



Terbit *online* pada laman web jurnal :
<https://ejournal.sttp-yds.ac.id/index.php/js/index>

SAINSTEK
(e-Journal)

| ISSN (Print) 2337-6910 | ISSN (Online) 2460-1039 |



Perbandingan Kalibrasi Model 1D HEC-RAS Kali Kumpa dengan Data Pengukuran

*Ikhsantoro T Rusmaldi*¹, *Dina P.A Hidayat*²

^{a,b}*Prodi Teknik Sipil Universitas Trisakti, Kampus A, Jl. Kyai Tapa No. 1 Grogol, Jakarta Barat 11440, Indonesia.*

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:

Diterima Redaksi: 23 Agustus 2022

Revisi Akhir: 28 Desember 2022

Diterbitkan *Online*: 30 Desember 2022

KATA KUNCI

Debit

Kalibrasi

HEC-RAS

Kali

Kumpa

KORESPONDENSI

Whatsapp: "0821-2353-7612"

E-mail: ikhsantoro210124@gmail.com

A B S T R A C T

Kali Kumpa adalah aliran sungai yang melintasi antara daerah Pakansari dengan Kawasan pemerintahan daerah (Pemda) Kabupaten Bogor, Kecamatan Cibinong. Kali Kumpa merupakan anak sungai dari Ciliwung. Sub DAS Cikumpa. Pada penelitian ini, Kali Kumpa menjadi salah satu penelitian yang dimana pengambilan data dengan metode survey lapangan atau pengukuran langsung dilapangan. Pada saat survey lapangan didapat panjang aliran Kali Kumpa sepanjang 5 km yang akan dibagi menjadi 25 titik per 200 m untuk mendapatkan data penampang yang dibutuhkan guna penelitian lebih lanjut. Penelitian ini dilakukan untuk membandingkan antara hasil survey lapangan dengan model HEC-RAS debit kalibrasi. Pada perhitungan debit kalibrasi didapat hasil debit $Q_{kalibrasi}$ sebesar $0,65 \text{ m}^3/\text{s}$. Hasil survey lapangan didapat rata-rata tinggi muka air sebesar 0,51 m dan rata-rata kecepatan aliran 1,1 m/detik. Adapun hasil dari pemodelan debit kalibrasi menggunakan program HEC-RAS didapat rata-rata tinggi muka air sebesar 0,59 m, dari hasil 2 penelitian tersebut dapat disimpulkan rata-rata tinggi muka air perbedaannya sebesar 0,11 m serta dapat disimpulkan bahwa pemodelan model HEC-RAS debit kalibrasi dengan hasil survey lapangan mendekati persamaan antara kedua penelitian tersebut.

1. PENDAHULUAN

Sungai atau kali merupakan tempat aliran air yang mengalir dari dataran tinggi ke dataran rendah atau biasa disebut dari hulu ke hilir (Dinamika Hidrosfer, 2018). Sungai atau kali memiliki manfaat bagi mahluk hidup dan juga dapat merugikan bagi mahluk hidup. Sungai atau kali adalah tempat menampung aliran air yang pada umumnya berasal dari daerah tangkapan air atau *catchment area*. Sungai atau kali merupakan sumber kehidupan bagi mahluk hidup termasuk manusia. Keuntungan sungai atau kali bagi manusia salah satunya adalah sumber mata air untuk mempertahankan level muka air tanah yang dimana dimanfaatkan manusia untuk kebutuhan sehari-hari seperti mandi, memasak air, mencuci baju dan lainnya yang dapat menguntungkan manusia.

Kali kumpa merupakan anak sungai dari sungai ciliwung. Sub DAS Cikumpa yang berlokasi didaerah kabupaten Bogor, Kecamatan Cibinong, (Dinas PUPR Kab. Bogor, 2022). Kali kumpa merupakan kali yang melintasi daerah padat penduduk serta pemerintah daerah (Pemda) Kecamatan Cibinong. Tujuan dari penelitian ini untuk membandingkan hasil dari survey lapangan atau pengukuran langsung dilapangan (Kali Kumpa) dengan melakukan perhitungan debit kalibrasi melalui model HEC-RAS. Manfaat dari penelitian ini, diharapkan menjadi referensi bagi pihak terkait dalam pemodelan HEC-RAS debit kalibrasi dengan membandingkan hasil atau data yang telah dilakukan pengukuran langsung dilapangan atau survey lapangan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Debit Kalibrasi

