

ARTIKEL ILMIAH

**STUDI EXPERIMEN DISTRIBUSI KECEPATAN PADA SALURAN MENIKUNG
DI SUNGAI BATANG LUBUH**



Disusun Oleh :

NUR EFENDI

NIM: 1113032

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PASIR PENGARAIAN

KABUPATEN ROKAN HULU

RIAU/2016

LEMBAR PENGESAHAN ARTIKEL ILMIAH

**STUDI EXPERIMEN DISTRIBUSI KECEPATAN PADA SALURAN MENIKUNG
DI SUNGAI BATANG LUBUH**

**Karya ilmiah ini dibuat sebagai salah satu syarat kelulusan
studi sarjana (S-1) di Universitas Pasir Pengaraian**

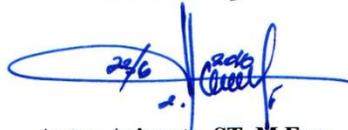
**Ditetapkan dan disahkan di Pasir Pengaraian
Pada tanggal bulan tahun 2016**

Oleh

NUR EFENDI

NIM : 1113032

Pembimbing I



Anton Ariyanto, ST, M Eng

NIDN.10 021082 01

Pembimbing II

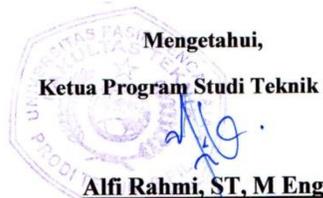


Alfi Rahmi, ST, M Eng

NIDN. 10 010183 04

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Alfi Rahmi, ST, M Eng

NIDN. 10 010183 04

^{1.} Mahasiswa Program Sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.

^{2.} Dosen pembimbing Program Studi Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.

STUDI EXPERIMEN DISTRIBUSI KECEPATAN PADA SALURAN MENIKUNG DI SUNGAI BATANG LUBUH

Nur Efendi¹, Anton Ariyanto, ST, M Eng², Alfi Rahmi, ST, M Eng²

Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pasir Pengaraian

Email: nurefendi.efendi01@gmail.com

ABSTRAK

Pada dasarnya bahwa distribusi kecepatan aliran di dalam alur tidak lah sama arah horizontal maupun vertikal. Dengan kata lain kecepatan aliran pada tepi saluran tidak sama dengan kecepatan pada tengah saluran, dan juga kecepatan dipermukaan aliran tidak sama dengan kecepatan di dekat dasar saluran. Distribusi kecepatan pada saluran menikung sangat membutuhkan perhatian khusus bagi pihak – pihak yang bersangkutan hal ini di karenakan ketika di tikungan luar distribusi kecepatan sangat tinggi yang menyebabkan perubahan daerah aliran sungai (DAS) secara signifikan berubah.

Penelitian ini dilakukan untuk tujuan mengetahui dan melihat distribusi kecepatan tiap penampang aliran pada berbagai titik baik horizontal maupun vertical. Alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan aliran adalah flow meter seri **Geopacks Devon EX20-LP**. Pada penelitian ini juga pengukuran kecepatan aliran difokuskan pada titik – titik profil yang telah ditentukan baik arah vertikal maupun dari segi arah horizontal. Kecepatan aliran diukur pada penampang yang telah dibagi menjadi 8 titik profil pengukuran arah transversal dan kemudian tiap profil pengukuran arah transversal di lakukan pula pengukuran 9 titik arah vertikal. Sehingga pengukuran tiap penampang aliran sebanyak 72 titik pengukuran yang berbeda.

Dari hasil penelitian yang dilakukan secara langsung menunjukkan bahwa kecepatan pada permukaan aliran sangat tinggi dan semakin mendekati dasar saluran kecepatan aliran menurun mendekati nol. Kecepatan maksimum rata – rata tiap penampang terjadi pada permukaan aliran yaitu 2.345 m/detik dan kecepatan terendah yaitu 1.346 m/detik mendekati dasar saluran. Dari hasil data yang telah dilakukan pengukuran tersebut menunjukkan bahwa kecepatan rata – rata di permukaan saluran penampang sungai batang lubuh tidak sama dengan dasar saluran pada penampang sungai batang lubuh.

