JOURNAL FLYOVER (JFO)
Magister Teknik Sipil Program Pascasarjana UMI

Vol. 05, No. 01 Tahun 2025
E-ISSN: 2829-5684

Kajian Eksperimental Pengaruh Variasi Ukuran Agregat pada Saluran Terbuka Terhadap Koefisien Nilai Chezy

A. Ibrahim [1*], Ratna Musa [2], Andi Amin Latif [3]

1*) Kementerian Pekerjaan Umum, ibenawawi@gmail.com
2) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar
3) Teknik Sipil, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar

Abstract

This study aims to analyze the effect of aggregate size variations on the Chezy coefficient (C) value in an open channel by utilizing a laboratory physical model with a Crump de Gruyter Gate. This study also evaluates the effect of gate opening variations on flow characteristics, with three gate openings tested, namely 2 cm, 3 cm, and 4 cm, along with three discharge variations. Two aggregate sizes were used: 2.0 mm and 3.35 mm. The test results show that the aggregate size has a significant effect on the C value, where the 2.0 mm aggregate produces the highest C value (average 22.74–23.22), while the 3.35 mm aggregate shows a lower value (around 16.11–16.37). In addition, the C value increases with increasing gate opening, which reflects an increase in flow efficiency due to increasing discharge and flow depth. The use of the Crump de Gruyter Gate specifically helps in controlling discharge and clearly shows changes in flow characteristics, including the formation of supercritical flow under certain conditions. This study concludes that the selection of appropriate aggregate size and the arrangement of Crump de Gruyter gate openings play an important role in increasing the hydraulic efficiency of open channels and can be used as a reference in designing a more effective water management system..

Keywords: Aggregate Size, Chezy Coefficient, Crump de Gruyter Gate, Gate Opening, Open Channel,

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi ukuran agregat terhadap nilai koefisien Chezy (C) dalam saluran terbuka dengan memanfaatkan model fisik laboratorium menggunakan Pintu Crump de Gruyter. Penelitian ini juga mengevaluasi pengaruh variasi bukaan pintu terhadap karakteristik aliran, dengan tiga bukaan pintu yang diuji yaitu 2 cm, 3 cm, dan 4 cm serta tiga variasi debit. Dua ukuran agregat yang digunakan adalah 2,0 mm dan 3,35 mm. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ukuran agregat memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai C, di mana agregat berukuran 2,0 mm menghasilkan nilai C tertinggi (rata-rata 22,74–23,22), sedangkan agregat 3,35 mm menunjukkan nilai lebih rendah (sekitar 16,11–16,37). Selain itu, nilai C meningkat seiring bertambahnya bukaan pintu, yang mencerminkan peningkatan efisiensi aliran akibat bertambahnya debit dan kedalaman aliran. Penggunaan Pintu Crump de Gruyter secara khusus membantu dalam mengontrol debit dan memperlihatkan perubahan karakteristik aliran secara jelas, termasuk pembentukan aliran superkritis pada kondisi tertentu. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pemilihan ukuran agregat yang sesuai serta pengaturan bukaan pintu Crump de Gruyter berperan penting dalam meningkatkan efisiensi hidraulik saluran terbuka dan dapat dijadikan acuan dalam perancangan sistem pengelolaan air yang lebih efektif.

Kata Kunci: Bukaan Pintu, Koefisien Chezy, Pintu Crump de Gruyter, Saluran Terbuka, Ukuran Agregat.

1. PENDAHULUAN

Perencanaan saluran terbuka diperlukan dalam perencanaan jaringan air seperti irigasi ataupun jaringan drainase. Adanya faktor kemiringan pada saluran dan perbedaan kecepatan debit aliran menjadi pendekatan umum yang dilakukan dalam penyelesaian persoalan teknis dalam hal ini untuk menentukan faktor kekasaran.

Menurut Riyadi dkk (2019), parameter yang diperlukan untuk menghitung desain saluran antara lain debit (Q), faktor tahanan Chezy (C), Koefisien Darcy-Weisbach dapat merupakan kombinasi dari beberapa faktor. Di antaranya, kekasaran saluran, (f), atau faktor kekasaran Manning (n), dan parameter gradien alas saluran (i).

