

Analisis Kekasaran Saluran Terhadap Penggunaan Ijuk pada Saluran Terbuka

Nur Arsy Risna Sulastri¹, Rustan Efendi², Ratna Musa³, Musyafir Wellang⁴, Muhammad Haris⁵

^{1,2,3,4,5}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia
Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231
Email: ¹narsyrs@gmail.com; ²rustanefendi49@gmail.com; ³ratmus_tsipil@ymail.com;
⁴musyafir.wellang@umi.ac.id; ⁵muhharis.umar@umi.ac.id

ABSTRAK

Pengamatan debit pada saluran terbuka lebih mudah daripada saluran tertutup namun analisis akan hasil pengamatan tersebut lebih sulit dilakukan untuk saluran terbuka. Lain halnya untuk pengamatan debit pada aliran sungai yang lebih sulit diamati dibanding aliran pipa mengingat besarnya kecepatan aliran dan besarnya pula debit yang dihasilkan yang menyebabkan gerusan pada dasar saluran. Perilaku terhadap besarnya kecepatan aliran dapat berpengaruh pada dasar saluran oleh karena itu penulis mencoba menambahkan ijuk pada dasar saluran untuk menguji kecepatan aliran. Dalam penelitian ini dicoba untuk menambahkan ijuk sebagai material dasar saluran yang dapat mempengaruhi aliran. Pengujian eksperimental di laboratorium dilakukan dengan simulasi format yang lebih sederhana dengan penyesuaian peralatan yang tersedia di laboratorium dan dengan penggunaan ijuk yang sudah diskalatis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan ijuk yang bervariasi menyebabkan ketinggian muka air berubah dan mempengaruhi kecepatan aliran. Kecepatan rata-rata aliran tanpa ijuk sebesar 0,736 m/dtk dimana seiring dengan penambahan ijuk dengan ketebalan yang bertambah semakin menurunkan kecepatan aliran hingga 0,359 m/dtk untuk penambahan ijuk dengan ketebalan 0,045m. Selain itu, nilai koefisien kekasaran Manning dipengaruhi oleh jenis aliran dimana semakin halus dasar saluran, semakin rendah nilai koefisien Manning yang diperoleh.

Kata kunci: analisis, ijuk, kecepatan, kekasaran

ABSTRACT

Observation of discharge in open channels is easier than in closed channels, but analysis of the results of these observations is more difficult for open channels. It is different for the observation of discharge in river flow which is more difficult to observe than pipe flow given the magnitude of the flow velocity and the magnitude of the resulting discharge which causes scouring at the bottom of the channel. The behavior of the magnitude of the flow velocity can affect the bottom of the channel, therefore the author tries to add palm fiber to the bottom of the channel to test the flow velocity. In this study, it was tried to add fiber as the basic material of the channel that could affect the flow. Experimental testing in the laboratory was carried out by simulating a simpler format by adjusting the equipment available in the laboratory and by using scalable fibers. The results showed that the addition of various fibers causes the water level to change and affects the flow velocity. The average speed of flow without fibers is 0.736 m/s where along with the addition of fibers with an increasing thickness, the flow speed decreases to 0.359 m/s for the addition of fibers with a thickness of 0.045m. In addition, the value of the Manning roughness coefficient is influenced by the type of flow where the smoother the channel bottom, the lower the Manning coefficient value obtained.

Keywords: analysis, fibers, speed, roughness

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Saluran merupakan suatu media pengaliran fluida menuju ke suatu tempat dimana jika media tersebut memiliki sisi permukaan bebas yang dipengaruhi tekanan udara dinamakan saluran terbuka (*open channel*) (Junaidi, 2014). Pengamatan debit pada saluran terbuka lebih mudah daripada saluran tertutup namun analisis akan hasil pengamatan tersebut lebih sulit dilakukan untuk saluran terbuka. Lain halnya untuk pengamatan debit pada aliran sungai yang lebih sulit diamati dibanding aliran pipa mengingat besarnya kecepatan aliran dan besarnya pula debit yang dihasilkan yang menyebabkan gerusan pada dasar saluran (Noviyanti, 2015).

Debit air merupakan laju aliran fluida dalam satuan waktu tertentu yang juga dapat diperoleh dengan mengalikan kecepatan dan luas penampang (Ghurri, 2014). Debit berbanding lurus dengan kecepatan dan luas penampang artinya semakin besar jarak yang ditempuh aliran dalam satuan waktu tertentu, maka nilai debit akan bertambah.

