

Karakteristik Kecepatan dan Debit Aliran pada Sungai Alami menggunakan Six-Tenths Method (Studi Kasus Sungai Pondok Gong Km. 33, Kabupaten Samboja)

Characteristics of Velocity and Discharge Flow in Natural Rivers Using the Six-Tenths Method (Case Study of Pondok Gong River Km. 33, Samboja District)

**Rahmat Bangun Giarto^{1*}, Mariatul Kiptiah², Feriawan Zega³, Azan Zubran⁴,
Muhammad Reynaldi Yusuf⁵**

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Sipil, Politeknik Negeri Balikpapan
Jl. Soekarno Hatta No.KM. 8, 76129, Indonesia

*Corresponding author: rahmat.bangun@poltekba.ac.id

ABSTRAK

DOI;
[10.30595/jrst.v8i2.21198](https://doi.org/10.30595/jrst.v8i2.21198)

Histori Artikel:

Diajukan:
12/02/2024

Diterima:
23/09/2024

Diterbitkan:
30/09/2024

Sungai Pondok Gong merupakan salah satu sungai alami yang berada di Kabupaten Kutai Kartanegara, tepatnya pada Kecamatan Samboja Barat Kilometer 33 yang dimanfaatkan oleh masyarakat untuk kebutuhan transportasi, irigasi pertanian dan sebagainya. Sungai memiliki karakteristik yang berbeda-beda sehingga kecepatan aliran dan debit setiap sungai akan berbeda. Kecepatan aliran diperlukan dalam perencanaan bangunan dalam bidang keairan. Penelitian bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai karakteristik aliran seperti kecepatan aliran dan debit aliran pada Sungai Pondok Gong dengan menggunakan metode six-tenths method. Hasil penelitian menunjukkan kecepatan aliran maksimal berada pada kedalaman maksimal, dengan kecepatan aliran maksimal per titik yakni 0,1234 m/s dengan kedalaman 1,34 m berada pada cross-section 4 berada pada tengah sungai. Kedalaman sungai berbanding lurus terhadap kecepatan aliran, dimana semakin dalam sungai, semakin cepat pula kecepatan alirannya, sedangkan kecepatan aliran dan debit aliran memiliki korelasi yang erat, dimana semakin besar kecepatan aliran semakin besar pula debit aliran, hal ini ditunjukkan dengan nilai R-square 0,98.

Kata Kunci: Kecepatan Aliran, Sungai Alami, Six-Tenths Method

ABSTRACT

Pondok Gong River is one of the natural rivers in Kutai Kartanegara Regency, precisely in West Samboja District Kilometer 33 which is used by the community for transportation, agricultural irrigation, and so on. Rivers have different characteristics so the flow speed and discharge of each river will be different. Flow velocity is needed in planning buildings in the wild sector. The research aims to obtain information regarding flow characteristics such as flow speed and flow discharge on the Pondok Gong River using the six-tenths method. The research results show that the maximum flow speed is at the maximum depth, with the maximum velocity per point being 0.1234 m/s with a depth of 1.34 m at cross-section 4 in the middle of the river. The depth of the river is directly proportional to the velocity, where the deeper the river, the faster the velocity, while the velocity and flow discharge have a close correlation, where the greater the flow speed the greater the flow discharge, this is indicated by the R-square value of 0.98.

Keywords: Velocity Flow, Natural River, Six-Tenths Method

1. PENDAHULUAN

Sungai Pondok Gong merupakan salah satu sungai alami yang berada di Kabupaten Kutai Kartanegara, tepatnya pada Kecamatan Samboja Barat Kilometer 33. Sungai Pondok Gong dimanfaatkan oleh masyarakat untuk kebutuhan transportasi, irigasi pertanian dan sebagainya. Sungai memiliki karakteristik yang berbeda-beda sehingga kecepatan aliran dan debit setiap sungai akan berbeda (Giarto, Kiptiah, and Pradana 2023).

Mekanisme perhitungan kecepatan aliran sangatlah diperlukan dalam perencanaan dan perancangan bangunan di bidang keairan. Metode perhitungan dengan menggunakan formula empiris atau gabungan teoritis-empiris sudah banyak dikembangkan, namun karena kompleksnya permasalahan kecepatan aliran, hasil yang diperoleh dari berbagai formulasi tersebut seringkali kurang memuaskan. Sehingga untuk memprediksi kecepatan aliran pada suatu sungai, metode pengambilan sampel masih sering lebih diandalkan dibandingkan dengan metode perhitungan. (Kironoto et al. 2018)

Current meter adalah alat yang digunakan untuk pengukur kecepatan aliran. Hasil pengukuran kecepatan dengan menggunakan *current meter* untuk pengukuran kecepatan aliran menghasilkan hasil yang akurat. (Kiptiah et al. 2023)

Penelitian dilakukan Sungai Tuan Haji Besar Muhammad Arsyad Al Banjari, Kabupaten Banjar dengan menggunakan alat *current meter*, dimana hasil kecepatan aliran pada kedalaman 0,6H atau metode 1 titik adalah 0,06 m/dtk. (Surya and Setiawan 2021)

