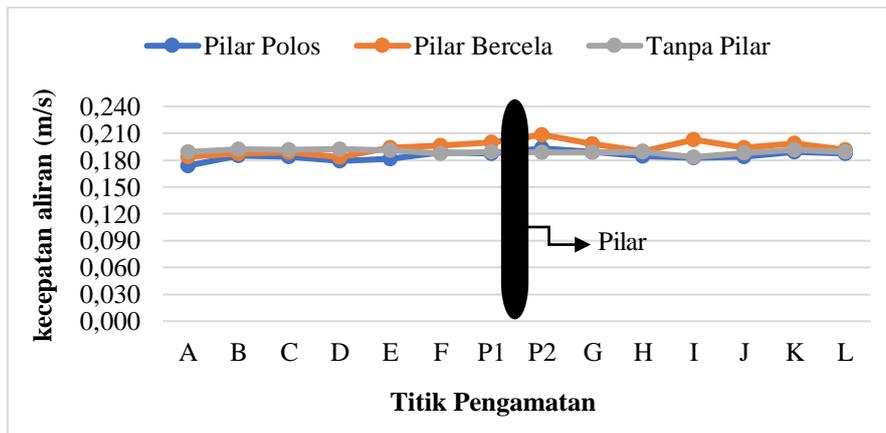


Gambar 10. Grafik Q<sub>1</sub> Posisi 1/2 B

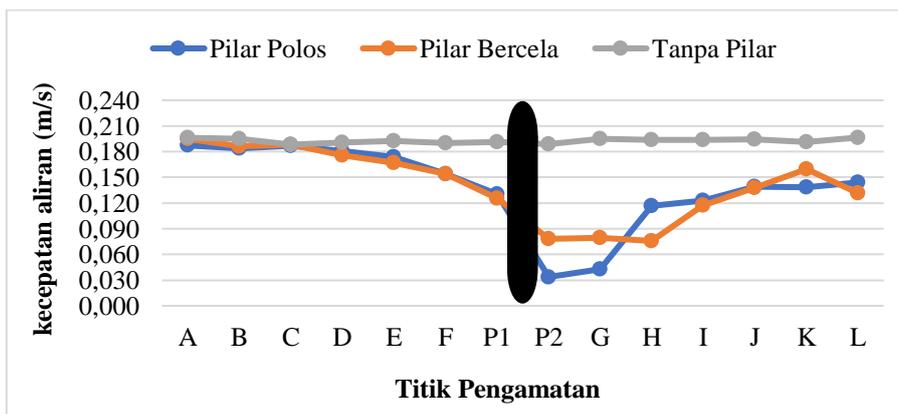


Gambar 11. Grafik Q<sub>1</sub> Posisi 3/4 B

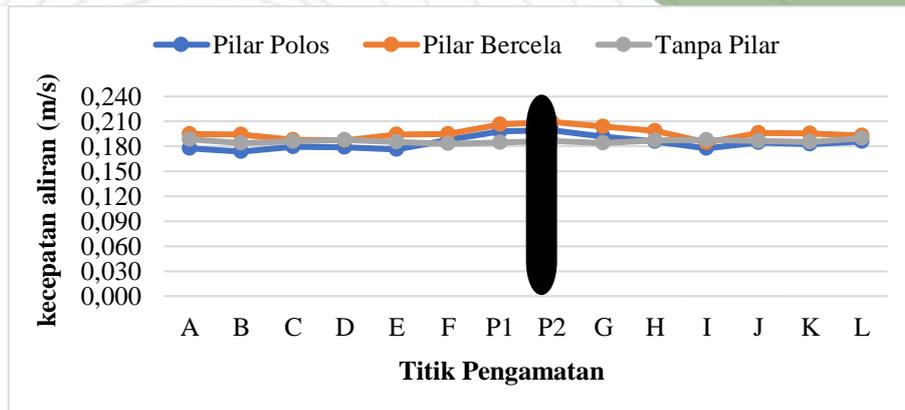
Pada Gambar 9 dan gambar 11 di atas menunjukkan bahwa kecepatan aliran mengalami perubahan saat melewati pilar di mana kecepatan aliran tersebut mulai mengalami percepatan saat berada pada titik pengamatan F dan kecepatan mulai mengalami perlambatan aliran saat berada pada titik pengamatan G, berbeda dengan Gambar 10 kecepatan aliran mengalami perubahan saat melewati pilar di mana kecepatan aliran tersebut mulai mengalami perlambatan saat berada pada titik pengamatan D dan kecepatan mulai mengalami percepatan aliran saat berada pada titik pengamatan G, terdapat perbedaan kecepatan di titik pengamatan P1, P2 dan G pada pilar polos lebih besar dari pada pilar bercelah. Dapat disimpulkan bahwa pada posisi  $\frac{1}{4}$  B dan  $\frac{3}{4}$  B pada saat akan melewati pilar kecepatan akan mengalami percepatan dan pada posisi  $\frac{1}{2}$  B kecepatan akan mengalami perlambatan.



