

DAFTAR PUSTAKA

- A. Latif, Pallu M. S., Maricar F, and M. P. Hatta, "Study of the scour model around the sluice gate of open channel," *Int. J. Adv. Res. Eng. Technol.*, vol. 11, no. 6, pp. 239–247, 2020.
- A. Bestawy, T. Eltahawy, A. Alsaluli, A. Almaliki and M. Alqurashi, (2020). Reduction of local scour around a bridge pier by using different shapes of pier slots and collars, *Water Supply* in press 2020
- Abdallah Mohamed, Y., Hemdan Nasr-Allah, T., Mohamed Abdel-Aal, G. & Shawky Awad, A., (2015). Investigating the effect of curved shape of bridge abutment provided with collar on local scour, experimentally and numerically. *Ain Shams Engineering Journal*, Volume 6, pp. 403- 411
- Achmadi, (2001), Model Hidraulik Gerusan Pada Pilar Jembatan. Thesis, Universitas Diponegoro, Semarang
- Afdal, M., & Haq, E., U. (2020). Analisis Gerusan Lokal Pada Pilar Jembatan Moncongloe Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan. *Teknik Sipil S1. Jurusan: Teknik Sipil Pengairan*.
- Aisyah, S. (2004). Pola Gerusan Lokal di Berbagai Bentuk Pilar Akibat Adanya Variasi Debit. Tugas Akhir. Yogyakarta: UGM
- Amin L, Pallu MS, Maricar F, M. P. Hatta, (2020). *Study of the Scour Model Around the Sluice Gate of Open Channel*, *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology*, 11(6), 2020, pp. 239-247.
- Ariyanto, A. (2010) Analisis Bentuk Pilar Jembatan Terhadap Potensi Gerusan Lokal (Model Pilar Berpenampang Bujur Sangkar, Bulat Dan Jajaran Genjang) *Jurnal APTEK* Vol. 2 No. 1 – Juli 2010
- Chadwick, A, (1994), *Hydraulics in Civil and Environmental Engineering*, London: E&FN SPON
- Chang, H., (1988). *Fluvial Process in River Engineering*. s.l :John Wiley & Sons, 1988.
- Chow, V.T. (1985). *Hidraulika Saluran Terbuka*. Jakarta: Erlangga
- Daties, Y. (2012). Kajian Perubahan Pola Gerusan pada Tikungan Sungai Akibat Penambahan Debit. Jurusan Sipil Universitas Hasanuddin
- Garde, R.J and Raju K.G.R. (1997). *Mechanics Of Sediment Transportation and Alluvial Stream Problem*. New Delhi: Willy Limited
- Indra, Purwo. (2000). Pola Gerusan Lokal pada Pilar Jembatan dengan Variasi Sudut Posisi Pilar terhadap Arah Arus. Tugas Akhir. Surakarta: UMS
- Julien Y. Pierre. (2002), *River Menchanics*, Cambridge University Press.

- Khosravinia, P. et al. (2018) 'Effect of trapezoidal collars as a scour countermeasure around wing-wall abutments', *Water Science and Engineering*, 11(1), pp. 53–60. doi: 10.1016/j.wse.2018.03.001.
- Li, H., Barkdoll, B. and Kuhnle, R. (2005) 'Bridge abutment collar as a scour countermeasure', *World Water Congress 2005: Impacts of Global Climate Change - Proceedings of the 2005 World Water and 152 Environmental Resources Congress*, p. 395. doi: 10.1061/40792(173)395.
- Lopa, R. T. (2013) *Teknik Sungai Lanjut*, Bahan Ajar, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Hasanuddin
- M. Hasbi, M. S. Pallu, R. Lopa, M. P. Hatta, and Z. Zetiawan, "Effect of velocity flow patterns on viscosity in Saddang River," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2020, p. 419.
- Maricar F, Pongmanda S, A. R. (2017) 'Pengaruh Jarak antar Krib terhadap Karakteristi Aliran pada Model Saluran Departemen Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar Alamat Korespondensi Andi Abd. Rahim Departemen Sipil Fakultas Teknik Universitas, Penelitian Jurusan Sipil Fakultas Teknik Sipil Univ. Hasanuddin.
- Miller, W. (2003). *Model For The Time Rate Of Local Sediment Scour At A Cylindrical Structure*. Disertasi. Florida: PPS Universitas Florida.
- Mulyandari R, (2010). *Kajian Gerusan Lokal Pada Ambang Dasar Akibat Variasi Q (Debit), I (Kemiringan) Dan T (Waktu)*, Skripsi, Fakultas Teknik Sipil, UNS
- Pallu, M. S. (2012) *Angkutan Sedimen di Dalam Saluran Terbuka*. I. Edited by M S Pallu. Makassa: CV. Telaga Zam-zam.
- Pradana,D., & Nura Khumairah (2021). *Analisis Pengaruh Kecepatan Aliran Terhadap Gerusan Lokal di Sekitar Pilar Jembatan Sungai Pappa*', Digilibadmin.Unismuh.ac.id
- Rahmadani, S. (2014) 'MEKANISME GERUSAN LOKAL DENGAN VARIASI BENTUK PILAR (EKSPERIMEN)', *Jurnal Teknik Sipil USU*, 3 No. 2.
- Rombebunga, Yunarto, Rita Tahir Lopa, and Bambang Bakri. "Pengaruh Kemiringan Struktur Plat Segitiga Terhadap Kecepatan Gesek Dasar pada Saluran
- Sucipto dan Nur Qudus. (2004). *Analisis Gerusan Lokal di Hilir Bed Protection*. *Jurnal Teknik Sipil dan Perencanaan*. Nomer 1 Volume 6. Januari 2004. Semarang : UNNES
- Sucipto. (2011). *Pengaruh Kecepatan Aliran Terhadap Gerusan Lokal pada Pilar Jembatan dengan Perlindungan Groundsill*. Jurusan Teknik Sipil UNNES.
- Su-Chin Chen, Samkele Tfwala, Tsung-Yuan Wu, Hsun-Chuan Chan and Hsien-Ter Chou, (2018). *A Hooked-Collar for Bridge Piers Protection: Flow Fields and Scour*. *Water* 2018, 10, 1251; doi:10.3390/w10091251.

- Triatmodjo B, (2017). Soal dan Penyelesaian Hidraulika I, BETA OFFSET, Cetakan ke 17, ISBN ; ISBN ; 979-8541-07-3, Perum. FT-UGM No. 3 Yogyakarta, 2017.
- Versteeg, H. K., dan W. Malalasekera. 1996. An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method. 1 st ed. London: Longman Group Ltd. Versteeg, H. K., dan W. Malalasekera. 2007. An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method. 2 nd ed. London: Longman Group Ltd.
- Vyskocil, L., J. Schmid, dan J. Macek. 2014. CFD Simulation of Air-Steam Flow with Condensation. Nuclear Engineering and Design 279: 147-157
- Wibowo O. M, (2007). Pengaruh Arah Aliran Terhadap Gerusan Local Di Sekitar Pilar Jembatan, Skripsi Fakultas Teknik Sipil, UNNES.
- Yunarto R , Rita T. Lopa, Bambang Bakri. (2021). Pengaruh Kemiringan Struktur Plat Segitiga Terhadap Kecepatan Gesek Dasar pada Saluran Terbuka. Jurnal Penelitian Enjiniring (JPE), Vol. 25, No. 1

LAMPIRAN

Perhitungan bilangan Froude dan Reynold dengan Collar 2D (Q1)

Perhitungan bilangan Froude Q1 Dengan Collar Diameter 2 (C1) pada kedalaman (h1) Perhitungan bilangan Froude Q1 Dengan Collar Diameter 2 (C1) pada kedalaman (h2) Perhitungan bilangan Froude Q1 Dengan Collar Diameter 2 (C1) pada kedalaman (h0)