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode 1 titik dan 2 titik pada lokasi yang sama, hasil penelitian didapatkan pada penampang 1 dengan menggunakan metode 1 titik, kecepatan rata-rata adalah 0,074 m/s, sedangkan menggunakan metode 2 titik, kecepatan rata-rata adalah 0,070 m/s. (Giarto et al. 2023)

Berdasarkan hal-hal di atas, dilakukan kajian kecepatan aliran Sungai Pondok Gong dengan menggunakan metode 1 titik. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi mengenai karakteristik aliran seperti kecepatan aliran dan debit aliran pada Sungai Pondok Gong.

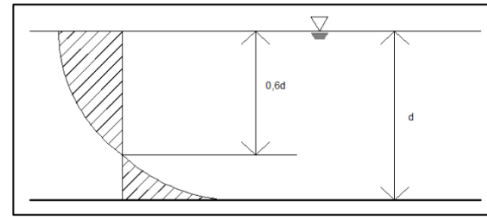
2. METODE PENELITIAN

2.1 SIX-TENTHS METHOD (METODE SATU TITIK)

Metode ini dilakukan dengan cara melakukan pengukuran pada titik 0,6 kedalaman dari permukaan air dengan persamaan :

$$V_{rata-rata} = v_{0,6d} \quad (1)$$

$v_{0,6d}$ = Kecepatan aliran sungai pada kedalaman 0,6d (m/d)



Gambar 1. Metode Satu Titik (Direktorat Sumber Daya Air 2009)

2.2 DEBIT AIR

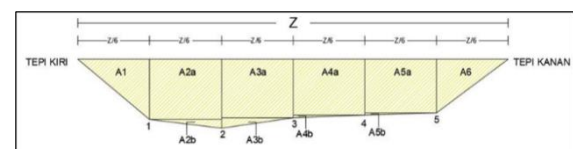
Debit aliran merupakan satuan untuk mendekati nilai-nilai hidrologis proses yang terjadi di lapangan. Debit air dapat diketahui dengan menggunakan persamaan berikut (K.G. Ranga Raju 1986) (Chow 1997):

$$Q = V \times A \quad (2)$$

Dimana Q = debit (m³/s)

V = Kecepatan Aliran (m/s)

A = Luas Penampang (m²)



Gambar 2. Perhitungan Luas Penampang

Pengukuran luas penampang didapatkan dengan cara membagi penampang sungai kemudian untuk mendapatkan luas 1 (satu) penampang.

2.3 ALAT

Alat yang digunakan dalam pengambilan data adalah:

1. *Current meter* tipe OSS-B1
2. Meteran pita
3. Tabel pengamatan
4. Alat tulis kantor
5. Tali
6. Stopwatch

2.4 CURRENT METER

Alat ukur kecepatan aliran yang memiliki ketelitian yang tinggi salah satunya adalah *current meter*. Pengukuran kecepatan aliran dilakukan pada titik dalam satu vertikal. Kecepatan aliran (v) diperoleh dari jumlah putaran baling-baling (n) dan waktu pengukuran (t) dengan persamaan sebagai berikut : (Yusuf 2023)(Zega 2023)(Zubran 2023)

$$N = n/t \quad (3)$$

$$v = a + bN \quad (4)$$

a dan b = konstanta yang didapat dari kalibrasi alat

N= jumlah putaran baling-baling per detik.

Pada penelitian ini current meter yang digunakan tipe OSS-B1 21-28. Kalibrasi alat menggunakan konstanta sebagai berikut:

$N < 1$, $A = 0,1311$ dan $B = 0,0127$

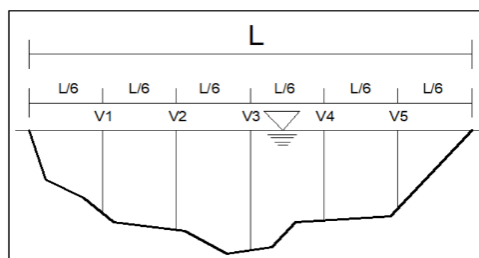
$N > 1$, $A = 0,1311$ dan $B = 0,0125$.

2.5 METODE PENGAMBILAN DATA

Pengambilan data kecepatan aliran pada Sungai Bengawan Solo bagian hulu dilakukan dengan dibagi Sungai menjadi 3 cross section, yang mana tiap cross section diukur 5 titik kedalaman vertikal (Zulhusni, Ikhsan, and Suyanto 2017)

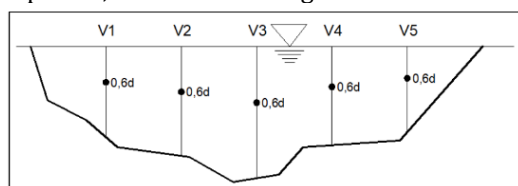
Metode pengambilan data dilakukan secara merawas menggunakan alat *current meter* dengan langkah-langkah sebagai berikut (Triatmojo 2008) (Giarto 2016):

1. Mengukur lebar sungai menggunakan meteran.
2. Lebar sungai yang diukur diberi tanda menggunakan tali.
3. Lebar sungai dibagi menjadi enam bagian, dan akan menghasilkan lima vertikal. (Kironoto et al. 2019)



Gambar 3. Pembagian Titik Vertikal

4. Mengukur kedalaman sungai pada masing-masing vertikal.
5. Menentukan titik *six-tenths method* yaitu pada 0,6 kedalaman sungai.