Kata Kunci: Studi Experimen, Distribusi Kecepatan, pada Saluran Menikung

¹. Mahasiswa Program Sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.

². Dosen pembimbing Program Studi Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.

PENDAHULUAN

Sungai merupakan saluran terbuka yang terbentuk secara alamiah diatas permukaan bumi, tidak hanya berfungsi sebagai penampungan air ketika curah hujan intensitasnya tinggi tetapi sebagai saluran yang mengalirkan air dari bagian hulu menuju ke hilir sungai. Pada kehidupan sehari – hari juga sungai adalah salah satu badan air yang begitu penting untuk memenuhi berbagai kebutuhan hidup manusia dan makhluk hidup lainnya, Hal inilah yang menjadi perhatian khusus agar sungai mendapatkan perhatian. Permasalahan sungai yang menarik untuk diteliti dan diamati adalah terjadinya bentuk dari sungai tersebut berbelok atau menikung di daerah hilirnya. Dengan adanya perubahan morfologi sungai tersebut, maka efeknya terjadi ketidak stabilan pada dasar dan tebing saluran ditandai dengan terjadinya gerusan pada tikungan luar dan pengendapan pada tikungan dalam. Untuk itu penelitian analisa distribusi kecepatan pada saluran menikung di sungai batang lubuh untuk mengetahui profil dari tikungan luar dan tikungan dalam pada saluran menikung.

TUJUAN PENELITIAN

Adapun tujuan dari penelitian disaluran menikung pada sungai batang lubuh adalah :

1. Mengetahui bentuk penampang pada saluran menikung dan distribusi kecepatan aliran dari setiap cross section atau potongan melintang sungai batang lubuh.
2. Untuk melihat penyebaran distribusi kecepatan pada berbagai titik baik horizontal maupun vertical pada saluran menikung.
3. Untuk mengetahui profil distribusi kecepatan aliran yang terjadi pada saluran menikung baik arah vertical maupun arah horizontal.

LANDASAN TEORI

Aliran saluran terbuka dapat diklasifikasikan menjadi berbagai jenis dan diuraikan dengan berbagai cara. Berikut adalah beberapa jenis aliran pada saluran terbuka:

- A. Aliran Laminer dan Turbulen
Aliran laminer ditandai dengan lintasan partikel fluida sepanjang lintasan yang halus dan membentuk lapisan-lapisan

tertentu. Lintasan partikel yang berurutan mengikuti lintasan yang benar. Aliran Turbulen ditandai dengan campuran antara lapisan-lapisan fluida yang berbeda terjadi pada harga bilangan Reynolds yang lebih tinggi, pada jenis aliran ini dimana hampir tidak terdapat garis edar tertentu yang dapat dilihat.

- B. Aliran Kritis, Subkritis dan Superkritis
Aliran itu dikatakan kritis apabila bilangan Froude sama dengan satu ($Fr=1$), dan aliran disebut subkritis (aliran tenang) apabila $Fr < 1$ dan Superkritis apabila $Fr > 1$, sedangkan aliran cepat (*rapid flow*) dan aliran mengerem (*shooting flow*) juga digunakan untuk menyatakan aliran superkritis.
- C. Aliran Tetap dan Tidak Tetap
Aliran tetap terjadi apabila kedalaman, debit dan kecepatan rata-rata pada setiap penampang tidak berubah menurut waktu. Aliran tidak tetap terjadi apabila kedalaman, debit dan kecepatan rata-rata pada setiap penampang berubah menurut waktu .
- D. Aliran Seragam dan Tidak Seragam
Aliran disebut seragam apabila berbagai variable aliran seperti kedalaman, tampang basah, kecepatan dan debit di sepanjang saluran adalah konstan. Demikian juga sebaliknya aliran tidak seragam itu terjadi apabila variabel aliran tersebut tidak konstan.