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm ² /s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	9.70	0.01	0.08	17079.1	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	10.80	0.01	0.09	19015.9	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.20	0.01	0.09	19720.2	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.10	0.01	0.09	19544.1	Sub-kritis	Turbulen
B	I 15	11.35	0.01	0.09	19984.3	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.38	0.01	0.09	20028.3	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.38	0.01	0.09	18267.6	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.13	0.01	0.08	17827.4	Sub-kritis	Turbulen
C	I 15	11.45	0.01	0.09	20160.3	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	12.10	0.01	0.10	21304.8	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.58	0.01	0.09	18619.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	9.40	0.01	0.08	16550.8	Sub-kritis	Turbulen
D	I 15	13.85	0.01	0.11	24386.1	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	12.20	0.01	0.10	21480.9	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.35	0.01	0.09	19984.3	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.93	0.01	0.09	19236.0	Sub-kritis	Turbulen
E	I 15	3.53	0.01	0.03	6206.6	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	3.68	0.01	0.03	6470.7	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	5.10	0.01	0.04	8979.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	6.60	0.01	0.05	11620.8	Sub-kritis	Turbulen
F	I 15	13.48	0.01	0.11	23725.8	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	12.75	0.01	0.11	22449.3	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	12.05	0.01	0.10	21216.8	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.30	0.01	0.09	19896.2	Sub-kritis	Turbulen
G	I 15	13.95	0.01	0.11	24562.2	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	12.85	0.01	0.11	22625.4	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.90	0.01	0.09	19191.9	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	9.78	0.01	0.08	17211.1	Sub-kritis	Turbulen
H	I 15	11.85	0.01	0.10	20864.6	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.25	0.01	0.09	19808.2	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.30	0.01	0.09	19896.2	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.50	0.01	0.09	18487.7	Sub-kritis	Turbulen

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm ² /s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	9.48	0.01	0.08	16682.9	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	10.65	0.01	0.09	18751.8	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.78	0.01	0.09	18971.9	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.15	0.01	0.09	19632.1	Sub-kritis	Turbulen
B	I 15	11.30	0.01	0.09	19896.2	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.25	0.01	0.09	19808.2	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.58	0.01	0.09	18619.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.05	0.01	0.08	17695.3	Sub-kritis	Turbulen
C	I 15	12.70	0.01	0.10	22361.3	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.93	0.01	0.10	20996.7	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.98	0.01	0.09	19324.0	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	9.53	0.01	0.08	16770.9	Sub-kritis	Turbulen
D	I 15	13.13	0.01	0.11	23109.6	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	12.18	0.01	0.10	21436.9	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.35	0.01	0.09	19984.3	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.33	0.01	0.09	19940.3	Sub-kritis	Turbulen
E	I 15	4.23	0.01	0.03	7439.1	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	4.80	0.01	0.04	8451.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	5.78	0.01	0.05	10168.2	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	6.25	0.01	0.05	11004.6	Sub-kritis	Turbulen
F	I 15	14.15	0.01	0.12	24914.3	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	12.08	0.01	0.10	21260.8	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.35	0.01	0.09	19984.3	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.03	0.01	0.09	19412.0	Sub-kritis	Turbulen
G	I 15	13.88	0.01	0.11	24430.1	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	12.33	0.01	0.10	21701.0	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.98	0.01	0.09	19324.0	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.40	0.01	0.09	18311.6	Sub-kritis	Turbulen
H	I 15	11.35	0.01	0.09	19984.3	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.13	0.01	0.09	19588.1	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.93	0.01	0.10	20996.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.68	0.01	0.09	18795.8	Sub-kritis	Turbulen

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm ² /s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	9.5	0.009	0.08	16726.9	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	10.5	0.01	0.09	18443.6	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.4	0.01	0.09	18355.6	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.1	0.01	0.09	19456.1	Sub-kritis	Turbulen
B	I 15	11.2	0.01	0.09	19632.1	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	10.5	0.01	0.09	18487.7	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.1	0.01	0.08	17695.3	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	9.7	0.01	0.08	17123.1	Sub-kritis	Turbulen
C	I 15	11.9	0.01	0.10	20996.7	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.0	0.01	0.09	19324.0	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.2	0.01	0.08	17959.4	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	9.1	0.01	0.08	16066.6	Sub-kritis	Turbulen
D	I 15	13.2	0.01	0.11	23197.6	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	12.4	0.01	0.10	21877.1	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.7	0.01	0.10	20512.5	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.6	0.01	0.10	20468.5	Sub-kritis	Turbulen
E	I 15	5.3	0.01	0.04	9243.8	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	3.8	0.01	0.03	6646.8	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	6.5	0.01	0.05	11356.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	6.4	0.01	0.05	11268.7	Sub-kritis	Turbulen
F	I 15	12.5	0.01	0.10	21965.1	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	13.1	0.01	0.11	23065.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	12.0	0.01	0.10	21084.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.4	0.01	0.09	20116.3	Sub-kritis	Turbulen
G	I 15	13.4	0.01	0.11	23593.8	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	12.6	0.01	0.10	22097.1	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.6	0.01	0.10	20468.5	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.2	0.01	0.08	17915.4	Sub-kritis	Turbulen
H	I 15	11.2	0.01	0.09	19720.2	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.5	0.01	0.10	20292.4	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.5	0.01	0.09	18399.6	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.7	0.01	0.09	18883.8	Sub-kritis	Turbulen

Perhitungan bilangan Froude dan Reynold dengan Collar 2,5D (Q1)

Perhitungan bilangan Froude Q1 Dengan Collar Diameter 2,5 (C2) pada kedalaman (h0)

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm ² /s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	9.03	0.01	0.07	15890.6	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	10.03	0.01	0.08	17651.3	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.08	0.01	0.09	19500.1	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.48	0.01	0.09	20204.4	Sub-kritis	Turbulen
B	I 15	11.35	0.01	0.09	19984.3	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	10.85	0.01	0.09	19103.9	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.98	0.01	0.09	19324.0	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.15	0.01	0.08	17871.4	Sub-kritis	Turbulen
C	I 15	13.00	0.01	0.11	22889.5	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.25	0.01	0.09	19808.2	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.33	0.01	0.09	19940.3	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.13	0.01	0.08	17827.4	Sub-kritis	Turbulen
D	I 15	12.65	0.01	0.10	22273.2	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	12.10	0.01	0.10	21304.8	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.90	0.01	0.09	19191.9	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.10	0.01	0.09	19544.1	Sub-kritis	Turbulen
E	I 15	3.98	0.01	0.03	6998.9	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	6.68	0.01	0.06	11752.9	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	7.58	0.01	0.06	13337.5	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	8.50	0.01	0.07	14966.2	Sub-kritis	Turbulen
F	I 15	13.23	0.01	0.11	23285.6	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	13.55	0.01	0.11	23857.9	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.55	0.01	0.10	20336.4	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.03	0.01	0.09	19412.0	Sub-kritis	Turbulen
G	I 15	13.83	0.01	0.11	24342.1	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	12.68	0.01	0.10	22317.2	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.03	0.01	0.09	19412.0	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	9.15	0.01	0.08	16110.7	Sub-kritis	Turbulen
H	I 15	11.18	0.01	0.09	19676.1	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.45	0.01	0.09	20160.3	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.70	0.01	0.09	18839.8	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.83	0.01	0.09	19059.9	Sub-kritis	Turbulen

Perhitungan bilangan Froude Q1 Dengan Collar Diameter 2,5 (C2) pada kedalaman (h1)