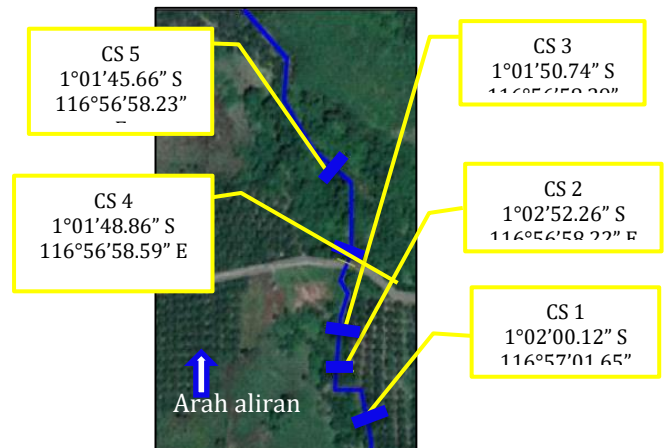


Gambar 4. Titik Pada 0,6 Kedalaman Sungai

6. Pasangkan alat *current meter* dengan tongkat nduga (stang), kemudian alat *current meter* di masukan kedalam titik pengukuran dengan posisi alat *current meter* berlawanan dengan arah aliran, dan siapkan *stowpwatch*.
7. Catat putaran baling-baling yang tertera pada *current meter*, dengan durasi waktu 30 detik.
8. Ulangi langkah 6-7 sebanyak tiga kali pada setiap titik, sehingga diketahui ketepatan pengukuran kecepatan aliran.

2.6 LOKASI PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di Sungai Pondok Gong, Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Karta Negara, dengan pemilihan 5 penampang sungai/cross section (CS) yang disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Lokasi Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 DATA PRIMER

Lokasi penelitian *cross section* 5 disajikan pada Gambar 6 dan data primer yang diperoleh dari pengukuran yakni kedalaman sungai, lebar penampang sungai, jumlah putaran baling-baling alat *current meter* disajikan pada Tabel 1.



Gambar 6. Lokasi Cross Section 5

Tabel 1. Data Pengukuran

Cross Section	Lebar sungai (m)	Vertikal	Kedalaman (m)	Jumlah Putaran		
				1	2	3
1	4,80	1	0,84	15	18	18
		2	0,86	27	28	29
		3	0,76	18	18	18
		4	0,61	10	10	10
		5	0,62	9	8	9
2	3,90	1	0,72	8	9	9
		2	0,9	27	28	29
		3	0,8	19	19	20
		4	0,7	13	13	15
		5	0,6	1	1	1
3	3,90	1	0,6	5	5	5
		2	0,75	14	15	15
		3	0,84	26	26	26
		4	0,78	18	19	19

Cross Section	Lebar sungai (m)	Vertikal	Kedalaman (m)	Jumlah Putaran		
				1	2	3
4	4,00	5	0,7	6	6	6
		1	1,00	6	7	9
		2	1,24	19	19	19
		3	1,34	24	25	27
		4	1,40	25	26	27
5	3,70	5	1,10	18	19	19
		1	0,62	5	5	5
		2	0,82	24	24	26
		3	0,76	17	18	19
		4	0,68	10	12	12
		5	0,62	6	6	6

3.2 KECEPATAN ALIRAN

Cross section 1 vertikal ke-1 pada kedalaman 0,6D hasil percobaan pertama, kedua, dan ketiga menunjukkan jumlah putaran baling-baling (n) sebesar 15, 18, dan 18 dengan waktu percobaan (t) masing-masing 30 detik, dengan menggunakan rumus 2 yaitu

$$N = \frac{\text{jumlah putaran (n)}}{\text{waktu (t)}}$$

sehingga didapatkan hasil putaran per detik (N) sebagai berikut:

Vertikal 1 percobaan pertama, $N = \frac{15}{30}$, $N = 0.5$

Vertikal 1 percobaan kedua, $N = \frac{18}{30}$, $N = 0.6$

Vertikal 1 percobaan ketiga, $N = \frac{18}{30}$, $N = 0.6$

Menggunakan rumus 3, yaitu $v = A N + B$, maka dapat menghitung kecepatan aliran (v) dengan hasil sebagai berikut:

- Vertikal 1 percobaan pertama, $v = 0.1311. 0.5 + 0.0127 = 0.078 \text{ m/d}$
- Vertikal 1 percobaan kedua, $v = 0.1311. 0.6 + 0.0127 = 0.091 \text{ m/d}$
- Vertikal 1, 0.6 d percobaan ketiga, $v = 0.1311. 0.6 + 0.0127 = 0.091 \text{ m/d}$

Kecepatan aliran pada masing-masing vertikal dirata-ratakan.

