

Analisis Faktor Koreksi C Pada Pengukuran Debit Aliran Air Bersih Yang Menggunakan Weir V-Notch Dengan Sudut Puncak 90 Derajat

Yohanes Agus Jayatun

Jurusan Teknik Mesin STTNAS Yogyakarta
jayatun2008@gmail.com

Abstrak

Salah satu alat yang digunakan untuk mengukur debit aliran pada aliran terbuka adalah celah *Weir tipe V-Notch* yang berbentuk segitiga terbalik dengan sudut puncak 90 derajat. Alat itu dipasang tegak lurus terhadap aliran. Tinggi muka aliran pada celah terhadap puncak segitiga dapat digunakan untuk menghitung debit aliran itu berdasarkan model matematik yang sudah tersedia. Namun demikian karena adanya gesekan bahan celah terhadap aliran, maka debit aliran yang terhitung berdasarkan tinggi muka air itu tidak memberikan nilai yang tepat, sehingga diperlukan faktor koreksi C terhadap model matematik itu. Penelitian ini bertujuan untuk menetapkan faktor koreksi C. Nilai C dicari dengan cara membandingkan pengukuran debit yang diukur secara langsung terhadap debit yang dihitung dengan model matematik yang tersedia. Hasil penelitian menunjukkan besarnya nilai $C = 1,8$ dan mempunyai ketelitian 6,1 %.

Kata kunci : Aliran terbuka, debit, alat ukur debit, *weir V-notch*.

1. Pendahuluan

Salah satu alat ukur debit yang sederhana adalah *Wiers V-notch*. Alat ini berupa celah segitiga dengan puncak di bawah dan dipasang tegak lurus dengan aliran. Sudut segitiga bervariasi, namun umumnya 90 derajat. Secara teoritis ada hubungan matematik yang dapat digunakan untuk menetapkan debit. Besarnya debit yang melewati celah itu dihitung berdasarkan tinggi muka terhadap puncak segitiga, sebagaimana persamaan (2.1). Model matematik yang diberikan untuk menghitung debit, pada kenyataannya harus dikoreksi dengan faktor koreksi (C).

Jayatun (2011) melakukan penelitian faktor koreksi C. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai C merupakan fungsi polinomial order 2 terhadap tinggi muka air terhadap puncak segitiga, pada rentang tinggi muka air dari 11 mm sampai dengan 42 mm. Cacah data yang digunakan sejumlah 15 buah data.

Jayatun (2013) melakukan penelitian faktor gesekan dinding dalam pipa GIP terhadap aliran air bersih. Debit aliran diukur dengan menggunakan *wier V-notch* dengan sudut puncak 90 derajat. Hasil penelitian tidak dapat ditetapkan sebagai nilai faktor gesekan karena bukan merupakan nilai yang konstan (merupakan fungsi dari bilangan reynold).

Kedua penelitian di atas memanfaatkan *Wier V-notch*. Penelitian pertama ditujukan untuk menghitung faktor koreksi *wier v-notch*, sementara penelitian yang kedua menggunakan *wier v-notch* untuk mengukur debit. Hasil penelitian pertama perlu dikaji ulang karena nilai C bukan merupakan bilangan konstan. Pengkajian ulang itu juga selaras dengan hasil penelitian yang kedua yang dapat dikatakan tidak menghasilkan apa-apa. Untuk itu perlu dilakukan penelitian ulang tentang faktor koreksi C dengan cara cacah data pengukuran diperbanyak.

Tujuan penelitian adalah meneliti faktor koreksi (C) pada weirs V-noth berbahan kaca dengan sudut puncak 90 derajat. Penelitian dilakukan terhadap satu buah saluran aliran terbuka yang dilengkapi dengan *weir V-notch* yang terbuat dari kaca dengan tebal 5 mm. Pengambilan data penelitian dilakukan terhadap 23 debit aliran.

2. Metode

2.1 Dasar Teori

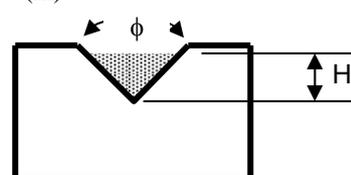
Weir yang digunakan untuk mengukur debit pada penelitian ini adalah sebagaimana terlihat pada Gambar 2.1 (*Victor L. Streeter dan E.Benjamin Wylie – FLUID MECHANICS – McGraw-Hill International Book Company, Inc., International Student Edition, 1979, Seventh Edition, hal.358*). Bila nilai $\phi = 90$ derajat maka debit aliran air yang melalui Weirs yang berbentuk V-notch adalah :

$$Q = 1,38 H^{2,5} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dengan :

Q = debit (m^3/s)

H = tinggi muka air terhadap puncak segitiga (m)



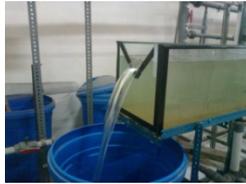
Gambar 2.1. Weir V-Notch, dengan sudut $\phi = 90^\circ$

2.2 Metode Penelitian

2.2.1 Benda Uji

Penelitian ini menggunakan benda uji yang berupa alat ukur debit aliran terbuka berupa *wier V-notch*, dengan sudut puncak 90 derajat, yang terbuat diperbanyak.

dari kaca dengan tebal 5 mm sebagaimana Gambar 3.1.