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm ² /s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	9.85	0.01	0.08	17343.2	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	9.85	0.01	0.08	17343.2	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.70	0.01	0.09	18839.8	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.48	0.01	0.09	20204.4	Sub-kritis	Turbulen
B	I 15	11.18	0.01	0.09	19676.1	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	10.28	0.01	0.08	18091.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.98	0.01	0.09	19324.0	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.10	0.01	0.08	17783.4	Sub-kritis	Turbulen
C	I 15	10.08	0.01	0.08	17739.3	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	13.08	0.01	0.11	23021.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.15	0.01	0.09	19632.1	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.48	0.01	0.09	20204.4	Sub-kritis	Turbulen
D	I 15	10.45	0.01	0.09	18399.6	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	13.08	0.01	0.11	23021.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	12.60	0.01	0.10	22185.2	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.83	0.01	0.10	20820.6	Sub-kritis	Turbulen
E	I 15	11.93	0.01	0.10	20996.7	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	2.80	0.01	0.02	4930.0	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	3.90	0.01	0.03	6866.8	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	5.98	0.01	0.05	10520.4	Sub-kritis	Turbulen
F	I 15	7.63	0.01	0.06	13425.6	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	13.48	0.01	0.11	23725.8	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	13.15	0.01	0.11	23153.6	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.90	0.01	0.10	20952.7	Sub-kritis	Turbulen
G	I 15	11.25	0.01	0.09	19808.2	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	14.05	0.01	0.12	24738.2	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	12.25	0.01	0.10	21568.9	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.65	0.01	0.09	18751.8	Sub-kritis	Turbulen
H	I 15	10.28	0.01	0.08	18091.5	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.20	0.01	0.09	19720.2	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.45	0.01	0.09	20160.3	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.90	0.01	0.09	19191.9	Sub-kritis	Turbulen

Perhitungan bilangan Froude Q1 Dengan Collar Diameter 2,5 (C2) pada kedalaman (h2)

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm ² /s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	7.85	0.01	0.06	13821.7	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	9.75	0.01	0.08	17167.1	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.88	0.01	0.09	19147.9	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.75	0.01	0.09	18927.8	Sub-kritis	Turbulen
B	I 15	10.88	0.01	0.09	19147.9	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	10.55	0.01	0.09	18575.7	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.20	0.01	0.08	17959.4	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.80	0.01	0.09	19015.9	Sub-kritis	Turbulen
C	I 15	12.40	0.01	0.10	21833.0	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.90	0.01	0.10	20952.7	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.58	0.01	0.09	18619.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	9.78	0.01	0.08	17211.1	Sub-kritis	Turbulen
D	I 15	13.80	0.01	0.11	24298.1	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	12.95	0.01	0.11	22801.4	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.63	0.01	0.10	20468.5	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.03	0.01	0.09	19412.0	Sub-kritis	Turbulen
E	I 15	4.30	0.01	0.04	7571.1	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	6.20	0.01	0.05	10916.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	5.93	0.01	0.05	10432.3	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	6.75	0.01	0.06	11884.9	Sub-kritis	Turbulen
F	I 15	13.60	0.01	0.11	23945.9	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	12.83	0.01	0.11	22581.3	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	12.35	0.01	0.10	21745.0	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.18	0.01	0.09	19676.1	Sub-kritis	Turbulen
G	I 15	13.58	0.01	0.11	23901.9	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.83	0.01	0.10	20820.6	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.43	0.01	0.09	20116.3	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	9.48	0.01	0.08	16682.9	Sub-kritis	Turbulen
H	I 15	12.03	0.01	0.10	21172.8	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.53	0.01	0.10	20292.4	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.03	0.01	0.09	19412.0	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	9.75	0.01	0.08	17167.1	Sub-kritis	Turbulen

Perhitungan bilangan Froude dan Reynold dengan Collar 3D (Q1)

Perhitungan bilangan Froude Q1 Dengan Collar Diameter 3 (C3) pada kedalaman (h0)

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm ² /s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	9.40	0.01	0.08	16550.8	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	10.25	0.01	0.08	18047.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.90	0.01	0.09	19191.9	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.03	0.01	0.09	19412.0	Sub-kritis	Turbulen
B	I 15	10.68	0.01	0.09	18795.8	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	10.83	0.01	0.09	19059.9	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.00	0.01	0.08	17607.3	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.38	0.01	0.09	18267.6	Sub-kritis	Turbulen
C	I 15	12.05	0.01	0.10	21216.8	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.83	0.01	0.10	20820.6	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.53	0.01	0.09	18531.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	9.93	0.01	0.08	17475.2	Sub-kritis	Turbulen
D	I 15	12.68	0.01	0.10	22317.2	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.80	0.01	0.10	20776.6	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.70	0.01	0.10	20600.5	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.85	0.01	0.09	19103.9	Sub-kritis	Turbulen
E	I 15	7.30	0.01	0.06	12853.3	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	7.18	0.01	0.06	12633.2	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	6.95	0.01	0.06	12237.1	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	7.80	0.01	0.06	13733.7	Sub-kritis	Turbulen
F	I 15	12.43	0.01	0.10	21877.1	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	12.83	0.01	0.11	22581.3	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.70	0.01	0.10	20600.5	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.20	0.01	0.09	19720.2	Sub-kritis	Turbulen
G	I 15	12.88	0.01	0.11	22669.4	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.45	0.01	0.09	20160.3	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.10	0.01	0.09	19544.1	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	9.60	0.01	0.08	16903.0	Sub-kritis	Turbulen
H	I 15	11.05	0.01	0.09	19456.1	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.25	0.01	0.09	19808.2	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.95	0.01	0.09	19280.0	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.65	0.01	0.09	18751.8	Sub-kritis	Turbulen

Perhitungan bilangan Froude Q1 Dengan Collar Diameter 3 (C3) pada kedalaman (h1)

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm ² /s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	9.50	0.01	0.08	16726.9	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	10.30	0.01	0.08	18135.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.75	0.01	0.09	18927.8	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.45	0.01	0.09	20160.3	Sub-kritis	Turbulen
B	I 15	10.18	0.01	0.08	17915.4	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	10.28	0.01	0.08	18091.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.25	0.01	0.08	18047.5	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.03	0.01	0.08	17651.3	Sub-kritis	Turbulen
C	I 15	12.73	0.01	0.10	22405.3	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.18	0.01	0.09	19676.1	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.58	0.01	0.09	18619.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.03	0.01	0.08	17651.3	Sub-kritis	Turbulen
D	I 15	12.35	0.01	0.10	21745.0	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	12.65	0.01	0.10	22273.2	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.50	0.01	0.09	20248.4	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.60	0.01	0.09	18663.7	Sub-kritis	Turbulen
E	I 15	4.85	0.01	0.04	8539.5	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	2.85	0.01	0.02	5018.1	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	6.30	0.01	0.05	11092.6	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	7.43	0.01	0.06	13073.4	Sub-kritis	Turbulen
F	I 15	11.90	0.01	0.10	20952.7	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	12.00	0.01	0.10	21128.7	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	12.20	0.01	0.10	21480.9	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.10	0.01	0.09	19544.1	Sub-kritis	Turbulen
G	I 15	13.28	0.01	0.11	23373.7	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	12.15	0.01	0.10	21392.9	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.20	0.01	0.09	19720.2	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	9.58	0.01	0.08	16859.0	Sub-kritis	Turbulen
H	I 15	10.83	0.01	0.09	19059.9	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.65	0.01	0.10	20512.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.55	0.01	0.09	18575.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.08	0.01	0.08	17739.3	Sub-kritis	Turbulen

Perhitungan bilangan Froude Q1 Dengan Collar Diameter 3 (C3) pada kedalaman (h2)