Akibat dari besarnya kecepatan aliran dan besarnya pula debit yang dihasilkan akan berakibat pada dasar saluran yang dapat menyebabkan gerusan pada dasar saluran (Halim, 2014). Artinya karakteristik fluida akan berpengaruh tidak hanya pada pola aliran tetapi juga pada gaya yang dihasilkan aliran tersebut di dasar saluran (Daud et al., 2018). Besarnya kecepatan aliran dapat berpengaruh pada dasar saluran oleh karena itu penulis mencoba menambahkan ijuk sebagai material pada dasar saluran untuk menguji pengaruhnya pada kecepatan aliran pada saluran terbuka. Kondisi ini akan disimulasikan dalam format yang lebih sederhana menggunakan ijuk yang sudah diskalatis.

Selama ini ada hal yang terjadi pada permukaan saluran dan debit saluran. Yaitu ada pasangan batu terbuka dan adanya vegetasi pada permukaan penampang saluran. Dengan demikian maka penulis ingin meneliti bila permukaan saluran menggunakan ijuk.

1.2. Rumusan Masalah

Berikut ini masalah yang dirumuskan dalam penelitian ini:

- 1) Bagaimanakah pengaruh ijuk terhadap kecepatan aliran pada saluran terbuka?
- 2) Bagaimanakah pengaruh koefisien kekasaran ijuk terhadap debit aliran pada saluran terbuka?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

- 1) Menganalisis pengaruh ijuk terhadap kecepatan aliran pada saluran terbuka.
- 2) Menganalisis pengaruh koefisien kekasaran ijuk terhadap debit aliran pada saluran terbuka.

2. Metode Penelitian

2.1 Lokasi Penelitian

Penelitian eksperimental dilaksanakan pada Laboratorium Hidrolika Universitas Muslim Indonesia.

2.2 Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang diperlukan meliputi:

Air, ijuk, Seperangkat Model Saluran Terbuka, Mistar, Current Meter FL 03, Stopwatch.

2.3 Tahap dan Prosedur Percobaan

Urutan pelaksanaan penelitian yaitu:

- a. Tahap Persiapan
Komponen peralatan *open channel* disiapkan sebagai instrumen dalam penelitian.
- b. Tahap *Running* Pendahuluan
Tahap ini meliputi kegiatan menentukan ketinggian material ijuk, bentuk model, kemiringan, besar debit, dan (*test running Open Channel*), sehingga dipastikan alat bekerja dengan baik.
- c. Tahap *Running* Pelaksanaan Penelitian

Dengan diketahuinya ketinggian ijuk, pemodelan bentuk, kemiringan, besar debit yang sesuai dengan persyaratan, maka penelitian bisa dimulai.

d. Tahap Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis untuk mengetahui pengaruh penggunaan ijuk pada saluran terbuka.

2.4 Prosedur Penelitian dan Pengujian

Urutan pelaksanaan penelitian di bagi menjadi beberapa tahap dan prosedur sebagai berikut:

Tahap Kondisi Kosong

- 1) Pengaturan Debit Aliran, kemiringan saluran, dan pengukuran.
- 2) Melakukan pengamatan tinggi muka air pada saluran terbuka. Melakukan Pengukuran kecepatan aliran dengan anggapan rerata kecepatan aliran pada suatu vertikal hanya diukur pada beberapa titik kemudian dihitung hasil secara matematika.
- 3) Pengambilan nilai kecepatan, tinggi muka air.

Tahap Kondisi Terisi Ijuk

- 1) Pengaturan Debit Aliran, kemiringan saluran, dan pengukuran.
- 2) Penambahan ijuk pada dasar saluran dengan berbagai ketebalan.
- 3) Melakukan pengamatan tinggi muka air pada saluran terbuka yang sudah terisi ijuk. Melakukan Pengukuran kecepatan aliran dengan anggapan rerata kecepatan aliran pada suatu vertikal hanya diukur pada beberapa titik pada bagian hilir kemudian dihitung hasil secara matematika. Pengukuran dilakukan dengan mengamati tiga macam ketebalan ijuk, dimana:

- a. Melakukan pengukuran kecepatan aliran dengan debit (Q) 0,0025 m³/det, dengan ketebalan ijuk 0,025 m
- b. Melakukan pengukuran kecepatan aliran dengan debit (Q) 0,0025 m³/det, dengan ketebalan ijuk 0,035 m
- c. Melakukan pengukuran kecepatan aliran dengan debit (Q) 0,0025 m³/det, dengan ketebalan ijuk 0,045 m
- d. Pengambilan nilai kecepatan, tinggi muka air.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisa data tanpa menggunakan ijuk pada saluran terbuka

Tanpa menggunakan ijuk pada saluran terbuka, dengan debit (Q) = 0,0025 m³/s, lebar saluran (b) = 0,078 m, tinggi muka air (y) = 0,044 m, kecepatan rata-rata 0,736 m/s, kemiringan saluran (S) = 0,1 = 1%, dengan menggunakan persamaan rumus 2.7.

$$A = b \times \bar{Y} \\ = 0.078 \text{ m} \times 0.044 \text{ m} \\ = 0.003 \text{ m}^2$$

$$P = b + 2\bar{Y} \\ = 0.078 \text{ m} + 2(0.044) \text{ m} \\ = 0.1665 \text{ m}$$

$$R = A/P \\ = 0.003 \text{ m}^2 / 0.1665 \text{ m} \\ = 0.021 \text{ m}$$

$$n = R^{2/3} \times S^{1/2} / V = 0.021^{2/3} \text{ m} \times 0.01^{1/2} / 0.736 \text{ m/s} = 0.010$$

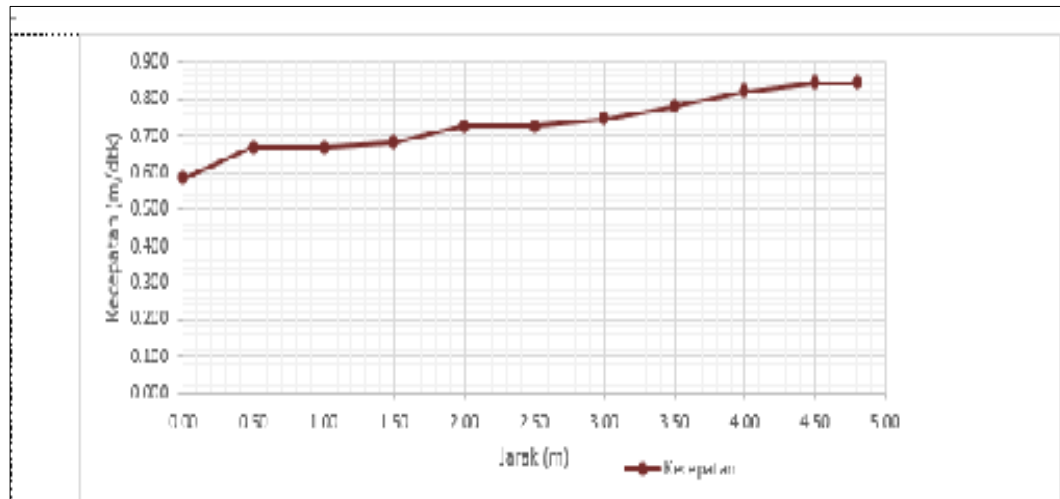
Perhitungan menggunakan metode yang sama dengan hasil yang dirangkumkan pada tabel 1, dengan debit (Q) 0,0025 m³/s. tanpa menggunakan ijuk pada dasar saluran.

Tabel 1 Perhitungan koefisien menggunakan ijuk dengan tebal ijuk 0,025 m pada debit 0,0025 m³/s

