

Studi Karakteristik Aliran Melalui Pintu Romijn pada Saluran Terbuka

Muh. Hasbir Abidin¹, Ashar², Ratna Musa³, Ali Mallombasi⁴, Mas'ud SAR⁵

^{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: ¹muhhasbirabidin@gmail.com; ²asharalmagribi@gmail.com; ³ratmus_tsipil@ymail.com;
⁴alimallombasi@umi.ac.id; ⁵masud.sar@umi.ac.id

ABSTRAK

Aliran yang melewati pintu romijn termasuk aliran saluran terbuka, yang memiliki berbagai karakteristik diantaranya berdasarkan bilangan Froude, berdasarkan perubahan aliran dan karakteristik berdasarkan panjang loncatan tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik aliran dan kehilangan energi sebelum dan setelah melewati pintu romijn. Penelitian menggunakan 5 variasi debit ($0.00050 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $0.00075 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $0.00100 \text{ m}^3/\text{dtk}$, $0.00125 \text{ m}^3/\text{dtk}$, dan $0.00150 \text{ m}^3/\text{dtk}$) dan 5 variasi tinggi pintu (0.08 m, 0.09 m, 0.10 m, 0.11 m, dan 0.12 m), perubahan kedalaman air diperoleh dengan stang pemutar secara menerus dan perlahan-lahan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa karakteristik aliran sebelum melalalui pintu yaitu sub kritis dengan Fr terbesar terjadi pada debit $0.0015 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dengan tinggi 0,08 m yaitu 0,1379 sementara Fr terkecil terjadi pada debit $0.0005 \text{ m}^3/\text{dtk}$ dengan tinggi 0,12 m yaitu 0,0496. Setelah melauai pintu aliran yang dihasilkan super kritis di sepanjang loncatan hidrolik, setelah loncatan kembali menjadi sub kritis, kehilangan energi terbesar terjadi di debit $0.0015 \text{ m}^3/\text{dtk}$ sebesar 0,2225 m/s dan yang terkecil pada debit $0.0005 \text{ m}^3/\text{dtk}$ sebesar 0,1005 m/s, jadi semakin tinggi debit yang digunakan maka semakin tinggi juga selisih kecepatannya sehingga kehilangan energi yang dihasilkan juga besar. Adapun saran penelitian selanjutnya sebaiknya membuat pintu dengan skala yang lebih besar agar debit yang digunakan besar pula, disarankan juga menghitung energi spesifik.

Kata Kunci: Pintu Romjin, karakteristik aliran, froude, kehilangan energi

ABSTRACT

The flow that passes through the romijn gate is an open channel flow, which has various characteristics including based on Froude number; based on changes in flow and characteristics based on the length of the jump. The study used 5 variations of discharge ($0.00050 \text{ m}^3/\text{s}$, $0.00075 \text{ m}^3/\text{s}$, $0.00100 \text{ m}^3/\text{s}$, $0.00125 \text{ m}^3/\text{s}$, and $0.00150 \text{ m}^3/\text{s}$) and 5 variations in door height (0.08 m, 0.09 m, 0.10 m, 0.11 m, and 0.12 m), changes in water depth are obtained by turning the handlebar continuously and slowly. The results of this study indicate that the flow characteristics before passing through the door are sub critical with the largest Fr occurring at a discharge of $0.0015 \text{ m}^3/\text{s}$ with a height of 0.08 m, namely 0.1379 while the smallest Fr occurs at a discharge of $0.0005 \text{ m}^3/\text{s}$ with a height of 0.12 m which is 0.0496. After passing through the gate the flow generated is super critical along the hydraulic jump, after the jump returns to sub critical, the largest energy loss occurs at a discharge of $0.0015 \text{ m}^3/\text{s}$ at 0.2225 m/s and the smallest at a discharge of $0.0005 \text{ m}^3/\text{s}$ of 0.1005 m/s, so the higher the discharge used, the higher the speed difference so that the energy loss produced is also large. As for suggestions for further research, it is better to make a door with a larger scale so that the flow rate used is also large, it is also recommended to calculate the specific energy

Keywords: Romjin door, flow characteristics, froude, energy loss

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Salah satu alat ukur debit yang menjadi pilihan untuk dimanfaatkan pada saluran irigasi adalah alat ukur pintu Romijn dengan karakteristik berambang lebar dimana tata cara perencanaan bangunan tersebut telah dikembangkan dalam teori hidrolika (Suprpto, 2016).