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm ² /s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	9.83	0.01	0.08	17299.2	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	10.33	0.01	0.09	18179.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.88	0.01	0.09	19147.9	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.75	0.01	0.09	18927.8	Sub-kritis	Turbulen
B	I 15	10.88	0.01	0.09	19147.9	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	10.55	0.01	0.09	18575.7	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.20	0.01	0.08	17959.4	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.80	0.01	0.09	19015.9	Sub-kritis	Turbulen
C	I 15	12.40	0.01	0.10	21833.0	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.90	0.01	0.10	20952.7	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.58	0.01	0.09	18619.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	9.78	0.01	0.08	17211.1	Sub-kritis	Turbulen
D	I 15	13.80	0.01	0.11	24298.1	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	12.95	0.01	0.11	22801.4	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.63	0.01	0.10	20468.5	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.03	0.01	0.09	19412.0	Sub-kritis	Turbulen
E	I 15	4.30	0.01	0.04	7571.1	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	6.20	0.01	0.05	10916.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	5.93	0.01	0.05	10432.3	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	6.75	0.01	0.06	11884.9	Sub-kritis	Turbulen
F	I 15	13.60	0.01	0.11	23945.9	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	12.83	0.01	0.11	22581.3	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	12.35	0.01	0.10	21745.0	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.18	0.01	0.09	19676.1	Sub-kritis	Turbulen
G	I 15	13.58	0.01	0.11	23901.9	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.83	0.01	0.10	20820.6	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.43	0.01	0.09	20116.3	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	9.48	0.01	0.08	16682.9	Sub-kritis	Turbulen
H	I 15	12.03	0.01	0.10	21172.8	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.53	0.01	0.10	20292.4	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.03	0.01	0.09	19412.0	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	9.75	0.01	0.08	17167.1	Sub-kritis	Turbulen

Perhitungan bilangan Froude dan Reynold dengan Collar 2D (Q2)

Perhitungan bilangan Froude Q2 Dengan Collar Diameter 2 (C1) pada kedalaman (h0)

Section		TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm²/s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I	15	14.80	0.01	0.12	26058.8	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	17.43	0.01	0.14	30680.7	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	17.68	0.01	0.15	31120.9	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	18.08	0.01	0.15	31825.2	Sub-kritis	Turbulen
B	I	15	17.73	0.01	0.15	31208.9	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	18.33	0.01	0.15	32265.4	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	18.08	0.01	0.15	31825.2	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	18.43	0.01	0.15	32441.4	Sub-kritis	Turbulen
C	I	15	20.50	0.01	0.17	36094.9	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	19.60	0.01	0.16	34510.3	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	19.35	0.01	0.16	34070.1	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	17.98	0.01	0.15	31649.1	Sub-kritis	Turbulen
D	I	15	22.25	0.01	0.18	39176.2	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	21.00	0.01	0.17	36975.3	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	20.65	0.01	0.17	36359.0	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	20.28	0.01	0.17	35698.8	Sub-kritis	Turbulen
E	I	15	8.15	0.01	0.07	14349.9	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	6.98	0.01	0.06	12281.1	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	6.48	0.01	0.05	11400.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	11.48	0.01	0.09	20204.4	Sub-kritis	Turbulen
F	I	15	23.00	0.01	0.190	40496.8	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	22.25	0.01	0.18	39176.2	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	21.33	0.01	0.18	37547.5	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	20.35	0.01	0.17	35830.8	Sub-kritis	Turbulen
G	I	15	22.55	0.01	0.19	39704.4	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	20.65	0.01	0.17	36359.0	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	20.18	0.01	0.17	35522.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	17.98	0.01	0.15	31649.1	Sub-kritis	Turbulen
H	I	15	19.23	0.01	0.16	33850.0	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	19.00	0.01	0.16	33453.8	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	18.90	0.01	0.16	33277.8	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	18.08	0.01	0.15	31825.2	Sub-kritis	Turbulen

Perhitungan bilangan Froude Q2 Dengan Collar Diameter 2 (C1) pada kedalaman (h1)

Section		TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm²/s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I	15	14.55	0.01	0.12	25618.6	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	16.93	0.01	0.14	29800.3	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	18.15	0.01	0.15	31957.2	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	18.95	0.01	0.16	33365.8	Sub-kritis	Turbulen
B	I	15	18.53	0.01	0.15	32617.5	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	18.10	0.01	0.15	31869.2	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	18.68	0.01	0.15	32881.6	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	17.98	0.01	0.15	31649.1	Sub-kritis	Turbulen
C	I	15	20.93	0.01	0.17	36843.2	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	19.63	0.01	0.16	34554.3	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	18.98	0.01	0.16	33409.8	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	16.08	0.01	0.13	28303.7	Sub-kritis	Turbulen
D	I	15	21.68	0.01	0.18	38163.8	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	20.60	0.01	0.17	36271.0	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	20.03	0.01	0.17	35258.6	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	19.65	0.01	0.16	34598.3	Sub-kritis	Turbulen
E	I	15	5.65	0.01	0.05	9948.1	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	6.15	0.01	0.05	10828.5	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	7.25	0.01	0.06	12765.3	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	12.73	0.01	0.10	22405.3	Sub-kritis	Turbulen
F	I	15	21.53	0.01	0.18	37899.7	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	20.95	0.01	0.17	36887.3	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	19.43	0.01	0.16	34202.2	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	19.58	0.01	0.16	34466.3	Sub-kritis	Turbulen
G	I	15	22.20	0.01	0.18	39088.2	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	19.93	0.01	0.16	35082.5	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	18.75	0.01	0.15	33013.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	16.60	0.01	0.14	29228.1	Sub-kritis	Turbulen
H	I	15	18.43	0.01	0.15	32441.4	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	17.63	0.01	0.15	31032.8	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	18.40	0.01	0.15	32397.4	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	18.00	0.01	0.15	31693.1	Sub-kritis	Turbulen

Perhitungan bilangan Froude Q2 Dengan Collar Diameter 2 (C1) pada kedalaman (h2)

Section		TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm²/s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I	15	14.40	0.01	0.12	25354.5	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	17.43	0.01	0.14	30680.7	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	17.40	0.01	0.14	30636.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	17.95	0.01	0.15	31605.1	Sub-kritis	Turbulen
B	I	15	17.98	0.01	0.15	31649.1	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	17.63	0.01	0.15	31032.8	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	18.08	0.01	0.15	31825.2	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	17.25	0.01	0.14	30372.6	Sub-kritis	Turbulen
C	I	15	21.53	0.01	0.18	37899.7	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	19.88	0.01	0.16	34994.5	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	18.23	0.01	0.15	32089.3	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	16.68	0.01	0.14	29360.2	Sub-kritis	Turbulen
D	I	15	22.15	0.01	0.18	39000.1	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	21.13	0.01	0.17	37195.4	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	18.55	0.01	0.15	32661.5	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	19.33	0.01	0.16	34026.1	Sub-kritis	Turbulen
E	I	15	6.85	0.01	0.06	12061.0	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	7.30	0.01	0.06	12853.3	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	7.83	0.01	0.06	13777.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	11.98	0.01	0.10	21084.7	Sub-kritis	Turbulen
F	I	15	22.75	0.01	0.19	40056.6	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	20.75	0.01	0.17	36535.1	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	19.83	0.01	0.16	34906.4	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	19.30	0.01	0.16	33982.1	Sub-kritis	Turbulen
G	I	15	21.50	0.01	0.18	37855.7	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	20.70	0.01	0.17	36447.1	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	19.88	0.01	0.16	34994.5	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	16.98	0.01	0.14	29888.4	Sub-kritis	Turbulen
H	I	15	18.65	0.01	0.15	32837.6	Sub-kritis	Turbulen
	II	15	18.35	0.01	0.15	32309.4	Sub-kritis	Turbulen
	III	15	18.40	0.01	0.15	32397.4	Sub-kritis	Turbulen
	IV	15	18.80	0.01	0.15	33101.7	Sub-kritis	Turbulen

Perhitungan bilangan Froude dan Reynold dengan Collar 2,5D (Q2)

Perhitungan bilangan Froude Q2 Dengan Collar Diameter 2,5 (C2) pada kedalaman (h0)