Harianja & Gunawan (2007) mengungkapkan bahwa kenyataan ini perlu mendapatkan perhatian, sehingga pembahasan aliran yang terjadi pada kasus menentukan nilai kekasaran pada saluran dalam hal tulisan ini mencoba mengurai permasalahan tersebut melalui pengukuran dan pengujian pada saluran terbuka dengan adanya kemiringan dan debit aliran tertentu.

Besar hambatan yang terjadi dapat ditentukan dengan mengetahui besarnya koefisien kekasaran pada setiap jenis bahan dasar pembuat dinding saluran. Penentuan koefisien kekasaran merupakan hal yang sangat penting dalam menentukan pendistribusian debit aliran yang telah direncanakan pada badan air. Dengan adanya pengaruh faktor-faktor tersebut terutama kekasaran dasar saluran yang bermacam-macam dan kemiringan saluran yang berbeda maka didapat nilai koefisien C yang berbeda pula.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi ukuran agregat terhadap nilai koefisien C pada saluran terbuka melalui pengujian laboratorium serta menentukan kategori ukuran agregat yang memberikan nilai koefisien C yang paling optimal.

2. METODE

A. Lokasi, Alat dan Bahan Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Hidrolika Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia. Adapun peralatan dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Tilting Flume, Pintu Crump de Gruyter, Mistar, Terameter, Sekat, Bola Pimpong, Stopwatch, Air, serta agregat dengan ukuran 0,5, 1, dan 2, yaitu Agregat 2.0 mm dan Agregat 3.35 mm.

B. Variabel dan Metode Penelitian

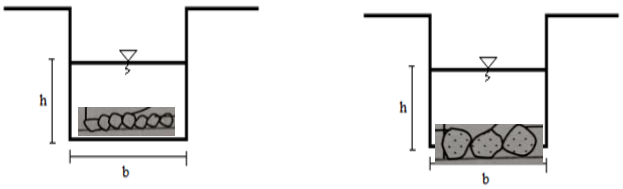
Variabel penelitian dalam studi ini terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas yang digunakan adalah debit, material (agregat), dan bukaan pintu. Debit dan material, khususnya variasi ukuran agregat, diharapkan mempengaruhi sifat aliran di saluran terbuka, sedangkan bukaan pintu memengaruhi aliran air dalam saluran tersebut. Sementara itu, variabel terikat dalam penelitian ini adalah kekasaran saluran, diukur untuk melihat pengaruh variasi ukuran agregat dan bukaan pintu terhadap nilai koefisien C.

Metode penelitian ini dilakukan melalui pengujian laboratorium dengan menggunakan alat-alat yang telah disebutkan sebelumnya. Penelitian diawali dengan pengaturan saluran terbuka menggunakan Tilting Flume dan Pintu Crump de Gruyter. Variasi agregat dan bukaan pintu diuji untuk melihat pengaruhnya terhadap kekasaran saluran. Selanjutnya, debit dan kecepatan aliran dihitung dengan menggunakan metode teoritis dan pelampung, diikuti dengan perhitungan bilangan Froude dan kekasaran saluran. Data yang diperoleh dari pengukuran kemudian dianalisis untuk memperoleh hasil yang menunjukkan pengaruh variasi agregat terhadap kekasaran saluran.