Kecepatan aliran rata-rata pada

$$\text{Vertikal 1} = \frac{0.078 + 0.091 + 0.091}{3} = 0.086 \text{ m/d}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan untuk kecepatan vertikal lainnya pada Cross Section 1, disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kecepatan Aliran Pada Cross Section 1

Cross Section	Vertikal	D (m)	Putaran (n)	Jumlah Putaran /Detik (N)	Kecepatan Aliran (m/d)	V Rata - Rata (m/d)
1	1	0,84	15	0,5	0,07825	0,087
			18	0,6	0,09136	
			18	0,6	0,09136	
	2	0,86	27	0,9	0,13069	0,135
			28	0,933	0,13506	
			29	0,967	0,13943	
	3	0,76	18	0,6	0,09136	0,091
			18	0,6	0,09136	
			18	0,6	0,09136	
	4	0,61	10	0,333	0,0564	0,056
			10	0,333	0,0564	
			10	0,333	0,0564	
	5	0,62	9	0,3	0,05203	0,050
			8	0,2667	0,04766	
			9	0,3	0,05203	

3.3 LUAS PENAMPANG

Luas penampang didapatkan dengan cara membagi penampang sungai (cross sections) menjadi 6 pias, kemudian dihitung luas masing-masing pias dengan menggambar sebagai bangun datar (persegi, persegi panjang, segitiga). Rekapitulasi perhitungan luas disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Rekapitulasi Luas Penampang Sungai

Cross Section	Luas (A)						Total (m ²)
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	
1	0.336	0.680	0.648	0.548	0.492	0.248	2.952
2	0.234	0.526	0.552	0.487	0.422	0.195	2.416

Cross Section	Luas (A)						Total (m ²)
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	
3	0.195	0.438	0.516	0.526	0.481	0.195	2.353
4	0.333	0.746	0.860	0.913	0.833	0.366	4.053
5	0.191	0.444	0.487	0.444	0.400	0.191	2.158

3.4 DEBIT ALIRAN

Debit aliran dapat diketahui dengan persamaan $Q = V \times A$. Luas cross section 1 Bagian A1 adalah 0,336 m² dan kecepatan aliran yang melalui (v) tepi = 0 dan kecepatan aliran $V1 = 0,087 \text{ m/d}$, sehingga debit aliran pada cross section 1 bagian A1 adalah sebagai berikut.

$$Q = 0,336 \text{ m}^2 \times \frac{0,087 \text{ m/d} + 0 \text{ m/d}}{2} = 0,015 \text{ m}^3/\text{d}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan debit aliran pada tiap-tiap pias disajikan pada Tabel 4. Rekapitulasi perhitungan debit untuk dari *cross section* 1 sampai dengan *cross section* 5 disajikan pada Tabel 5. Tabel 8 menyajikan rakapitulasi hasil perhitungan kecepatan aliran per vertikal dan per penampang.

Tabel 4. Rekapitulasi Debit Tiap Pias Pada *Cross-Section* 1

Vertikal	Kecepatan aliran (m/d)	Luas (m ²)	Debit (m ³ /dtk)
Tepi Kiri	0	0,336	0,015
V1	0,087	0,680	0,075
V2	0,135	0,648	0,073
V3	0,091	0,548	0,040
V4	0,056		

V5	0,051	0,492	0,026
Tepi Kanan	0	0,248	0,006
Total		2,952	0,237

Tabel 5. Rekapitulasi Debit Tiap *Cross-Section*

<i>Cross Section</i>	Debit (m ³ /s)
1	0,1646
2	0,1257
3	0,1208
4	0,2618
5	0,1021

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Pengukuran

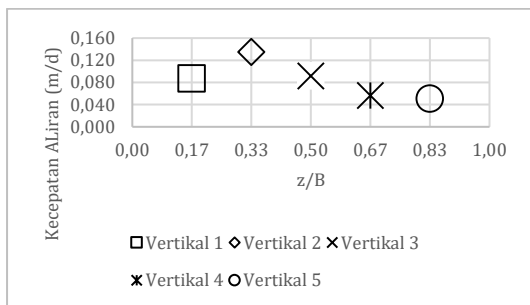
<i>Cross Section</i>	Vertikal	Kedalaman (m)	Kecepatan Per Titik	Lebar Sungai (m)	Luas (m ²)	Debit (m ³ /s)	Kecepatan Rata - Rata Aliran (m/d)
1	1	0,84	0,0870	4,8	2,952	0,237	0,080
	2	0,86	0,1351				
	3	0,76	0,0914				
	4	0,61	0,0564				
	5	0,62	0,0506				
2	1	0,72	0,0506	3,9	2,418	0,181	0,074
	2	0,9	0,1349				
	3	0,8	0,0972				
	4	0,7	0,0724				
	5	0,6	0,0171				
3	1	0,6	0,0346	3,9	2,353	0,174	0,074
	2	0,75	0,0768				
	3	0,84	0,1263				
	4	0,78	0,0943				
	5	0,7	0,0389				
4	1	1	0,0447	4	4,053	0,377	0,093
	2	1,24	0,0957				
	3	1,34	0,1234				
	4	1,4	0,1263				
	5	1,1	0,0943				
5	1	0,62	0,0346	3,7	2,158	0,147	0,068
	2	0,82	0,1205				
	3	0,76	0,0914				
	4	0,68	0,0622				
	5	0,62	0,03892				