Gambar 12. Grafik Q<sub>2</sub> Posisi 1/4 B

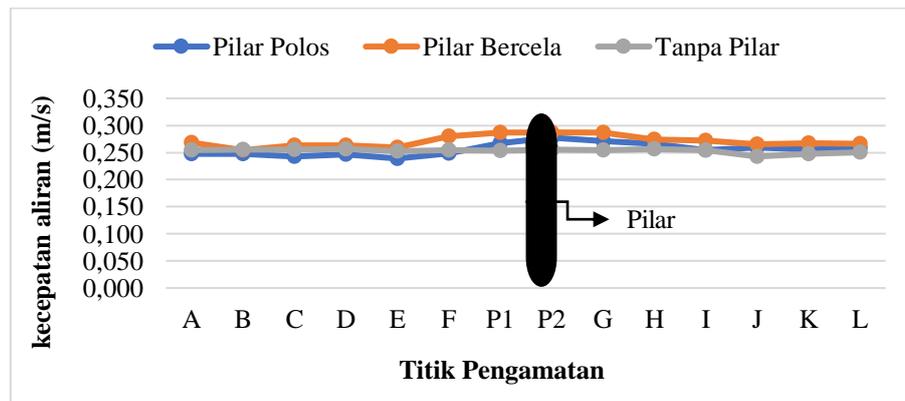


Gambar 13. Grafik Q<sub>2</sub> Posisi 1/2 B

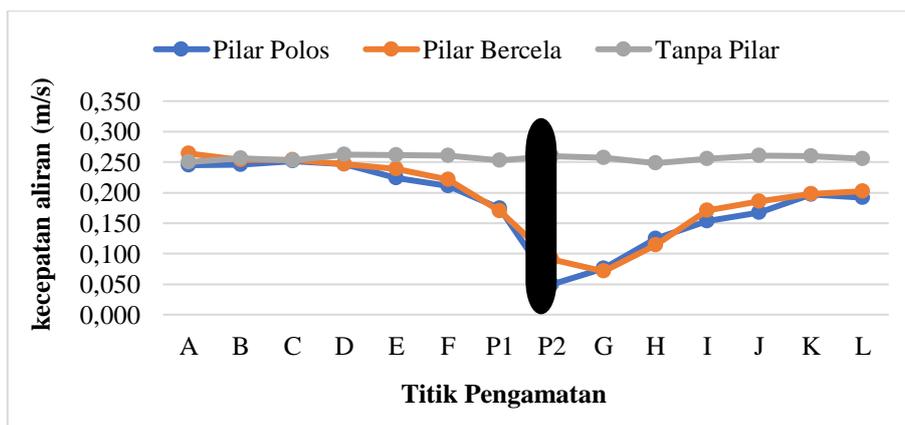


Gambar 14. Grafik Q<sub>2</sub> Posisi 3/4 B

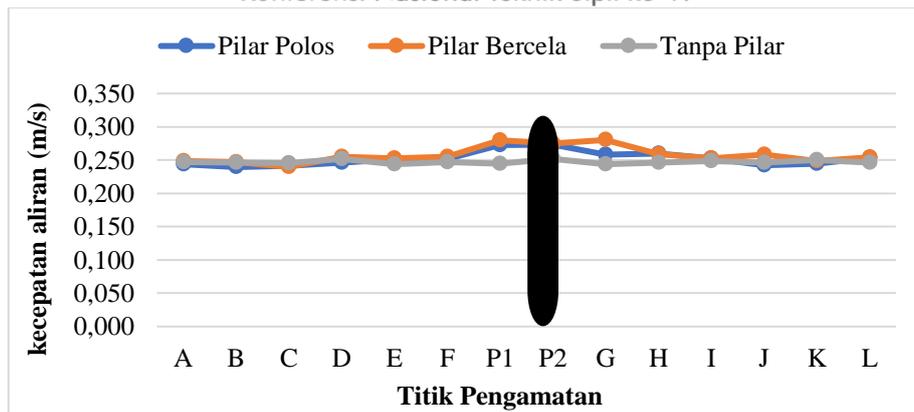
Selanjutnya seiring bertambahnya debit maka kecepatan akan semakin meningkat dari kondisi debit Q<sub>1</sub>. Pada Gambar 12 dan Gambar 14 di atas hampir serupa dengan bukaan 45<sup>o</sup>/Q<sub>1</sub> menunjukkan bahwa kecepatan aliran mengalami perubahan saat melewati pilar di mana kecepatan aliran tersebut mulai mengalami percepatan saat berada pada titik pengamatan E dan kecepatan mulai mengalami perlambatan aliran saat berada pada titik pengamatan G, berbeda dengan Gambar 13 kecepatan aliran mengalami perubahan saat melewati pilar di mana kecepatan aliran tersebut mulai mengalami perlambatan saat berada pada titik pengamatan D dan kecepatan mulai mengalami percepatan aliran saat berada pada titik pengamatan G, terdapat perbedaan kecepatan di titik pengamatan P1 dan G pada pilar polos lebih kecil dari pada pilar bercelah. Dapat disimpulkan bahwa pada posisi ¼ B dan ¾ B pada saat akan melewati pilar kecepatan akan mengalami percepatan dan pada posisi ½ B kecepatan akan mengalami perlambatan.