C. Rancangan Penelitian

Rancangan model yang dilakukan pada penelitian ini dapat di lihat pada **Gambar 1** dan **Gambar 2** sebagai berikut

Gambar 1 Tipe Pengaliran (a) kondisi normal, (b) penyempitan pada saluran



Gambar 2 Potongan melintang bentuk aliran pada saluran terbuka

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

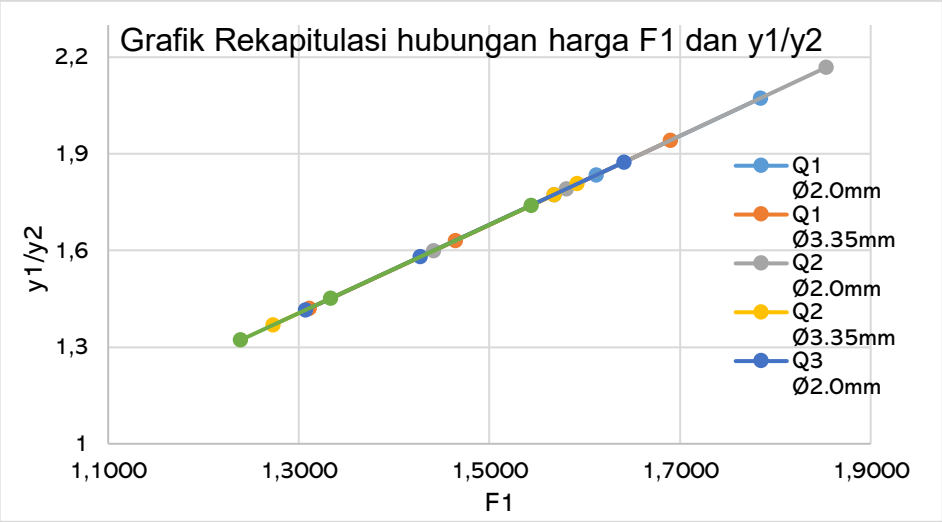
A. Analisis Perhitungan Karakteristik Aliran

Penelitian ini menghitung debit aliran menggunakan persamaan kalibrasi debit yang menghubungkan koefisien debit (Cd), bukaan pintu, tinggi muka air, dan gaya gravitasi bumi. Hasil perhitungan menunjukkan variasi debit yang tergantung pada ukuran agregat dan bukaan pintu, dengan nilai debit yang dihitung mencapai 0.0055 m^3/dtk untuk agregat 2.0 mm dan bukaan pintu 0.02 m. Perhitungan ini memberikan gambaran mengenai aliran yang terbentuk setelah melewati pintu Crump de Gruyter dan dapat digunakan untuk memodelkan aliran di saluran terbuka.

Bilangan Froude (Fr) dihitung untuk mengidentifikasi jenis aliran yang terjadi setelah melewati pintu Crump de Gruyter, dengan hasil menunjukkan aliran superkritis. Menggunakan debit yang diketahui, tinggi muka air, dan gaya gravitasi, kecepatan aliran dihitung untuk mendapatkan nilai Fr sebesar 3.1091, yang menunjukkan bahwa aliran tersebut tergolong superkritis. Perhitungan ini penting untuk memahami karakteristik aliran dan stabilitas aliran di saluran terbuka setelah pengaruh pintu Crump de Gruyter.

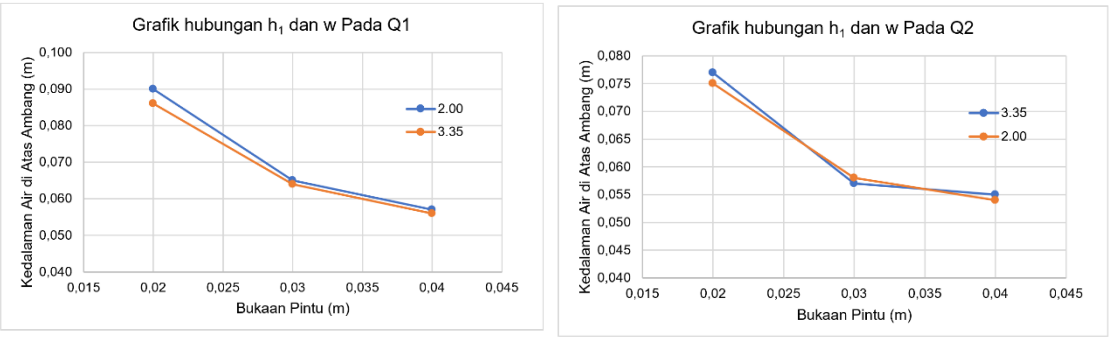
Loncatan hidrolis dihitung dengan menggunakan kecepatan aliran (vd) dan tinggi muka air pada titik tertentu, menghasilkan nilai F1 yang menunjukkan sifat aliran di saluran. Hasil perhitungan menunjukkan F1 sebesar 1.7847 pada titik yd dengan kecepatan aliran 1.2566 m/s, yang mengindikasikan bahwa aliran tersebut bersifat superkritis. Selain itu, rasio y1/y2 dihitung untuk memahami perubahan tinggi muka air dalam loncatan hidrolis, dengan nilai 2.0730 yang mencerminkan transisi aliran dari subkritikal ke superkritis.