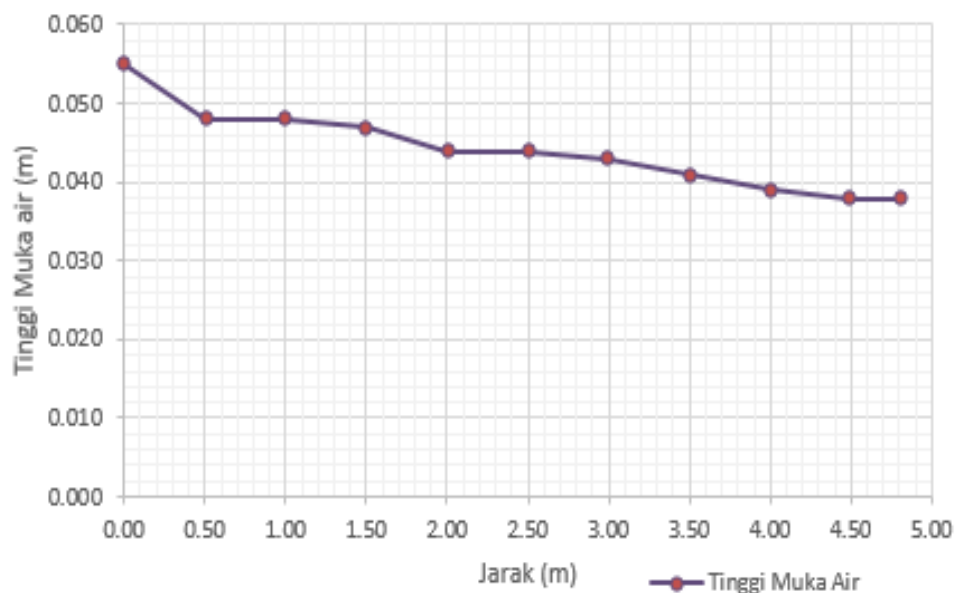
No	Keterangan	Tebal Ijuk	Debit	B	A	P	R	S	Tinggi Muka Air (m)	Jarak (m)	Kecepatan (m/dtk)	n
0					0,007	0,262	0,027		0,092	0	0,348	0,026
1	Ditambah ijuk	0,025	0,0025	0,078	0,007	0,248	0,027	0,01	0,085	0,5	0,377	0,024
2					0,006	0,238	0,026		0,08	1	0,401	0,022
3					0,006	0,222	0,025		0,072	1,5	0,445	0,019

Analisis Kekasaran Saluran Terhadap Penggunaan Ijuk pada Saluran Terbuka

No	Keterangan	Tebal Ijuk	Debit	B	A	P	R	S	Tinggi Muka Air (m)	Jarak (m)	Kecepatan (m/dtk)	n
4					0,006	0,220	0,025		0,071	2	0,451	0,019
5					0,006	0,220	0,025		0,071	2,5	0,451	0,019
6					0,006	0,222	0,025		0,072	3	0,445	0,019
7					0,006	0,222	0,025		0,072	3,5	0,445	0,019
8					0,005	0,216	0,025		0,069	4	0,465	0,018
9					0,005	0,208	0,024		0,065	4,5	0,493	0,017
10					0,004	0,182	0,022		0,052	4,8	0,616	0,013
Rata-rata												0,020



Gambar 1 Grafik hubungan antara kecepatan (m/s) dengan jarak (m)



Gambar 2 Grafik hubungan antara tinggi muka air (m) dengan jarak (m)

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa hasil perhitungan kecepatan pada penelitian ini adalah semakin tinggi nilai tinggi muka air maka nilai kecepatan aliran semakin rendah. Hasil perhitungan koefisien manning (n) pada

penelitian ini mendekati atau berada pada tipe saluranbersih, telah melapuk yang dimana nilainya antara minimum 0,018, normal 0,022, dan maksimum 0,025, pada sumber: Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydrolics).

3.2 Analisa data menggunakan ijuk dengan ketebalan 0,035 m pada saluran terbuka

Tanpa menggunakan ijuk pada saluran terbuka, dengan debit (Q) = 0,0025 m³/s, lebar saluran (b) = 0,078 m, tinggi muka air (y) = 0,044 m, kecepatan rata-rata 0,736 m/s, kemiringan saluran (S) = 0,1 = 1%, dengan menggunakan persamaan rumus 2.7.

$$\begin{aligned} A &= b \times \bar{Y} \\ &= 0,078 \text{ m} \times 0,082 \text{ m} \\ &= 0,006 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= b + 2\bar{Y} \\ &= 0,078 \text{ m} + 2(0,082) \text{ m} \\ &= 0,242 \text{ m} \end{aligned}$$