Alat ukur Romijn adalah bangunan pengukur dan pengatur multifungsi dengan pintu yang memiliki daun pintu ganda dengan fungsi masing-masing yaitu daun pintu atas untuk mengukur aliran debit diatasnya sedangkan daun pintu bawah untuk mengalirkan air melalui saluran tersebut (Rumagit, 2019). Di Indonesia, pada umumnya alat ukur ini digunakan sebagai bangunan sadap tersier dimana tipe yang dianggap paling cocok yaitu tipe standar terkecil (lebar 0,5 m). Namun secara fungsional, alat ukur romijn juga bisa dimanfaatkan pada bangunan sadap sekunder.

Ada tiga karakteristik pada aliran yang melalui bangunan berambang lebar yaitu, kondisi dimana tinggi muka air di hulu saluran tidak terpengaruh oleh tinggi muka air di hilir saluran (kondisi loncat), kondisi dimana tinggi muka air di hulu saluran mulai dipengaruhi oleh tinggi muka air di hilir saluran (kondisi peralihan), dan kondisi dimana tinggi muka air di hulu saluran dipengaruhi oleh tinggi muka air di hilir saluran (kondisi tenggelam) (Anonymous, 2013).

Aliran air yang melewati pintu romijn termasuk aliran saluran terbuka. Aliran saluran terbuka terbagi dalam bentuk yang sangat beraneka ragam (Purnama & Nuraini, 2017). Pertama, karakteristik aliran berdasarkan bilangan Froude yang dapat dipengaruhi oleh gravitasi adapun pembagiannya yaitu aliran kritis, aliran

sub kritis, dan aliran superkritis (Ali et al., 2018). Kedua, karakteristik aliran berdasarkan perubahan aliran seperti aliran tunak, aliran seragam, dan aliran tak seragam (Septyani & Henri, 2021). Ketiga, karakteristik berdasarkan panjang loncatan. Tidak ada rumus teoritis yang dapat digunakan untuk menghitungnya, maka panjang loncatan air dapat ditentukan dengan percobaan laboratorium.

Adapun karakteristik lain Aliran yang melewati pintu romijn yaitu debit dan kecepatan. Kenaikan debit pada aliran berpengaruh pada kenaikan kecepatan aliran sehingga dalam merencanakan pintu romijn perlu diperhatikan dasar penentuan nilai debit.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- 1) Mengetahui karakteristik aliran sebelum dan sesudah melewati pintu romijn.
- 2) Mengetahui kehilangan energi yang terjadi sebelum dan setelah melewati pintu romijn.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium hidrolika program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia dengan menggunakan saluran terbuka.

2.1 Teknik Pengumpulan Data

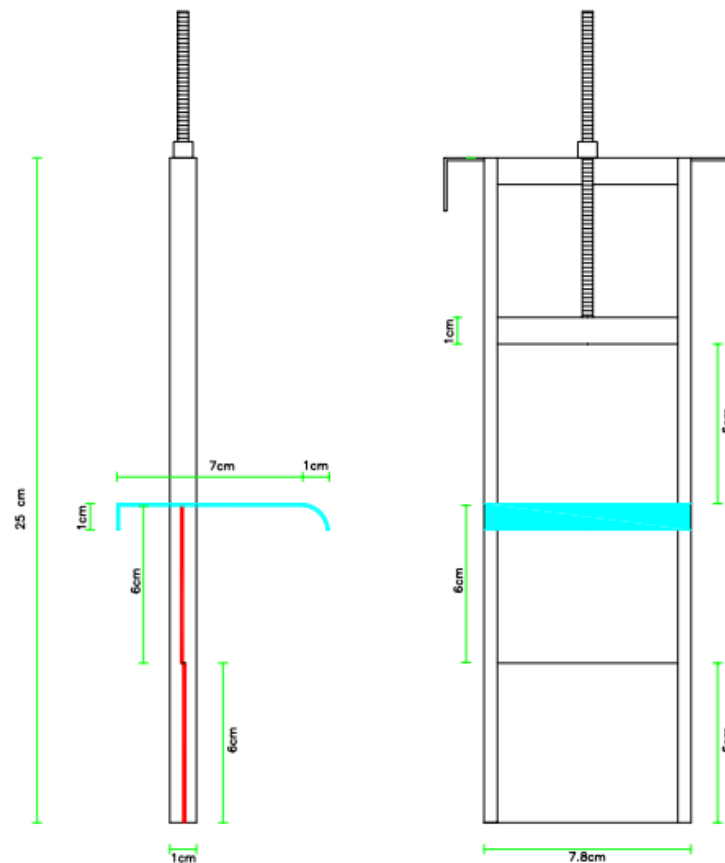
Metode pengumpulan data yang digunakan adalah eksperimenl maka bahan dan alat pengumpulan datanya adalah:

- a) Bahan

Bahan yang digunakan adalah air.

- b) Alat

Seperangkat model saluran terbuka, pelampung, pintu romijn, terameter, stopwatch, dan sekat sedang.



Gambar 1 Pintu romijn

2.2 Tahapan Penelitian

1. Penelitian ini dilakukan pada saluran terbuka dengan dasar saluran dan dinding terbuat dari (kaca fiber).
2. Kemudian dilakukan pengambilan data yang dilakukan pada saluran terbuka.
3. Selanjutnya siapkan alat yang akan digunakan, pengaturan sekat pada hilir pada jarak 480 cm, pintu romijn dipasang pada jarak 100 cm dan pengaturan (8 cm, 9 cm, 10 cm, 11 cm, dan 12 cm), Jalankan pompa air dan alirkan air dengan debit (0.00050 m³/dtk, 0.00075 m³/dtk, 0.00100 m³/dtk, 0.00125 m³/dtk, dan 0.00150 m³/dtk), melakukan pengamatan tinggi muka air sebelum dan setelah melewati pintu romijn, melakukan pengamatan terhadap panjang loncatan,

mengukur kecepatan aliran sebelum dan setelah melewati pintu menggunakan pelampung dan lakukan cara yang sama untuk 5 variasi debit dan 5 variasi tinggi pintu.

4. Menggambar grafik hubungan antara jarak dengan tinggi muka air, Menghitung nilai kecepatan, Menghitung bilangan Froude, dan Menghitung kehilangan energy.

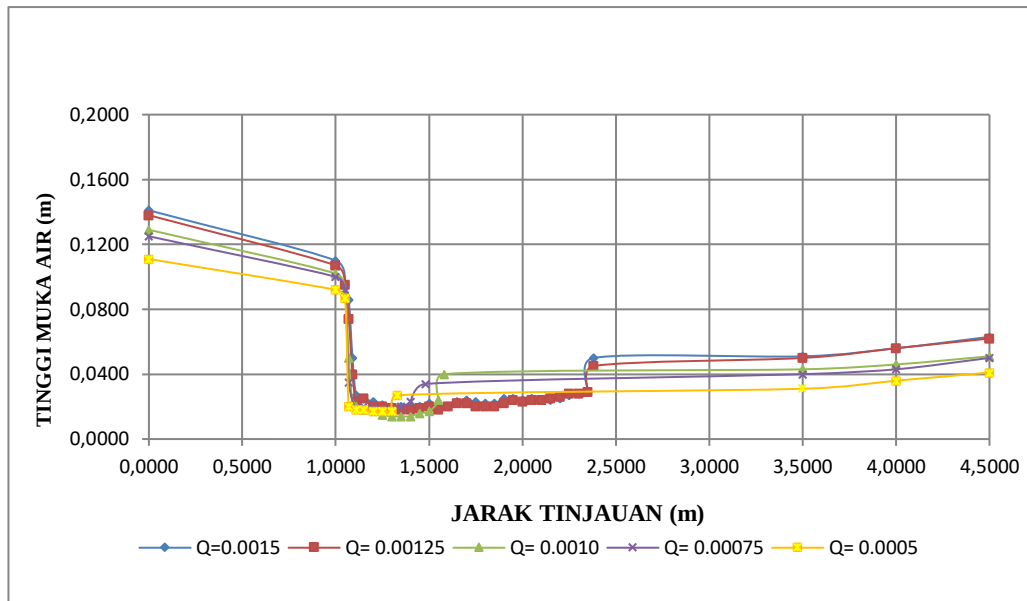
3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Tinggi Muka Air