Gambar 3 menunjukkan hubungan antara harga F1 dan rasio y1/y2 memberikan visualisasi yang jelas mengenai perilaku aliran pada berbagai variasi debit dan bukaan pintu. Hasil grafik ini menunjukkan perbedaan signifikan antara titik-titik perhitungan, dengan variasi F1 dan rasio y1/y2 yang mencerminkan sifat aliran yang berubah tergantung pada kondisi eksperimental. Grafik ini memperkaya pemahaman mengenai loncatan hidrolis dan aliran superkritis yang terjadi setelah melewati pintu Crump de Gruyter.

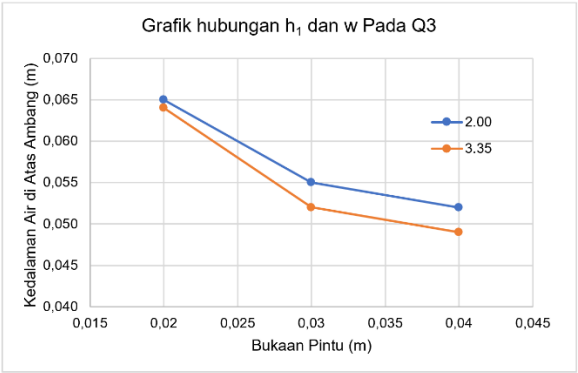


Gambar 3 Grafik Rekapitulasi Hubungan Harga F1 dan y1/y2

B. Hubungan Kedalaman Air di Atas Ambang dan Bukaan Pintu



Gambar 4 Grafik Hubungan h1 dan w Pada Q1 (kiri) dan Pada Q2 (kanan)



Gambar 5 Grafik Hubungan h1 dan w Pada Q3

Gambar 4 dan **Gambar 5** menunjukkan hubungan antara kedalaman air pada alas ambang (h1) dan lebar bukaan pintu (w) pada tiga kondisi aliran debit berbeda (Q1, Q2, dan Q3). Gambar 4 di sebelah kiri menggambarkan grafik untuk Q1, di mana kedalaman air cenderung menurun seiring dengan peningkatan bukaan pintu, dengan dua nilai untuk koefisien debit (2,00 dan 3,35). **Gambar 4** di sebelah kanan menunjukkan hal yang serupa

untuk Q2, di mana penurunan kedalaman air juga terlihat dengan perubahan bukaan pintu. Gambar 5 menggambarkan hubungan serupa untuk Q3, dengan perbedaan kedalaman air yang semakin kecil pada nilai bukaan pintu yang lebih besar, menggambarkan kecenderungan yang konsisten pada ketiga kondisi aliran tersebut.

C. Koefisien Kekasaran

a) Luas Penampang Basah

Berdasarkan hasil praktikum yang dilakukan di Laboratorium Hidrolika, saluran yang digunakan memiliki bentuk penampang persegi. Untuk menentukan luas penampang basah, dilakukan pengukuran terhadap dimensi saluran, yaitu lebar dasar dan tinggi muka air. Pengukuran ini bertujuan untuk memperoleh data geometri yang akurat, yang menjadi dasar perhitungan berbagai parameter hidraulik seperti kecepatan aliran, debit, dan koefisien kekasaran. Luas penampang basah dihitung menggunakan rumus $A=b\times h$, dengan hasil perhitungan sebagai berikut: untuk debit Q1, luas penampang basah pada tinggi muka air 0.055 m adalah 0.01375 m², pada Q2 dengan tinggi muka air 0.049 m adalah 0.01225 m², dan pada Q3 dengan tinggi muka air 0.052 m adalah 0.01300 m². Hasil menunjukkan luas penampang basah pada berbagai kondisi debit, di mana nilai luas penampang basah dipengaruhi oleh tinggi muka air yang juga dipengaruhi oleh debit yang digunakan saat kalibrasi.