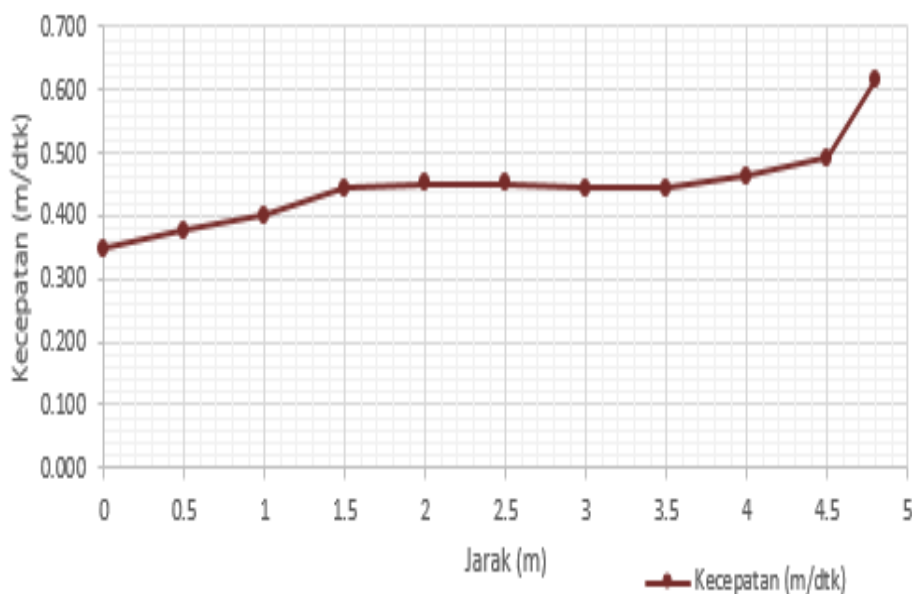
$$\begin{aligned} R &= A/P \\ &= 0,006 \text{ m}^2 / 0,242 \text{ m} = 0,026 \text{ m} \end{aligned}$$

$$n = R^{2/3} \times S^{1/2} / V = 0,026^{2/3} \text{ m} \times 0,01^{1/2} / 0,3973 \text{ m/s} = 0,023$$

Perhitungan menggunakan metode yang sama dengan hasil yang dirangkumkan pada tabel 2, dengan debit (Q) 0,0025 m³/s. dengan menggunakan ijuk dengan tebal 0,035 m pada dasar saluran.

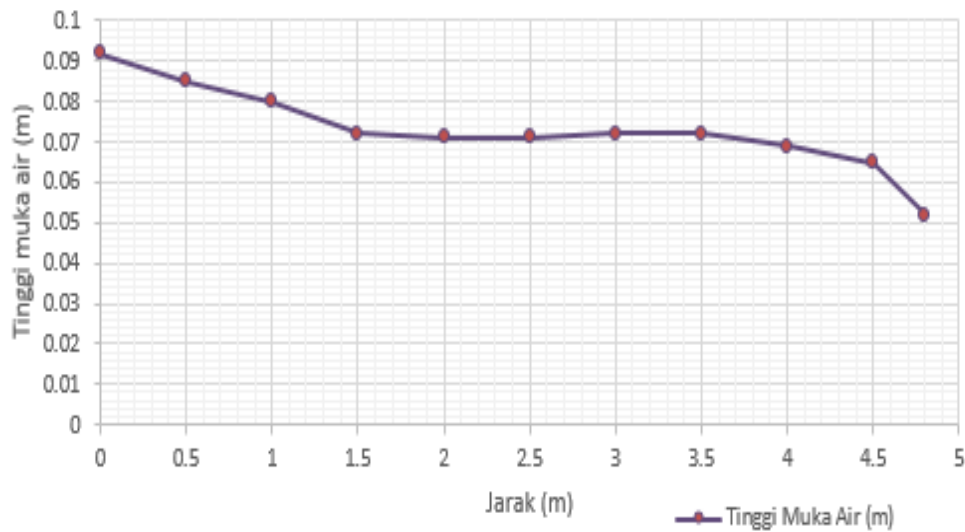
Tabel 2 Perhitungan koefisien menggunakan ijuk dengan tebal ijuk 0,035 m pada debit 0,0025m³/s

No	Keterangan	Tebal Ijuk	Debit	B	A	P	R	S	Tinggi Muka Air (m)	Jarak (m)	Kecepatan (m/dtk)	n
0					0,008	0,278	0,028		0,1	0	0,321	0,029
1					0,007	0,258	0,027		0,09	0,5	0,356	0,025
2					0,007	0,262	0,027		0,092	1	0,348	0,026
3					0,007	0,250	0,027		0,086	1,5	0,373	0,024
4					0,006	0,242	0,026		0,082	2	0,391	0,023
5	Ditambah ijuk	0,035	0,0025	0,078	0,006	0,242	0,026	0,01	0,082	2,5	0,391	0,023
6					0,006	0,234	0,026		0,078	3	0,411	0,021
7					0,006	0,240	0,026		0,081	3,5	0,396	0,022
8					0,006	0,228	0,026		0,075	4	0,427	0,020
9					0,006	0,224	0,025		0,073	4,5	0,439	0,020
10					0,005	0,202	0,024		0,062	4,8	0,517	0,016
Rata-rata												0,023



