



Simulasi Pengukuran Kecepatan Aliran Mikrofluida Tiga Dimensi Menggunakan Metode Micro Particle

Image Velocimetry Berbasis Citra Bayangan Stereoskopik

I WAYAN EKA BUDI UTAMA, Dr. Gea Oswah Fatah Parikesit; Dr. Indraswari Kusumaningtyas

Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

## SIMULASI PENGUKURAN KECEPATAN ALIRAN MIKROFLUIDA TIGA DIMENSI MENGGUNAKAN METODE *MICRO PARTICLE IMAGE VELOCIMETRY* BERBASIS CITRA BAYANGAN STEREOSKOPIK

oleh

I Wayan Eka Budi Utama

13/346758/TK/40613

Diajukan kepada Departemen Teknik Nuklir dan Teknik Fisika Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada pada Juni 2017 untuk memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh derajat sarjana S-1 Program Studi Teknik Fisika

### INTISARI

Saat ini pada skala makroskopik telah dikembangkan metode *particle image velocimetry* (PIV) untuk melakukan pengukuran tiga dimensi, yaitu di antaranya metode stereo-PIV, *dual-plane* PIV, dan tomografi PIV. Pada skala mikroskopis juga telah dikembangkan metode pengukuran tiga dimensi menggunakan citra PIV. Jerry Westerweel dan kawan-kawan mengembangkan metode stereo- $\mu$ PIV untuk melakukan pengukuran pada fenomena pencampuran fluida pada kanal mikro berbentuk T. Pada penelitian ini akan dilakukan simulasi pengukuran tiga dimensi terhadap aliran fluida pada skala mikroskopis secara komputasional menggunakan metode PIV berbasis citra bayangan stereoskopik. Digunakan korelasi silang spasio temporal untuk menganalisis citra PIV stereoskopik.

Simulasi dilakukan dengan perangkat lunak Scilab. Perpindahan partikel penjejak divariasikan bergerak pada masing-masing sumbu  $x$  +,  $y$  +, dan  $z$  + dengan besar perpindahan dari 1 piksel hingga 10 piksel dengan interval 1 piksel. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa akurasi dan presisi pengukuran pada perpindahan sumbu  $x$  dan  $y$  berada pada rentang 0,0991 hingga 0,216 piksel, sementara perpindahan sumbu  $z$  memiliki akurasi dan presisi yang jauh lebih rendah, yaitu berada pada rentang 0,946 hingga 2,99 piksel. Penyebab galat pada pengukuran berasal dari nilai estimasi perpindahan fraksi, di mana nilai koefisien korelasi silang tetangga dari puncak korelasi silang setara dengan nilai derau korelasi silang, yang mana menyebabkan nilai galat pengukuran berfluktuasi acak dan memiliki rerata galat yang mendekati nol.

**Kata Kunci:** PIV, citra bayangan stereoskopik, korelasi silang spasio temporal, estimasi perpindahan fraksi.

Pembimbing Utama: Dr. Gea Oswah Fatah Parikesit.

Pembimbing Pendamping: Dr. Indraswari Kusumaningtyas.



Simulasi Pengukuran Kecepatan Aliran Mikrofluida Tiga Dimensi Menggunakan Metode Micro Particle

Image Velocimetry Berbasis Citra Bayangan Stereoskopik

I WAYAN EKA BUDI UTAMA, Dr. Gea Oswah Fatah Parikesit; Dr. Indraswari Kusumaningtyas

Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

**SIMULATION OF THREE DIMENSIONAL MICROFLUID FLOW VELOCITY MEASUREMENTS USING MICRO PARTICLE IMAGE VELOCIMETRY METHOD BASED ON STEREOSCOPIC SHADOW IMAGE**

by

I Wayan Eka Budi Utama

13/346758/TK/40613

Submitted to Department of Nuclear Engineering and Engineering Physics

Faculty of Engineering Universitas Gadjah Mada on June, 2017

in partial fulfillment of the Degree of

Bachelor of Engineering in Engineering Physics

**ABSTRACT**

Currently, on macroscopic scale, particle image velocimetry (PIV) method has been developed to perform three dimensional measurements, including stereo-PIV, dual-plane PIV, and PIV tomography. At the microscopic scale also has been developed three-dimensional measurement method using PIV image. Jerry Westerweel and colleagues developed a stereo- $\mu$ PIV method for measuring the fluid mixing phenomenon of a T-shaped micro channel. In this research, a computational three-dimensional microscopic fluid flow measurement simulation using PIV method based on stereoscopic shadow image will be performed. A spatio-temporal cross-correlation method is used to analyze stereoscopic PIV images.

The simulation is done with Scilab software. The displacement of the tracer particle varies in  $x$  +,  $y$  +, and  $z$  + axes by the displacement from 1 pixel to 10 pixels at 1 pixel interval. The measurement results show that the accuracy and measurement precision on  $x$  and  $y$  axis displacement laid between 0,0991 to 0,216 pixel, while the  $z$ -axis displacement has much lower accuracy and precision, which laid between 0,946 to 2,99 pixel. The cause of the error in the measurement may be due to the estimated fractional displacement value, where the value of the cross-correlation coefficient of the neighbor from the peak of the cross-correlation is equal to the value of the cross-correlation noise, which causes the measurement error value to fluctuate randomly and has an error near zero.

**Keywords:** PIV, stereoscopic shadow image, spatio-temporal cross-correlation, estimated fractional displacement.

Supervisor: Dr. Gea Oswah Fatah Parikesit.

Co-supervisor: Dr. Indraswari Kusumaningtyas.