Debit kalibrasi adalah debit aliran yang dihasil saat survey lapangan atau pengukuran langsung dilapangan. Tujuan dari debit kalibrasi untuk membandingkan model HEC-RAS kalibrasi dengan data atau hasil yang didapat pada saat survey lapangan atau pengukuran langsung dilapangan. Adapun rumus debit kalibrasi sebagai berikut:

$$Q_{\text{kalibrasi}} = A \times V$$

$Q_{\text{kalibrasi}}$ = Debit Kalibrasi (m^3/s)

A = Luas penampang basah pada hulu sungai (m)

V = Kecepatan aliran pada hulu sungai (m/det)

2.2. Program Aplikasi HEC-RAS

Program HEC-RAS adalah aplikasi untuk pemodelan dan mensimulasikan aliran disuatu sungai atau saluran. Penelitian ini menggunakan program aplikasi HEC-RAS versi 5.0.7. Berikut ini data yang diperlukan untuk menjalankan program aplikasi HEC-RAS:

2.2.1. Geometric Data

1. River Reach

- Panjang sungai atau kali disertakan titik potongan yang ditinjau.

2. Cross Section

- Luas penampang sungai atau kali.
- Stasiun sungai.
- Nilai kekerasan *manning*.
- Elevasi penampang sungai atau kali.

2.2.2. Steady Flow Data

- Panjang sungai atau kali sesuai stasiun sungai.
- Debit kalibrasi.

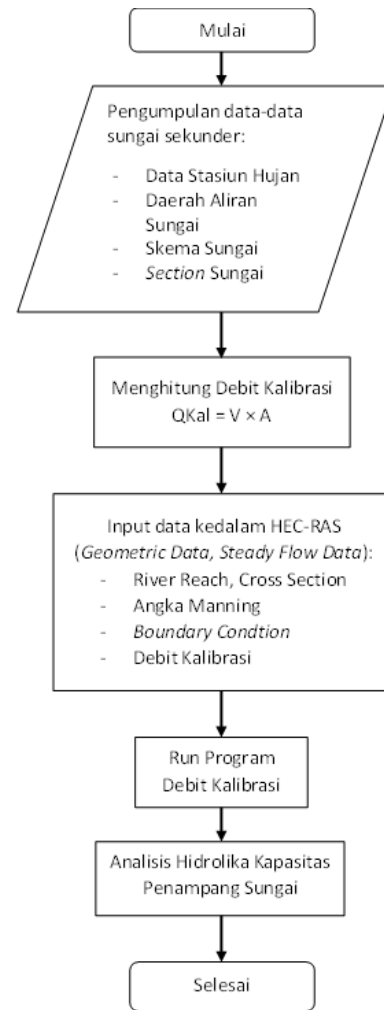
2.2.3. Reach Boundary Conditions

- Normal *depth*.
- Koefisien *S* atau elevasi.

3. METODOLOGI

3.1. Flow Chart Tahapan Penelitian

Berikut ini adalah *flow chart* tahapan penelitian atau bagan alir pada proses penelitian:

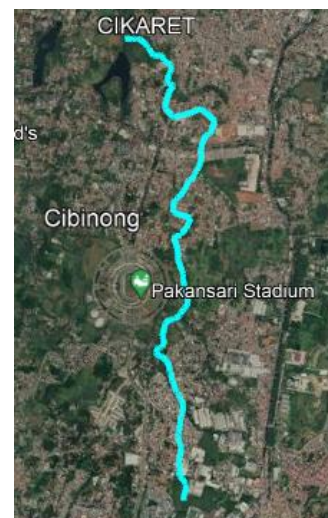


Gambar 1. Flow Chart Tahapan Penelitian

3.2. Pengumpulan Data

3.2.1. Lokasi Survey Lapangan dan Waktu Survey

Lokasi survey lapangan berada di Kali Kumpa Kabupaten Bogor, Kecamatan Cibinong yang dilaksanakan pada tanggal 8 Juni 2022 dan tanggal 18 Juli 2022.