Distribusi kecepatan

Distribusi kecepatan pada penampang saluran tergantung pada beberapa factor antara lain :

1. Bentuk penampang.
2. Kekasaran saluran.
3. Adanya tekukan-tekukan.

Pengukuran kecepatan aliran dilakukan dengan cara antara lain :

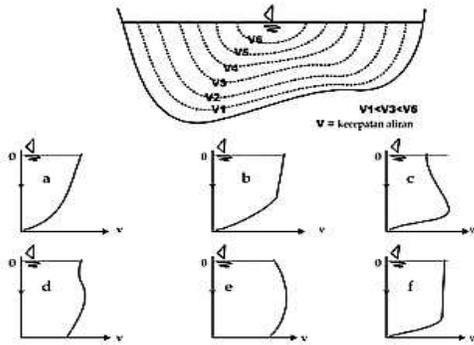
1. Menggunakan alat pengukur aliran (current meter atau flow meter) mengukur kecepatan rata-rata pada

¹. Mahasiswa Program Sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.

². Dosen pembimbing Program Studi Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.

segmen-segmen penampang dengan membagi-bagi penampang saluran secara vertikal.

- Menggunakan pelampung yang dihanyutkan ke dalam aliran dengan mencatat laju pelampung pada jarak tertentu.



Gambar 1 distribusi kecepatan aliran

- A : teoritis
- B : dasar saluran kasar dan banyak tumbuhan
- C : gangguan permukaan (sampah)
- D : aliran cepat, aliran turbulen pada dasar
- E : aliran lambat, dasar saluran halus
- F : dasar saluran kasar/berbatu.

Kecepatan aliran dapat dihitung berdasarkan jumlah putaran baling-baling per waktu putarannya ($N = \text{putaran/dt}$).

Rumus kecepatan yang dipakai untuk flow meter adalah sebagai berikut ini:

$$\text{Kecepatan aliran } V = aN + b \dots\dots\dots (1)$$

Dimana:

- V =kecepatan aliran (m/det)
- a, b =konstanta yang biasanya telah ditentukan dari pabriknya atau ditentukan dari kalibrasi setelah alat ukur arus digunakan sampai periode waktu tertentu.
- n = Jumlah putaran alat
- N = jumlah putaran (putaran/detik)

Untuk :

$$N < 0,93 \quad V = 0,2491 N + 0,0171$$

$$N \geq 0,93 \quad V = 0,2583 N + 0,0086 \dots\dots\dots (2)$$

Hitung jumlah putaran dan waktu putaran baling-baling (dengan stopwatch).

Setelah kecepatan aliran sungai dan luasnya didapatkan, debit aliran sungai dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Q = V.A \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

- Q :adalah debit (m^3/dt)
- V :adalah kecepatan (m/dt)
- A :adalah luasan sungai (m^2)

Dalam melakukan pengukuran debit sungai perlu diperhatikan angka kecepatan aliran rata-rata, lebar sungai, kedalaman, kemiringan, dan geseran tepi dan dasar sungai. Geseran tepi dan dasar sungai akan menurunkan kecepatan aliran terbesar pada bagian tengah dan terkecil pada bagian dasar sungai. Faktor penting lainnya yang perlu diperhatikan adalah jari-jari hidrolik r (*hydraulic radius*).

$$R = A/W_p \dots\dots\dots (4)$$

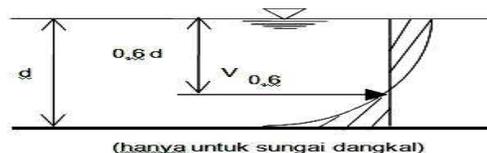
dimana :

- A = luasan penampang melintang (m^2)
- W_p = keliling basahan (*wetted perimeter*)

Metode pengukuran kecepatan aliran

A. Metode satu titik

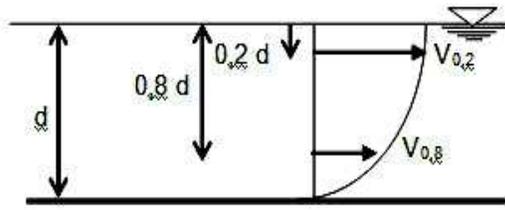
Metode ini digunakan untuk sungai yang dangkal dengan mengukur pada kedalaman 0,6 h. Kecepatan dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:



Gambar 2 Pengukuran metode satu titik

1. Mahasiswa Program Sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.
 2. Dosen pembimbing Program Studi Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.