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm²/s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	15.80	0.01	0.13	27819.5	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	16.83	0.01	0.14	29624.3	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	17.58	0.01	0.14	30944.8	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	17.53	0.01	0.14	30856.8	Sub-kritis	Turbulen
B	I 15	17.20	0.01	0.14	30284.5	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	17.90	0.01	0.15	31517.0	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	17.48	0.01	0.14	30768.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	18.35	0.01	0.15	32309.4	Sub-kritis	Turbulen
C	I 15	20.40	0.01	0.17	35918.9	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	19.83	0.01	0.16	34906.4	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	18.10	0.01	0.15	31869.2	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.85	0.01	0.10	20864.6	Sub-kritis	Turbulen
D	I 15	22.33	0.01	0.18	39308.3	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	20.53	0.01	0.17	36139.0	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	19.00	0.01	0.16	33453.8	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	18.25	0.01	0.15	32133.3	Sub-kritis	Turbulen
E	I 15	7.48	0.01	0.06	13161.4	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	11.63	0.01	0.10	20468.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.90	0.01	0.09	19191.9	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	13.65	0.01	0.11	24033.9	Sub-kritis	Turbulen
F	I 15	21.98	0.01	0.18	38692.0	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	21.73	0.01	0.18	38251.8	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	20.30	0.01	0.17	35742.8	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	18.45	0.01	0.15	32485.4	Sub-kritis	Turbulen
G	I 15	22.60	0.01	0.19	39792.5	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	21.40	0.01	0.18	37679.6	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	18.88	0.01	0.16	33233.8	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	25.85	0.01	0.21	45514.8	Sub-kritis	Turbulen
H	I 15	17.50	0.01	0.14	30812.8	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	18.30	0.01	0.15	32221.3	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	18.55	0.01	0.15	32661.5	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	18.53	0.01	0.15	32617.5	Sub-kritis	Turbulen

Perhitungan bilangan Froude Q2 Dengan Collar Diameter 2,5 (C2) pada kedalaman (h1) Perhitungan bilangan Froude Q2 Dengan Collar Diameter 2,5 (C2) pada kedalaman (h2)

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm²/s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	15.03	0.01	0.12	26454.9	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	15.88	0.01	0.13	27951.6	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	17.73	0.01	0.15	31208.9	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	17.63	0.01	0.15	31032.8	Sub-kritis	Turbulen
B	I 15	18.25	0.01	0.15	32133.3	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	18.35	0.01	0.15	32309.4	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	17.20	0.01	0.14	30284.5	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	17.23	0.01	0.14	30328.6	Sub-kritis	Turbulen
C	I 15	21.08	0.01	0.17	37107.4	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	20.20	0.01	0.17	35566.7	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	17.98	0.01	0.15	31649.1	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	16.98	0.01	0.14	29888.4	Sub-kritis	Turbulen
D	I 15	21.25	0.01	0.18	37415.5	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	20.18	0.01	0.17	35522.7	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	18.80	0.01	0.15	33101.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	17.88	0.01	0.15	31473.0	Sub-kritis	Turbulen
E	I 15	7.35	0.01	0.06	12941.4	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	5.18	0.01	0.04	9111.8	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	8.00	0.01	0.07	14085.8	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	10.65	0.01	0.09	18751.8	Sub-kritis	Turbulen
F	I 15	19.63	0.01	0.16	34554.3	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	20.38	0.01	0.17	35874.8	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	19.65	0.01	0.16	34598.3	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	19.28	0.01	0.16	33938.0	Sub-kritis	Turbulen
G	I 15	22.15	0.01	0.18	39000.1	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	20.68	0.01	0.17	36403.1	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	20.10	0.01	0.17	35390.6	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	17.25	0.01	0.14	30372.6	Sub-kritis	Turbulen
H	I 15	18.18	0.01	0.15	32001.2	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	18.85	0.01	0.16	33189.7	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	17.90	0.01	0.15	31517.0	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	18.45	0.01	0.15	32485.4	Sub-kritis	Turbulen

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm²/s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	14.10	0.01	0.12	24826.3	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	16.20	0.01	0.13	28523.8	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	16.70	0.01	0.14	29404.2	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	17.53	0.01	0.14	30856.8	Sub-kritis	Turbulen
B	I 15	17.18	0.01	0.14	30240.5	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	17.63	0.01	0.15	31032.8	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	17.80	0.01	0.15	31341.0	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	16.83	0.01	0.14	29624.3	Sub-kritis	Turbulen
C	I 15	20.40	0.01	0.17	35918.9	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	19.43	0.01	0.16	34202.2	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	17.35	0.01	0.14	30548.6	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	15.30	0.01	0.13	26939.1	Sub-kritis	Turbulen
D	I 15	22.15	0.01	0.18	39000.1	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	19.95	0.01	0.16	35126.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	19.25	0.01	0.16	33894.0	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	17.85	0.01	0.15	31429.0	Sub-kritis	Turbulen
E	I 15	7.95	0.01	0.07	13997.8	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	6.50	0.01	0.05	11444.7	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	7.33	0.01	0.06	12897.3	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	11.70	0.01	0.10	20600.5	Sub-kritis	Turbulen
F	I 15	22.78	0.01	0.19	40100.6	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	21.80	0.01	0.18	38383.9	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	19.48	0.01	0.16	34290.2	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	18.58	0.01	0.15	32705.5	Sub-kritis	Turbulen
G	I 15	22.40	0.01	0.18	39440.3	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	21.50	0.01	0.18	37855.7	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	19.70	0.01	0.16	34686.4	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	16.40	0.01	0.14	28876.0	Sub-kritis	Turbulen
H	I 15	17.90	0.01	0.15	31517.0	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	18.75	0.01	0.15	33013.7	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	18.33	0.01	0.15	32265.4	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	17.50	0.01	0.14	30812.8	Sub-kritis	Turbulen

Perhitungan bilangan Froude dan Reynold dengan Collar 3D (Q2)

Perhitungan bilangan Froude Q2 Dengan Collar Diameter 3 (C3) pada kedalaman (h0)

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	Fr (Cm ² /s)	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	16.23	0.01	0.13	28567.8	Sub-kritis Turbulen
	II 15	17.25	0.01	0.14	30372.6	Sub-kritis Turbulen
	III 15	18.98	0.01	0.16	33409.8	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	18.68	0.01	0.15	32881.6	Sub-kritis Turbulen
B	I 15	20.18	0.01	0.17	35522.7	Sub-kritis Turbulen
	II 15	20.03	0.01	0.17	35258.6	Sub-kritis Turbulen
	III 15	18.70	0.01	0.15	32925.6	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	18.45	0.01	0.15	32485.4	Sub-kritis Turbulen
C	I 15	22.98	0.01	0.19	40452.7	Sub-kritis Turbulen
	II 15	20.85	0.01	0.17	36711.2	Sub-kritis Turbulen
	III 15	20.23	0.01	0.17	35610.7	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	19.10	0.01	0.16	33629.9	Sub-kritis Turbulen
D	I 15	22.28	0.01	0.18	39220.2	Sub-kritis Turbulen
	II 15	22.45	0.01	0.19	39528.4	Sub-kritis Turbulen
	III 15	22.28	0.01	0.18	39220.2	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	21.28	0.01	0.18	37459.5	Sub-kritis Turbulen
E	I 15	12.30	0.01	0.10	21657.0	Sub-kritis Turbulen
	II 15	11.80	0.01	0.10	20776.6	Sub-kritis Turbulen
	III 15	12.08	0.01	0.10	21260.8	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	15.18	0.01	0.13	26719.1	Sub-kritis Turbulen
F	I 15	22.45	0.01	0.19	39528.4	Sub-kritis Turbulen
	II 15	22.18	0.01	0.18	39044.2	Sub-kritis Turbulen
	III 15	21.23	0.01	0.17	37371.5	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	21.28	0.01	0.18	37459.5	Sub-kritis Turbulen
G	I 15	23.20	0.01	0.19	40848.9	Sub-kritis Turbulen
	II 15	21.70	0.01	0.18	38207.8	Sub-kritis Turbulen
	III 15	20.50	0.01	0.17	36094.9	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	18.48	0.01	0.15	32529.5	Sub-kritis Turbulen
H	I 15	19.45	0.01	0.16	34246.2	Sub-kritis Turbulen
	II 15	19.30	0.01	0.16	33982.1	Sub-kritis Turbulen
	III 15	20.15	0.01	0.17	35478.7	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	17.63	0.01	0.15	31032.8	Sub-kritis Turbulen

