

ANALISIS PERGESERAN MIKRO MENGGUNAKAN SENSOR SERAT OPTIK FD 620-10

Bayu Hadi Saputro¹, Harmadi² dan Wildian²

¹Program Pascasarjana FMIPA Universitas Andalas

²Departemen Fisika, FMIPA Universitas Andalas, Padang 25163

¹bayu.ddice@gmail.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian tentang analisis pergeseran mikro menggunakan serat optik FD 620-10. Hasil yang diperoleh berupa sensitivitas sensor serat optik untuk pengukuran pergeseran mikro. Pergeseran mikro diukur menggunakan metode sensor serat optik ekstrinsik. Susunan sistem sensor serat optik terdiri dari serat optik produksi autonics tipe FD 620-10, laser dioda dengan $\lambda=650$ nm, dan fotodetektor OPT101. Sensitivitas tertinggi berada pada jarak 1 mm sampai 2 mm yakni sebesar 2,506. Maksimum pengukuran pergeseran mikro yang dapat dipakai adalah 3 mm.

Kata kunci: sensor serat optik, sensitivitas, pergeseran mikro

Abstract

[Title: Micro-displacement analysis using fiber optics sensor FD 620-10] A research to analyze micro-displacement using FD 620-10 has done. The result is sensitivity of fiber optics sensor for micro-displacement measurement. Fiber optics sensor consist of autonics FD 620-10, diode Laser ($\lambda=650$ nm), and Photodetector OPT101. The highest sensitivity is at a distance 1 mm to 2 mm of 2,506. Micro-displacement measurement maximum distance can be used is 3 mm.

Keywords: fiber optics sensor, sensitivity, micro-displacement

PENDAHULUAN

Serat optik merupakan sebuah media transmisi gelombang elektromagnetik yang terbuat dari bahan kaca atau plastik. Transmisi gelombang elektromagnetik pada serat optik dapat terjadi karena menggunakan prinsip pemantulan sempurna (total internal reflection) dengan memanfaatkan perbedaan indeks bias antara lapisan core dan claddingnya [1]. Kemampuan serat optik untuk menangkap gelombang elektromagnetik dalam sudut tertentu disebut dengan *numerical aperture* (NA). NA merupakan besaran fisis yang dimiliki oleh setiap serat optik. NA dapat dinyatakan dengan persamaan (1) berikut:

$$NA = \sin \theta_{maks} = \sqrt{n_1^2 - n_2^2} \quad (1)$$

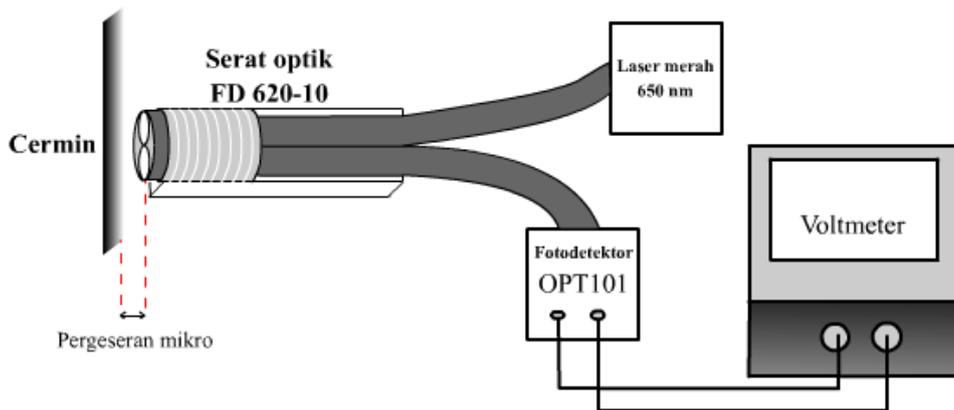
dimana n_1 = indeks bias inti serat optik dan n_2 = indeks bias *cladding* serat optik.

Serat optik saat ini dikembangkan menjadi sebuah sistem sensor yang dapat mengukur berbagai besaran fisis seperti sensor getaran [2,3], sensor suhu, sensor tekanan dan sebagainya. Keunggulan serat optik sebagai sensor antara lain adalah tidak kontak langsung dengan obyek pengukuran, tidak menggunakan listrik sebagai isyarat, akurasi pengukuran yang tinggi, dan ukurannya yang kecil.

