

Analisis Koefisien Debit Bangunan Ukur Daerah Irigasi Kalibawang

Silvia Yulita Ratih ^{[1]*}, Tri Prandono ^[1], Khoiru Badri Misbakhul Putra ^[1]

^[1] Civil Engineering Department, Surakarta University, Surakarta, 57771, Indonesia

Email: viarahayu1125@gmail.com*, tri.prandono@gmail.com, khairubadri7@gmail.com

*) Correspondent Author

Received: 25 SEPTEMBER 2023; Revised: 07 MAY 2024; Accepted: 31 MAY 2024

How to cited this article:

Ratih, S. Y., Prandono, T., Misbakhul, K. B. (2025). Analisis Koefisien Debit Bangunan Ukur Daerah Irigasi Kalibawang. Jurnal Teknik Sipil, 21(1), 19–31. <https://doi.org/10.28932/jts.v21i1.7504>

ABSTRAK

Berdasarkan pengamatan di lapangan pada bangunan ukur debit kadang kala terdapat perbedaan hasil dari pembagian debit pada lahan yang dialiri dengan debit yang dialirkan oleh petugas, sehingga perlu dilakukan pemeriksaan apakah terdapat penyimpangan pada bangunan ukur debit. Penelitian dilaksanakan untuk mengkalibrasi bangunan ukur debit yang berada di saluran Induk Kalibawang. Jenis bangunan ukur yang ada merupakan jenis bangunan ukur ambang lebar. Prinsip pelaksanaan pengukuran debit adalah mengukur kecepatan aliran, luas penampang basah, dan kedalaman. Pengukuran kecepatan aliran di saluran dengan menggunakan *current meter* terkalibrasi pada berbagai variasi tinggi bukaan pintu. *Current meter* dipilih karena mempunyai ketelitian yang baik untuk mengukur kecepatan aliran. Pengambilan data dilakukan dengan membagi lebar saluran menjadi beberapa pias pada berbagai kedalaman air, lebar penampang basah dan kecepatan aliran. Dari hasil analisis terdapat perbedaan antara debit teori dan debit hasil pengukuran. Sebagai contoh, koefisien rumus debit lokasi pertama $1,67 \text{ b.h}^{1.5}$ koreksi rumus $1,78 \text{ b.h}^{1.5}$. Deviasi positif atau negatif dari hasil perbandingan antara debit teori dengan debit pengukuran disebabkan karena hasil dari pengukuran pada *current meter* terdapat perbedaan yaitu lebih besar atau lebih kecil. Penyebab perbedaan tersebut adalah adanya kerusakan pada tubuh bangunan ukur yaitu ada rongga atau lubang dan adanya sedimentasi.

Kata kunci: Bangunan ukur, Debit, Kalibrasi.

ABSTRACT. *Coefficient Analysis of The Discharge Measuring Building Irrigation District of Kalibawang.* Based on the field observation at discharge measuring buildings, sometimes there are differences in the results of the distribution of discharge on land that is irrigated with the discharge channeled by officers. From this phenomenon, it is necessary to check whether there are any irregularities in the discharge measuring building. This research aims to calibrate the discharge measuring building in Kalibawang primary canal. The existing type of measuring building is a wide threshold measuring building. The principle of discharge measurement is to measure flow velocity, wet cross-sectional area, and depth. The measurement of the flow velocity in the channel using a calibrated current meter at various variations in door opening height. The current meter was chosen because it has good accuracy for measuring flow velocity. The data from this research was collected by dividing the channel width into several piece at various water depths, wet cross-sectional widths, and flow speeds. From the analysis results, there are differences between the theoretical discharge and the measured discharge. For example, the discharge formula coefficient for the first location is $1.67 \text{ b.h}^{1.5}$, the formula correction is $1.78 \text{ b.h}^{1.5}$. The positive or negative deviations from the comparison results between theoretical discharge and measurement discharge are caused by differences in the results of measurements on the current meter. The cause of this difference is damage to the body of the measuring building, such as cavities or holes and sedimentation.

Keywords: Measuring building, Discharge, Calibration

1. PENDAHULUAN

Pengelolaan sumber daya air untuk lahan pertanian dapat dilakukan dengan pengembangan sistem jaringan irigasi. Salah satu bangunan yang terdapat dalam jaringan irigasi adalah bangunan ukur debit. Penemuan di lapangan, terdapat penyimpangan hasil pembagian debit pada lahan pertanian dibandingkan dengan debit yang dialirkan sehingga kajian terhadap pengukuran bangunan ukur debit perlu dilakukan (Hillary P, 2016).