Perhitungan bilangan Froude Q2 Dengan Collar Diameter 3 (C3) pada kedalaman (h1)

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	Fr (Cm ² /s)	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	16.43	0.01	0.14	28920.0	Sub-kritis Turbulen
	II 15	17.35	0.01	0.14	30548.6	Sub-kritis Turbulen
	III 15	17.93	0.01	0.15	31561.1	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	18.80	0.01	0.15	33101.7	Sub-kritis Turbulen
B	I 15	18.18	0.01	0.15	32001.2	Sub-kritis Turbulen
	II 15	19.38	0.01	0.16	34114.1	Sub-kritis Turbulen
	III 15	19.78	0.01	0.16	34818.4	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	18.75	0.01	0.15	33013.7	Sub-kritis Turbulen
C	I 15	22.78	0.01	0.19	40100.6	Sub-kritis Turbulen
	II 15	21.08	0.01	0.17	37107.4	Sub-kritis Turbulen
	III 15	20.00	0.01	0.16	35214.6	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	17.00	0.01	0.14	29932.4	Sub-kritis Turbulen
D	I 15	21.20	0.01	0.17	37327.4	Sub-kritis Turbulen
	II 15	22.33	0.01	0.18	39308.3	Sub-kritis Turbulen
	III 15	22.03	0.01	0.18	38780.0	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	20.50	0.01	0.17	36094.9	Sub-kritis Turbulen
E	I 15	3.78	0.01	0.03	6646.8	Sub-kritis Turbulen
	II 15	4.93	0.01	0.04	8671.6	Sub-kritis Turbulen
	III 15	8.40	0.01	0.07	14790.1	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	12.55	0.01	0.10	22097.1	Sub-kritis Turbulen
F	I 15	23.13	0.01	0.19	40716.9	Sub-kritis Turbulen
	II 15	22.43	0.01	0.18	39484.3	Sub-kritis Turbulen
	III 15	21.28	0.01	0.18	37459.5	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	21.05	0.01	0.17	37063.3	Sub-kritis Turbulen
G	I 15	22.03	0.01	0.18	38780.0	Sub-kritis Turbulen
	II 15	20.53	0.01	0.17	36139.0	Sub-kritis Turbulen
	III 15	21.00	0.01	0.17	36975.3	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	18.43	0.01	0.15	32441.4	Sub-kritis Turbulen
H	I 15	19.20	0.01	0.16	33806.0	Sub-kritis Turbulen
	II 15	18.80	0.01	0.15	33101.7	Sub-kritis Turbulen
	III 15	19.45	0.01	0.16	34246.2	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	19.28	0.01	0.16	33938.0	Sub-kritis Turbulen

Perhitungan bilangan Froude Q2 Dengan Collar Diameter 3 (C3) pada kedalaman (h2)

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	Fr (Cm ² /s)	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	15.43	0.01	0.13	27159.2	Sub-kritis Turbulen
	II 15	18.35	0.01	0.15	32309.4	Sub-kritis Turbulen
	III 15	18.93	0.01	0.16	33321.8	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	19.30	0.01	0.16	33982.1	Sub-kritis Turbulen
B	I 15	19.68	0.01	0.16	34642.3	Sub-kritis Turbulen
	II 15	19.55	0.01	0.16	34422.2	Sub-kritis Turbulen
	III 15	18.88	0.01	0.16	33233.8	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	19.83	0.01	0.16	34906.4	Sub-kritis Turbulen
C	I 15	22.60	0.01	0.19	39792.5	Sub-kritis Turbulen
	II 15	21.23	0.01	0.17	37371.5	Sub-kritis Turbulen
	III 15	20.45	0.01	0.17	36006.9	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	19.15	0.01	0.16	33718.0	Sub-kritis Turbulen
D	I 15	24.15	0.01	0.20	42521.6	Sub-kritis Turbulen
	II 15	22.78	0.01	0.19	40100.6	Sub-kritis Turbulen
	III 15	21.50	0.01	0.18	37855.7	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	21.30	0.01	0.18	37503.5	Sub-kritis Turbulen
E	I 15	6.70	0.01	0.06	11796.9	Sub-kritis Turbulen
	II 15	9.63	0.01	0.08	16947.0	Sub-kritis Turbulen
	III 15	8.28	0.01	0.07	14570.0	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	11.35	0.01	0.09	19984.3	Sub-kritis Turbulen
F	I 15	24.05	0.01	0.20	42345.5	Sub-kritis Turbulen
	II 15	23.25	0.01	0.19	40936.9	Sub-kritis Turbulen
	III 15	21.75	0.01	0.18	38295.8	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	21.08	0.01	0.17	37107.4	Sub-kritis Turbulen
G	I 15	22.70	0.01	0.19	39968.5	Sub-kritis Turbulen
	II 15	22.60	0.01	0.19	39792.5	Sub-kritis Turbulen
	III 15	21.90	0.01	0.18	38560.0	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	18.48	0.01	0.15	32529.5	Sub-kritis Turbulen
H	I 15	20.10	0.01	0.17	35390.6	Sub-kritis Turbulen
	II 15	20.00	0.01	0.16	35214.6	Sub-kritis Turbulen
	III 15	19.55	0.01	0.16	34422.2	Sub-kritis Turbulen
	IV 15	19.18	0.01	0.16	33762.0	Sub-kritis Turbulen

Perhitungan bilangan Froude dan Reynold dengan Collar 2D (Q3)

Perhitungan bilangan Froude Q32 Dengan Collar Diameter 2 (C1) pada kedalaman (h0)

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm ² /s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	20.13	0.01	0.17	35434.7	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	23.33	0.01	0.19	41069.0	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	23.80	0.01	0.20	41905.3	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	24.63	0.01	0.20	43357.9	Sub-kritis	Turbulen
B	I 15	24.00	0.01	0.20	42257.5	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	24.65	0.01	0.20	43402.0	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	25.48	0.01	0.21	44854.6	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	25.15	0.01	0.21	44282.3	Sub-kritis	Turbulen
C	I 15	28.65	0.01	0.24	50444.9	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	27.65	0.01	0.23	48684.1	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	26.73	0.01	0.22	47055.5	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	23.73	0.01	0.20	41773.3	Sub-kritis	Turbulen
D	I 15	29.83	0.01	0.25	52513.7	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	29.13	0.01	0.24	51281.2	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	28.90	0.01	0.24	50885.1	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	26.90	0.01	0.22	47363.6	Sub-kritis	Turbulen
E	I 15	8.73	0.01	0.07	15362.4	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	9.43	0.01	0.08	16594.9	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	9.28	0.01	0.08	16330.8	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	14.05	0.01	0.12	24738.2	Sub-kritis	Turbulen
F	I 15	28.40	0.01	0.23	50004.7	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	28.55	0.01	0.24	50268.8	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	26.10	0.01	0.22	45955.0	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	27.10	0.01	0.22	47715.7	Sub-kritis	Turbulen
G	I 15	29.98	0.01	0.25	52777.8	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	28.00	0.01	0.23	49300.4	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	26.50	0.01	0.22	46659.3	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	24.33	0.01	0.20	42829.7	Sub-kritis	Turbulen
H	I 15	23.98	0.01	0.20	42213.5	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	24.58	0.01	0.20	43269.9	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	25.08	0.01	0.21	44150.3	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	25.28	0.01	0.21	44502.4	Sub-kritis	Turbulen

Perhitungan bilangan Froude Q3 Dengan Collar Diameter 2 (C1) pada kedalaman (h1)