b) Keliling Basah

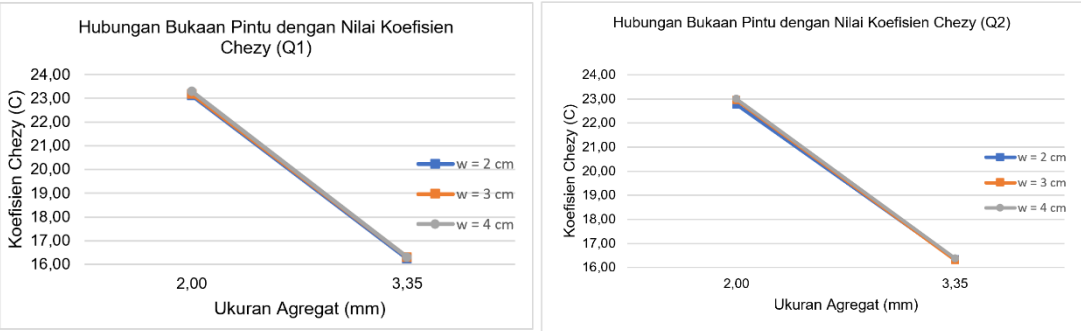
Keliling basah merupakan panjang total dari sisi penampang saluran yang bersinggungan langsung dengan aliran air, yang diukur pada penampang tegak lurus terhadap arah aliran. Pada saluran berbentuk persegi, keliling basah diperoleh dengan menjumlahkan lebar dasar saluran dan dua kali kedalaman aliran, karena seluruh sisi samping dan dasar saluran berinteraksi dengan air. Dengan menggunakan metode ini, keliling basah pada saluran dengan berbagai tinggi bukaan pintu dan tinggi muka air dapat dihitung. Pada kondisi debit Q1, keliling basah saluran dengan tinggi muka air 0,055 m adalah 0,6100 m, sementara pada Q2 dengan tinggi muka air 0,049 m, keliling basah saluran adalah 0,5980 m. Begitu juga pada Q3, keliling basah pada tinggi muka air 0,052 m adalah 0,6040 m. Keliling basah saluran bervariasi tergantung pada tinggi muka air, yang dipengaruhi oleh debit saat kalibrasi.

c) Jari-Jari Hidrolik

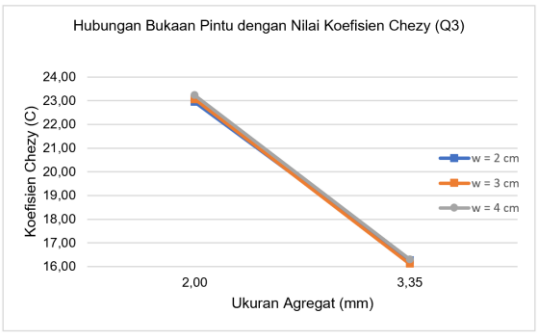
Jari-jari hidrolik adalah perbandingan antara luas penampang aliran yang terisi air dengan keliling basah, yang mengukur panjang batas penampang yang bersentuhan langsung dengan aliran. Konsep ini digunakan dalam analisis aliran baik pada saluran terbuka maupun tertutup. Pada saluran berbentuk persegi, jari-jari hidrolik dihitung dengan membagi luas penampang basah dengan keliling basah. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pada debit Q1 dengan luas penampang basah 0,01375 m² dan keliling basah 0,6100 m, jari-jari hidroliknya adalah 0,0225 m. Pada kondisi debit Q2, nilai jari-jari hidrolik pada luas penampang 0,01225 m² dan keliling basah 0,5980 m adalah 0,0205 m, sedangkan pada Q3, jari-jari hidrolik pada luas penampang 0,01300 m² dan keliling basah 0,6040 m adalah 0,0215 m. Jari-jari hidrolik bervariasi sesuai dengan perubahan luas penampang dan keliling basah, yang dipengaruhi oleh tinggi muka air dan debit yang digunakan saat kalibrasi.