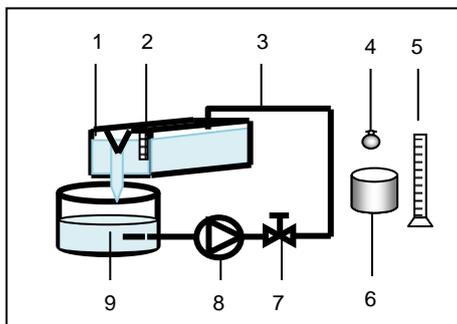


Gambar 3.1 : Benda Uji

Fluida kerja yang digunakan adalah air bersih yang mempunyai massa jenis 1000 kg/m^3 dan viskositas kinematik $1 \text{ cSt} (= 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s})$

2.2.2 Rangkaian Peralatan Uji dan Alat Ukur

Rangkaian peralatan uji dan peralatan ukur tergambar sebagaimana pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 : Rangkaian peralatan uji dan alat ukur

Keterangan :

1. Bak saluran terbuka dengan ujung saluran berbentuk V-notch, sudut pucak 90° , terbuat dari kaca yang tebalnya 5 mm.
2. Kertas millimeter blok.
3. Perpipaan
4. Stopwatch
5. Gelas ukur
6. Ember
7. Katub pengatur debit aliran
8. Pompa air bersih
9. Bak penampung

2.2.3 Metode Pengambilan Data

Pada penelitian ini data yang diperlukan adalah : 1. Tinggi muka air terhadap puncak segitiga (H), dan 2. debit nyata.. Langkah-langkah untuk memperoleh data adalah sebagai berikut :

- I. Peralatan uji dirangkai sebagaimana Gambar 3.2.
- II. Ember, stopwatch dan gelas ukur sudah tersedia.
- III. Lembar pencatatan data penelitian disiapkan.
- IV. Katub (7) dibuka $\frac{1}{4}$.
- V. Pompa (8) dihidupkan, air mengalir melalui perpipaan (3) menuju bak (9) melewati saluran terbuka (1).
- VI. Pengukuran pertama : katub (8) dibuka penuh, aliran air di saluran terbuka

ditunggu sampai tenang. Catat tinggi muka air di V-notch berdasarkan garis muka air (mengacu pada millimeter blok (2) yang ditempel di samping V-notch). Sejumlah volume air yang jatuh dari V-notch ditampung dengan ember (6) dan sekaligus dicatat waktu penampungan air itu dengan stopwatch (4). Air yang tertampung di ember diukur volumenya dengan gelas ukur (5).

- VII. Buka katub dikurangi sedikit dan dilakukan kegiatan sebagaimana no. VI, sampai dengan didapat 23 data pengukuran.

2.2.4 Metode Analisis Data

Faktor koreksi, C , dihitung dengan cara membandingkan debit nyata (Q_p) dengan debit terhitung (Q_H).

$$C = \frac{Q_p}{Q_H} \dots\dots\dots (2.2)$$

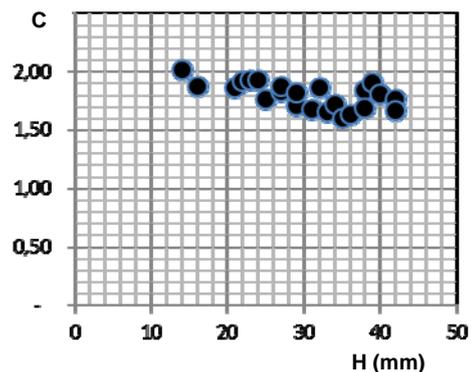
Debit nyata dihitung berdasarkan volume terukur yang tertampung pada ember (V) dibagi dengan waktu penampungan air pada ember (t). Debit terhitung dihitung berdasarkan tinggi muka air pada V-notch terhadap puncak segitiga (H) menggunakan persamaan 2.1.

Dari hasil pengujian didapatkan 23 buah data, sehingga didapatkan 23 buah nilai faktor koreksi. Nilai faktor koreksi sesungguhnya dikaji dengan melihat penyebaran 23 buah data tersebut.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Penelitian

Hasil Penelitian tergambar pada diagram sebagaimana Gambar 3.1.



Gambar 3.1 : Hasil Penelitian

Pada Gambar 3.1 terlihat penyebaran nilai C terhadap H terjadi pada angka 1,6 sampai dengan 2,01 untuk nilai H dari 14 mm sampai dengan 42 mm. Apabila nilai bawah digunakan sebagai basis, maka rentang nilai C adalah 25 % berbanding dengan rentang nilai H yang 200 %. Apabila rentang penyebaran nilai C diperbandingkan dengan rentang penyebaran nilai H maka menghasilkan angka $\frac{1}{8}$ atau 0,125. Dengan perbandingan rentang nilai yang hanya $\frac{1}{8}$ maka nilai C yang

sesungguhnya ditetapkan berdasarkan nilai rata-rata dari seluruh data disertai dengan deviasinya.