Penelitian kecepatan aliran dengan menggunakan alat current meter pada daerah sudetan wonosari Sungai Bengawan Solo, hasil kecepatan aliran menunjukkan kecepatan aliran maksimum berada pada kedalaman maksimum,

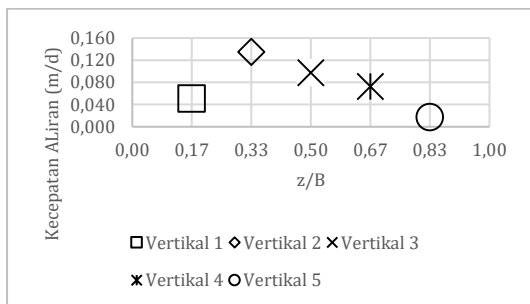
seperti pada kode FTMS1E, pada kedalaman amksimum yakni 2,268 m memiliki kedecapatan masksimum 1,136 m/s. Hal ini menunjukkan semakin dalam aliran maka kecepatannya semakin maksimum. (Zulhusni et al. 2017)

Gambar 6 sampai Gambar 10 menyajikan grafik kecepatan berdasarkan z/B , dimana pada *cross section* 1, *cross-section* 2 dan *cross section* 5 kecepatan tertinggi berada pada vertikal 2, atau tidak pada tengah sungai, sedangkan *cross-section* 3 dan *cross-section* 4 menunjukkan kecepatan aliran berada pada tengah sungai.

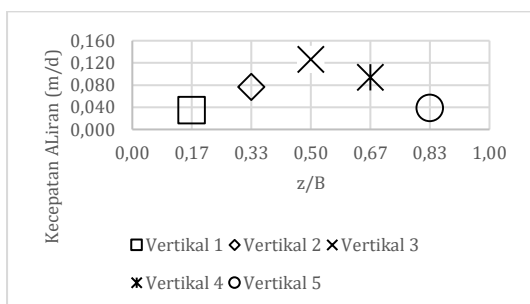
Pada Sungai Pondok Gong kecepatan aliran maksimum berada pada tiap-tiap kedalaman maksimum, begitu juga dengan Sungai Ampal yang kecepatan maksimum juga berada pada kedalaman maksimum.



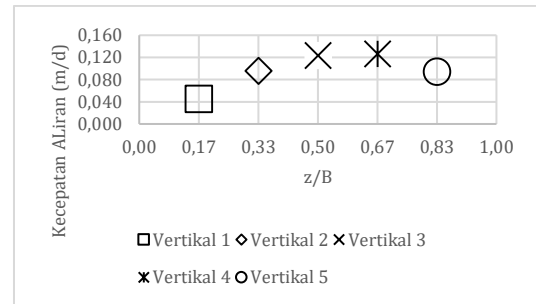
Gambar 7. *Cross-Section 1 Six-tenths Method*



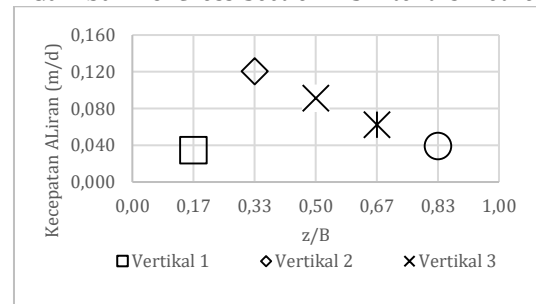
Gambar 8. *Cross-Section 2 Six-tenths Method*



Gambar 9. *Cross-Section 3 Six-tenths Method*



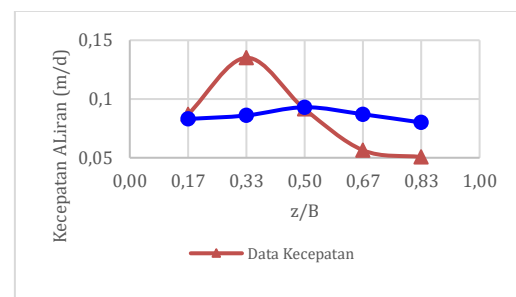
Gambar 10. *Cross-Section 4 Six-tenths Method*