Gambar 2. Lokasi Survey Lapangan (Kali Kumpa)

3.2.2. **Data Penampang Kali Kumpa**

Hasil dari survey lapangan atau pengukuran langsung dilapangan akan digunakan untuk menghitung debit kalibrasi serta perbandingan antara model kalibrasi HEC-RAS dengan hasil survey lapangan. Panjang total Kali Kumpa adalah 5 Km dengan peninjauan yang akan dibagi menjadi 25 titik dengan jarak per 200 m. Data penampang yang dibutuhkan adalah luas penampang yang mencakup, lebar sungai, kedalaman sungai, tinggi muka air sungai, elevasi sungai, dan kecepatan aliran pada masing-masing penampang serta luas penampang basah pada hulu sungai.

4. **HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. **Pengolahan Data Survey Lapangan**

Untuk data yang telah didapat pada penelitian ini yaitu, luas penampang, panjang sungai, tinggi muka air, elevasi dan kecepatan aliran pada masing-masing titik yang telah dibagi menjadi 25 titik per 200 m serta luas penampang basah pada hulu sungai. Berikut adalah data yang telah didapat dari survey lapangan:

Tabel 1. Hasil Survey Lapangan

STA.		Lebar m	Depth m	Elevasi m	Tinggi Muka Air			Kecepatan (V) Km/s			V RataRata	
					1	2	3					
1000	-	1200	2.20	1.60	145	0.32	0.25	0.20	0.2	0.6	0.6	0.5
1200	-	1400	3.10	1.70	142	0.38	0.40	0.17	0.5	0.8	0.5	0.6
1400	-	1600	1.90	1.10	138	0.32	0.24	0.24	0.6	0.3	0.1	0.3
1600	-	1800	4.50	1.35	135	0.14	0.14	0.12	1.1	1.4	0.7	1.1
1800	-	2000	4.50	1.40	134	0.25	0.26	0.24	0.8	0.7	0.4	0.6
2000	-	2200	5.70	1.60	133	0.15	0.21	0.45	0.2	0.5	0.6	0.4
2200	-	2400	2.85	1.60	130	1.30	1.42	1.23	0.6	2.6	2.3	1.8
2400	-	2600	2.70	1.90	131	0.25	0.26	0.22	1.1	2	1.8	1.6
2600	-	2800	5.70	1.50	127	1.15	1.26	1.36	1.2	1.4	1.5	1.4
2800	-	3000	5.70	1.80	127	0.90	1.20	0.83	0.6	1.3	1.5	1.1
3000	-	3200	7.20	1.60	128	0.15	0.20	0.31	0.2	0.5	0.5	0.4
3200	-	3400	8.20	1.60	127	0.20	0.45	0.18	0.2	0.6	0.4	0.4
3400	-	3600	6.20	1.80	127	0.10	0.20	0.29	1.3	1.5	1.7	1.5
3600	-	3800	7.00	1.50	122	0.35	0.36	0.28	0.7	1	1.6	1.1
3800	-	4000	3.20	1.60	121	0.25	0.23	0.37	2.2	2.7	2.2	2.4
4000	-	4200	5.10	1.80	120	1.15	1.25	1.10	1.9	2.6	2.4	2.3
4200	-	4400	4.70	1.50	121	0.40	0.33	0.30	2.6	2.5	2.2	2.4
4400	-	4600	5.00	1.75	119	1.45	1.42	1.39	0.9	1	0.5	0.8
4600	-	4800	6.60	2.20	120	0.25	0.50	0.38	0.7	1.2	0.9	0.9
4800	-	5000	3.50	1.60	119	0.58	0.62	0.56	0.9	1	1.1	1.0
5000	-	5200	3.40	1.50	119	0.40	0.43	0.36	1.2	1	1.3	1.2
5200	-	5400	2.50	1.50	117	0.55	0.63	0.61	1.1	0.8	0.9	0.9
5400	-	5600	5.70	1.40	117	0.53	0.57	0.55	0.8	0.6	0.9	0.8
5600	-	5800	2.40	1.60	117	0.50	0.52	0.47	1.2	0.8	0.9	1.0
5800	-	6000	3.60	1.60	116	0.31	0.35	0.30	0.4	0.3	0.5	0.4
Rata-Rata Tinggi Muka Air					0.51			Kecepatan Rata-Rata			1.1	

Dari hasil survey lapangan dapat diketahui lebar penampang saluran terbesarnya 8,20 m, terkecilnya 1,90 m, ketinggian penampang terbesarnya 2,20 m, terkecilnya 1,10 m, rata-rata tinggi muka air 0,51 m, rata-rata kecepatan aliran pada Kali Kumpa sebesar 1,1 m/detik serta elevasi terbesar 145 m dan terkecilnya 116 m.