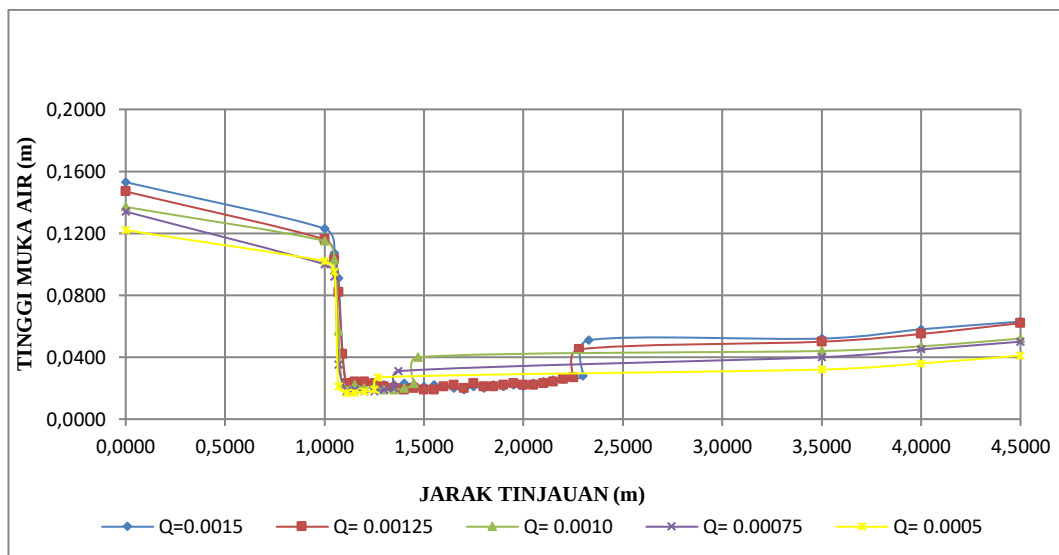
Dari hasil analisis data tinggi muka air dapat kita lihat bahwa semakin tinggi pintu yang digunakan maka semakin tinggi pula tinggi muka air. Ini dapat kita lihat pada 0.0005 m³/dtk pada tinggi pintu 0.08 m memiliki tinggi muka air 0.1110 m, berbeda pada tinggi pintu 0.12 m memiliki tinggi muka air yang

lebih besar yakni 0.154 m. Dari grafik profil aliran dapat kita lihat bahwa debit berpengaruh pada panjang loncatan aliran. Dimana pada tinggi 0.08 m debit 0.0015 m³/dtk memiliki loncatan aliran di jarak 2.38 m, berbeda pada debit 0.0005 m³/dtk loncatannya berada pada jarak 1.33 m. jadi semakin tinggi debit yang digunakan maka semakin jauh jarak loncatannya begitu pula sebaliknya

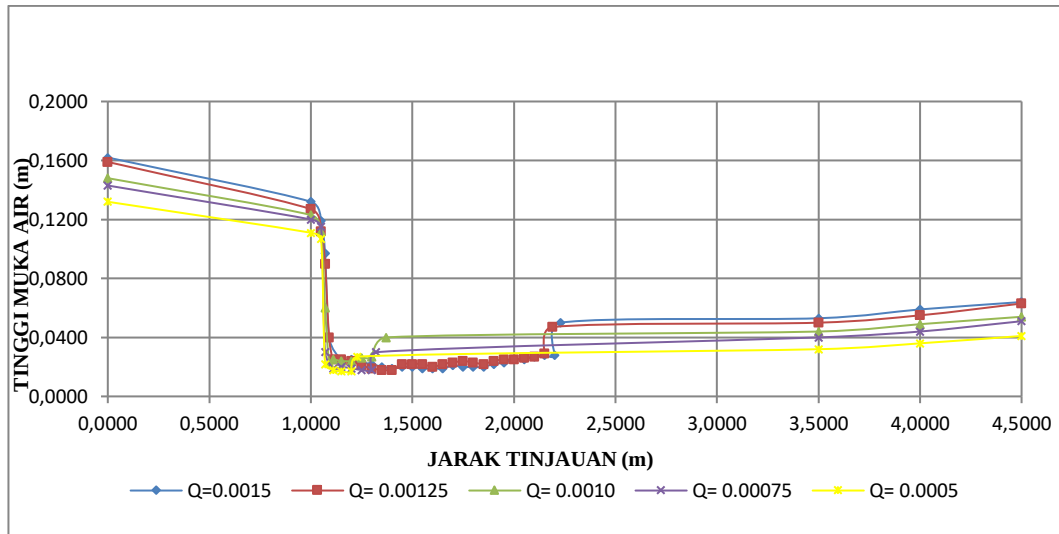
Selain itu panjang loncatan juga berpengaruh pada tinggi pintu. Dimana pada debit 0.0015 m³/dtk dengan tinggi 0.08 m loncatannya berada pada jarak 2.38 m, berbeda dengan tinggi 0.12 m loncatannya berada pada jarak 1.73 m. Jadi semakin tinggi pintu maka semakin dekat loncatannya begitu pula sebaliknya



