

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

*Particle Image Velocimetry (PIV)* adalah satu dari beberapa metode yang dapat digunakan untuk memvisualisasikan dan melakukan pengukuran pada suatu aliran fluida. PIV menggunakan teknik foto dimana tidak mengganggu aliran yang hendak diteliti. Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengukur medan aliran pada beberapa titik secara bersamaan.

Pengukuran gambar pertama pada sungai dibuat di Jepang pada pertengahan 1990-an (Fujita dan Komura, 1994; Aya dkk, 1995; Fujita dkk, 1997). Teknik ini kemudian mengalami pengembangan yang berkesinambungan dan pengujian dalam mengantisipasi aplikasi hidrolis (Muste dkk, 2004). Karena sebagian besar pengukuran dilakukan di atas permukaan, jauh lebih besar daripada pengukuran PIV pada permodelan, teknik ini dijuluki skala besar PIV (LSPIV). Pada penelitian yang dilakukan oleh Muste dkk, 2008, PIV digunakan untuk mengukur kecepatan aliran pada skala besar di permukaan bebas dengan dua jenis pengukuran yaitu pada saat terjadi banjir dan disekitar struktur aliran. Penelitian ini dimaksudkan untuk menggambarkan pengukuran LSPIV yang cepat dan aman di alam berskala sungai. Yang bertujuan untuk menyajikan informasi yang komprehensif, serta informasi aliran kuantitatif atas berbagai jenis aliran (*uniform, non uniform*) dan pengukuran pada berbagai kondisi (banjir, arus dangkal, dll) dengan tidak adanya persiapan lokasi. Pada dasarnya LSPIV ini merupakan pengukuran lapangan yang dapat dikacaukan oleh pencahayaan yang buruk, permukaan yang bebas, atau kondisi alam yang merugikan (seperti angin kencang, dll). Faktor ini secara drastis dapat mengurangi tingkat keakuratan hasil pengukuran bahkan mampu mencegah proses pengukuran itu sendiri. Pemilihan parameter pengukuran citra ini mengakibatkan kesalahan kecepatan rata-rata kurang dari 3,5%. Pada akhirnya hasil dan kritik dari penggunaan penelitian yang dibahas, yaitu untuk mendorong penggunaan LSPIV dan meningkatkan kemampuan

untuk mengumpulkan data lapangan agar lebih dapat memahami kerumitan hubungan antara geomorfik, hidrologi dan proses ekologi sungai serta interaksi pada keadaan normal maupun kondisi ekstrim.

Nezu dan Nakayama (1998) dalam Irawan (2008), melakukan penelitian pada suatu saluran kaca (*tilting flume*) sepanjang 10 meter dengan tinggi 40 cm. Pengukuran dengan metode PIV dilakukan untuk mengetahui pengaruh fluktuasi gelombang permukaan terhadap struktur dan intensitas turbulensi serta pusaran koherensi di dekat permukaan air bebas. Peneliti menggunakan serbuk Nylon 12 berdiameter 50 mikron dan berat jenis 1,01. Lembar sinar laser setebal 2 mm disorotkan secara vertical dari bawah ke dalam saluran untuk menyinari partikel yang bergerak akibat gelombang. Selanjutnya gerakan partikel direkam dengan kamera digital dan dikirim langsung ke computer melalui frame memory. Data bayangan partikel direkam dalam bentuk bingkai (*frame*) dengan interval waktu 1/30 detik. Untuk memperoleh vector kecepatan data kemudian diolah dengan program yang dibuat berdasarkan algoritma PIV. Untuk mengevaluasi tingkat keakurasian pengukuran PIV dilakukan pengukuran menggunakan alat LDA (*Laser Doppler Anemometer*). Hasil pengukuran dari kedua metode tersebut adalah sepadan (*matched*), artinya metode PIV adalah metode yang tepat dan berdaya untuk pengukuran medan kecepatan aliran.

Lloyd, Ball, dan Stansby (1995) mengembangkan instrument *particle tracking velocimetry* dalam pengukuran medan kecepatan pada permukaan aliran di sekitar model pulau. Partikel polipropelin dengan berat jenis 0,95 dengan diameter 5 mm ditaburkan pada permukaan aliran sorot oleh dua buah lampu halogen dengan daya 1000 watt disamping kanan dan kiri model aliran. Penentuan pasangan bayangan partikel yang terdapat pada bingkai yang terdapat pada bingkai pertama dan bingkai kedua dilakukan dengan menghitung koefisien korelasi berdasarkan tingkat kecerahan piksel, jumlah partikel pada masing-masing bingkai, jarak antar partikel dan luas bayangan partikel. Untuk memperkuat hasil penelitian, peneliti melakukan pengukuran dengan alat lain yaitu LDA (*Laser Doppler Anemometer*). Meskipun alat memiliki

kelemahan khususnya pada aliran dengan kecepatan tinggi, metode PTV (Particle Tracking Velocimetry) dapat dipakai untuk keperluan analysis model hidraulik di laboratorium.

Penelitian ini menganalisa vektor kecepatan yang akan terjadi dengan memodelkan secara fisik sebuah sungai. Melalui metode ini dapat diketahui pola dan besar kecepatan aliran sepanjang lintasan partikel pada model fisik hidrolis tanpa harus memasukkan sensor ke dalam aliran yang dapat mengganggu pola aliran itu sendiri. Pada beberapa kasus untuk aliran fluida cair digunakan *solid tracer particle* yang tersuspensi ke dalam aliran dan dicampur sedemikian sehingga didapatkan aliran yang homogen. Namun hal tersebut dapat menimbulkan limbah lingkungan yang tidak terpakai lagi dan membutuhkan biaya yang mahal. Pada penelitian yang dilakukan oleh Muste dkk, 2008 sendiri, LSPIV digunakan untuk mengukur kecepatan aliran pada sebuah sungai dengan skala besar dan tanpa adanya sebuah pilar atau abutment yang menghalangi. Penelitian ini mengembangkan permodelan fisik hidraulik sebuah sungai dengan adanya penghalang sebuah pilar jembatan ditengah aliran, yang akan merubah kecepatan dan pola aliran di sekitar sungai.

Hasil penelitian Shen (1971) dalam Raudkivi (1991) menunjukkan bahwa komponen kompleks pada pola aliran menghasilkan bentuk seperti lingkaran pada daerah di sekitar pilar. Aliran yang mendekati pilar dan tekanan stagnasi akan menurun dan menyebabkan aliran kebawah (*down flow*) yaitu aliran akan menurun dan menyebabkan kecepatan rendah. Dalam permodelan fisik ini digunakan *sediment tracking* sebagai bahan partikel padat. Ukuran yang beragam menegaskan *sediment tracking* adalah alternatif yang baik untuk digunakan sebagai *solid tracer particle* dan yang paling baik untuk permodelan penelitian ini.