d) Koefisien Chezy

Penentuan koefisien Chezy (C) sangat penting dalam analisis karakteristik hidraulik saluran karena berhubungan langsung dengan kemampuan saluran dalam menghantarkan aliran, yang dipengaruhi oleh kondisi kekasaran permukaannya. Dalam penelitian ini, saluran yang digunakan memiliki kemiringan dasar 0%, sehingga untuk menghitung koefisien Chezy, digunakan kolaborasi antara rumus Manning dan Chezy dengan menyetarakan kedua persamaan kecepatan aliran. Hasil dari perhitungan koefisien Chezy menunjukkan nilai yang bervariasi tergantung pada jari-jari hidraulik dan koefisien kekasaran permukaan (n) yang digunakan. Pada kondisi debit Q1, dengan jari-jari hidraulik yang lebih kecil dan koefisien kekasaran permukaan 0,023, nilai koefisien Chezy yang dihitung adalah 23,11, sedangkan pada kondisi debit Q2 dan Q3, nilai koefisien Chezy mengalami variasi sesuai dengan perubahan jari-jari hidraulik dan nilai koefisien kekasaran yang digunakan. Pendekatan ini memberikan pemahaman tentang bagaimana variasi ukuran agregat memengaruhi performa hidraulik saluran, meskipun kemiringan dasar saluran bernilai nol.



Gambar 6 Hubungann Antara Koefisien C dengan Ukuran Agregat (Q1) (kiri) dan Q2 (kanan)



Gambar 7 Hubungann Antara Koefisien C dengan Ukuran Agregat (Q3)

D. Pembahasan

Studi ini bertujuan untuk menganalisis dampak kekasaran permukaan saluran terhadap nilai koefisien Chezy (C) melalui metode eksperimental di laboratorium hidrolika. Variabel kunci dalam pengujian terdiri dari dua ukuran agregat di dasar saluran (2.0 mm dan 3.35 mm), dua variasi bukaan pintu saluran, serta tiga variasi debit aliran yang berpengaruh pada tinggi muka air dan kecepatan aliran.

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium, setiap perpaduan antara variasi agregat dan bukaan pintu menghasilkan variasi pada sifat aliran seperti kecepatan, area penampang

basah, dan radius hidraulik. Kemudian dihitung menggunakan rumus penurunan antara Manning dan Chezy dihitung yang kemudian dianalisis untuk mengevaluasi pengaruh kekasaran terhadap kinerja hidraulik saluran.

Berdasarkan grafik yang ditampilkan, dapat disimpulkan bahwa ukuran butir agregat memiliki pengaruh yang signifikan terhadap nilai koefisien C. Nilai rata-rata paling tinggi diperoleh pada agregat dengan ukuran 2.0 mm yaitu 23,11 ; 23.28 pada debit pertama, 22,74 ; 22,79 pada debit kedua dan 22,93 ; 23,22 pada debit ketiga dan masing masing pada bukaan 2 dan 4 cm, yang menunjukkan efisiensi aliran terbaik di antara tiga variasi tersebut. Kemudian, nilai C yang lebih rendah terdeteksi pada agregat berukuran 3.35 cm yaitu 16,22 ; 16,30 pada debit pertama, 16,33 ; 16,37 pada debit kedua dan 16,26 ; 16,30 pada debit ketiga dan masing masing pada bukaan 2 dan 4 cm

Selain itu, grafik juga menampilkan bahwa variasi ukuran bukaan pintu berdampak langsung pada peningkatan nilai C. Semakin lebar bukaan pintu, semakin tinggi nilai koefisien Chezy yang dihasilkan. Hal ini terjadi akibat bertambahnya debit dan kedalaman aliran yang berperan dalam peningkatan jari-jari hidraulik dan kecepatan aliran, sehingga mengakibatkan nilai C meningkat secara linier.