B. Metode dua titik



Gambar 3 metode pengukuran dua titik

Pengukuran dilakukan pada kedalaman 0,2 h dan 0,8 h. Kecepatan rata-rata dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$v = \frac{v_{0,2} + v_{0,8}}{2} \dots\dots\dots(5)$$

C. Metode tiga titik

$$v = \frac{v_{0,2} + v_{0,6} + v_{0,8}}{3} \text{ or } v = \frac{[\frac{(v_{0,2} + v_{0,8})}{2}] + v_{0,6}}{2} \dots\dots\dots(6)$$

D. Metode lima titik

$$v = \frac{v_s + 3v_{0,2} + 2v_{0,6} + 3v_{0,8} + v_b}{10} \dots\dots\dots(7)$$

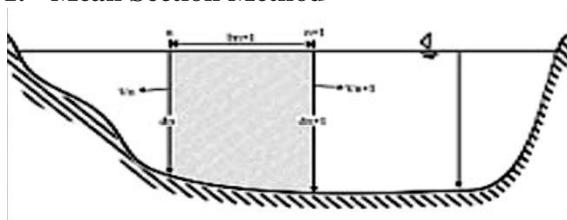
Atau

$$\bar{v} = \frac{1}{10} (v_{0,0} + 3v_{0,2} + 3v_{0,6} + 2v_{0,8} + v_{10}) \dots\dots(8)$$

Menghitung luas penampang aliran.

Pengukuran luas penampang aliran dilakukan dengan membuat profil penampang melintangnya dengan cara melakukan pengukuran ke arah horizontal (lebar aliran) dan ke arah vertical (kedalam aliran).luas aliran merupakan jumlah luas tiap bagian (segmen) dari profil yang terbuat. ada dua cara untuk menghitung luas penampang melintang yaitu :

1. Mean Section Method



Gambar 4 menghitung luas seksi dengan mean section

1. Menghitung luas penampang :

$$a_n = \frac{d_n + d_{n+1}}{2} \times b_{n+1} \dots\dots\dots(9)$$

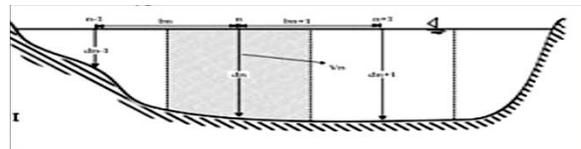
dimana :

d_n = kedalaman sungai ke n

d_{n+1} =kedalaman sungai ke n+1

b_{n+1} =lebar seksi n

2. Mid Section Method



Gambar 5 Menghitung Luas Seksi Dengan Mid Section

$$a_n = \frac{b_n + b_{n+1}}{2} \times d_n \dots\dots\dots(10)$$

dimana :

b_n = lebar sungai ke n

b_{n+1} = lebar sungai ke n+1

d_n = kedalaman seksi ke n

1. Mahasiswa Program Sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.

2. Dosen pembimbing Program Studi Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.

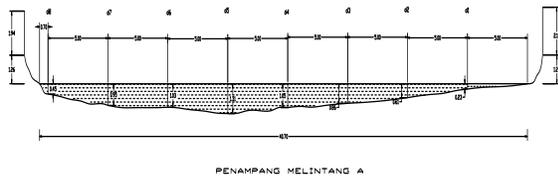
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Penampang Profil Sungai

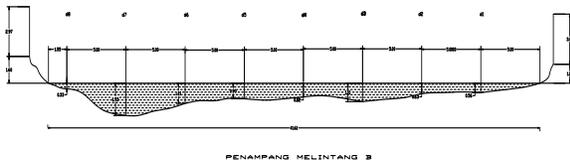
Pengukuran penampang sungai pertama dilakukan adalah pengukuran lebar penampang serta kedalaman. kemudian dilakukan pengukuran kedalaman sungai tersebut. Untuk mendapat bentuk dasar geometri saluran sungai.

