

INSTRUMENTASI HIDROMETRI BERDURASI PENDEK UNTUK Mendukung SISTEM PERINGATAN Dini BANJIR DI Kota MATARAM

Ery Setiawan¹, Sasmito², Heri Sulistiyono³, Eko Pradjoko⁴, Atas Pracoyo⁵
^{1,2,3,4,5}, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

*Corresponding Author Email: ery.setiawan@unram.ac.id

ABSTRAK

Banjir di perkotaan dengan luas daerah kecil, membutuhkan instrumen pencatat tinggi muka air sungai dengan durasi pendek, misal 5 – 20 menit. Hal ini disebabkan karena waktu tempuh aliran untuk mencapai debit puncak juga lebih pendek dibandingkan daerah yang luas, waktu puncaknya bisa mencapai 60 – 180 menit. Kalibrasi instrumen dilakukan untuk mengatur dan mengetahui akurasi alat dalam mencatat tinggi muka air pada jarak pendek, menengah dan jauh, sedangkan liku kalibrasi (rating curve) dilakukan setelah instrumen tersebut dikalibrasi. Liku kalibrasi dilakukan di bagian midstream dan downstream dari Sungai Ancar dengan mencatat tinggi muka air, mengukur elevasi dan luas penampang, serta mengukur kecepatan aliran sungai. Secara overall, besarnya penyimpangan pengukuran yang terjadi sebesar 3,209%. Sedangkan liku kalibrasi belum memberikan hasil yang memuaskan karena sangat tergantung pada fluktuasi kenaikan muka air sungai saat musim penghujan.

Keyword: Tinggi Muka Air, Rating Curve, Debit, Waktu Puncak

1. PENDAHULUAN

Pasca kejadian banjir, biasanya menyisakan dampak yang merugikan yaitu berupa kerusakan sarana/prasarana serta lingkungan. Hal yang penting dan diperlukan terutama untuk tujuan jangka panjang adalah meminimalisir kerugian akibat banjir dengan cara tindakan preventif. Tindakan preventif terhadap banjir dapat terwujud jika didukung instrumen hidrometri berdurasi pendek (menitan), agar waktu dan debit puncak terdeteksi dengan akurat. Parameter banjir yang diperlukan pada upaya tersebut antara lain tinggi muka air, waktu dan debit puncak, yang diperoleh dari kegiatan hidrometri sungai, salah satunya berupa liku kalibrasi (rating curve) (Sri Harto, 1993). Tujuan kegiatan ini adalah mendapatkan informasi hidrometri dan memperoleh rating curve Sungai Ancar. Manfaatnya untuk mendukung sistem informasi data aliran dan forecasting debit & waktu puncak banjir.

Pada tahun 2006, Kementerian PUPR mulai menggalakkan FEWS (flood early warning system) pada setiap daerah aliran sungai (DAS). Sebelumnya, sudah banyak para ahli di bidang hidroinformatika melakukan penelitian/kegiatan FEWS, namun masih sebatas individu dan berdasar kepentingan sektoral. Tahun 2006-2015 Puslitbang Air Kementerian PUPR, PT. Inti dan Jurusan Teknik Sipil Undip serta Teknik Sipil ITS, melakukan kerjasama untuk mengembangkan instrumentasi telemetri hidrologi (FEWS) berbasis web di beberapa DAS terpilih di Indonesia, sehingga publik secara bebas dan leluasa dapat mengakses serta mengunduh data yang disajikan oleh provider tersebut. Peralatan yang sudah terinstal adalah alat hujan otomatis (ARR) dan alat pencatat tinggi muka air otomatis (AWLR), sedangkan sistem peringatan dini banjir (FEWS) hingga saat ini masih dalam tahap penelitian dan belum terpasang (Sasmito dkk., 2019). Sistem peringatan dini banjir terbaru, dipasang di wilayah Jakarta dinamakan JFEWS (Jakarta Flood Early Warning System), yang mulai dioperasikan pada tahun 2012. (Ginting, S., dan Putuhena, W.M., 2014). Keunggulan JFEWS bahwa sistem ini menggunakan input beberapa sumber data,

seperti data pengamatan lapangan dengan sistem pengiriman data secara telemetri, data radar, satelit, dan data prakiraan hujan dari berbagai Numerical Weather Prediction (NWP), serta prakiraan muka air laut dengan menggunakan Astronomical Tide dan South China Sea Model (Syariman, 2012).