Oleh karena itu didapatkan nilai faktor koreksi C untuk menghitung debit aliran air bersih yang menggunakan *wier v-notch* pada penelitian ini adalah :

$$C = 1,8 \text{ +/- } 6,11 \%$$

3.2 Pembahasan

Obyek penelitian ini adalah *wier V-notch* yang dibuat dari kaca dengan tebal 5 mm. *V-notch* dialiri air sehingga tinggi muka air di bagian *V-notch* terhadap puncak segitiga mempunyai rentang dari 14 mm sampai dengan 42 mm. Dengan menggunakan persamaan 2.1 dapat dihitung debit teoritis yang melewati *V-notch*.

Penelitian ini memperlihatkan bahwa perhitungan teoritis tidak menghasilkan nilai debit yang sama dengan pengukuran langsung. Oleh karena itu persamaan 2.1 masih harus dikoreksi dengan factor koreksi C. Berdasarkan hasil penelitian maka persamaan 2.1 terkoreksi menjadi :

$$Q = 2,48 H^{2,5} \dots\dots (3.1)$$

Beberapa hal yang diperkirakan menyebabkan munculnya faktor koreksi itu adalah :

1. Perubahan penampang aliran secara mendadak. Penampang sepanjang aliran menuju *V-notch* bentuk dan luasnya tetap, tetapi ketika sesaat mencapai *V-notch* terjadi perubahan bentuk dan luas penampang yang sangat mencolok. Perubahan itu menyebabkan timbulnya arus konveksi di sekitar *V-notch* yang menyebabkan besarnya debit nyata tidak mengikuti persamaan 2.1.
2. Faktor gesekan yang timbul antara permukaan kaca terhadap aliran air di *V-notch*. Setiap bahan mempunyai nilai kekasaran tertentu yang menyebabkan faktor gesekan setiap bahan terhadap aliran air berbeda-beda. Oleh karena itu sangat dimungkinkan dengan bahan berbeda akan didapatkan nilai debit yang berbeda apabila dihitung berdasarkan persamaan 2.1.

4. Kesimpulan dan Saran

Telah dilakukan penelitian nilai factor koreksi C pada alat ukur debit aliran yang menggunakan *wier V-notch* yang sudut puncak segitiganya 90 derajat. Obyek penelitian adalah *wier V-notch* yang dibuat dari kaca yang tebalnya 5 mm.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada rentang tinggi muka air dari 14 mm sampai dengan 42 mm perhitungan debit secara teoritis harus dikalikan dengan faktor C sebesar 1,8 dengan ketelitian 6,11 %.

Penelitian ini perlu dilanjutkan dengan mengatur agar aliran air sebelum mencapai *V-notch* tidak mengalami perubahan penampang aliran secara mendadak. Selain itu penelitian ini perlu dilakukan

juga dengan obyek penelitian atau benda uji yang dibuat dari bahan selain kaca.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dapat dilaksanakan atas biaya dari STTNAS dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu peneliti mengucapkan terimakasih terutama kepada Ketua STTNAS yang telah menyetujui proposal penelitian ini dan beberapa mahasiswa Jurusan Teknik Mesin yakni : Sdr. Bayu Pamungkas , Sdr. Wahyu Eko Riyadi serta Sdr. Syaiful Rahmad Hasibuan yang telah membantu melakukan penelitian ini di Laboratorium Phenomena Dasar Mesin di Jurusan Teknik Mesin STTNAS.

Daftar Pustaka

- Ranald V. Giles, 1977, *Theory and Problems of Fluid Mechanics and Hydraulics*, Schaum's Outline Series, McGraw-Hill Book Company, New York, 2nd edition.
- Soufyan Moh.Noerbambang & Takeo Morimura, 2005, *Perancangan Dan Pemeliharaan Sistem Plambing*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta, cetakan ke Sembilan
- Victor L. Streeter dan E. Benjamin Wylie, 1999, *Mekanika Fluida*, alih bahasa oleh Arko Prijono,M.S.E., Penerbit Erlangga, Jakarta, Edisi Delapan, Jilid 1.
- Yohanes Agus Jayatun, *Analisis Faktor Koreksi Pada Alat Ukur Debit Aliran Air Bersih Tipe V-Notch Dengan Sudut Puncak 90 Derajat*, 2011, Laporan Penelitian, P3M STTNAS Yogyakarta.
- Yohanes Agus Jayatun, *Analisis Kekasaran Permukaan Rata-rata Dinding Bagian Dalam Pipa Galvanized Iron Pipe (GIP) Diameter Nominal 1 Inchi Dengan Fluida Kerja Air Bersih*, 2013, Prosiding Seminar Nasional ke-8 Tahun 2013 ReTII, STTNAS, Yogyakarta.