Bangunan pengukur debit adalah bangunan yang dapat digunakan untuk mengukur debit aliran yang melewatinya. Debit harus diukur dan diatur pada hulu saluran primer, pada cabang saluran dan pada bangunan sadap tersier agar pengelolaan air irigasi menjadi efektif. Jaringan irigasi adalah unit saluran dan struktur yang diperlukan mengatur air irigasi mulai dari penyediaan, pengumpulan, pendistribusian, administrasi dan penggunaan. Sedangkan bangunan ambang sering digunakan dalam saluran terbuka dan berfungsi untuk mengendalikan tinggi muka air di bagian hulu serta dapat digunakan untuk mengukur debit aliran (Triatmodjo, 2010). Ambang dapat berhenti berfungsi sebagai bangunan pengendali jika terjadi banjir, dimana muka air di sebelah hilir meninggi dan menenggelamkan ambang tersebut. Alat ukur ambang lebar merupakan salah satu bangunan aliran atas atau biasa disebut *overflow*.

Bangunan ukur sering kali terendam air sehingga akan mengalami degradasi dalam pembacaan debit. Penggunaan bangunan ukur menyebabkan terjadinya sedimentasi akibat elevasi bangunan yang lebih tinggi dibandingkan elevasi di hulu. Selain hal itu tidak adanya papan ukur ketinggian muka air akan menyulitkan petugas operasi dalam pembacaan tinggi muka air. Hal tersebut akan mempengaruhi keakuratan dalam pembacaan debit. Adanya sedimentasi akan membuat penampang saluran berkurang sehingga akan berpengaruh pada banyaknya debit yang harus dialirkan di saluran sekunder (Susetyaningsih dan Pernama, 2016).

Daerah Irigasi Kalibawang yang terletak di wilayah Kabupaten Kulon Progo, mempunyai luas layanan 7,152 Ha serta mempunyai koneksitas jaringan antar D.I. dari hulu sampai hilir serta melewati saluran drainase maupun sungai. Debit yang mengalir sangat tergantung dari suplai debit air dari Saluran Induk Kalibawang. Kali Papah dan Kali Serang adalah dua sungai yang dimanfaatkan untuk Sistem Irigasi Kalibawang. Prasarana jaringan irigasi di D.I. Kalibawang terdiri dari beberapa sub-sub sistem antara lain pintu bendung, mesin penggerak, bangunan ukur, pelimpah serta bangunan pelengkap. Bangunan bendung pada jaringan irigasi biasanya tersusun dari pasangan batu kali ataupun beton.

Pengoperasian, pemeliharaan, dan perbaikan dilaksanakan secara berjenjang dengan skala kebutuhan dan tingkatan. Untuk kegiatan pengoperasian pintu air dan pembacaan alat ukur yang dilakukan oleh penjaga bendung maupun penjaga pintu air adalah berdasarkan data atau buku manual operasi yang telah diberikan untuk masing-masing bangunan tersebut. Kalibrasi bangunan

ukur perlu dilakukan untuk dapat mengetahui keakuratan pembacaan debit.

Pelaksanaan pengukuran debit dengan mengukur kecepatan aliran, luas penampang basah, dan kedalaman. Rumus debit adalah:

$$q_x = V_x a_x \quad (1)$$

$$Q = \sum_{x=1}^n q_x \quad (2)$$

dengan:

Q_x = debit pada bagian ke x, ($m^3/detik$)

V_x = kecepatan aliran rata-rata pada bagian penampang ke x ($m/detik$)

a_x = luas penampang basah pada bagian ke x, (m^2)

Q = debit seluruh penampang, ($m^3/detik$)

n = banyaknya penampang bagian

Pengukuran kecepatan aliran tergantung dari kedalaman air dan ketelitian yang diinginkan. Luas penampang basah dihitung dari kedalaman air dan lebar sungai. Kedalaman air diperoleh dengan cara mengukur kedalaman air pada titik pengukuran dengan menggunakan tongkat penduga atau kabel pengukur.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian di Daerah Irigasi Kalibawang. Lokasi Daerah Irigasi Kalibawang seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Daerah Irigasi Kalibawang