Keuntungan pemakaian instrumen tinggi muka air berdurasi pendek, memiliki akurasi tinggi dalam pencatatan data, sehingga lebih akurat dalam memprediksi waktu dan debit puncak (Windarta, 2009; Yuniarto dkk., 2016). Faktor yang menjadi indikator pemilihan instrumen tinggi mukaair berdurasi pendek antara lain: hujan durasi pendek, intensitas hujan besar, daerah aliran sungai kecil (biasanya area perkotaan), waktu konsentrasi dan puncak banjir pendek. Indikator lainnya yaitu waktu konsentrasi banjir tidak sama dengan durasi hujan, sedangkan instrumen yang ada saat ini banyak yang berdurasi panjang, sehingga kurang mendukung FEWS (flood early warning systems)(Mays dkk., 2002). Instrumen hidrometri ini bersifat sederhana, informatif, mudah dioperasikan secara struktur serta terukur kinerjanya.

2. METODE

2.1 Alat dan Bahan

Instrumen tinggi muka air otomatis (AWLR) yang dirancang adalah tipe *ultrasonic portable water level recorder*, current meter digital, dan mistar ukur seperti tergambar pada Gambar 1 dan Gambar 2. Instrumen tinggi muka air otomatis (AWLR) terdiri dari spesifikasi, yaitu: ultrasonik dengan media perekam *data logger*, catu daya (terhubung ke panel surya 20 WP dengan output 12V-7AH), *recharge controller panel* 10A, minimal ukur 10 cm, maksimal ukur 7,5 meter, pengamatan/display data 5 menit, bentuk file File: ddmmyy*.csv.

2.2 Pembuatan *Rating Curve*

Kegiatan ini dilakukan di bagian midstream Sungai Ancar di sebelah selatan FT Unram sampai dengan jembatan Jalan Majapahit, Kota Mataram. Kegiatan ini meliputi, survey dan pengukuran serta pemantauan kondisi fisik aliran dan lingkungan parameter aliran sungai, pengukuran penampang sungai dan pengukuran kecepatan arus aliran sungai. Tujuan dari tahap ini untuk mendapat penampang kendali sungai dalam rangka membuat rating curve aliran sungai di lokasi tersebut. Rating curve adalah kurva lengkung/liku kalibrasi yang menunjukkan hubungan tinggi muka air (H) versus debit aliran (Q) sungai di titik yang diukur (Sri Harto, 1993). Penyediaan data tinggi muka air (aliran) akan dihasilkan data primer dengan durasi pendek (durasi 5-menit). Hal ini dilakukan untuk mendapatkan hitungan/prediksi waktu puncak dan banjir puncak dengan akurasi yang cukup baik, terutama penggunaan data tersebut pada saat kalibrasi dan verifikasi. Data dari instrumen/sensor ini yang akan digunakan untuk kalibrasi dan verifikasi pada sistem peringatan dini banjir untuk tujuan prediksi (forecasting) banjir



Gambar 1 Instrumen tinggi muka tipe *ultrasonic portable water level recorder*.

2.3 Kalibrasi Instrumen

Kalibrasi adalah kegiatan penyesuaian kondisi alat terhadap parameter fisik setempat untuk mendapatkan nilai-nilai yang berkesesuaian, terutama nilai ketinggian bidang referensi di lokasi pemasangan. Kalibrasi dilakukan dengan memanfaatkan data elevasi dan titik koordinat hasil pengukuran sebelumnya. Verifikasi dilakukan setelah proses kalibrasi dengan cara menggunakan parameter hasil kalibrasi namun input data yang digunakan adalah data hasil bacaan tinggi muka air sebenarnya di lapangan. Data yang digunakan pada proses kalibrasi dan verifikasi adalah data elevasi muka air, elevasi sungai dan data elevasi lokasi penempatan instrumen.



Gambar 2 Pengukuran kecepatan aliran Sungai Ancar dengan *current meter digital*.



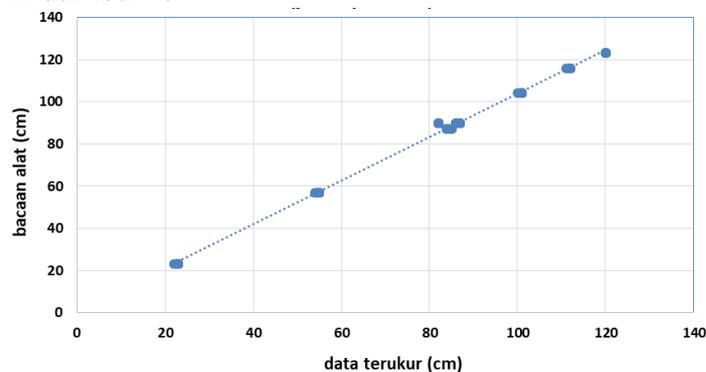
Gambar 3 Pengukuran penampang aliran Sungai Ancar.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

