



LAPORAN HASIL PENELITIAN
RANCANG BANGUN PENGUKUR KECEPATAN ALIR
DOPPLER LASER DENGAN METODE VISUALISASI
OPTIK

OLEH
TONY YULIANTO
dkk

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS DIPONEGORO
1997

Dibiayai oleh DIP Bagian Proyek Operasi dan Perawatan Fasilitas
Universitas Diponegoro Nomor : 202/XXIII/3/-/1996 tanggal 30 Maret 1996.
Berdasarkan Surat Perjanjian Pelaksanaan Tugas Penelitian
Nomor : 211A/PT09.OP/B/1996 tanggal 2 September 1996

RANCANG BANGUN PENGUKUR KECEPATAN ALIR DOPPLER LASER DENGAN METODE VISUALISASI OPTIK

(*)

*Tony Yulianto, Rahmat Gernowo, Sumedi, Ainie Khuriati RS
Indras Marhaindrajaya*

(**)

ABSTRAK

Telah dilakukan uji coba alat untuk mengukur kecepatan aliran dengan menggunakan prinsip Doppler.

Ada perubahan frekuensi pemancaran akibat gerakan relatif antara sumber dan penerima pemancaran radiasi yang disebabkan oleh efek Doppler.

Pergeseran Frekuensi Doppler ditentukan dengan membandingkan pergeseran sinar pada sebuah sinar referensi (koheren) dari sumber laser yang sama. Jika dua berkas sinar koheren mengenai foto detektor, hasil yang terukur adalah frekuensi yang nilainya sama dengan perbedaan frekuensi kedua berkas sinar yang terjadi. Sinar referensi adalah sinar langsung dari laser.

(*) Dibiayai oleh DIP_OIPF Universitas Diponegoro Tahun Anggaran 1996/1997

(**) Staf Edukatif Jurusan Fisika, FMIPA- Universitas Diponegoro Semarang

DESIGN OF LASER DOPPLER ANEMOMETER BY OPTIC VISUALIZATION METHODE

(*)

*Tony Yulianto, Rahmat Gernowo, Sumedi, Ainie Khuriati RS
Indras Marhaindrajaya*

(**)

ABSTRACT

Has been examined apparatus used even for liquid flow by Doppler effect.

There is a change in frequency of radiation associated with relative motion between a source and a receiver of radiation due to the Doppler effect.

The Doppler frequency shift is determined by comparing the shifted beam to a reference (coherent) beam from the same laser source. If the two coherent beams are incident on a photodetector, the output current of photodetector has a component whose frequency has a value equal to the difference of the frequencies of two beam. Reference beam is the direct beam from the laser.

(*) *Supported by DIP-OPF Diponegoro University 1996/1997*

(**) *Education Staffs Departement, Faculty of Mathematics and Science, Diponegoro University*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kami panjatkan kehadlirat Allah SWT yang telah memberikan kemampuan kepada kami sehingga kami dapat menyelesaikan Laporan Hasil Penelitian ini.

Penelitian ini merupakan salah satu perwujudan dari pelaksanaan Tri Dharma Perguruan Tinggi, dari kami selaku staf pengajar di jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Diponegoro Semarang.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa laporan penelitian ini masih jauh dari sempurna, maka dari itu dengan rasa senang kami menerima saran dan kritik yang dapat mengarahkan pada perbaikan dan kesempurnaan pada pengembangan selanjutnya.

Tidak lupa kami ucapkan terima kasih yang setinggi-tingginya kepada :

1. Drs. M. Dahlan, selaku pembimbing kami yang telah memberikan pengarahan.
2. Dra. Hj. Sriani Hendarko, SU., selaku Dekan FMIPA UNDIP yang telah memberikan kesempatan kepada kami untuk melakukan penelitian.
3. Prof. DR. dr. Ag. Sumantri, selaku Ketua lembaga Penelitian UNDIP yang telah menyetujui usulan penelitian kami.