Penelitian dilaksanakan untuk mengkalibrasi bangunan ukur debit yang berada di saluran Induk Kalibawang dengan mendapatkan nilai koefisien yang digunakan dalam rumus pembacaan debit aliran pada masing-masing bangunan ukur yang terletak di saluran irigasi Kalibawang. Kegiatan kalibrasi bangunan ukur tersebut dilakukan untuk mengetahui keakuratan pembacaan debit. Penelitian dengan menggunakan metode kuantitatif dengan membandingkan data tabel

debit teoritis bangunan ukur dengan debit hasil pengukuran langsung. Pengukuran kecepatan aliran di saluran dengan menggunakan *current meter*. Alat ukur *current meter* seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. *Current Meter*

Kegiatan penelitian yang dilakukan yaitu:

- a. Survei lokasi
- b. Inventarisasi dan pengumpulan data
- c. Pengukuran penampang basah.
- d. Pengukuran debit aliran.
- e. Kalibrasi alat ukur
- f. Analisis hasil kalibrasi bangunan ukur irigasi

Data yang diambil di lapangan yaitu:

- a. Kedalaman aliran di saluran pada berbagai variasi tinggi bukaan pintu.
- b. Kecepatan aliran di saluran diukur dengan *current meter* terkalibrasi pada berbagai variasi tinggi bukaan pintu.
- c. Dimensi saluran pada lokasi pengukuran kecepatan.
- d. Dokumentasi tentang bangunan air yang disurvei.
- e. Catatan kondisi pintu air.

Pengambilan sampel pada 7 titik lokasi bangunan ukur dengan mempertimbangkan ketersediaan data grafik lengkung debit. Lokasi pengukuran debit seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Lokasi Pengukuran Debit pada Saluran Induk Kalibawang

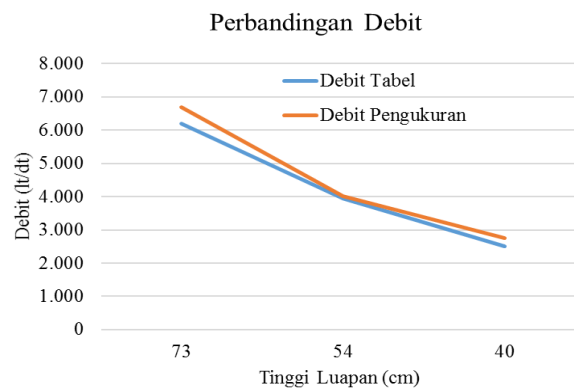
Bangunan Ukur			Koordinat		Foto Bangunan
			X	Y	
Bangunan Ukur Intake Kalibawang			110,26588	-7.66591	
Bangunan Ukur PLTMH Semawung			110,25441	-7,69943	
Bangunan Ukur PLTMH Blumbang			110.21153	-7.70926	
Bangunan Ukur Kalisonggo			110.19747	-7.73760	
Bangunan Ukur Sekunder Kalisonggo			110.19744	-7.73848	
Bangunan Ukur Donumulyo Kiri			110.20044	-7.78739	
Bangunan Ukur Donumulyo Kanan			110.20004	-7.78720	

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran pada bangunan ukur *intake* dilakukan pada 3 ketinggian *peilschaal* yaitu pada 73 cm, 54 cm dan 40 cm. Hasil perbandingan debit teoritis dengan hasil pengukuran *current meter* dapat di lihat pada Tabel 2 dan Gambar 3.

Tabel 2. Perbandingan debit teoritis dengan hasil pengukuran *current meter* Bangunan Ukur *Intake*

No.	Tinggi <i>Peilschaal</i> (cm)	Debit Tabel (lt/detik)	Kedalaman Air Rerata (m)	Debit Pengukuran (lt/detik)	Deviasi (%)	Koreksi Koefisien	Koreksi Rumus Debit
1	73	6,198	0.82	6,687	7.90	1.80	$1.78 \times B \times H^{1.5}$
2	54	3,943	0.63	4,007	1.63	1.70	
3	40	2,514	0.53	2,761	9.83	1.83	
Rerata						1.78	



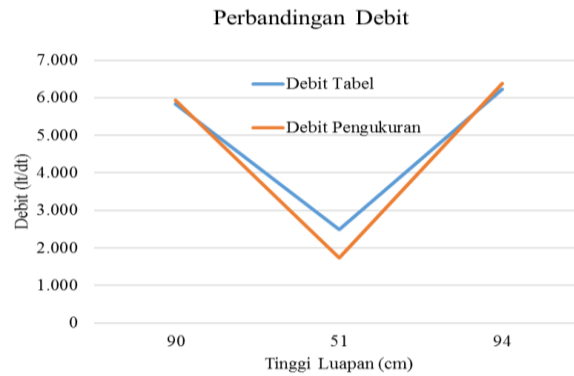
Gambar 2. Grafik Perbandingan Pengukuran Debit Bangunan Ukur *Intake*

Berdasarkan Tabel 2 maka didapatkan deviasi terbesar 9.83 % dengan koefisien terkoreksi rerata yang dihasilkan adalah sebesar 1.78 sehingga rumus lengkung debit yang sudah dikoreksi menjadi $1.78.B.H^{1.5}$.