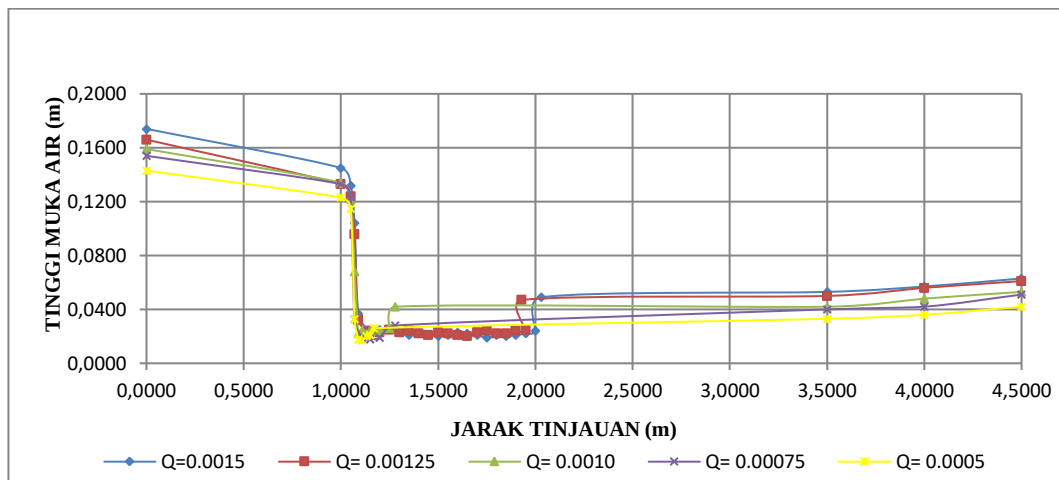
Gambar 2 Hubungan tinggi muka air di Hulu dengan jarak tinjauan pada tinggi pintu 0.08m terhadap variasi debit



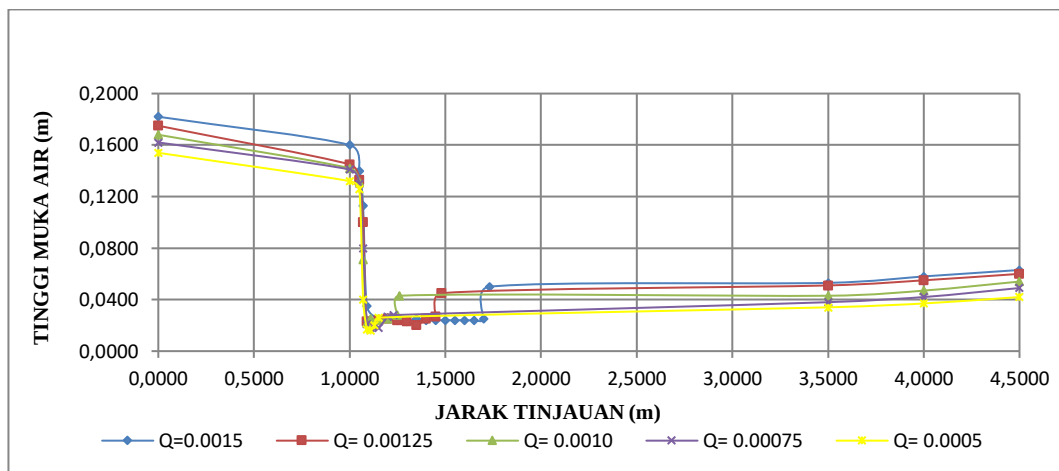
Gambar 3 Hubungan tinggi muka air di Hulu dengan jarak tinjauan pada tinggi pintu 0.09m terhadap variasi debit