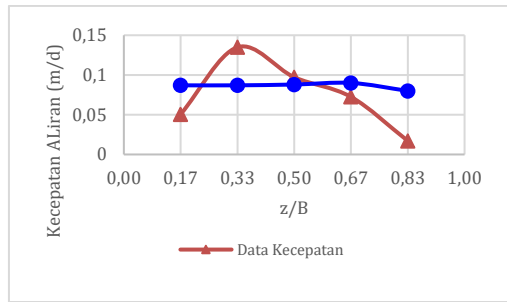
Gambar 11. *Cross-Section 5 Six-tenths Method*

Gambar 11 sampai Gambar 15 menyajikan hasil perbandingan kecepatan aliran data penelitian pada Sungai Pondok Gong dengan Sungai Ampal. Data kecepatan adalah data penelitian, sedangkan Data Kecepatan* adalah data yang didapat dari penelitian (Giarto et al. 2023).

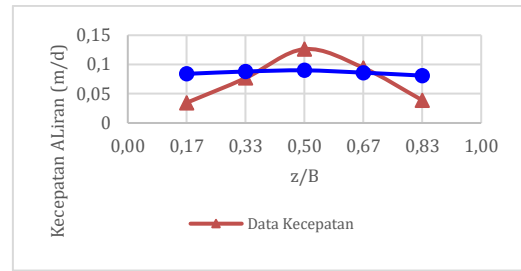
Hasil perbandingan kecepatan aliran antara Sungai Pondok Gong dan Sungai Ampal terlihat perbedaan dari pola aliran yang terjadi, Pola aliran pada Sungai Pondok Gong menunjukkan kecepatan maksimum rata-rata berada pada vertikal 2, sedangkan Sungai Ampal menunjukkan kecepatan rata-rata berada pada vertikal 3 atau tengah sungai, hal ini menunjukkan pada sungai yang berbeda memiliki pola aliran yang berbeda.



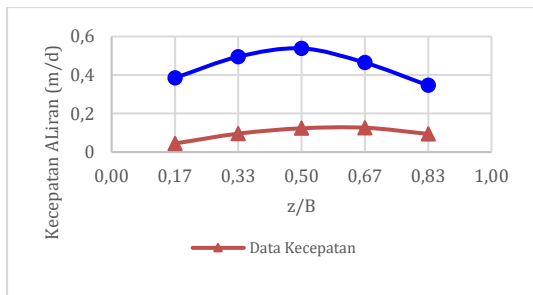
Gambar 12. Perbandingan Kecepatan Aliran Pada *Cross-Section* 1 Data Penelitian terhadap Penelitian Terdahulu *Six-tenths Method*



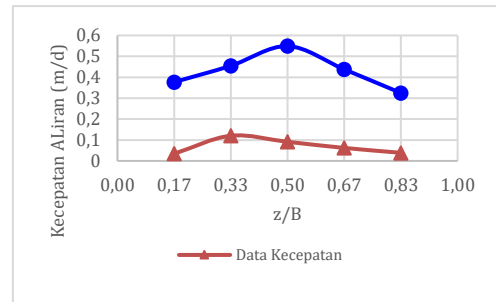
Gambar 13. Perbandingan Kecepatan Aliran Pada Cross-Section 2 Data Penelitian terhadap Penelitian Terdahulu *Six-tenths Method*



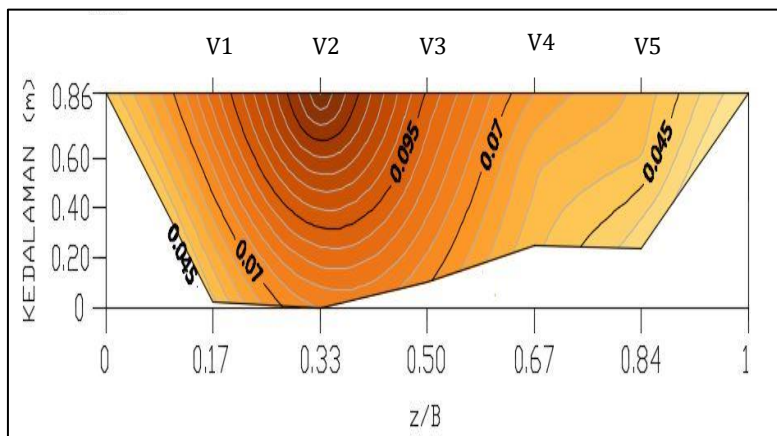
Gambar 15. Perbandingan Kecepatan Aliran Pada Cross-Section 4 Data Penelitian terhadap Penelitian Terdahulu *Six-tenths Method*



Gambar 14. Perbandingan Kecepatan Aliran Pada Cross-Section 3 Data Penelitian terhadap Penelitian Terdahulu *Six-tenths Method*