Pergeseran mikro merupakan karakteristik awal untuk pengembangan sistem sensor serat optik sebagai contoh sensor getaran [2]. Selain itu, pemanfaatan pergeseran mikro banyak digunakan pada industri kemasan, penanggulangan bencana alam seperti longsor dan sebagainya. Penelitian tentang pergeseran mikro telah dilakukan oleh wajdi [4], namun perlu dikembangkan perlakuan lain untuk membandingkan dan mendapatkan hasil guna menambah informasi tentang pergeseran mikro.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah sensor serat optik ekstrinsik. Serat optik hanya sebagai penghubung cahaya ke sistem sensing eksternal [5]. Jenis serat optik yang digunakan adalah serat optik multimode buatan Autonics dengan tipe FD 620-10. Laser sebagai sumber cahaya berwarna merah dengan panjang gelombang $\lambda=650$ nm serta daya output 10 mW. Komponen pendukung lainnya adalah fotodetektor OPT 101, cermin, multimeter digital, dan catu daya. Pada sistem ini tidak dilakukan modifikasi pada struktur serat optik untuk fungsi penginderaan. Pergeseran mikro dapat dijelaskan dengan konfigurasi alat yang telah dibuat pada Gambar 1



Gambar 1. Sistem sensor serat optik ekstrinsik

Serat optik yang digunakan tidak dilakukan modifikasi seperti Gambar 1. Serat optik digabungkan dengan masing-masing fungsi yakni sebagai transmitter dan receiver. Serat optik akan mengindra pergeseran cermin berdasarkan pantulan cahaya dari cermin.

Pada Gambar 1, Cahaya dari laser merah dipandu menggunakan serat optik (transmitter) menuju cermin pemantul. Cermin pada penelitian ini dapat digeser dan memiliki ukuran penggeseran dalam orde milimeter. Cermin berfungsi sebagai pemantul cahaya dan obyek yang akan diukur posisinya. Perubahan posisi cermin menyebabkan arah cahaya yang dipantulkan akan berubah. Perubahan arah pantulan cahaya menyebabkan intensitas cahaya yang dipandu ke dalam serat optik (receiver) akan mengalami perubahan. Perubahan

intensitas cahaya yang dipandu oleh serat optik (receiver) akan diubah menjadi tegangan DC oleh fotodetektor. Tegangan yang berubah akan menjadi acuan dalam menentukan perubahan posisi dari cermin dan menyatakan pergeseran mikro.

Pengukuran pergeseran mikro dilakukan dengan memvariasikan pergeseran sebesar 1mm dengan rentang 0 mm sampai dengan 15 mm. Pengambilan data dilakukan sebanyak 5 kali untuk memperoleh hasil yang presisi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

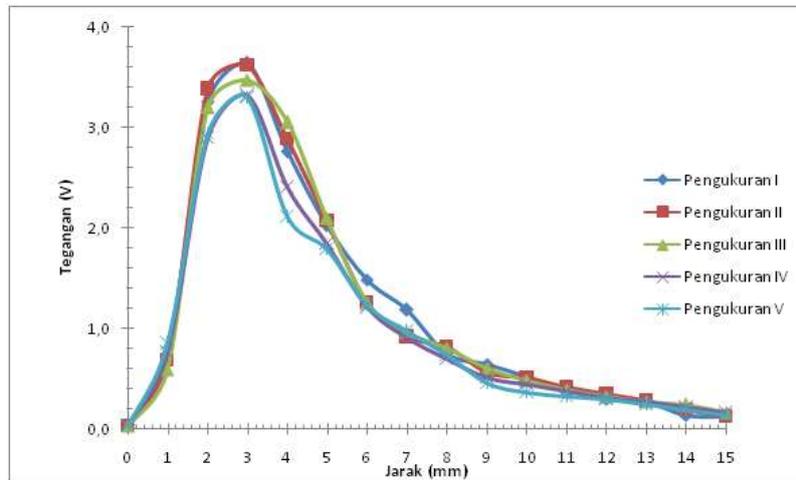
Hasil pengukuran pergeseran mikro yang telah dilakukan dengan pengulangan sebanyak 5 kali pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1. Hasil karakterisasi perubahan jarak antara sensor serat optik dengan cermin

Jarak sensor serat optik dari cermin (mm)	Pengukuran I (Volt)	Pengukuran II (Volt)	Pengukuran III (Volt)	Pengukuran IV (Volt)	Pengukuran V (Volt)
0	0,035	0,031	0,028	0,027	0,027
1	0,745	0,684	0,589	0,764	0,851
2	3,251	3,384	3,198	2,900	2,935
3	3,636	3,620	3,467	3,316	3,296
4	2,758	2,884	3,049	2,405	2,106
5	2,723	2,072	2,101	1,845	1,791
6	1,481	1,258	1,257	1,208	1,228
7	1,185	0,916	0,960	0,911	0,971
8	0,748	0,816	0,805	0,699	0,736
9	0,646	0,561	0,606	0,510	0,456
10	0,520	0,510	0,484	0,441	0,365
11	0,392	0,416	0,391	0,374	0,321
12	0,295	0,350	0,320	0,303	0,296
13	0,271	0,274	0,271	0,270	0,242
14	0,133	0,187	0,234	0,214	0,193
15	0,121	0,125	0,165	0,160	0,137

Secara umum berdasarkan pengukuran berulang yang telah dilakukan, tegangan keluaran tertinggi sensor serat optik terdapat pada posisi jarak sebesar 3 mm dari cermin. Tegangan keluaran