Gambar 4 Hubungan tinggi muka air dihilu dengan jarak tinjauan pada tinggi pintu 0.10m terhadap variasi debit



Gambar 5 Hubungan tinggi muka air dihilu dengan jarak tinjauan pada tinggi pintu 0.11m terhadap variasi debit



Gambar 6 Hubungan tinggi muka air dihilu dengan jarak tinjauan pada tinggi pintu 0.12m terhadap variasi debit

3.2 Kecepatan Aliran

Dari hasil kecepatan, dapat kita lihat bahwa kecepatan aliran berpengaruh pada debit yang digunakan. Ini dapat kita lihat pada debit 0.0015 m³/dtk dengan tinggi pintu 0.08 m memiliki kecepatan 0.1622 m/s, berbeda dengan debit 0.0005 m³/dtk dengan tinggi pintu yang sama memiliki kecepatan yang lebih rendah yakni 0.0755 m/s. Jadi semakin tinggi debit yang digunakan maka semakin tinggi kecepatan yang dihasilkan begitu pula sebaliknya.

3.3 Bilangan Froude

Berdasarkan data diatas bilangan Froude dipengaruhi kecepatan besarnya

kecepatan. Semakin tinggi nilai kecepatannya maka bilangan Froude akan semakin besar pula bilangan froudenya begitu pula sebaliknya.

Adapun pola aliran berdasarkan bilangan Froude yaitu, pada bagian hulu aliran yang dihasilkan aliran sub kritis ($Fr < 1$), pada bagian pintu aliran yang dihasilkan aliran kritis ($Fr=1$), setelah melewati pintu aliran yang dihasilkan aliran super kritis ($Fr>1$) dan pada bagian hilir aliran yang di hasilkan yaitu aliran sub kritis ($Fr<1$).

Tabel 1 Hasil perhitungan bilangan proude daerah hulu

No.	Q (m ³ /dtk)	ketinggian (m)	Fr	Ket.
1	0.0005	0.08	0.0724	Sub Kritis
2		0.09	0.0558	Sub Kritis
3		0.10	0.0536	Sub Kritis
4		0.11	0.0515	Sub Kritis
5		0.12	0.0496	Sub Kritis
1	0.00075	0.08	0.0813	Sub Kritis
2		0.09	0.0659	Sub Kritis
3		0.10	0.0637	Sub Kritis
4		0.11	0.0614	Sub Kritis
5		0.12	0.0599	Sub Kritis
1	0.001	0.08	0.1049	Sub Kritis
2		0.09	0.0901	Sub Kritis
3		0.10	0.0747	Sub Kritis
4		0.11	0.0721	Sub Kritis
5		0.12	0.0701	Sub Kritis
1	0.00125	0.08	0.1146	Sub Kritis
2		0.09	0.1008	Sub Kritis
3		0.10	0.0951	Sub Kritis
4		0.11	0.0818	Sub Kritis
5		0.12	0.0797	Sub Kritis
1	0.0015	0.08	0.1379	Sub Kritis
2		0.09	0.1206	Sub Kritis
3		0.10	0.1057	Sub Kritis
4		0.11	0.0903	Sub Kritis
5		0.12	0.0883	Sub Kritis

Tabel 2 Hasil perhitungan kehilangan energi

No.	Q (m ³ /dtk)	b (m)	q (m ³ /dtk/m)	yc (m)	Vc (m/s)	FR	KET
1	0.0005	0.078	0.0064	0.0162	0.3985	1	Kritis
2	0.00075	0.078	0.0096	0.0212	0.4561	1	Kritis
3	0.001	0.078	0.0128	0.0257	0.5019	1	Kritis
4	0.00125	0.078	0.0160	0.0298	0.5407	1	Kritis
5	0.0015	0.078	0.0192	0.0336	0.575	1	Kritis