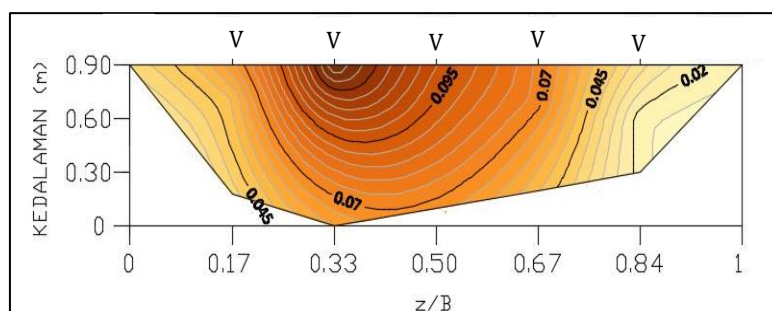


Gambar 16. Perbandingan Kecepatan Aliran Pada Cross-Section 5 Data Penelitian terhadap Penelitian Terdahulu *Six-tenths Method*

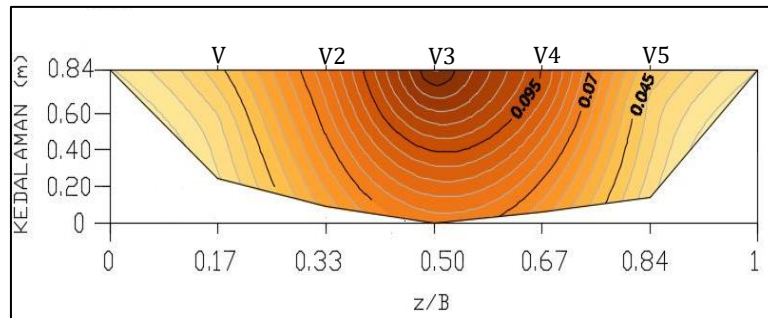


Gambar 17. Kontur Kecepatan Aliran Pada Cross Section 1

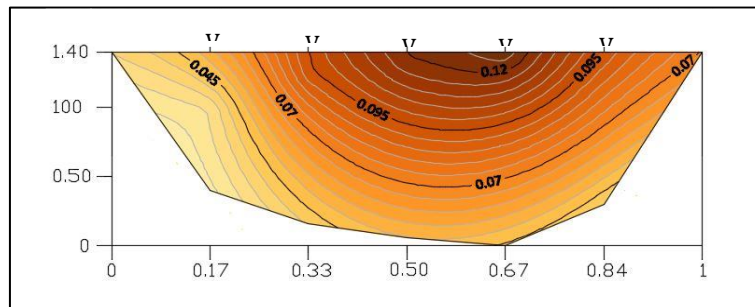
Gambar 16 – gambar 20 menunjukkan kontur kecepatan aliran pada tiap penampang. Pada kontur menunjukkan kecepatan aliran terbesar berada pada kedalaman maksimal.



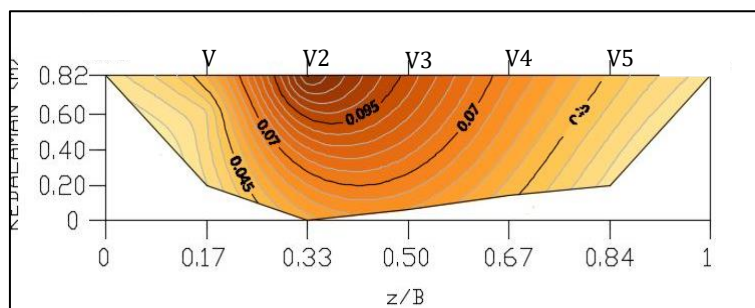
Gambar 18. Kontur Kecepatan Aliran Pada Cross Section 2



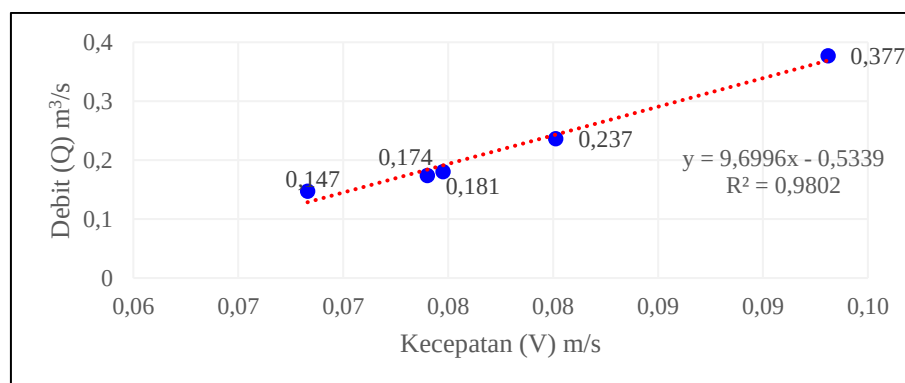
Gambar 19. Kontur Kecepatan Aliran Pada Cross Section 3



Gambar 20. Kontur Kecepatan Aliran Pada Cross Section 4



Gambar 21. Kontur Kecepatan Aliran Pada Cross Section 5



Gambar 22. Hubungan Kecepatan Aliran Terhadap Debit Aliran

Gambar 21 menyajikan hubungan kecepatan aliran terhadap debit aliran, dengan nilai *R-square* adalah 0,98, hal ini menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara kecepatan aliran dan debit aliran. Nilai *R-square* lebih dari 0,75 termasuk dalam katagori kuat (Ghozali 2016).