Gambar 15. Grafik Q<sub>3</sub> Posisi 1/4 B



Gambar 16. Grafik Q<sub>3</sub> Posisi 1/2 B



Gambar 17. Grafik Q<sub>3</sub> Posisi 3/4 B

Dengan bertambahnya Debit maka kecepatan akan semakin meningkat dari dua kondisi sebelumnya. Pada Gambar 15 dan gambar 17 di atas memperlihatkan bentuk grafik yang hamper menyerupai grafik sebelumnya menunjukkan bahwa kecepatan aliran mengalami perubahan saat melewati pilar di mana kecepatan aliran tersebut mulai mengalami percepatan saat berada pada titik pengamatan E dan kecepatan mulai mengalami perlambatan aliran saat berada pada titik pengamatan G, berbeda dengan Gambar 16 kecepatan aliran mengalami perubahan saat melewati pilar di mana kecepatan aliran tersebut mulai mengalami perlambatan saat berada pada titik pengamatan D dan kecepatan mulai mengalami percepatan aliran saat berada pada titik pengamatan G, terdapat perbedaan kecepatan di titik pengamatan P2 dan G pada pilar polos lebih besar dari pada pilar bercelah. Dapat disimpulkan bahwa pada posisi  $\frac{1}{4}$  B dan  $\frac{3}{4}$  B pada saat akan melewati pilar kecepatan akan mengalami percepatan dan pada posisi  $\frac{1}{2}$  B kecepatan akan mengalami perlambatan.

## KESIMPULAN

hasil penelitian menunjukkan bahwa Posisi  $\frac{1}{4}$  B dan  $\frac{3}{4}$  B aliran fluida akan terpisah dari pilar, yang dapat mengakibatkan kecepatan aliran meningkat karena tidak ada gangguan signifikan dari pilar. Namun, di tengah pilar atau posisi  $\frac{1}{2}$  B, aliran akan bersentuhan dengan pilar dan mengalir di sekitarnya, yang dapat menyebabkan kecepatan aliran berkurang. seiring bertambahnya debit maka kecepatan akan semakin meningkat. Perubahan kecepatan aliran pada tanpa pilar tidak memberikan perubahan signifikan, sedangkan pada aliran dengan model pilar di tengah perubahan kecepatan aliran pada titik pengamatan D sampai dengan G melambat kemudian berangsur normal pada titik pengamatan H

## DAFTAR PUSTAKA

- Alifi Yunar. (2006). "Karakteristik Gerusan Pilar Segi Empat Ujung Bulat pada Kondisi Terjadi Penurunan Dasar Sungai dengan Proteksi Tirai". Jurnal SMARTEK. Palu: UNTAD
- Chow, V.T. (1985). Hidraulika Saluran Terbuka. Jakarta : Erlangga
- Hasyim, S., Salam, N., Pallu, M. S., & Maricar, F. (2023). "Studi Kecepatan Aliran pada Saluran Terbuka dengan Dinding Glass Fiber Reinforced Polymer (GFRP)". In Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil UMS (pp. 406-414).
- Jhonson A. Harijanja, Stefanus Gunawan. (2007). "Tinjauan Energi Spesifik Akibat Penyempitan Pada Saluran Terbuka". Majalah Ilmiah UKRIM Edisi 1/th XII/2007
- Kodoatie, R. J. (2002). "HIDROLIKA TERAPAN Aliran Pada Saluran Terbuka dan Pipa". Yogyakarta: ANDI
- Putra, W. A. (2016). "Studi Experimen Distribusi Kecepatan Pada Saluran Lurus di Sungai Batang Lubuh". Jurnal Mahasiswa Teknik UPP, 3.
- Yunarto R , Rita T. Lopa, Bambang Bakri. (2021). Pengaruh Kemiringan Struktur Plat Segitiga Terhadap Kecepatan Gesek Dasar pada Saluran Terbuka. Jurnal Penelitian Enjiniring (JPE), Vol. 25, No. 1