Pengukuran pada bangunan ukur di PLTMH Semawung dilakukan pada 3 elevasi kedalaman air yaitu pada 90 cm, 51 cm dan 94 cm. Hasil perbandingan debit teoritis dengan hasil pengukuran *current meter* dapat di lihat pada Tabel 3 dan Gambar 4.

Tabel 3. Perbandingan debit teoritis dengan hasil pengukuran *current meter* Bangunan Ukur PLTMH Semawung

No	Tinggi <i>Peilschaal</i> (cm)	Debit Tabel (lt/detik)	Kedalaman Air Rerata (m)	Debit Pengukuran (lt/detik)	Deviasi (%)	Koreksi Koefisien	Koreksi Rumus Debit
1	90	5,840	0.90	5,940	1.71	1.74	$1.56 \times B \times H^{1.5}$
2	51	2,491	0.51	1,727	-30.67	1.19	
3	94	6,234	0.94	6,392	2.54	1.75	
Rerata						1.56	



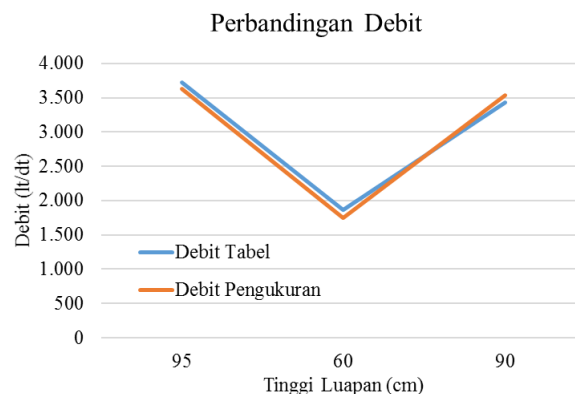
Gambar 4. Grafik Perbandingan Pengukuran Debit Bangunan Ukur *PLTMH* Semawang

Berdasarkan Tabel 3 maka didapatkan deviasi terbesar -30.67 % dengan koefisien terkoreksi rerata yang dihasilkan adalah sebesar 1.78 sehingga rumus lengkung debit yang sudah dikoreksi menjadi $1.56.B.H^{1.5}$.

Pengukuran pada bangunan ukur di *PLTMH* Blumbang dilakukan pada 3 elevasi ketinggian *peilschaal* yang berbeda yaitu pada ketinggian 95 cm, 60 cm dan 90 cm. Hasil perbandingan debit teoritis dengan hasil pengukuran *current meter* dapat di lihat pada Tabel 4 dan Gambar 5.

Tabel 4. Perbandingan debit teoritis dengan hasil pengukuran *current meter* Bangunan Ukur *PLTMH* Blumbang

No.	Tinggi <i>Peilschaal</i> (cm)	Debit Tabel (lt/detik)	Kedalaman Air Rerata (m)	Debit Pengukuran (lt/detik)	Deviasi (%)	Koreksi Koefisien	Koreksi Rumus Debit
1	95	3,721	0.95	3,629	-2.47	1.67	$1.68 \times B \times H^{1.5}$
2	60	1,868	0.60	1,752	-6.19	1.60	
3	90	3,431	0.90	3,537	3.09	1.76	
Rerata						1.68	



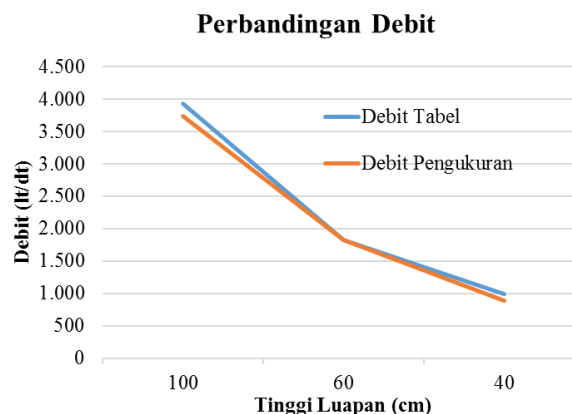
Gambar 5. Grafik Perbandingan Pengukuran Debit Bangunan Ukur *PLTMH* Blumbang