Pengukuran lebar penampang saluran dilakukan terlebih dahulu sebelum dilakukanya pengukuran kedalaman sungai dan yang digunakan pada pengukuran lebar penampang adalah meteran dengan panjang 100 m, sedangkan untuk mengukur kedalaman sungai menggunakan pita ukur yang di lekatkan pada stik yang terbuat dari pipa paralon.

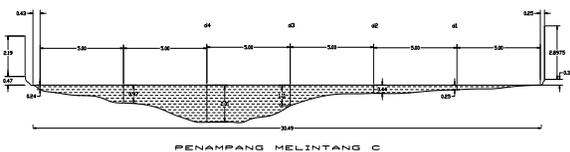
Hasil pengukuran tiap penampang sungai dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 6 Penampang melintang A



Gambar 7 Penampang melintang B

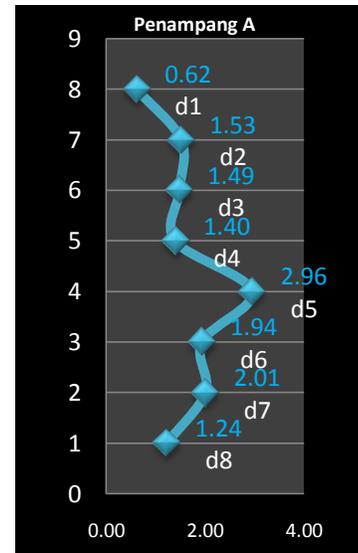


Gambar 8 Penampang melintang C

Data Hasil Pengukuran Kecepatan Aliran

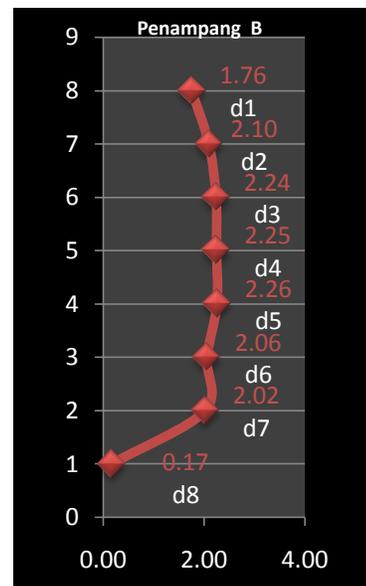
Dari hasil data pengukuran pada penampang sungai batang lubuh dengan menggunakan alat flow meter seri **Geopacks Devon EX20-LP** maka di dapat grafik seperti dibawah ini :

