

**PENGEMBANGAN MULTICHANNEL HOTWIRE ANEMOMETER  
UNTUK ALAT UKUR KECEPATAN UDARA DENGAN BANYAK  
SENSOR**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Pendidikan Tahap Strata I  
di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Andalas**

Oleh

**Erlangga Pratama**  
**No BP. 01 175 066**

Pembimbing 1:

**HERU DIBYO LAKSONO. MT**  
**NIP: 132 313 246**

Pembimbing 2:

**DR. -ING. UYUNG GATOT SYAFRAWI. D**  
**NIP: 132 008 658**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2010**

## Abstrak

*Hotwire anemometer multichanel adalah alat yang digunakan untuk menentukan kecepatan udara dalam dua dimensi ataupun tiga dimensi dan juga digunakan untuk mengukur kecepatan udara pada beberapa titik pengukuran dalam satu waktu secara sekaligus.*

*Alat ini dirancang menggunakan sensor hotwire dan rangkaian Hotwire Anemometer dan diuji di dalam sesi uji terowongan angin (wind tunnel) Laboratrium Dinamika Fluida Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Andalas. Pengujian dilakukan dengan metode squarer check, static test dan dynamic test.*

*Alat ini berhasil dibuat dengan parameter keluaran yang didapatkan dalam pengujian pada setiap sensor adalah distribusi kecepatan, sinyal time domain, power spectrum, RMS (Root Means Square) agar alat ini layak digunakan sebagai alat ukur kecepatan udara dengan banyak sensor (multichanel).*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

*Hotwire* anemometer mulai digunakan menjadi alat ukur utama dalam penelitian aliran turbulen pada akhir tahun 1930-an. Sebelumnya pada tahun 1928, Dryden dan Kuethe menemukan adanya rugi-rugi panas pada komponen elektronik yang memberikan peluang untuk mengukur respon frekuensi dengan 1 sampai 2 kali perbesaran.

Sebagai salah satu instrumen pengukuran aliran fluida yang banyak digunakan, anemometer kawat panas (*Hot Wire Anemometer*) mempunyai respon yang tinggi terhadap perubahan kecepatan aliran udara. Karena itu ia berperan dalam pemodelan turbulensi yang menghasilkan data yang akurat dan presisi. Dibandingkan dengan alat ukur kecepatan fluida yang lain, anemometer kawat panas memiliki beberapa keunggulan. Diantaranya adalah responnya yang tinggi, sehingga dapat digunakan untuk mengidentifikasi aliran turbulen. *Wire* dari sensor ini memiliki inersia termal yang sangat rendah. Disamping itu sistem dari Anemometer temperature konstan (*CTA*) juga dilengkapi oleh gain kontrol yang besar. Gabungan dari kedua sifat inilah yang menyebabkan alat ukur ini memberikan respon yang sangat cepat terhadap fluktuasi kecepatan aliran.

Ukuran sensor yang kecil juga menguntungkan dalam pengukuran aliran. Secara tidak langsung pendeteksian besaran oleh sensor pada medium yang diukur berarti penyerapan sebagian energi medium oleh sensor. Pada *Hotwire*, energi diserap dalam bentuk gesekan yang secara tidak langsung dapat mengganggu kecepatan aliran udara. Aspek inilah yang diperkecil dengan ukuran diameter *Hotwire* yang sangat kecil. Selain itu kemampuannya untuk mengukur kecepatan pada jarak sempit bisa dimanfaatkan untuk mengukur aliran pada daerah lapisan batas. Pada saat ini kebanyakan *Hotwire* hanya digunakan untuk pengukurandengan satu sensor saja. Untuk itu dirancanglah multichanel hotwire

anemometer dengan banyak sensor yang dapat mengukur kecepatan angin secara sekaligus.

Oleh karena itu pada penelitian ini penulis akan membuat dan menguji multichannel *Hotwire* anemometer dengan banyak sensor yang digunakan untuk mengukur kecepatan aliran udara pada secara sekaligus.

## **1.2. Tujuan Penelitian**

### **A. Tujuan umum**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat alat yang prinsip kerjanya berdasarkan anemometer temperatur konstan, dimana CTA didesain secara khusus untuk dapat memberikan banyak keluaran secara simultan. Sehingga dari penelitian ini didapatkan karakteristik dari sensor yang telah didesain yang dapat mengukur kecepatan aliran udara di beberapa titik secara simultan.