Gambar 3 Grafik hubungan antara kecepatan (m/s) dengan jarak (m)

Analisis Kekasaran Saluran Terhadap Penggunaan Ijuk pada Saluran Terbuka



Gambar 4 Grafik hubungan antara tinggi muka air (m) dengan jarak (m)

Analisa:

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa hasil perhitungan kecepatan pada penelitian ini adalah semakin tinggi nilai tinggi muka air maka nilai kecepatan aliran semakin rendah. Hasil perhitungan koefisien manning (n) pada penelitian ini mendekati atau berada pada tipe saluran kerikil, berumput pendek, penampang seragam, sedikit tanaman pengganggu, yang dimana

nilainya antara minimum 0,022, normal 0,025, dan maksimum 0,030, pada

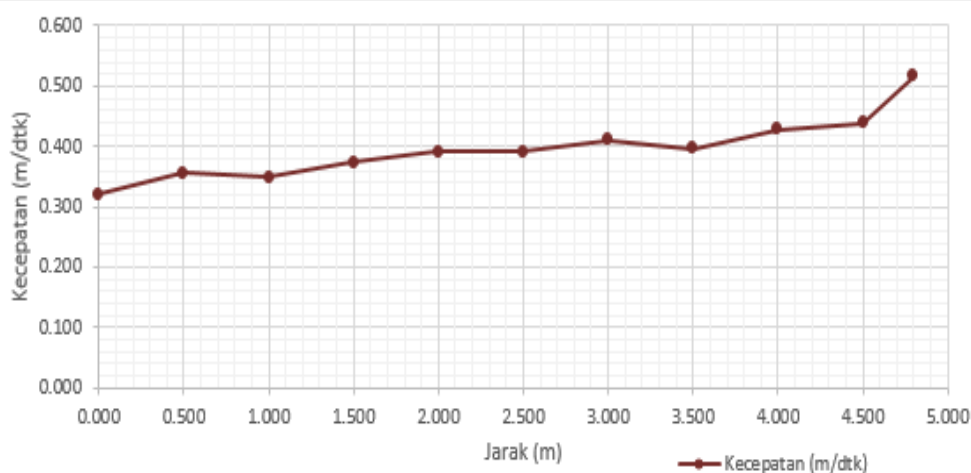
sumber: Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydrolics).

3.3 Analisa data menggunakan ijuk dengan ketebalan 0,045 m pada saluran terbuka.

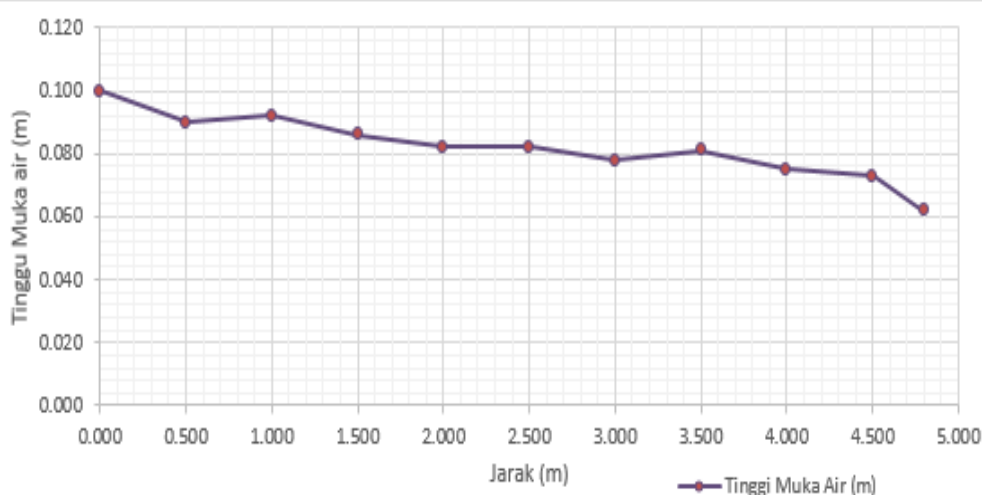
Tanpa menggunakan ijuk pada saluran terbuka, dengan debit (Q) = 0,0025 m³/s, lebar saluran (b) = 0,078 m, tinggi muka air (y) = 0,044 m, kecepatan rata-rata 0,736 m/s, kemiringan saluran (S) = 0,1 = 1%