4.2. **Pengukuran Kecepatan Aliran**

Pengukuran kecepatan aliran dilakukan dengan menggunakan alat *Current* meter digital. *Current* meter sendiri adalah alat pengukur aliran air (*Water Flow*) yang dimana alat tersebut akan menangkap atau membaca berapa kecepatan aliran pada sungai tersebut dengan satuan

m/detik. Berikut adalah contoh dokumentasi saat pengaplikasian *current* meter:



Gambar 3. Pengaplikasian *Current* Meter

4.3. **Pengukuran Penampang Sungai**

Pengukuran penampang dilakukan untuk mendapatkan data yang dibutuhkan pada penelitian ini. Untuk alat bantu yang digunakan pada saat pengukuran berlangsung adalah meteran 7 m serta beberapa batang kayu untuk menjadi patokan saat pengukuran. Berikut adalah contoh dokumentasi pada saat pengukuran penampang:



Gambar 4. Pengukuran Penampang Kali Kumpa

Tabel 2. Hasil Pengukuran Penampang Kali Kumpa

STA.		Lebar m	Depth m	Elevasi m	Tinggi Muka Air			
					1	2	3	
1000	-	1200	2.20	1.60	145	0.32	0.25	0.20
1200	-	1400	3.10	1.70	142	0.38	0.40	0.17
1400	-	1600	1.90	1.10	138	0.32	0.24	0.24
1600	-	1800	4.50	1.35	135	0.14	0.14	0.12
1800	-	2000	4.50	1.40	134	0.25	0.26	0.24
2000	-	2200	5.70	1.60	133	0.15	0.21	0.45
2200	-	2400	2.85	1.60	130	1.30	1.42	1.23
2400	-	2600	2.70	1.90	131	0.25	0.26	0.22
2600	-	2800	5.70	1.50	127	1.15	1.26	1.36
2800	-	3000	5.70	1.80	127	0.90	1.20	0.83
3000	-	3200	7.20	1.60	128	0.15	0.20	0.31
3200	-	3400	8.20	1.60	127	0.20	0.45	0.18
3400	-	3600	6.20	1.80	127	0.10	0.20	0.29
3600	-	3800	7.00	1.50	122	0.35	0.36	0.28
3800	-	4000	3.20	1.60	121	0.25	0.23	0.37
4000	-	4200	5.10	1.80	120	1.15	1.25	1.10
4200	-	4400	4.70	1.50	121	0.40	0.33	0.30
4400	-	4600	5.00	1.75	119	1.45	1.42	1.39
4600	-	4800	6.60	2.20	120	0.25	0.50	0.38
4800	-	5000	3.50	1.60	119	0.58	0.62	0.56
5000	-	5200	3.40	1.50	119	0.40	0.43	0.36
5200	-	5400	2.50	1.50	117	0.55	0.63	0.61
5400	-	5600	5.70	1.40	117	0.53	0.57	0.55
5600	-	5800	2.40	1.60	117	0.50	0.52	0.47
5800	-	6000	3.60	1.60	116	0.31	0.35	0.30
Rata-Rata Tinggi Muka Air					0.51			

4.4. Debit Kalibrasi

Untuk mendapatkan hasil debit kalibrasi dibutuhkannya luas penampang basah pada hulu Kali Kumpa. Berikut ini contoh perhitungan untuk mendapatkan debit kalibrasi:

Tabel 3. Perhitungan Debit Kalibrasi

Q Kalibrasi	Kali Kumpa	A STA 1+000	Q
		(meter)	m ³ /s
		1.40	0.65

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{kalibrasi}} &= A \times V \\
 A &= \left(\frac{A+B}{1/2} \right) \times t \\
 &= \left(\frac{1,18+1}{1/2} \right) \times 0,32 \\
 &= 1,40 \text{ m} \\
 V &= 0,5 \text{ m/s} \\
 Q_{\text{kalibrasi}} &= 1,40 \times 0,5 \\
 &= 0,65 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

Dapat diketahui pada contoh perhitungan debit kalibrasi didapat luas penampang basah (A) pada hulu kali kumpa sebesar 1,40 m dengan rumus luas trapesium serta kecepatan aliran (V) pada hulu Kali Kumpa sebesar 0,5 m/s dan didapat debit Qkalibrasi sebesar 0,65 m³/s.

4.5. HEC-RAS Debit Kalibrasi

Dapat diketahui hasil dari perhitungan debit kalibrasi sebesar Qkalibrasi = 0,65 m³/s, yang dimana hasil tersebut akan diinput ke dalam program HEC-RAS dan hasil hidrolika akan dianalisis guna membandingkan dengan survey lapangan.

4.5.1. River Network

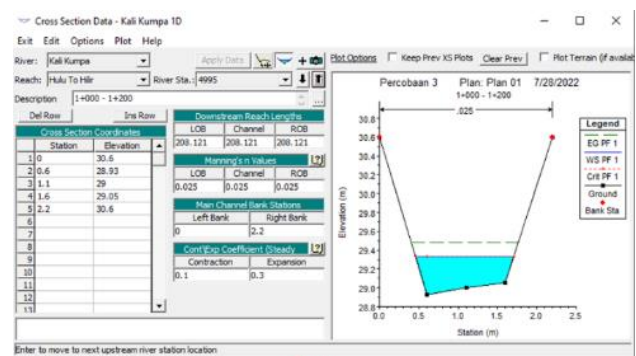
River Network yang terdiri dari panjang aliran Kali Kumpa yang dibagi menjadi 25 titik per 200 m. Berikut adalah penginputan river network Kali Kumpa:



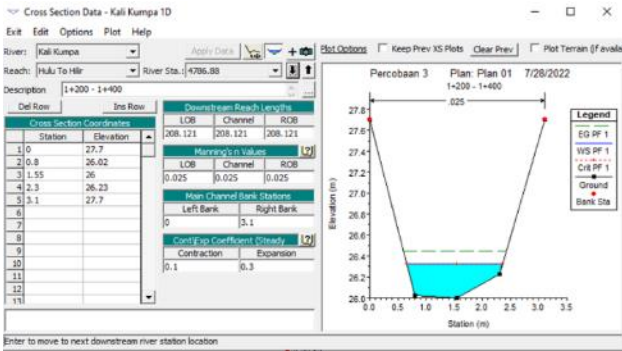
Gambar 5. Penginputan River Network Kali Kumpa

4.5.2. Geometric Data

Geometric data yang telah didapat dari pengukuran langsung dilapangan akan diinput pada cross section dengan tujuan menggambarkan penampang yang terdapat di Kali Kumpa serta menentukan nilai kekasaran manning yang akan diinput adalah 0,025 yang dikarenakan penampang sungai Kali Kumpa merupakan penampang alami. Berikut ini adalah contoh dari penginputan geometric data pada HEC-RAS:



(1)

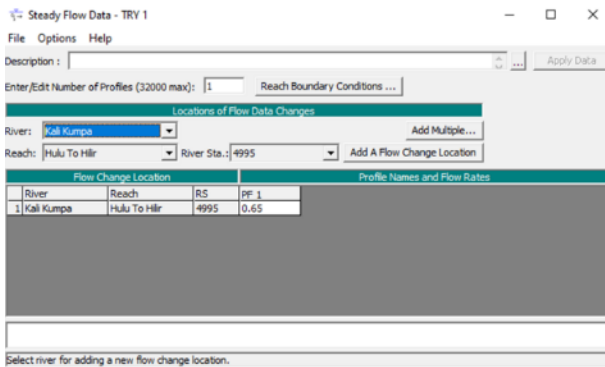


(2)

Gambar 6. Geometric Data Model Kalibrasi (1) STA 1+000 – 1+200 (2) STA 1+200 – 1+400