4. KESIMPULAN

Kedalaman sungai berbanding lurus terhadap kecepatan aliran, dimana semakin dalam sungai, semakin cepat pula kecepatan

alirannya, sedangkan kecepatan aliran dan debit aliran memiliki korelasi yang erat, dimana semakin besar kecepatan aliran semakin besar pula debit aliran, hal ini ditunjukkan dengan nilai *Rsquare*

0,98. Kecepatan aliran dan debit aliran tertinggi berada pada *cross-section* 4 yakni 0,093 m/s dan 0,377 m³/s.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Politeknik Negeri Balikpapan yang memberikan dukungan berupa sarana dan prasarana selama kegiatan penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

Chow, Ven Te. 1997. *Hidrolika Saluran Terbuka*. Jakarta: Erlangga.

Direktorat Sumber Daya Air. 2009. "Prosedur Dan Instruksi Kerja Pengukuran Debit Sungai Dan Saluran Terbuka." (20).

Ghozali, Imam. 2016. *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS 23*. 8th ed. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

Giarto, Rahmat Bangun. 2016. "DISTRIBUSI KONSENTRASI SEDIMEN SUSPENSİ PADA SUNGAI ALAMI (Studi Kasus Sungai Opak Dan Sungai Kuning Yogyakarta)." Universitas Gadjah Mada.

Giarto, Rahmat Bangun, Mariatul Kiptiah, and Ryan Pradana. 2023. "Analysis of River Flow Velocity Using Current Meter with Six-Tenths Method and Two-Point Method (Case Study of Ampal River , Balikpapan City)." *International Journal of Research In Vocational Studies (IJRVOCAS)* 3(3):1–6.

K.G. Ranga Raju. 1986. *Aliran Melalui Saluran Terbuka (Flow Throught Open Channels)*. Jakarta: Erlangga.

Kiptiah, Mariatul, Ali Arifin Soeparlan, Lilik Damayanti, and Rahmat Bangun Giarto. 2023. "Distribusi Kecepatan Aliran Sungai Alami Dengan Point Integrated Sampling Method Dan Depth Integrated Sampling Method (Studi Kasus Sungai Besar Di Kecamatan Samboja Kutai Kartanegara)." Pp. 196–202 in *SNITT*. Vol. 1.

Kironoto, Bambang Agus, Bambang Yulistiyanto, Rahmat Bangun Giarto, Mariatul Kiptiah, and Obed Ebenezer Sitinjak. 2018. "The Simplified Of Suspended Sediment Measurement Method For Predicting Suspended Sediment Discharge In Natural River (Case Study Of Opak River, Yogyakarta, Indonesia)." Pp. 273–81 in *IAHR-APD Congresss 2018*. Yogyakarta.

Kironoto, Bambang Agus, Bambang Yulistiyanto, Rahmat Bangun Giarto, Mariatul Kiptiah,

and Muhammad Lutfi Tantowi. 2019. "The Simplified of Suspended Sediment Measurement Method in Natural River (Case Study of Kuning River in Yogyakarta, Indonesia)." *Journal of the Civil Engineering Forum* 5(3):243–54.

Surya, Adhi and Budi Setiawan. 2021. "Analisis Kecepatan Arus Air Menggunakan Current Meter Dan Karakteristik Sungai Tuan Haji Besar Muhammad Arsyad Al Banjari Kabupaten Banjar." *Jurnal Kacapuri : Jurnal Keilmuan Teknik Sipil* 4(2):335.

Triatmojo, Bambang. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.

Yusuf, Muhammad Reynaldi. 2023. *Analisis Kecepatan Aliran Sungai Menggunakan Alat Ukur Current Meter Dengan Metode Three - Point Method (Studi Kasus Sungai Pondok Gong Km 30 Samboja)*. Balikpapan.

Zega, Feriaman. 2023. *Analisis Pengukuran Kecepatan Aliran Sungai Menggunakan Alat Current Meter Dengan Metode Six-Tenths Method (Studi Kasus Sungai Pondok Gong Km. 33)*. Balikpapan.

Zubran, Azan. 2023. *Analisis Pengukuran Kecepatan Aliran Sungai Menggunakan Alat Current Meter Dengan Metode Two-Point Method (Studi Kasus Belokan Sungai Pondok Gong Km.33)*. Balikpapan.

Zulhusni, Atsari Fildzah, Cahyono Ikhsan, and Suyanto Suyanto. 2017. "Analisis Distribusi Kecepatan Aliran Pada Daerah Sudetan Wonosari Sungai Bengawan Solo." *Matriks Teknik Sipil* 5(2):368–76.