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm ² /s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	21.65	0.01	0.18	38119.8	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	25.78	0.01	0.21	45382.8	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	26.73	0.01	0.22	47055.5	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	27.15	0.01	0.22	47803.8	Sub-kritis	Turbulen
B	I 15	27.48	0.01	0.23	48376.0	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	27.65	0.01	0.23	48684.1	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	28.60	0.01	0.24	50356.8	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	27.43	0.01	0.23	48288.0	Sub-kritis	Turbulen
C	I 15	31.78	0.01	0.26	55947.2	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	31.25	0.01	0.26	55022.8	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	29.78	0.01	0.25	52425.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	26.78	0.01	0.22	47143.5	Sub-kritis	Turbulen
D	I 15	34.13	0.01	0.28	60084.9	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	33.08	0.01	0.27	58236.1	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	31.55	0.01	0.26	55551.0	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	30.75	0.01	0.25	54142.4	Sub-kritis	Turbulen
E	I 15	5.80	0.01	0.05	10212.2	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	6.63	0.01	0.05	11664.8	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	7.53	0.01	0.06	13249.5	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	16.20	0.01	0.13	28523.8	Sub-kritis	Turbulen
F	I 15	30.55	0.01	0.25	53790.3	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	31.55	0.01	0.26	55551.0	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	31.15	0.01	0.26	54846.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	30.18	0.01	0.25	53130.0	Sub-kritis	Turbulen
G	I 15	33.18	0.01	0.27	58412.2	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	31.35	0.01	0.26	55198.8	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	29.60	0.01	0.24	52117.6	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	27.28	0.01	0.22	48023.9	Sub-kritis	Turbulen
H	I 15	27.48	0.01	0.23	48376.0	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	27.20	0.01	0.22	47891.8	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	27.60	0.01	0.23	48596.1	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	27.30	0.01	0.23	48067.9	Sub-kritis	Turbulen

Perhitungan bilangan Froude Q3 Dengan Collar Diameter 2 (C1) pada kedalaman (h2)

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm ² /s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	22.65	0.01	0.19	39880.5	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	24.75	0.01	0.20	43578.0	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	25.88	0.01	0.21	45558.9	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	26.05	0.01	0.21	45867.0	Sub-kritis	Turbulen
B	I 15	26.90	0.01	0.22	47363.6	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	28.05	0.01	0.23	49388.4	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	27.80	0.01	0.23	48948.3	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	27.08	0.01	0.22	47671.7	Sub-kritis	Turbulen
C	I 15	29.60	0.01	0.24	52117.6	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	29.53	0.01	0.24	51985.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	29.10	0.01	0.24	51237.2	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	25.35	0.01	0.21	44634.5	Sub-kritis	Turbulen
D	I 15	30.75	0.01	0.25	54142.4	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	32.00	0.01	0.26	56343.3	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	29.70	0.01	0.24	52293.6	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	29.18	0.01	0.24	51369.3	Sub-kritis	Turbulen
E	I 15	6.35	0.01	0.05	11180.6	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	9.83	0.01	0.08	17299.2	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	9.30	0.01	0.08	16374.8	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	13.40	0.01	0.11	23593.8	Sub-kritis	Turbulen
F	I 15	35.23	0.01	0.29	62021.7	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	32.20	0.01	0.27	56695.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	29.95	0.01	0.25	52733.8	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	28.70	0.01	0.24	50532.9	Sub-kritis	Turbulen
G	I 15	32.60	0.01	0.27	57399.8	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	30.95	0.01	0.26	54494.6	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	30.50	0.01	0.25	53702.2	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	27.88	0.01	0.23	49080.3	Sub-kritis	Turbulen
H	I 15	27.45	0.01	0.23	48332.0	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	26.83	0.01	0.22	47231.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	27.45	0.01	0.23	48332.0	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	26.55	0.01	0.22	46747.3	Sub-kritis	Turbulen

Perhitungan bilangan Froude dan Reynold dengan Collar 2,5D (Q3)

Perhitungan bilangan Froude Q3 Dengan Collar Diameter 2,5 (C2) pada kedalaman (h0)

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm²/s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	20.35	0.01	0.17	35830.8	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	24.85	0.01	0.20	43754.1	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	25.30	0.01	0.21	44546.4	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	25.70	0.01	0.21	45250.7	Sub-kritis	Turbulen
B	I 15	25.75	0.01	0.21	45338.8	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	26.90	0.01	0.22	47363.6	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	26.00	0.01	0.21	45778.9	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	26.45	0.01	0.22	46571.3	Sub-kritis	Turbulen
C	I 15	29.93	0.01	0.25	52689.8	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	28.75	0.01	0.24	50621.0	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	28.10	0.01	0.23	49476.5	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	26.23	0.01	0.22	46175.1	Sub-kritis	Turbulen
D	I 15	31.35	0.01	0.26	55198.8	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	31.20	0.01	0.26	54934.7	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	29.58	0.01	0.24	52073.6	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	28.33	0.01	0.23	49872.6	Sub-kritis	Turbulen
E	I 15	15.40	0.01	0.13	27115.2	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	12.15	0.01	0.10	21392.9	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	13.33	0.01	0.11	23461.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	15.40	0.01	0.13	27115.2	Sub-kritis	Turbulen
F	I 15	31.25	0.01	0.26	55022.8	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	29.90	0.01	0.25	52645.8	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	28.88	0.01	0.24	50841.0	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	28.43	0.01	0.23	50048.7	Sub-kritis	Turbulen
G	I 15	30.53	0.01	0.25	53746.2	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	29.53	0.01	0.24	51985.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	28.10	0.01	0.23	49476.5	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	26.55	0.01	0.22	46747.3	Sub-kritis	Turbulen
H	I 15	26.60	0.01	0.22	46835.4	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	25.90	0.01	0.21	45602.9	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	26.18	0.01	0.22	46087.1	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	25.93	0.01	0.21	45646.9	Sub-kritis	Turbulen

Perhitungan bilangan Froude Q3 Dengan Collar Diameter 2,5 (C2) pada kedalaman (h1) Perhitungan bilangan Froude Q3 Dengan Collar Diameter 2,5 (C2) pada kedalaman (h2)

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm²/s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	19.48	0.01	0.16	34290.2	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	22.10	0.01	0.18	38912.1	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	24.35	0.01	0.20	42873.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	23.98	0.01	0.20	42213.5	Sub-kritis	Turbulen
B	I 15	23.95	0.01	0.20	42169.5	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	24.43	0.01	0.20	43005.8	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	25.28	0.01	0.21	44502.4	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	25.23	0.01	0.21	44414.4	Sub-kritis	Turbulen
C	I 15	28.65	0.01	0.24	50444.9	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	28.88	0.01	0.24	50841.0	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	26.93	0.01	0.22	47407.6	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	24.68	0.01	0.20	43446.0	Sub-kritis	Turbulen
D	I 15	31.48	0.01	0.26	55418.9	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	29.08	0.01	0.24	51193.2	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	28.75	0.01	0.24	50621.0	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	27.40	0.01	0.23	48244.0	Sub-kritis	Turbulen
E	I 15	5.80	0.01	0.05	10212.2	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	6.13	0.01	0.05	10784.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.43	0.01	0.09	18355.6	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	12.35	0.01	0.10	21745.0	Sub-kritis	Turbulen
F	I 15	27.78	0.01	0.23	48904.2	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	28.25	0.01	0.23	49740.6	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	28.03	0.01	0.23	49344.4	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	26.93	0.01	0.22	47407.6	Sub-kritis	Turbulen
G	I 15	29.70	0.01	0.24	52293.6	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	27.78	0.01	0.23	48904.2	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	27.78	0.01	0.23	48904.2	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	24.10	0.01	0.20	42433.6	Sub-kritis	Turbulen
H	I 15	24.05	0.01	0.20	42345.5	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	24.53	0.01	0.20	43181.9	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	25.60	0.01	0.21	45074.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	24.90	0.01	0.21	43842.1	Sub-kritis	Turbulen