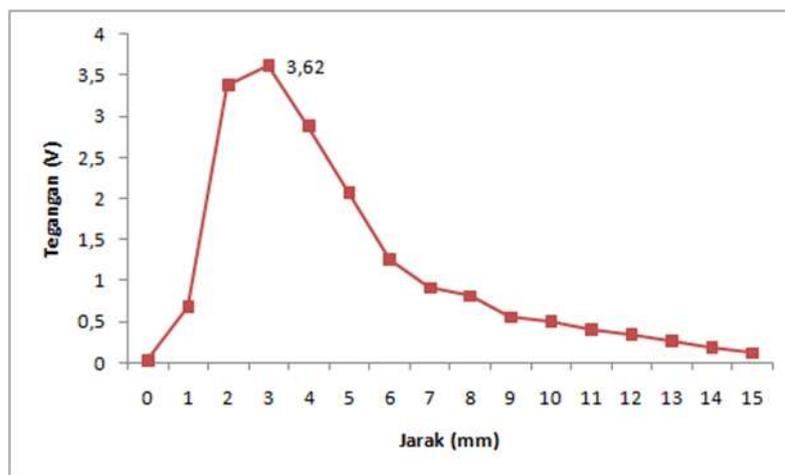
terendah pada jarak 0 mm. Pengukuran dalam bentuk plotting grafik pada Gambar 2 sebagai berikut :



Gambar 2. Plotting data pengukuran berulang pergeseran mikro

Hasil pengukuran berulang yang dilakukan tidak memiliki perbedaan yang cukup signifikan terhadap hubungan tegangan keluaran sensor serat optik dengan perubahan posisi cermin. Perubahan posisi cermin secara teori menyebabkan pantulan

cahaya berubah dengan sudut tertentu. Perubahan ini dapat dilihat lebih jelas dengan mengambil data dari satu pengukuran saja. Sebagai contoh digunakan plotting data pengukuran I pada Gambar 3 berikut :



Gambar 3. Plotting hasil pengukuran I

Berdasarkan plotting hasil pengukuran I dapat dijelaskan bahwa perubahan posisi cermin mempengaruhi tegangan keluaran dari fotodetektor. Pada jarak 0 mm sampai 3 mm menunjukkan kecenderungan (trend) grafik meningkat, sedangkan pada jarak 3 mm sampai 15 mm menunjukkan kecenderungan grafik menurun.

Bagian pertama ketika kurva memiliki kecenderungan naik pada posisi cermin berjarak 0

mm sampai 3 mm dengan sensor serat optik. Kecenderungan ini terjadi karena sudut pantulan cahaya dari cermin dianggap masih dalam range sudut yang masih bisa diterima oleh serat optik. Kecenderungan naik didukung teori numerical aperture (NA). Secara perhitungan, sudut NA yang dimiliki oleh serat optik FD-620-10 sebesar 11,55°. Jarak antara 1 mm sampai dengan 2 mm memiliki sensitivitas terbesar yakni 2,506. Hasil ini dapat

digunakan sebagai acuan untuk mengembangkan sensor serat optik untuk mengukur getaran.

Bagian kedua ketika kurva memiliki kecenderungan menurun untuk jarak besar dari 3 mm. Pada bagian ini tegangan berkurang dengan bertambahnya jarak antara cermin dengan sensor serat optik, dimana hubungan ini berkebalikan dengan kurva pada jarak 0 mm - 3 mm. Keadaan ini terjadi diduga karena pada jarak besar dari 3 mm jumlah cahaya pantulan cermin hanya sedikit yang dapat masuk ke dalam serat optik.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil yang telah didapatkan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sensor serat optik dapat mengukur pergeseran mikro. Berdasarkan rentang pengukuran yang dilakukan mulai dari 0 mm – 15 mm, hasil terbaik pada pengukuran pergeseran mikro didapatkan pada posisi jarak 0 mm – 3 mm antara cermin dengan serat optik. Dimana, sensitivitas tertinggi didapatkan pada jarak 1 mm- 2 mm yang sangat potensial untuk dikembangkan untuk pembuatan sensor getaran.

Saran dari tindak lanjut penelitian ini adalah dapat dikembangkan sensor serat optik untuk pengukuran getaran. Selanjutnya dapat meningkatkan sensitivitas dari sensor serat optik dengan melakukan variasi diameter dari serat optik.

DAFTAR PUSTAKA

- Castrellon, J. 2002. Optical Fiber Sensors: An Overview. Autonomous University of Morelos State, Meksiko.
- Saputro, Bayu H. 2014. Aplikasi sistem sensor serat optik untuk pengukuran frekuensi getaran akustik. Unand: Padang.
- Udd, Eric. 1991. Fiber Optic Sensors : An introduction for engineers and scientist. John Wiley and Sons, Inc : Canada
- Wajdi, Badrul., Marzuki, Ahmad., Cari. 2010. Pergeseran Mikro Fiber Optik Sebagai Dasar Rancangan Sensor Pengukuran Dalam Orde Mikro. Prosiding seminar nasional teknik fisika (STNF10), Surabaya
- Zulaichah, Siti. 2004. Pengukuran Frekuensi Getaran Menggunakan Serat Optik. ITB : Bandung.