Tabel 3 Hasil perhitungan kehilangan energi

No.	Debit (m ³ /dtk)	TMA (m)	y1	Δy	v (m/dtk)	FR	KET.
1	0.00050	0.0180	0.0414	0.0233	0.6764	1.6097	Super kritis
2	0.00075	0.0190	0.0502	0.0312	0.7821	1.8114	Super kritis
3	0.00100	0.0210	0.0528	0.0313	0.7832	1.7270	Super kritis
4	0.00125	0.0225	0.0616	0.0393	0.8780	1.8669	Super kritis
5	0.00150	0.0228	0.0632	0.0404	0.8904	1.8838	Super kritis

Tabel 4 Hasil perhitungan kehilangan energi

No.	Debit (m ³ /dtk)	Ketinggian (m)	TMA (m)	v (m/dtk)	FR	KET
1	0.0005	0.08	0.0360	0.176	0.2962	Sub Kritis
2		0.09	0.0363	0.185	0.3099	Sub Kritis
3		0.10	0.0363	0.176	0.2948	Sub Kritis
4		0.11	0.0363	0.176	0.2948	Sub Kritis
5		0.12	0.0377	0.176	0.2895	Sub Kritis
1	0.00075	0.08	0.0443	0.243	0.3685	Sub Kritis
2		0.09	0.0450	0.243	0.3657	Sub Kritis
3		0.10	0.0450	0.243	0.3657	Sub Kritis
4		0.11	0.0443	0.234	0.3548	Sub Kritis
5		0.12	0.0430	0.234	0.3603	Sub Kritis
1	0.001	0.08	0.0467	0.284	0.4197	Sub Kritis
2		0.09	0.0477	0.283	0.4139	Sub Kritis
3		0.10	0.0490	0.272	0.3923	Sub Kritis
4		0.11	0.0477	0.272	0.3978	Sub Kritis
5		0.12	0.0480	0.284	0.4139	Sub Kritis
1	0.00125	0.08	0.0560	0.370	0.4992	Sub Kritis
2		0.09	0.0557	0.359	0.4858	Sub Kritis
3		0.10	0.0560	0.353	0.4763	Sub Kritis
4		0.11	0.0557	0.353	0.4777	Sub Kritis
5		0.12	0.0553	0.330	0.4475	Sub Kritis
1	0.0015	0.08	0.0567	0.359	0.4810	Sub Kritis
2		0.09	0.0577	0.370	0.4922	Sub Kritis
3		0.10	0.0587	0.350	0.4614	Sub Kritis
4		0.11	0.0577	0.350	0.4653	Sub Kritis
5		0.12	0.0580	0.330	0.4371	Sub Kritis

3.4 Kehilangan Energi

Dari data kehilangan energi, dapat kita lihat bahwa kehilangan energi bergantung pada tinggi pintu yang digunakan disini kita dapat melihat pada debit 0,0005 m³/dtk di ketinggian 0,08 m kehilangan energi yang dihasilkan

adalah 0,0797 m sementara pada ketinggian 0,12 m kehilangan energi yang dihasilkan adalah 0,1198 m. Jadi semakin tinggi pintu yang digunakan maka semakin tinggi juga kehilangan energi yang dihasilkan.