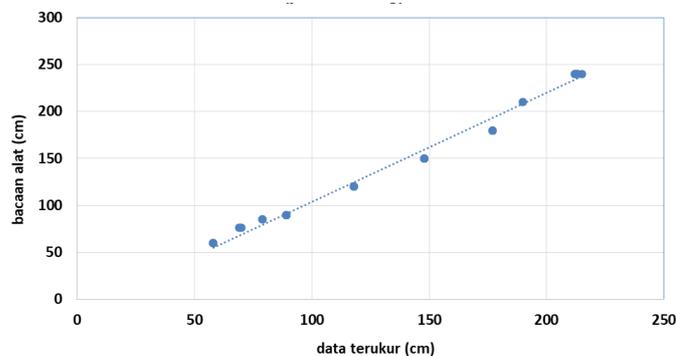
3.1 Hasil Kalibrasi

Tujuan dari kalibrasi alat/instrumen tinggi muka air adalah untuk melakukan koreksi hasil bacaan alat terhadap data ukur sesungguhnya. Sebagai contoh, misal tinggi muka air yang terbaca oleh instrumen adalah 55 cm, maka nilai sebenarnya hasil koreksi adalah kurang lebih 53 - 54 cm.

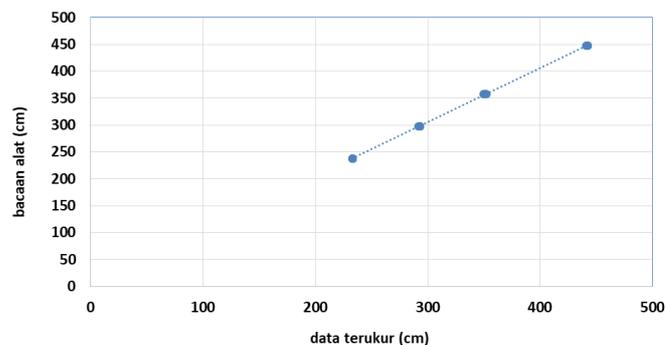
Kalibrasi dilakukan dalam 3 posisi jarak instrumen terhadap objek, yaitu: jarak pendek (< 100 cm) dilakukan sebanyak 102 kali rerata penyimpangannya 4,31%, jarak sedang (antara 100 - 200 cm) sebanyak 29 kali rerata penyimpangannya 2,948%, jarak jauh (> 200 cm) sebanyak 21 kali rerata penyimpangannya 1,819%. Secara overall, kalibrasi antara data terukur versus bacaan instrumen menunjukkan penyimpangan rerata sebesar 3,209%. Tidak seragamnya jumlah percobaan menyebabkan hasil penyimpangan hasil yang cukup signifikan pada tiap-tiap jarak pengukuran. Hasil dari kalibrasi disajikan dalam untuk jarak, pendek, menengah/ sedang dan jarak jauh secara berturut-turut disajikan dalam **Gambar 4**, **Gambar 5** dan **Gambar 6**.



Gambar 4. Hasil kalibrasi instrumen pada jarak pendek.



Gambar 5. Hasil kalibrasi instrumen pada jarak menengah.



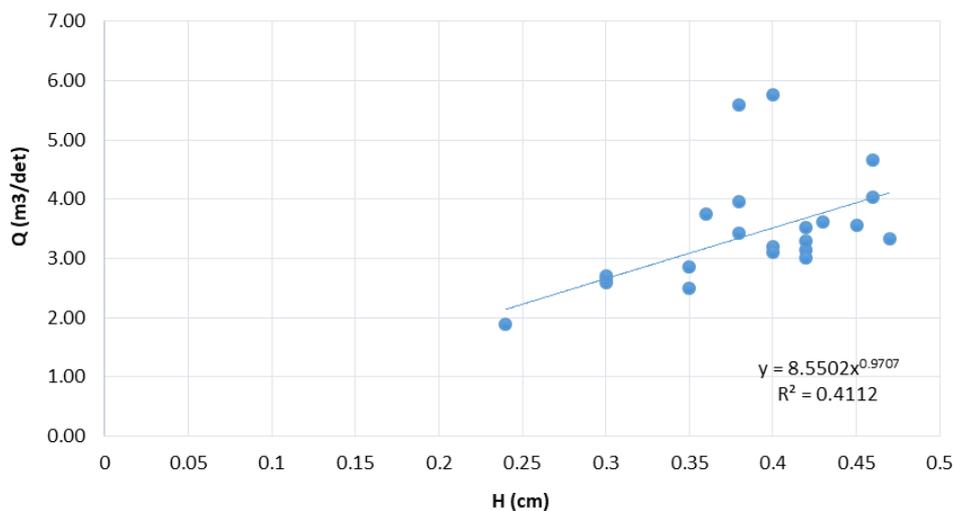
Gambar 6. Hasil kalibrasi instrumen pada jarak jauh.