1. Grafik Kecepatan Penampang Melintang A



Gambar 9 Grafik Penampang Melintang A

2. Grafik Kecepatan Penampang Melintang B

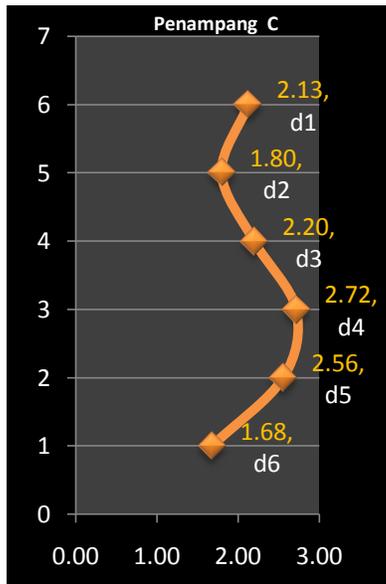


Gambar 10 Grafik Penampang Melintang B

1. Mahasiswa Program Sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.

2. Dosen pembimbing Program Studi Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.

3. Grafik Kecepatan Penampang Melintang C



Gambar 11 Grafik Penampang Melintang C

Kecepatan Rata – Rata Seluruh Penampang Aliran

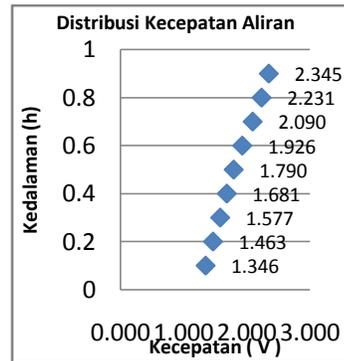
Kecepatan rata – rata seluruh penampang aliran dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1 Kecepatan rata – rata seluruh penampang aliran A,B dan C Per titik.

Kedalaman (d/h)	Penampang			Kecepatan Rata-Rata Seluruh Penampang Aliran
	A	B	C	
0.9	2.06	2.17	2.81	2.345
0.8	1.95	2.06	2.68	2.231
0.7	1.81	1.91	2.55	2.090
0.6	1.71	1.74	2.33	1.926
0.5	1.62	1.63	2.12	1.790
0.4	1.49	1.52	2.04	1.681
0.3	1.39	1.44	1.90	1.577
0.2	1.28	1.34	1.77	1.463
0.1	1.11	1.26	1.67	1.346

Dari hasil penelitian dan pengolahn data kecepatan rata-rata penampang aliran, maka

didapat pergerakan aliran penampang A, B dan C pada grafik berikut ini:



Gambar 12 Grafik distribusi kecepatan rata-rata penampang aliran A,B dan C.

Dari hasil pengolahan data dan grafik distribusi kecepatan diatas masih sesuai dengan teori, pada permukaan kecepatan aliran tinggi dan semakin mendekati dasar saluran kecepatan berkurang. Pada grafik di atas bahwa kecepatan rata-rata tertinggi pada arah vertical berada pada kedalaman 0.9 atau pada permukaan aliran yaitu sebesar 2.345 m/detik dan kecepatan terendah terjadi pada kedalaman 0.1 mendekati dasar saluran , dengan kecepatan aliran sebesar 1.346 m/detik.

Pengolahan Data Debit Aliran

Kemudian pada tahap selanjutnya dapat dilakukan proses perhitungan debit aliran. Data yang di dapatkan adalah data debit rata – rata setiap penampang aliran. Dan juga data debit rata – rata dari seluruh penampang aliran. Selanjutnya hasil dari perhitungan luas penampang aliran dikalikan dengan kecepatan rata – rata aliran yang ditampilkan dengan menggunakan grafik distribusi kecepatan.

Tabel 2 Kecepatan rata – rata dan luas penampang aliran.

No	Penampan g	Kecepatan Rata - Rata (V)	Luas penampang (A)
1	A	1.60 m/detik	33.900 M ²
2	B	1.67 m/detik	32.400 M ²
3	C	2.208 m/detik	24.500 M ²

¹. Mahasiswa Program Sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.

². Dosen pembimbing Program Studi Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.

$$\text{Rumus Debit} = Q = V \cdot A$$

Q = Debit (m³ / detik)

V = Kecepatan aliran rata – rata (m / detik)

A = Luas penampang basah

$$Q = \frac{Q_a + Q_b + Q_c}{3}$$

$$Q = \frac{54,240 + 54,108 + 54,096}{3}$$

$$Q = 54,148 \text{ m}^3/\text{detik}$$

A. Perhitungan Debit Aliran Penampang A.

Maka :

$$Q_a = V_a \times A_a$$

$$Q_a = 1,60 \text{ m / detik} \times 33.900 \text{ m}^2$$

$$Q_a = 54.240 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

B. Perhitungan Debit Aliran Penampang B.

Maka :

$$Q_b = V_b \times A_b$$

$$Q_b = 1.67 \text{ m / detik} \times 32.400 \text{ m}^2$$

$$Q_b = 54.108 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

C. Perhitungan Debit Aliran Penampang C.

Maka :

$$Q_c = V_c \times A_c$$

$$Q_c = 2.208 \text{ m / detik} \times 24.500 \text{ m}^2$$

$$Q_c = 54.096 \text{ m}^3 / \text{detik}$$

Dari hasil pengolahan data debit aliran pada penampang A yaitu sebesar 54.240 m³ / detik selanjutnya debit aliran pada penampang B yaitu 54.108 m³ / detik dan debit aliran penampang C yaitu sebesar 54.096 m³ / detik.