Tabel 3 Perhitungan koefisien menggunakan ijuk dengan tebal ijuk 0,045 m pada debit 0,0025m³/s

No	Keterangan	Tebal Ijuk	Debit	B	A	P	R	S	Tinggi Muka Air (m)	Jarak (m)	Kecepatan (m/dtk)	n
0	Ditambah ijuk	0,045	0,0025	0,078	0,008	0,288	0,028	0,01	0,105	0	0,305	0,031
1					0,008	0,278	0,028		0,1	0,5	0,321	0,029
2					0,008	0,278	0,028		0,1	1	0,321	0,029
3					0,008	0,276	0,028		0,099	1,5	0,324	0,028
4					0,007	0,260	0,027		0,091	2	0,352	0,026
5					0,007	0,260	0,027		0,091	2,5	0,352	0,026
6					0,006	0,238	0,026		0,08	3	0,401	0,022
7					0,007	0,248	0,027		0,085	3,5	0,377	0,024
8					0,006	0,238	0,026		0,08	4	0,401	0,022
9					0,006	0,240	0,026		0,081	4,5	0,396	0,022
10					0,005	0,218	0,025		0,07	4,8	0,458	0,019
Rata-rata												0,025



Gambar 5 Grafik hubungan antara kecepatan (m/s) dengan jarak (m)



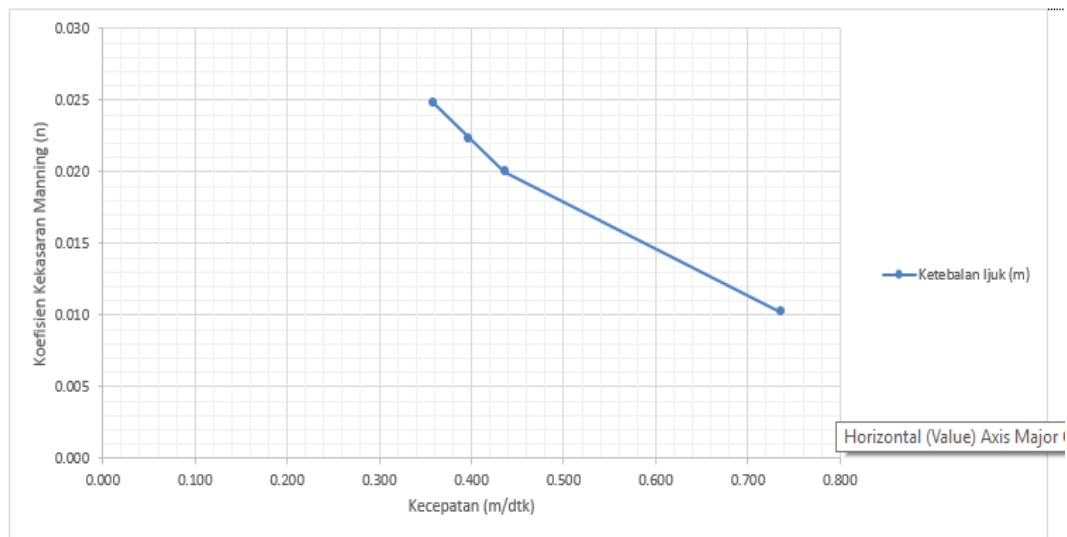
Gambar 6 Grafik hubungan antara tinggi muka air (m) dengan jarak (m)

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa hasil perhitungan kecepatan pada penelitian ini adalah semakin tinggi nilai tinggi muka air maka nilai kecepatan aliran semakin rendah. Hasil perhitungan koefisien manning (n) pada penelitian ini mendekati atau berada

pada tipe saluran kerikil, berumput pendek, penampang seragam, sedikit tanaman pengganggu, yang dimana nilainya antara minimum 0,022, normal 0,025, dan maksimum 0,030, pada sumber: Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydrolics).

