

**TUGAS AKHIR
BIDANG KONVERSI ENERGI**

**PENGUKURAN TEGANGAN GESER PERMUKAAN
DAN PENGARUH DINAMIK AKTUATOR SLOT
PADA PELAT DATAR DENGAN SENSOR KAWAT
PANAS PERMUKAAN**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Tahap Sarjana**

Oleh :

**DEDI YANDRI
NO BP: 02 171 070**



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG, 2007**

Abstrak

Pengetahuan tentang tegangan geser dinding sangat penting untuk diketahui, agar dapat menentukan seretan akibat aliran fluida. Alat yang digunakan untuk menentukan tegangan geser tersebut berupa sensor kawat panas permukaan yang dioperasikan dengan sebuah anemometer temperature konstan (CTA). Sensor ini diuji pada pelat datar yang diletakkan pada terowongan angin. Pengujian dilakukan dengan bervariasi kecepatan, dengan karakteristik yang diuji berupa time domain, frekuensi respon, coherence, dan impuls respon. Untuk membuktikan sensitifitasnya, sensor ini dilengkapi dengan aktuator slot yang memberikan frekuensi eksitasi pada aliran. Hasil dari pengujian yang didapatkan bahwa sensor memiliki kemampuan untuk menentukan tegangan geser dan menangkap frekuensi eksitasi yang dihasilkan oleh aktuator dengan baik dan jelas. Sehingga alat ini layak digunakan pada penelitian dan dapat dijadikan sebagai alat sistem kontrol aliran lapisan batas.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minimalisasi gaya seret pada permukaan kendaraan mampu meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar. Gaya seret didekati dengan memeriksa tegangan geser pada permukaan. Tegangan geser akan semakin besar jika kondisi aliran pada permukaan tidak stabil. Ketidakstabilan aliran timbul karena adanya gelombang-gangguan (*wave - disturbance*) yang terjadi pada saat aliran tersebut mengalami kenaikan bilangan Reynolds.

Alat yang digunakan untuk menentukan tegangan geser tersebut berupa sensor kawat panas permukaan yang dioperasikan dengan sebuah anemometer temperature konstan (CTA). Untuk membuktikan sensitifitasnya sensor ini dilengkapi dengan aktuator slot yang memberikan frekuensi eksitasi pada aliran.

1.2 Perumusan Masalah

Sensor kawat panas permukaan dan aktuator slot digunakan pada pengujian daerah laminar dan turbulen pada pelat datar di dalam terowongan angin pada berbagai kecepatan aliran diantara 2 - 14 m/s. Pengujian dilakukan dengan meninjau kondisi statik dan dinamik. Kondisi statik dilakukan dengan mengukur distribusi kecepatan yang menggunakan *probe* kawat panas pada ketinggian 20 mm dengan penyebaran sebanyak 12 titik dengan beda ketinggian 1 mm. Pengujian dinamik dilakukan dengan memberikan frekuensi eksitasi gangguan oleh aktuator pada range 100 Hz - 1600 Hz yang diatur pada *dynamic signal analyzer* (DSA) dengan input berupa gelombang sinus.

1.3 Tujuan

1. Mendesain dan membuat alat ukur kawat panas permukaan sensor.
2. Membuat kalibrasi kawat panas permukaan untuk menentukan tegangan geser permukaan.
3. Mengetahui pengaruh aktuator slot yang bekerja pada aliran dengan berbagai frekuensi eksitasi berupa gelombang sinus.

1.4 Manfaat

1. Mengetahui besarnya tegangan geser permukaan pada berbagai pengujian fluida udara.
2. Mengetahui kondisi permukaan kendaraan terhadap gaya seret yang mengenainya.
3. Mampu mengontrol aliran pada permukaan dalam rangka mengurangi gaya seret kendaraan.

1.5 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini terdiri atas:

BAB 1 Pendahuluan, berisikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan, manfaat, dan sistematika penulisan tugas akhir.

BAB 2 Tinjauan Pustaka, berisikan teori lapisan batas pada plat datar, gelombang gangguan, kawat panas dan kontrol aliran pada aliran lapisan batas.

BAB 3 Metodologi , berisikan perangkat pengujian, prosedur pengujian, skema alat pengujian dan, prosedur pengolahan data.

BAB 4 Hasil dan Pembahasan, berisikan analisa dari hasil pengujian yang dilakukan serta pembahasan terhadap hasil yang telah dianalisa.

BAB 5 Kesimpulan dan Saran, berisikan tentang kesimpulan terhadap seluruh kegiatan tugas akhir dan saran terhadap perkembangan dan perbaikan tugas akhir selanjutnya.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan :

1. Alat ukur sensor kawat panas permukaan berhasil dibuat dengan menggunakan tembaga sebagai dudukan dan wollaston sebagai kawat panasnya.
2. Kalibrasi kawat panas permukaan berhasil menentukan tegangan geser permukaan pada pelat datar dimana semakin besar tegangan geser yang timbul pada permukaan maka tegangan keluaran CTA semakin besar dengan kecenderungan polinomial.
3. Tegangan geser maksimum berada pada kecepatan angin 13.8 m/s dan tegangan geser minimum terjadi pada kecepatan 0 m/s.
4. Sensor mampu membaca pengaruh eksitasi dari aktuator slot dalam bentuk gelombang sinus dari frekuensi 100 Hz sampai 1600 Hz. Karakteristik aktuator slot dibaca oleh sensor kawat panas permukaan dengan menampilkan sinyal *power spectrum*, *coherence*, *frekuensi respon*, *time domain* dan *impuls respon*.
5. *Power spectrum* akan semakin meningkat jika diberi gangguan (aktuator dan turbulator) didepannya. Amplitudo *power spectrum* terbesar pada frekuensi eksitasi 1600 Hz.
6. *Coherence* sensor menunjukkan nilai yang mendekati satu pada frekuensi eksitasi 900 Hz sampai 1600 Hz sebagai bukti bahwa semua sinyal yang dibaca sensor berasal dari aktuator.
7. Fluktuasi tegangan pada *time domain* menunjukkan kemampuan sensor membaca perubahan kecepatan fluida dalam 250 ms, sensor menunjukkan fluktuasi sensor error lebih besar daripada sensor referensi karena sensor error dipengaruhi oleh aktuator.