Dan selanjutnya hasil pengolahan data debit aliran setiap penampang dilakukan pula perhitungan rata – rata dari seluruh penampang. Dari analisa data ketiga penampang aliran A, B dan C maka akan didapatkan hasil debit rata – rata sungai batang lubuh sebagai berikut ini

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, analisa data dan pengukuran dilapangan distribusi kecepatan rata – rata setiap penampang aliran masih sesuai dengan teori, hal ini dapat ditunjukkan dengan kecepatan saat pengukuran rata – rata dipermukaan kecepatan penampang A yaitu, 2.06 m/dt, penampang B yaitu, 2.17 m/dt dan penampang C yaitu, 2.81 m/dt dan pada pengukuran kecepatan rata – rata di dekat dasar saluran pada penampang A yaitu 1.11 m/dt dan penampang B yaitu, 1.26 m/dt dan pada penampang C yaitu, 1.67 m/dt. Hal ini menunjukkan bahwa pengukuran kecepatan semakin mendekati dasar saluran semakin rendah.

Dan Dilihat dari hasil penelitian dan analisa data di saluran menikung sungai batang lubuh di dapatkan debit aliran pada penampang A, 54.240 m³/dt , penampang B, 53.108 m³/dt dan penampang C yaitu 54.096 m³/dt maka debit aliran dari seluruh penampang A,B dan C adalah 54.148 m³/dt.

Pada penelitian disungai batang lubuh pada saluran menikung terjadi penyempitan pada saluran penampang C, hal ini disebabkan dasar saluran napal di tikungan bagian luar dan kemungkinan besar lebar saluran pada tikungan bagian luar tidak bisa lagi terkikis oleh gerusan.

^{1.} Mahasiswa Program Sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.

^{2.} Dosen pembimbing Program Studi Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.

DAFTAR PUSTAKA

Bambang Tri Atmodjo, 1993, *Hidraulika II*, Beta Offset, Yogyakarta.

Bambang Tri Atmodjo, 1996, *Metode Numerik*, Beta Offset, Yogyakarta.

Kironoto, B.A, Andoyono, T., Yustiana, F, dan Muharis, C. (2004). *Kajian Metode Pengambilan Sampel Sedimen Suspensi Sebagai Dasar Penentuan Debit Sedimen Pada Saluran Terbuka*. Penelitian Hibah Bersaing XII/1-Th. Anggaran 2004, Lembaga Penelitian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Kironoto, B.A. (2007). *Penggunaan Metode Clauser Untuk Penentuan Kecepatan Gesek, u^* , Pada Saluran Mataram Tampang Segi Empat*.

Mulyanto H R, 2007, *Sungai fungsi & sifat – sifatnya*, Yogyakarta : Graha ilmu

Sumiadi (2012). *Mekanisme angkutan sedimen dasar pada saluran menikung*. Draft Disertasi Doktor, Program Studi Doktor Ilmu Teknik Sipil, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia.

Susanna, 1999, *Model Numerik Dua Dimensi Hidrodinamika Di Tikungan Saluran 90° (Kajian Keasaran Dasar Saluran)*, ITB, Bandung.

Sudarman. 2011. *Sifat sungai dipengaruhi oleh bentuk DAS*.

Triatmodjo, B, 1996 “*Hidraulika IP*”, Edisi kedua, Beta Offset, Yogyakarta.

¹. Mahasiswa Program Sarjana pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.

². Dosen pembimbing Program Studi Teknik Sipil Universitas Pasir Pengaraian.