3.2 Hasil Rating Curve

Tabel 1 menyajikan hasil hidrometri yang dilakukan di bagian *midstream* Sungai Ancar (Kota Mataram), sedangkan *rating curve* hasil hidrometri disajikan pada **Gambar 7**. *Rating curve* (liku kalibrasi) belum memperoleh hasil sesuai yang diharapkan karena faktor fluktuasi muka air yang relatif kecil. Hal ini disebabkan masih ada pengaruh musim kemarau. Pembuatan *rating curve* seharusnya dilakukan secara menerus sepanjang tahun untuk mendapatkan kasus data yang bervariasi, sehingga variasi fluktuasi data saat musim hujan dan kemarau dapat terekam.

Tabel 1. Hasil hidrometri Sungai Ancar di bagian *midstream*

Lebar (L) m	Kedalaman (H), cm				Luas Penampang (A) m ²	Panjang Lintasan (L) m	Kecepatan (v), m/det				Debit aliran (Q) m ³ /det
	H1	H2	H3	Hrata2			v1	v2	v3	vrata2	
18.00	38.0	39.0	40.0	38.0	6.98	1.00	0.8	0.8	0.8	0.80	5.59
18.00	43.0	40.0	45.0	43.0	7.74	1.00	0.6	0.4	0.4	0.47	3.61
18.00	42.0	38.0	38.0	42.0	7.56	1.00	0.6	0.5	0.3	0.47	3.53
18.00	38.0	38.0	37.5	38.0	6.84	1.00	0.5	0.6	0.4	0.50	3.42
18.00	40.0	34.5	40.0	40.0	7.20	1.00	0.8	0.8	0.8	0.80	5.76
18.00	36.0	37.5	39.0	36.0	6.61	1.00	0.6	0.5	0.6	0.57	3.75



Gambar 7. *Rating curve* hasil hidrometri Sungai Ancar di bagian *midstream*.

4. KESIMPULAN

Hasil kalibrasi antara data terukur versus bacaan instrumen menunjukkan hasil cukup memuaskan, penyimpangan pada proses kalibrasi antara data terukur versus bacaan instrumen pada jarak pendek sebesar 4,31%, jarak menengah sebesar ,948% dan jarak jauh sebesar 1,819 %. *Overall*, kalibrasi antara data terukur versus bacaan instrumen menunjukkan penyimpangan rerata sebesar 3,209%. Sedangkan liku kalibrasi (*rating curve*) pada bagian *midstream* Sungai Ancar belum memberikan hasil yang memuaskan karena sangat tergantung pada fluktuasi kenaikan muka air. Disarankan, untuk mendukung *flood early warning system* (FEWS) harus dilakukan

untuk lebih banyak variasi dari beberapa fluktuasi muka air, baik saat kemarau maupun musim hujan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada LPPM Universitas Mataram yang telah mendanai penelitian ini melalui Hibah Internal Dana PNBP Universitas Mataram tahun 2020 skema Penelitian Pascasarjana

6. DAFTAR REFERENSI

- 1) Sri Harto, Br., 1993, Analisis Hidrologi, Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama Jaya, Jakarta.
- 2) Sasmito, Ery Setiawan, Eko Pradjoko, Hartana, 2019, Sistem Peringatan Dini Banjir di Sungai (Tahap Rekayasa dan Instalasi Alat Pencatat Hujan Otomatis), Penelitian Internal Universitas Mataram dana PNBP tahun 2019.
- 3) Ginting, S. dan Putuhena, W.M., 2014, Sistem Peringatan Dini Banjir Jakarta – Jakarta Flood Early Warning System (JFEWS), Jurnal Sumber Daya Air, Vol. 10 No. 1, Mei 2014: 71-84.
- 4) Syariman, P., 2012, Perkembangan dan Aplikasi Telemetry Dalam Bidang Sumber Daya Air di Indonesia, Litbang Kementerian PU.
- 5) Windarta, J., 2009, Pengembangan Sistem Peringatan Dini Banjir Kali Garang Semarang Dengan Teknologi Informasi Berbasis SMS dan WEB, Disertasi Doktor, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- 6) Yunianto, M., dkk (2016), Smart EWS: Sebelas Maret Early Warning System Aplikasi Deteksi Dini Bencana Banjir Sungai Bengawan Solo Berbasis Android, Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS, 2016.
- 7) Mays, L.W., dan Tung, Y.K., 2002, *Hydrosystem Engineering And Management*, Water Resources Publications, LLC., Colorado, USA.