4.5.3. Steady Flow

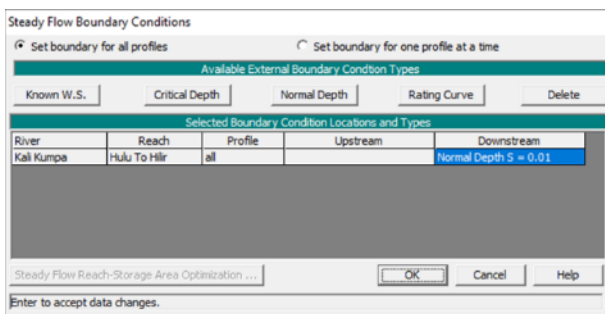
Steady flow data adalah tempat input hasil debit kalibrasi, yang dimana aliran pada penelitian merupakan aliran steady flow. Berikut adalah contoh penginputan debit kalibrasi pada steady flow data:



Gambar 7. Debit Kalibrasi Aliran Steady Flow

4.5.4. Reach Boundary Conditions

Reach boundary conditions dengan perintah normal depth untuk memasukkan nilai S yang dimana merupakan perhitungan dari rumus $S = \frac{\Delta H}{L}$ dengan ΔH adalah perbedaan elevasi dan L adalah jarak perpotongan. Berikut adalah contoh reach boundary conditions serta perhitungannya:



Gambar 8. Reach Boundary Conditions

Contoh perhitungan menentukan nilai S:

$$S = \frac{\Delta H}{L} = \frac{(118-116)}{200} = 0,01$$

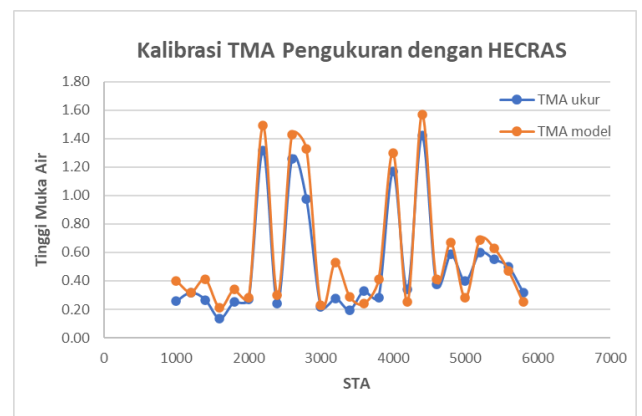
4.6. Hasil Debit Kalibrasi

Berikut ini adalah hasil dari pemodelan debit kalibrasi dengan nilai Qkalibrasi sebesar 0,65 m³/s:

Tabel 4. Hasil Pemodelan Debit Kalibrasi

STA.	HEC-RAS		TMA Rata-rata Ukur		Beda Model dan Ukur (Kalibrasi)
		m		m	
1000	-	1200	0.4	0.26	0.14
1200	-	1400	0.32	0.32	0.00
1400	-	1600	0.41	0.27	0.14
1600	-	1800	0.21	0.13	0.08
1800	-	2000	0.34	0.25	0.09
2000	-	2200	0.28	0.27	0.01
2200	-	2400	1.49	1.32	0.17
2400	-	2600	0.3	0.24	0.06
2600	-	2800	1.43	1.26	0.17
2800	-	3000	1.33	0.98	0.35
3000	-	3200	0.23	0.22	0.01
3200	-	3400	0.53	0.28	0.25
3400	-	3600	0.29	0.20	0.09
3600	-	3800	0.24	0.33	0.09
3800	-	4000	0.41	0.28	0.13
4000	-	4200	1.3	1.17	0.13
4200	-	4400	0.25	0.34	0.09
4400	-	4600	1.57	1.42	0.15
4600	-	4800	0.41	0.38	0.03
4800	-	5000	0.67	0.59	0.08
5000	-	5200	0.28	0.40	0.12
5200	-	5400	0.69	0.60	0.09
5400	-	5600	0.63	0.55	0.08
5600	-	5800	0.47	0.50	0.03
5800	-	6000	0.25	0.32	0.07
Rata-Rata TMA			0.59	Rata2 Perbedaan	0.11