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm²/s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	19.35	0.01	0.16	34070.1	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	22.15	0.01	0.18	39000.1	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	23.70	0.01	0.20	41729.3	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	24.45	0.01	0.20	43049.8	Sub-kritis	Turbulen
B	I 15	24.78	0.01	0.20	43622.1	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	25.50	0.01	0.21	44898.6	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	24.95	0.01	0.21	43930.2	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	23.88	0.01	0.20	42037.4	Sub-kritis	Turbulen
C	I 15	29.05	0.01	0.24	51149.2	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	27.05	0.01	0.22	47627.7	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	26.05	0.01	0.21	45867.0	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	22.18	0.01	0.18	39044.2	Sub-kritis	Turbulen
D	I 15	30.55	0.01	0.25	53790.3	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	29.45	0.01	0.24	51853.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	27.00	0.01	0.22	47539.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	26.95	0.01	0.22	47451.6	Sub-kritis	Turbulen
E	I 15	7.38	0.01	0.06	12985.4	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	9.75	0.01	0.08	17167.1	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	10.55	0.01	0.09	18575.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	14.55	0.01	0.12	25618.6	Sub-kritis	Turbulen
F	I 15	30.78	0.01	0.25	54186.4	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	28.05	0.01	0.23	49388.4	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	27.13	0.01	0.22	47759.8	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	26.13	0.01	0.22	45999.0	Sub-kritis	Turbulen
G	I 15	29.35	0.01	0.24	51677.4	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	28.63	0.01	0.24	50400.9	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	26.73	0.01	0.22	47055.5	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	24.33	0.01	0.20	42829.7	Sub-kritis	Turbulen
H	I 15	24.30	0.01	0.20	42785.7	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	24.70	0.01	0.20	43490.0	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	25.13	0.01	0.21	44238.3	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	24.00	0.01	0.20	42257.5	Sub-kritis	Turbulen

Perhitungan bilangan Froude dan Reynold dengan Collar 3D (Q3)

Perhitungan bilangan Froude Q3 Dengan Collar Diameter 3 (C3) pada kedalaman (h0)

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm²/s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	22.05	0.01	0.18	38824.1	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	23.55	0.01	0.19	41465.2	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	24.55	0.01	0.20	43225.9	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	25.60	0.01	0.21	45074.7	Sub-kritis	Turbulen
B	I 15	24.53	0.01	0.20	43181.9	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	25.70	0.01	0.21	45250.7	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	27.08	0.01	0.22	47671.7	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	26.20	0.01	0.22	46131.1	Sub-kritis	Turbulen
C	I 15	30.33	0.01	0.25	53394.1	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	29.73	0.01	0.25	52337.7	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	29.08	0.01	0.24	51193.2	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	25.63	0.01	0.21	45118.7	Sub-kritis	Turbulen
D	I 15	30.65	0.01	0.25	53966.3	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	30.98	0.01	0.26	54538.6	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	29.90	0.01	0.25	52645.8	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	28.90	0.01	0.24	50885.1	Sub-kritis	Turbulen
E	I 15	14.48	0.01	0.12	25486.5	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	15.38	0.01	0.13	27071.2	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	13.08	0.01	0.11	23021.5	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	14.23	0.01	0.12	25046.4	Sub-kritis	Turbulen
F	I 15	30.25	0.01	0.25	53262.0	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	30.75	0.01	0.25	54142.4	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	29.43	0.01	0.24	51809.4	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	29.28	0.01	0.24	51545.3	Sub-kritis	Turbulen
G	I 15	30.05	0.01	0.25	52909.9	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	29.83	0.01	0.25	52513.7	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	28.55	0.01	0.24	50268.8	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	25.60	0.01	0.21	45074.7	Sub-kritis	Turbulen
H	I 15	26.13	0.01	0.22	45999.0	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	26.23	0.01	0.22	46175.1	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	25.93	0.01	0.21	45646.9	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	26.08	0.01	0.21	45911.0	Sub-kritis	Turbulen

Perhitungan bilangan Froude Q3 Dengan Collar Diameter 3 (C3) pada kedalaman (h1)

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm²/s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	21.00	0.01	0.17	36975.3	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	23.28	0.01	0.19	40981.0	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	23.83	0.01	0.20	41949.4	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	25.08	0.01	0.21	44150.3	Sub-kritis	Turbulen
B	I 15	24.95	0.01	0.21	43930.2	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	26.15	0.01	0.22	46043.1	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	24.75	0.01	0.20	43578.0	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	25.33	0.01	0.21	44590.5	Sub-kritis	Turbulen
C	I 15	29.35	0.01	0.24	51677.4	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	28.33	0.01	0.23	49872.6	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	28.33	0.01	0.23	49872.6	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	24.93	0.01	0.21	43886.2	Sub-kritis	Turbulen
D	I 15	27.73	0.01	0.23	48816.2	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	30.80	0.01	0.25	54230.4	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	29.30	0.01	0.24	51589.4	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	28.25	0.01	0.23	49740.6	Sub-kritis	Turbulen
E	I 15	4.90	0.01	0.04	8627.6	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	7.75	0.01	0.06	13645.6	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	11.28	0.01	0.09	19852.2	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	13.58	0.01	0.11	23901.9	Sub-kritis	Turbulen
F	I 15	29.90	0.01	0.25	52645.8	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	30.60	0.01	0.25	53878.3	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	28.23	0.01	0.23	49696.6	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	27.20	0.01	0.22	47891.8	Sub-kritis	Turbulen
G	I 15	30.53	0.01	0.25	53746.2	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	28.50	0.01	0.23	50180.8	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	27.18	0.01	0.22	47847.8	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	24.25	0.01	0.20	42697.7	Sub-kritis	Turbulen
H	I 15	24.65	0.01	0.20	43402.0	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	26.63	0.01	0.22	46879.4	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	25.53	0.01	0.21	44942.6	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	25.55	0.01	0.21	44986.6	Sub-kritis	Turbulen

Perhitungan bilangan Froude Q3 Dengan Collar Diameter 3 (C3) pada kedalaman (h2)

Section	TMA (Cm)	V (Cm/s)	(Cm²/s)	Fr	Re	Keadaan Aliran	Jenis Aliran
A	I 15	20.03	0.01	0.17	35258.6	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	22.58	0.01	0.19	39748.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	23.93	0.01	0.20	42125.4	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	25.18	0.01	0.21	44326.3	Sub-kritis	Turbulen
B	I 15	25.08	0.01	0.21	44150.3	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	25.40	0.01	0.21	44722.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	25.58	0.01	0.21	45030.6	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	24.60	0.01	0.20	43313.9	Sub-kritis	Turbulen
C	I 15	28.80	0.01	0.24	50709.0	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	29.30	0.01	0.24	51589.4	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	27.80	0.01	0.23	48948.3	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	25.48	0.01	0.21	44854.6	Sub-kritis	Turbulen
D	I 15	31.93	0.01	0.26	56211.3	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	30.83	0.01	0.25	54274.5	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	28.90	0.01	0.24	50885.1	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	28.45	0.01	0.23	50092.7	Sub-kritis	Turbulen
E	I 15	9.60	0.01	0.08	16903.0	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	8.35	0.01	0.07	14702.1	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	8.43	0.01	0.07	14834.1	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	9.98	0.01	0.08	17563.3	Sub-kritis	Turbulen
F	I 15	32.05	0.01	0.26	56431.4	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	30.08	0.01	0.25	52953.9	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	28.85	0.01	0.24	50797.0	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	27.45	0.01	0.23	48332.0	Sub-kritis	Turbulen
G	I 15	30.23	0.01	0.25	53218.0	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	29.10	0.01	0.24	51237.2	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	27.55	0.01	0.23	48508.1	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	23.93	0.01	0.20	42125.4	Sub-kritis	Turbulen
H	I 15	24.75	0.01	0.20	43578.0	Sub-kritis	Turbulen
	II 15	26.10	0.01	0.22	45955.0	Sub-kritis	Turbulen
	III 15	26.40	0.01	0.22	46483.2	Sub-kritis	Turbulen
	IV 15	26.03	0.01	0.21	45823.0	Sub-kritis	Turbulen

DOKUMENTASI