### **B. Tujuan khusus**

1. Mengkaji apa yang dimaksud dengan *Multichannel Hot Wire Anemometer* dengan banyak sensor.
2. Merancang *Multichannel Hot Wire Anemometer* sebagai alat pengukur kecepatan udara.
3. Membangun dan menguji *Multichannel Hot Wire Anemometer* sebagai alat pengukur kecepatan udara.
4. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di jurusan Teknik Elektro Universitas Andalas

## **1.3. Manfaat Penelitian**

Perancangan dan pembuatan alat ini bermanfaat sebagai salah satu alternatif model instrumen pengukuran kecepatan udara secara simultan. Data yang diperoleh dapat dimanfaatkan sebagai bahan perbandingan pada penelitian selanjutnya.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. CTA (Constant Temperature Anemometry) adalah alat yang sangat sensitif karena kemampuannya mengikuti perubahan sinyal masukan yang kecil terlihat pada grafik voltase rms yang terbaca oleh alat.
2. pengujian static test berhasil menentukan respon kawat panas permukaan terhadap perubahan kecepatan udara.
3. kecepatan aliran fluida meningkat ketika diberi gangguan, semakin jauh jarak gangguan ke sensor maka peningkatan kecepatan aliran akan berkurang linier pada jarak gangguan setiap 1 cm hal ini disebabkan karena terjadinya percepatan fluida karena diberi gangguan berupa bendung (weir).
4. aliran menjadi lebih berfluktuasi ketika diberi gangguan, ketika tidak ada gangguan aliran laminar, ketika diberi gangguan aliran berubah menjadi transisi dan turbulen hal ini disebabkan terjadinya percepatan fluida karena diberi gangguan
5. Penurunan kecepatan pada keempat sensor pada setiap penambahan jarak gangguan 1 cm berkisar 1 - 1.367 m/s

#### 5.2 saran

Penelitian ini dapat dikembangkan dengan menambahkan program, sehingga alat ini menjadi alat digital agar menjadi lebih mudah dalam pengaplikasiannya.

---

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Baumann, D., Sturzebecher, D., Nitsche, W., 1999, *Active Control of TS-Instabilities on Unswept Wing, In: Laminar-Turbulent Transition, IUTAM Symposium*, Sedona, Springer Verlag (2000).
2. Blevin, R. D., 1984, *Applied Fluid Dynamics Handbook*, Van Nostrand Reinhold Company Inc., New York.
3. Brunn, H. H., 1995, *Hot-Wire Anemometry Principles and Signal Analysis*, Oxford University Press.
4. Cebeci, T., Smith, A. M. O., 1974, *Analysis of Turbulent Boundary Layers*, Academic Press, New York.
5. Davies, J. T., 1974, *Turbulence Phenomena*, Academic Press Inc., New York.
6. Hendry Andi, Maizil, 2004, *Pengaruh Turbulator Terhadap Sinyal Sensor Hot-Wire pada Airfoil NACA 0010*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Mesin, FTUA.
7. Kuethe A. M., Chow, C. K., 1986, *Foundations of Aerodynamics*, Fourth edition, John Willey & Sons, New York.
8. Miranda, Sergio, 2000, *Active Control of Separated Flow Over a Circular Arc Airfoil*.
9. Munson B.R., Young, F. D., 1982, Okiishi, T. H., *Fundamentals of Fluid Mechanics*, 4<sup>th</sup>, John Willey & Sons, New York.
10. Prah, Lisa, *A Study of Three Component Hot-Wire Anemometry at High Angles*, School of Mechanical Engineering, Lund University, Sweden.
11. Sreenivasan, K. R., 1989, *The Turbulent Boundary Layer*, Mason Laboratory, Yale University, New Haven.
12. Sturzebecher, D., Nitsche, W., 2002, *Active Cancellation of Tollmien-Schlichting Instabilities on an Unswept Wing Using Multi-Channel Sensor Actuator System*, *Journal of Heat and Fluid Flow*, Berlin.
13. White, F. M., 1998, *Mekanika Fluida*, Jilid 1, Edisi ketiga, Penerbit Erlangga, Jakarta.
14. White, F. M., 1998, *Mekanika Fluida*, Jilid 2, Edisi ketiga, Penerbit Erlangga, Jakarta.