Secara keseluruhan, hasil uji menunjukkan bahwa koefisien kekasaran saluran dipengaruhi tidak hanya oleh jenis material permukaan, tetapi juga oleh kondisi hidraulik seperti kedalaman dan kecepatan aliran yang ditunjukkan oleh bukaan pintu. Penemuan ini mendukung prinsip fundamental bahwa aliran di saluran terbuka sangat peka terhadap variasi kekasaran relatif serta ukuran penampang aliran.

4. PENUTUP

Hasil pengujian laboratorium menunjukkan bahwa variasi ukuran agregat memiliki pengaruh signifikan terhadap nilai koefisien Chezy (C) pada saluran terbuka. Agregat berukuran 2,0 mm menghasilkan nilai C yang lebih tinggi dibandingkan dengan agregat 3,35 mm pada seluruh kombinasi debit dan bukaan pintu. Nilai rata-rata C untuk agregat 2,0 mm berkisar antara 22,74 hingga 23,28, sedangkan untuk agregat 3,35 mm hanya mencapai 16,11 hingga 16,37. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin kecil ukuran agregat, semakin halus permukaan saluran, yang meningkatkan efisiensi aliran air dan nilai C. Agregat 2,0 mm terbukti paling optimal dalam meningkatkan nilai koefisien Chezy, dengan nilai tertinggi mencapai 23,28 pada debit pertama dan bukaan pintu 4 cm. Selain itu, semakin besar bukaan pintu (dari 2 cm ke 4 cm), nilai C juga meningkat secara konsisten pada semua variasi debit, menunjukkan bahwa faktor hidraulik seperti kedalaman dan kecepatan aliran turut berkontribusi dalam meningkatkan efisiensi aliran di saluran terbuka..

5. DAFTAR PUSTAKA

Agus Sumadiyono. (2014). Analisis efisiensi pemberian air di jaringan irigasi Karau Kabupaten Barito Timur Provinsi Kalimantan Tengah. [Jurnal].

Agustin, A., Wiratama, N. S., & Yatmin. (2018). Dampak Pembangunan Bendung Gerak Waru Turi … Kediri: Universitas Nusantara PGRI Kediri.

Bambang Triatmodjo. (2016). Hidrologi Terapan (Edisi ke-6). Yogyakarta: Beta Offset.

Determination of Manning's roughness coefficient in Bijayapur irrigation canal, Nepal. (2021). Himalayan Journal of Applied Science & Engineering. (ResearchGate)

Estimating flow resistance in steep slope rills. (2021). Hydrological Processes. (Wiley Online Library)

Estimating the Chézy roughness coefficient as a characteristic of hydraulic resistance in river channels: A general overview. (2021).