Berdasarkan Tabel 4 maka didapatkan deviasi terbesar -6.19 % dengan koefisien terkoreksi rerata yang dihasilkan adalah sebesar 1.68 sehingga rumus lengkung debit yang sudah dikoreksi menjadi $1.68.B.H^{1.5}$

Pengukuran pada bangunan ukur Kalisonggo dilakukan pada 3 elevasi kedalaman air yaitu pada 100 cm, 60 cm dan 40 cm. Hasil perbandingan debit teoritis dengan hasil pengukuran *current meter* dapat di lihat pada Tabel 5 dan Gambar 6.

Tabel 5. Perbandingan debit teoritis dengan hasil pengukuran *current meter* Bangunan Ukur Kalisonggo

No.	Tinggi Peilschaal (cm)	Debit Tabel (lt/detik)	Kedalaman Air Rerata (m)	Debit Pengukuran (lt/detik)	Deviasi (%)	Koreksi Koefisien	Koreksi Rumus Debit
1	100	3,933	1	3,738	-4.95	1.63	$1.62 \times B \times H^{1.5}$
2	60	1,828	0.6	1,827	-0.07	1.71	
3	40	995	0.4	888	-10.80	1.53	
Rerata						1.62	



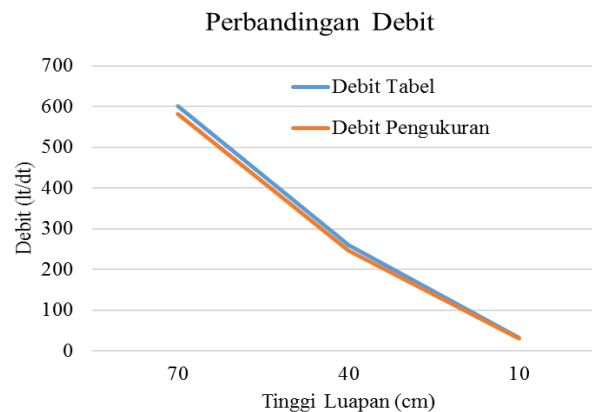
Gambar 6. Grafik Perbandingan Pengukuran Debit Bangunan Ukur Kalisonggo

Berdasarkan Tabel 5 maka didapatkan deviasi terbesar -10.8 % dengan koefisien terkoreksi rerata yang dihasilkan adalah sebesar 1.62 sehingga rumus lengkung debit yang sudah dikoreksi menjadi $1.62.B.H^{1.5}$.

Pengukuran pada bangunan ukur sekunder Kalisonggo dilakukan pada 3 elevasi kedalaman air yaitu pada 70 cm, 40 cm dan 10 cm. Hasil perbandingan debit teoritis dengan hasil pengukuran *current meter* dapat di lihat pada Tabel 6 dan Gambar 7.

Tabel 6. Perbandingan debit teoritis dengan hasil pengukuran *current meter* Bangunan Ukur Sekunder Kalisonggo

No.	Tinggi <i>Peilschaal</i> (cm)	Debit Tabel (lt/detik)	Kedalaman Air Rerata (m)	Debit Pengukuran (lt/detik)	Deviasi (%)	Koreksi Koefisien	Koreksi Rumus Debit
1	70	601	0.7	582	-3.10	1.66	$1.62 \times B \times H^{1.5}$
2	40	260	0.4	247	-4.89	1.63	
3	10	32	0.1	30	-7.37	1.58	
Rerata						1.62	



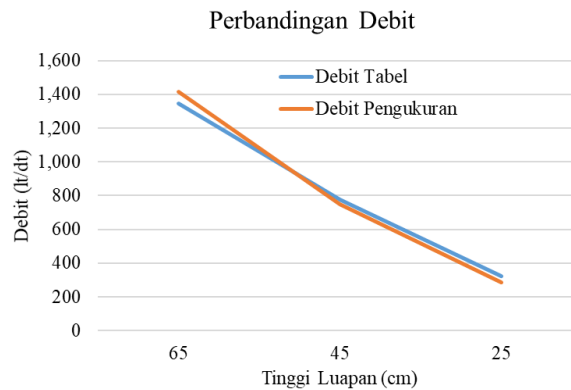
Gambar 7. Grafik Perbandingan Pengukuran Debit Bangunan Ukur Sekunder Kalisonggo

Berdasarkan Tabel 6 maka didapatkan deviasi terbesar -7.37 % dengan koefisien terkoreksi rerata yang dihasilkan adalah sebesar 1.62 sehingga rumus lengkung debit yang sudah dikoreksi menjadi $1.62 \cdot B \cdot H^{1.5}$.