Semoga amalan mereka dapat diterima dan mendapatkan imbalan pahala yang semestinya dari Allah SWT.

Akhirnya kami berharap semoga laporan hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
ABSTRAK	iii
BAB I. PENDAHULUAN	1
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
II.1. LASER	3
II.2. Interferometer Michelson	9
II.3. Pemantulan dan Pembiasan	14
II.3.1. Hukum Snellius	14
II.3.2. Lensa Cembung	15
II.3.3. Cermin Datar	17
II.4. Efek Doppler	17
II.5. Analogi Efek Doppler pada perubahan kecepatan	19
II.6. Sensor	23
II.7. Pengubah Tegangan Ke Frekuensi	24
BAB III. METODELOGI PENELITIAN	27
III.1. Sistem Peralatan	27
III.2. Uji rangkaian Sensor dan pengubah tegangan	29
III.3. Kalibrasi Alat	29
III.4. Pengukuran	29
III.4.1. Pengukuran Pergeseran Frekuensi	31
III.4.2. Pengukuran Index bias cairan	31
III.4.3. Alat dan Bahan	32
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	33

BAB V. KESIMPULAN dan Saran	36
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	
DATA PENGUKURAN	
HASIL PERHITUNGAN	
PERHITUNGAN RALAT	

BAB I

PENDAHULUAN

Pengukuran aliran fluida sangat penting dalam berbagai ragam penerapan, mulai dari pengukuran laju aliran darah sampai pada pengukuran aliran oksigen cair didalam roket. Banyak proyek penelitian dan proses industri yang bergantung pada pengukuran aliran fluida untuk mendapatkan data penting dan analisisnya. Dalam hal tertentu , pengukuran aliran memerlukan ketepatan yang sangat tinggi, dalam hal-hal lain mungkin pengukuran kasar saja sudah memadai.

Metode visualisasi aliran optik sangat menguntungkan karena tidak mengganggu aliran selama berlangsung proses pengukuran. Anemometer laser merupakan suatu piranti yang mempunyai keunggulan dalam hal tiadanya gangguan aliran disamping keuntungan lain berupa kemampuannya melakukan pengukuran kecepatan secara kuantitatif.

Tujuan penelitian membuat desain alat ukur kecepatan fluida dengan metode visualisasi optik dalam aliran yang stedi dengan analogi pergeseran frekuensi Doppler sinar yang terhambur oleh pergerakan partikel.

Dengan analogi pergeseran frekuensi Doppler sinar terhambur oleh pergerakan partikel, ada perubahan frekuensi penyinaran pada gerakan relatif antara frekuensi sumber dan penerima yang disebabkan oleh efek Doppler. Pergeseran Doppler ini terjadi ketika sumber dan penerima tidak ada gerakan relatif tetapi pada beberapa titik sepanjang garis edar gelombangnya dihamburkan dari sebuah pergerakan sasaran.

Perubahan frekuensi kurang lebih adalah kecepatan gerakan dibagi dengan kecepatan perambatan gelombang. Ini mengandung pengertian pernyataan pergeseran Doppler dari sinar yang terhambur oleh gerakan partikel.

Sistematika penyajian laporan ini adalah sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan; memaparkan secara garis besar mengenai latar belakang, tujuan, dan metode penelitian.

BAB II Tinjauan Pustaka; memaparkan teori dasar Laser, Interferometer Michelson, Hukum hukum penyinaran, rangkaian sensor, rangkaian pengubah tegangan ke frekuensi yang digunakan dalam perancangan alat.

BAB III Metodologi Penelitian; memaparkan sistem peralatan dan cara melakukan pengukuran data.

BAB IV Hasil dan Pembahasan; memaparkan hasil-hasil yang diperoleh dari penelitian serta dilengkapi pembahasan.

BAB V Kesimpulan; memaparkan kesimpulan dari hasil pembahasan.