Halman, A. H. (2020). Kajian pengaliran banjir sungai terhadap koefisien kekasaran Manning pada Sungai Larompong Kabupaten Luwu Provinsi Sulawesi Selatan. Teknik Sipil MACCA, 5(2), 133–146.
Haryono Putro & Hadihardaja, J. (2013). Variasi koefisien kekasaran Manning (n) pada flume akrilik dengan variasi kemiringan saluran dan debit aliran. [Jurnal Teknik Sipil Universitas Gunadarma].
Hery Listyawati & Suharsono, T. (2012). Pengawasan dan pengendalian pemanfaatan sumber daya air untuk irigasi di Kabupaten Sleman. [Jurnal].
Kementerian Pekerjaan Umum. (2015). Seri Modul Kalibrasi Bangunan Ukur Irigasi. Direktorat Bina Operasi dan Pemeliharaan, Ditjen SDA, Balai Irigasi Bekasi.
Montjai, A., Rombang, J., & Kalangi, J. (2015). Analisis koefisien kekasaran Sunga i di Sungai Sario dengan persamaan Manning. COCOS, 6(12), 1–9.
Musa, R., Mallombassi, A., Sar, M., Anri, A. N. A., & Alamsyah, L. O. M. (2020). Tinjauan perencanaan kebutuhan air baku Pandang-Pandang Kabupaten Gowa. Pena Teknik, 5(1), 1–10.
Quantifying form resistance using Chezy and Manning models. (2024). Journal of Hydraulics.
Riyadi, F. A., Cahyadi, T. A., Nurkhamim, & Supandi. (2019). Desain saluran terbuka berbasis Microsoft Excel: perhitungan dan pemodelan praktis. KURVATEK, 4(2), 61–72.
Roughness calibration to improve flow predictions in coarse-bed channels. (2021). Water Resources Research. (AGU Publications)
Sains, J., & Arfaah, S. (2024). Analisa angka koefisien kekasaran Manning. Cahyono I (V), 47–56.
Sanusi, W. (2022). Evaluasi koefisien Manning pada berbagai tipe dasar saluran. CRANE: Civil Engineering Research Journal, 3(1), 1–4.
Spatiotemporal variability of channel roughness and its equivalent Manning roughness estimate. (2023). Geophysical Research Letters. (AGU Publications)
Temporal variation of Manning roughness coefficient in furrow irrigation phases. (2024). Applied Water Science. (SpringerLink)
Uniform flow in open channel basics: Chezy vs Manning equations. (n.d.). Scribd educational chapter. (Scribd)
Wellang, M., Hasim, M., & Simin, I. (2019). Analisa koefisien kekasaran Manning dan Chezy pada saluran terbuka dengan variasi debit dan kemiringan. Teknik Sipil MACCA, 4(1), 11–21.
Fernanda, F., Ashad, H., & SAR, M. (2024). Kajian Pola Hujan Akibat Pemanasan Global pada DAS Konaweha Provinsi Sulawesi Tenggara. Jurnal Flyover, 4(2), 191–202. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2177
Katili, N. P. R., Musa, R., & SAR, M. (2024). Evaluasi Kinerja Sistem Irigasi pada Daerah Irigasi Posso Kabupaten Gorontalo Utara. Jurnal Flyover, 4(2), 211–224. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2180
Muhidin, A. H., Musa, R., & Latif, A. A. (2024). Kajian Potensi Sedimen Di Sub-DAS Bionga-Bulota terhadap Upaya Penanganan Pendangkalan Danau Limboto. Jurnal Flyover, 4(2), 359–369. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2204
Nirmalawaty, D., Musa, R., & Latif, A. A. (2024). Kajian Peran P3A Sipakainga 1 terhadap Kinerja Jaringan Irigasi Saddang UPTD Langnga Kabupaten Pinrang. Jurnal Flyover, 4(2), 235–246. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2192
Priyanto, R. E., Musa, R., & SAR, M. (2024). Kajian Geometrik dan Kapasitas Penampang Sungai Klagison Kota Sorong Menggunakan Metode HEC-RAS. Jurnal Flyover, 4(2), 287–298. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2197
Putri, A. S. S., Ashad, H., & SAR, M. (2024). Kajian Model Debit Banjir Hidrograf Daerah Aliran Sungai Maros. Jurnal Flyover, 4(2), 247–256. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2193
Ribowo, L., Ashad, H., & SAR, M. (2024). Analisis Pola Hujan Terhadap Parameter Iklim Subdas Klagison Kota Sorong. Jurnal Flyover, 4(2), 313–322. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2199
Riduan, Musa, R., & Latif, A. A. (2024). Evaluasi Kapasitas Saluran Drainase Jongaya dengan Menggunakan Software HEC-RAS. Jurnal Flyover, 4(2), 225–234. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2181
Saputra, R. E., Musa, R., & Ashad, H. (2024). Kajian Debit Banjir Sungai terhadap Kala Ulang pada Sungai Wanggu di Kota Kendari Sulawesi Tenggara. Jurnal Flyover, 4(2), 323–332. https://doi.org/10.52103/JFO.V4I2.2200