Tabel 5 Hasil perhitungan kehilangan energi

No	Q (m ³ /dtk)	P (m)	y1 (m)	H1 (m)	y2 (m)	V (m/s)	H1	H2	Z
1	0.0005	0.08	0.111	0.111	0.0313	0.0755	0.1390	0.0593	0.0797
2		0.09	0.122	0.122	0.0322	0.0610	0.1403	0.0504	0.0898
3		0.10	0.132	0.132	0.0322	0.0610	0.1503	0.0504	0.0998
4		0.11	0.143	0.143	0.0332	0.0610	0.1613	0.0514	0.1098
5		0.12	0.154	0.154	0.0342	0.0610	0.1723	0.0524	0.1198
1	0.00075	0.08	0.125	0.125	0.0454	0.0900	0.1647	0.0851	0.0796
2		0.09	0.134	0.134	0.0443	0.0755	0.1620	0.0723	0.0897
3		0.10	0.143	0.143	0.0433	0.0755	0.1710	0.0713	0.0997
4		0.11	0.154	0.154	0.0443	0.0755	0.1820	0.0723	0.1097
5		0.12	0.162	0.162	0.0423	0.0755	0.1900	0.0703	0.1197
1	0.001	0.08	0.129	0.129	0.0497	0.1180	0.1973	0.1180	0.0793
2		0.09	0.137	0.137	0.0476	0.1044	0.1905	0.1010	0.0894
3		0.10	0.148	0.148	0.0484	0.0900	0.1877	0.0881	0.0996
4		0.11	0.159	0.159	0.0494	0.0900	0.1987	0.0891	0.1096
5		0.12	0.168	0.168	0.0484	0.0900	0.2077	0.0881	0.1196
1	0.00125	0.08	0.138	0.138	0.0589	0.1333	0.2252	0.1461	0.0791
2		0.09	0.147	0.147	0.0577	0.1211	0.2189	0.1297	0.0893
3		0.10	0.159	0.159	0.0597	0.1188	0.2282	0.1289	0.0993
4		0.11	0.166	0.166	0.0566	0.1044	0.2195	0.1100	0.1094
5		0.12	0.175	0.175	0.0556	0.1044	0.2285	0.1090	0.1194
1	0.0015	0.08	0.141	0.142	0.0623	0.1622	0.2700	0.1914	0.0787
2		0.09	0.153	0.154	0.0641	0.1477	0.2600	0.1711	0.0889
3		0.10	0.162	0.162	0.0629	0.1333	0.2492	0.1501	0.0991
4		0.11	0.174	0.174	0.0647	0.1180	0.2423	0.1330	0.1093
5		0.12	0.182	0.194	0.0740	0.1180	0.2503	0.1423	0.1080

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

1. Karakteristik aliran sebelum dan setelah melalui pintu romijn dapat kita lihat berdasarkan bilangan Froude. Karakteristik aliran pada daerah hulu merupakan aliran sub kritis (FR<1) dengan FR terbesar

terjadi pada debit 0,0015 m³/dtk pada ketinggian 0,08 m yaitu sebesar 0,1379 dan nilai FR terkecil terjadi pada debit 0,0005 m³/dtk pada ketinggian 0,12 m yaitu sebesar 0,0496 Karakteristik Aliran setelah melewati pintu merupakan aliran super kritis (FR > 1) terjadi di sepanjang loncatan hidroliknya

dan kembali menjadi sub kritis ($FR < 1$) setelah melewati loncatan hidrolis. Nilai FR terbesar terdapat pada debit 0,0015 m³/dtk yaitu 0,4810 dan nilai FR terkecil terdapat pada debit 0,0005 m³/dtk yaitu 0,2895

2. Dari data kehilangan energi kita dapat lihat pada debit 0,0005 m³/dtk di ketinggian 0,08 kehilangan energi yang dihasilkan adalah 0,0797 m sementara pada ketinggian 0,12 kehilangan energi yang dihasilkan adalah 0,1198 m. Jadi semakin tinggi pintu yang digunakan maka semakin tinggi juga kehilangan energi yang dihasilkan begitu pula sebaliknya.

Daftar Pustaka

- Ali, M. Y., Husaiman, H., & Nur, M. I. (2018). Karakteristik Aliran Pada Bangunan Pelimpah Tipe Ogee. *Teknik Hidro*, 11(1), 72–82. <https://doi.org/10.26618/th.v11i1.2441>
- Anonymous. (2013). *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan KP-04*.
- Purnama, A., & Nuraini, E. (2017). *Karakteristik Aliran Pada Belokan Saluran Terbuka*.
- Rumagit, J. D. (2019). Identifikasi Kerusakan Pintu Air di Daerah Irigasi Alale Kabupaten Bone Bolango. *RADIAL-Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Dan TeknoLogi Sekolah Tinggi Teknik (STITEK) Bina Taruna Gorontalo*, 7(1), 1–11.
- Septyani, U., & Henri. (2021). *Studi Karakteristik Aliran Di Sekitar Pilar Jembatan Sungai Pappa*. Universitas Muhammadiyah Makassar.
- Suprpto. (2016). Perencanaan Bangunan Irigasi. In *Diklat Teknis Perencanaan Irigasi Tingkat Dasar*.