Dapat diketahui rata-rata perbedaan model debit kalibrasi sebesar 0,11 m. Untuk melihat perbedaan model dan survey lapangan dapat dilihat dari grafik berikut ini:



Gambar 9. Grafik Perbedaan Model Kalibrasi dengan Survey Lapangan

Setelah dilakukannya pemodelan serta perhitungan debit kalibrasi dengan survey lapangan dapat disimpulkan pemodelan debit kalibrasi dengan survey lapangan mendekati persamaan dengan rata-rata tinggi muka air

survey lapangan sebesar 0,51 m dan rata-rata tinggi muka air pemodelan debit kalibrasi sebesar 0,59 m serta perbedaan diantara debit kalibrasi dengan survey lapangan sebesar 0,11 m.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan perhitungan debit kalibrasi Qkalibrasi sebesar 0,65 m³/s didapat rata-rata tinggi muka air 0,59 m serta hasil dari survey lapangan atau pengukuran langsung dilapangan didapat rata-rata tinggi muka air 0,51 m yang dimana dapat disimpulkan bahwa rata-rata tinggi muka air debit kalibrasi dengan survey lapangan mendekati persamaan dengan perbandingan model HEC-RAS dengan model survey lapangan sebesar 0,11 m.

Adapun saran yang dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Kali Kumpa memerlukan penanganan lebih lanjut yang dimana menurut hasil survey lapangan, Kali Kumpa memiliki beberapa titik yang terbilang cukup kritis jika tidak ada penanganan lebih lanjut dari pihak terkait.
2. Perlunya memberikan penyuluhan oleh pihak terkait untuk masyarakat tentang pentingnya batas garis atau jarak antara rumah warga dengan sungai.
3. Perlunya mengadakan penyuluhan oleh pihak terkait tentang membuang sampah sembarangan akan membahayakan sungai serta membahayakan warga setempat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang (PUPR) Kabupaten Bogor, yang telah membantu dalam survey lapangan berlangsung serta menyediakan tempat dan data-data yang dibutuhkan pada penelitian ini.

Terimakasih kepada Laboratorium Keairan Universitas Trisakti terutama kepada yang terhormat Ibu Ir. Sih Andayani, Dipl.HE. selaku Kepala Laboratorium Keairan yang telah memberikan kepercayaan untuk meminjamkan alat-alat untuk pengukuran langsung dilapangan atau survey lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- [1] Sowarno. Metode Statistika Analisis Data Hidrologi. Bandung, Jawa Barat: NOVA, 1995.
- [2] I Made Kamiana. Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air. Kalimantan Tengah, Palangka Raya: Graha Ilmu, 2011.

Peraturan Pemerintah

- [1] Menteri Pekerjaan Umum. Undang-Undang Nomor 12/PRT/M/2014 tentang Sistem Drainase Perkotaan.
- [2] Departemen Pekerjaan Umum. Nomor Pd. T-02-2006-B tentang Perencanaan Sistem Drainase Jalan.
- [3] Kementerian Pekerjaan Umum. Nomor QA/HDR/ANL/02/2011 tentang Prosedure dan Instruksi Kerja Perhitungan Debit Banjir Rencana.

Standar

- [1] Badan Standardisasi Nasional. ICS 93.140. Indonesia: Standar Nasional Indonesia 2415:2016.
- [2] Badan Standardisasi Nasional. ICS 93.025. Indonesia: Standar Nasional Indonesia 8066:2015.

Jurnal

- [1] Grace Natalia. "Analisis Kapasitas Simpan Air di Kecamatan Cibinong, Kabupaten Bogor". Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan, Volume 04, 02 Agustus 2019, Pages 115-120,
- [2] Mat Faoyan. "Pengukuran Debit Air pada Pos AWLR Sungai Biyonga dengan Metode Kemiringan Luas". Jurnal Peradaban Sains, Volume 5, Agustus 2015, Pages 181-185.

Tugas Akhir

- [1] Indira Novia Putri. "Kajian Pengendalian Banjir Sungai Ciliwung MT. Haryono-Pintu Air Manggarai Dengan Menggunakan HEC-RAS 4.0." Sarjana Strata 1, Universitas Trisakti, Jakarta, 2019.