Pengukuran pada bangunan ukur sekunder Donomulyo kiri dilakukan pada 3 elevasi kedalaman air yaitu pada 65 cm, 45 cm dan 25 cm. Hasil perbandingan debit teoritis dengan hasil pengukuran *current meter* dapat di lihat pada Tabel 7 dan Gambar 8.

Tabel 7. Perbandingan debit teoritis dengan hasil pengukuran *current meter* Bangunan Ukur Sekunder Donomulyo Kiri

No	Tinggi <i>Peilschaal</i> (cm)	Debit Tabel (lt/detik)	Kedalaman Air Rerata (m)	Debit Pengukuran (lt/detik)	Deviasi (%)	Koreksi Koefisien	Koreksi Rumus Debit
1	65	1,344	0.65	1,414	5.21	1.80	$1.66 \times B \times H^{1.5}$
2	45	744	0.45	749	-3.29	1.65	
3	25	321	0.25	284	-11.37	1.52	
Rerata						1.66	



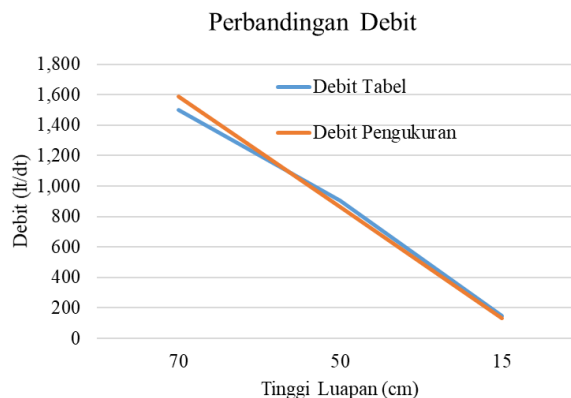
Gambar 8. Grafik Perbandingan Pengukuran Debit Bangunan Ukur Sekunder Donomulyo Kiri

Berdasarkan Tabel 7 didapatkan deviasi terbesar -11.37 % dengan koefisien terkoreksi rerata yang dihasilkan adalah sebesar 1.66 sehingga rumus lengkung debit yang sudah dikoreksi menjadi $1.66.B.H^{1.5}$.

Pengukuran pada bangunan ukur Donomulyo kanan (suplesi serang) dilakukan pada 3 elevasi kedalaman air yaitu pada 70 cm, 50 cm dan 15 cm. Hasil perbandingan debit teoritis dengan hasil pengukuran *current meter* seperti pada Tabel 8 dan Gambar 9.

Tabel 8. Perbandingan debit teoritis dengan hasil pengukuran *current meter* Bangunan Ukur Sekunder Donomulyo Kanan

No	Tinggi Peilschaal (cm)	Debit Tabel (lt/detik)	Kedalaman Air Rerata (m)	Debit Pengukuran (lt/detik)	Deviasi (%)	Koreksi Koefisien (Cd)	Koreksi Rumus Debit
1	70	1,502	0.70	1,589	5.75	1.81	$1.65 \times B \times H^{1.5}$
2	50	907	0.50	863	-4.80	1.68	
3	15	149	0.15	131	-11.85	1.51	
Rerata						1.65	



Gambar 9. Grafik Perbandingan Pengukuran Debit Bangunan Ukur Sekunder Donomulyo Kanan

Berdasarkan Tabel 8 maka didapatkan deviasi terbesar -11.85 % dengan koefisien terkoreksi rerata yang dihasilkan adalah sebesar 1.65 sehingga rumus lengkung debit yang sudah dikoreksi menjadi $1.65.B.H^{1.5}$.