Tabel 4 Perhitungan koefisien kekasaran manning menggunakan ijuk dengan tebal ijuk 0,025 m, 0,035 m 0,045 m pada debit 0,0025 m³/s

No	Keterangan	Tebal Ijuk	Debit	B	A	P	R	S	V rata-rata	n
1	Tanpa Ijuk	0	0,0025	0,078	0,003	0,166	0,021		0,736	0,010
2	Dengan ijuk	0,025			0,006	0,223	0,025		0,436	0,020
3	Dengan ijuk	0,035			0,006	0,242	0,026	0,01	0,397	0,022
4	Dengan ijuk	0,045			0,007	0,257	0,027		0,359	0,025



Gambar 7 Grafik hubungan antara koefisien kekasaran Manning (n) dengan kecepatan (m/s)

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa hasil perhitungan kecepatan dan koefisien kekasaran Manning pada penelitian ini adalah semakin tinggi nilai tinggi kecepatan maka nilai koefisien kekasaran Manning semakin rendah. Hasil perhitungan koefisien Manning (n) pada penelitian ini mendekati atau berada pada tipe saluran kerikil, berumput pendek, penampang seragam, sedikit tanaman pengganggu, yang dimana nilainya antara minimum 0,022, normal 0,025, dan maksimum 0,030, pada sumber: Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydraulics).

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan mengenai analisis kekasaran Manning dan kecepatan aliran dengan debit konstan serta ketebalan ijuk yang bervariasi, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Berdasarkan kecepatan aliran yang ada pada saluran terbuka maka disimpulkan:
 - a. Aliran air dapat mengalami perubahan ketinggian muka air karena adanya penambahan ijuk yang bervariasi sehingga berpengaruh pada kecepatan aliran. Kecepatan aliran

dipengaruhi oleh tinggi permukaan air, semakin tinggi nilai tinggi muka air maka nilai kecepatan aliran semakin rendah.

2. Berdasarkan nilai koefisien kekasaran Manning yang diperoleh disimpulkan:

- a. Semakin tebal ijuk yang digunakan maka semakin tinggi pula nilai tinggi muka air yang diperoleh. Begitu pula sebaliknya semakin tipis ketebalan ijuk yang digunakan maka semakin rendah pula nilai tinggi muka air yang diperoleh.
- b. Nilai koefisien kekasaran Manning dipengaruhi oleh jenis aliran yang ada, semakin halus dasar saluran maka semakin rendah nilai koefisien Manning yang diperoleh. Begitu pula sebaliknya semakin kasar dasar saluran maka semakin tinggi nilai koefisien kekasaran Manning yang diperoleh.
- c. Nilai koefisien kekasaran Manning dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti, tinggi muka air, kemiringan saluran, dan kekasaran dasar saluran.

4.2 Saran

Peneliti bisa dikembangkan dengan:

1. Membuat model dengan dimensi yang lebih besar sehingga dapat disimulasikan debit yang lebih besar terkhusus untuk saluran terbuka.
2. Pengambilan dan pengujian kecepatan aliran maupun tinggi muka air perlu dilakukan dengan lebih teliti untuk memperoleh hasil yang lebih akurat.
3. Dapat menggunakan variasi debit pada penelitian selanjutnya.

Daftar Pustaka

- Daud, F., Andi, S. N., Gifari, R., & Rani, A. (2018). Uji Model Pengaruh Bentuk Pelimpah Terhadap Karakteristik Pengaliran. *Jurnal Teknik Hidro*, 11(1), 23–30.
- Ghurri, A. (2014). Dasar-Dasar Mekanika Fluida. In *Dasar-Dasar*

Mekanika Fluida. Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana. https://simdos.unud.ac.id/uploads/file_pendidikan_1_dir/2e54aeb12421ee1a17c35e14ba49cb23.pdf

- Halim, F. (2014). Pengaruh Debit Terhadap Pola Gerusan Di Sekitar Abutmen Jembatan (Uji Laboratorium Dengan Skala Model Jembatan Megawati). *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 4(1), 32–40.
- Junaidi, F. F. (2014). Analisis Distribusi Kecepatan Aliran Sungai Musi (Ruas Jembatan Ampera Sampai Dengan Pulau Kemaro). *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 2(3), 542–552.
- Noviyanti, I. F. (2015). *Pengaruh Material Gelas Plastik Terhadap Kecepatan Pada Saluran Terbuka*. Universitas Pendidikan Indonesia.