Berdasarkan hasil analisis pada bangunan ukur saluran irigasi Kalibawang terdapat perbedaan nyata antara debit teoritis dengan debit hasil pengukuran *current meter*. Hasil analisis debit bangunan ukur D.I. Kalibawang seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Analisis Debit Bangunan Ukur D.I. Kalibawang

No.	Bangunan Ukur	Koordinat		Rumus Lengkung	Koreksi Rumus
		X	Y		
1	Bangunan Ukur Intake Kalibawang	110,26588	-7.66591	$1.67 b.h^{1.5}$	$1.78 b.h^{1.5}$
2	Bangunan Ukur PLTMH Semawung	110,25441	-7,69943	$1.71 b.h^{1.5}$	$1.56 b.h^{1.5}$
3	Bangunan Ukur PLTMH Blumbang	110.21153	-7.70926	$1.71 b.h^{1.5}$	$1.68 b.h^{1.5}$
4	Bangunan Ukur Kalisonggo	110.19747	-7.73760	$1.71 b.h^{1.5}$	$1.62 b.h^{1.5}$
5	Bangunan Ukur Sekunder Kalisonggo	110.19744	-7.73848	$1.71 b.h^{1.5}$	$1.62 b.h^{1.5}$
6	Bangunan Ukur Donumulyo Kiri	110.20044	-7.78739	$1.71 b.h^{1.5}$	$1.66 b.h^{1.5}$
7	Bangunan Ukur Donumulyo Kanan	110.20004	-7.78720	$1.71 b.h^{1.5}$	$1.65 b.h^{1.5}$

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan dalam pengukuran debit bangunan ukur didapatkan hasil bahwa jenis bangunan ukur yang berada di saluran irigasi Kalibawang merupakan jenis bangunan ukur ambang lebar. Deviasi positif dari hasil perbandingan antara debit teori dengan debit pengukuran disebabkan karena hasil dari pengukuran *current meter* lebih besar dari pada debit teori. Deviasi negatif dari hasil perbandingan antara debit teori dengan debit pengukuran disebabkan karena hasil dari pengukuran kecepatan aliran pada *current meter* lebih kecil dari pada debit teori. Adanya perbedaan debit antara debit teori dengan debit hasil pengukuran diakibatkan oleh kerusakan pada bangunan ukur, adanya cekungan pada dasar bangunan serta terdapat sedimentasi. Pada masing-masing bangunan ukur memiliki rumus debit sendiri untuk dipergunakan dalam pembacaan debit.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengamatan dan analisis didapat deviasi positif disebabkan karena hasil dari pengukuran kecepatan aliran dengan *current meter* lebih besar dari pada debit teori.

Deviasi negatif disebabkan karena hasil dari pengukuran lebih kecil dari pada debit teori.. Koefisien rumus debit lokasi pertama $1.67 \text{ b.h}^{1.5}$ koreksi rumus $1.78 \text{ b.h}^{1.5}$, lokasi ke dua rumus teori $1.71 \text{ b.h}^{1.5}$ koreksi rumus $1.56 \text{ b.h}^{1.5}$, lokasi ke tiga rumus teori $1.71 \text{ b.h}^{1.5}$ koreksi rumus $1.68 \text{ b.h}^{1.5}$, lokasi ke empat rumus teori $1.71 \text{ b.h}^{1.5}$ koreksi rumus $1.62 \text{ b.h}^{1.5}$, lokasi ke lima rumus teori $1.71 \text{ b.h}^{1.5}$ koreksi rumus $1.62 \text{ b.h}^{1.5}$, lokasi ke enam rumus teori $1.71 \text{ b.h}^{1.5}$ koreksi rumus $1.66 \text{ b.h}^{1.5}$, dan lokasi ke tujuh rumus teori $1.71 \text{ b.h}^{1.5}$ koreksi rumus $1.65 \text{ b.h}^{1.5}$. Adanya perbedaan debit antara debit teori dengan debit hasil pengukuran diakibatkan oleh kerusakan pada bangunan ukur, adanya lubang pada dasar bangunan serta terdapat sedimentasi terhadap. Pada saluran Induk Kalibawang ada perbedaan nyata antara debit teori dan debit hasil pengukuran, sehingga mengubah angka koefisien tiap-tiap bangunan ukur

5. DAFTAR PUSTAKA

- BSN. 2015. *Tata Cara Pengukuran Debit Aliran Sungai dan Saluran Terbuka Menggunakan Alat Ukur Arus dan Pelampung*. (SNI 8066: 2015). Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Eko Budiarto, Budi. 2021. *Kalibrasi Bangunan Ukur Debit Bendung Dan Analisis Kondisi Bangunan Di Bendung Jetis Daerah Irigasi Siman Kabupaten Jombang Building Calibration Measuring Weir Loss and Analysis Of Building Conditions At Jetis Dam, Siman Irrigation Area, Jombang Regency*. Thesis. Universitas Darul Ulum.
- Hakim, D. B. 2021. *Analisis Koefisien Debit Pada Variasi Alat Ukur Debit Di Laboratorium Hidraulika Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia*. Skripsi. Universitas Islam Indonesia.
- Hillary, P. 2016. *Analisis Kalibrasi Bangunan Ukur Debit*. Skripsi. Universitas Gadjah Mada.
- Huda, Ichsan Amal. 2021. *Kalibrasi Bangunan Ukur Debit Cipoletti di Saluran Irigasi Bendung Dadapan (Cipoletti Discharge Measurement Building Calibration in Dadapan Irrigation)*. Skripsi. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.
- Isbandi, H., & Subiyantoro, G. H. 1997. *Kajian Koefisien Debit pada Alat Ukur Debit (Penelitian Laboratorium)*. Skripsi. Universitas Islam Indonesia.
- Jamalludin. 2017. *Kalibrasi Bangunan Ukur Debit Daerah Irigasi Boro Kabupaten Purworejo*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Purworejo.
- Jokowinarno, D., Purnomo, S. E., & Fahlevi, R. 2018. *Kalibrasi Pintu Air di Sistem Irigasi Way Sekampung untuk Meningkatkan Kinerja Irigasi*. Prosiding dari Pertemuan Ilmiah Tahunan Himpunan Ahli Teknik Hidraulik (PIT HATHI) di Medan.
- Kadar, S. 2019. *Analisa Kalibrasi Bangunan Ukur Debit Pada Daerah Irigasi Bissua Kabupaten Gowa. Flyover. Volume 3 Issue 2*. Universitas Muslim Indonesia. Makasar.

- Kusumastuti, D. I., Jokowinarno, D., & Ridwan, R. 2020. *Sosialisasi Hasil Kalibrasi Pintu Air Irigasi Daerah Irigasi Sekampung*. Prosiding dari Seminar Nasional Pengabdian SENAPATI 2020 di Bandar Lampung.
- Lawtanius, A. 2022. *Pemodelan Nilai Koefisien Debit Pada Pintu Air*. Skripsi. Universitas Katolik Widya Karya. Malang.
- Nurzuni, F. 2019. *Kalibrasi Rating Curve Debit Aliran Pada Saluran Primer I Barat Sungai Bedadung Kabupaten Jember*. Proyek Akhir. Universitas Jember.
- Perdana Yoga, G., & Utomo, P. 2021. *Kalibrasi Bangunan Ukur Debit Daerah Irigasi Pendowo Menggunakan Alat Current Meter Calibration of The Pendowo Irrigation Debit Measurement Building Using Current Meter Calibration of The Pendowo Irrigation Debit Measurement Building Using Current Meter*. Skripsi. Universitas Teknologi Yogyakarta.
- Pracoyo, M. 2019. *Analisis Koefisien Debit pada Ambang Tajam Cipoletti Dilaboratorium Alam Fakultas Teknik Unsoed*. Skripsi. Universitas Jenderal Soedirman. Purbalingga.
- Prayadi, F., Imtihan, K., & Fahmi, H. 2018. *Sistem Informasi Monitoring Data Debit Daerah Irigasi Dengan Metode Pengukuran Debit Sesaat (Studi Kasus: Bendungan Batujai Kecamatan Praya Barat Kabupaten Lombok Tengah, NTB)*. Jurnal Manajemen Informatika dan Sistem Informasi, 1(1), 39-45.
- Priyonugroho, A. 2014. *Analisis Kebutuhan Air Irigasi (Studi Kasus Pada Daerah Irigasi Sungai Air Keban Daerah Kabupaten Empat Lawang)*. Thesis. Universitas Sriwijaya.
- Susetyaningsih, A., dan Permana, S. 2017. *Pengaruh Sedimentasi Terhadap Penyaluran Debit pada Daerah Irigasi Cimanuk*. Jurnal Konstruksi. Vol. 14 No. 1. Garut.
- Triadmodjo, Bambang, 2010. *Hidrolika Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Rizaldy, Achmad, Ratna Musa, and Ali Mallombasi. 2021. *Kalibrasi Koefisien Debit Model Buka Pintu Sorong Pada Saluran Terbuka (Uji Laboratorium)*. Jurnal Teknik Sipil MACCA 6.1 (2021): 1-10.