

IMPLEMENTASI SENSOR SERAT OPTIK KONFIGURASI LURUS UNTUK MENDETEKSI GETARAN

Muhammad Yunus*, Meilan Demulawa, Septiana Kurniasari

Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Gorontalo, Indonesia

*Email: muhammad.yunus@ung.ac.id

ABSTRAK: Implementasi sensor serat optik konfigurasi lurus untuk mendeteksi getaran menggunakan sumber getaran dengan frekuensi 10 Hz hingga 100 Hz. Sumber getaran yang digunakan adalah speaker yang diaktifkan dan dikendalikan menggunakan mikrokontroler. Semakin besar frekuensi getaran yang diberikan, semakin menurun tegangan keluarannya. Hal ini disebabkan karena meningkatnya rugi-rugi daya saat serat optik mengalami lekukan kecil saat bergetar, sehingga intensitas cahaya semakin kecil. Karakteristik terbaik diperoleh pada panjang kupasan jaket 1,5 cm dengan nilai range 0,935 V dan sensitivitas 0,010 V/Hz. Semakin besar rugi-rugi daya, karakteristik sensor semakin baik.

Kata-kata Kunci: Getaran, Sensor, Serat Optik

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi yang begitu pesat menciptakan berbagai macam alat-alat elektronika pada sistem instrumentasi. Instrumentasi merupakan alat-alat yang dapat digunakan pada proses pengukuran serta pengendalian untuk sistem yang lebih besar dan kompleks (Premono et al., 2015). Sistem yang dapat digunakan pada proses pengukuran dan pengendalian adalah sistem sensor. Sensor merupakan transduser yang dapat mengubah beberapa besaran fisis menjadi tegangan dan juga arus listrik. Adapun jenis-jenis sensor yang biasa digunakan yaitu sensor suhu, cahaya, tekanan, dan lain-lain. Penerapan sistem sensor yang sementara berkembang adalah sistem sensor berbasis serat optik (Edwin & Kristiadjie, 2016).

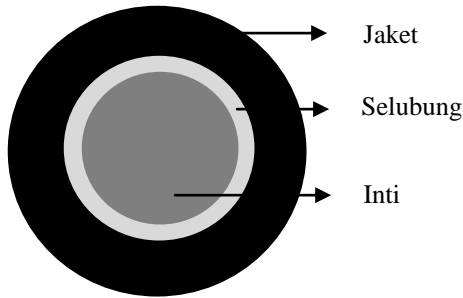
Serat optik terdiri dari 2 jenis yaitu serat optik plastik dan kaca. Serat optik plastik lebih lentur dibanding dengan serat optik kaca yang gampang patah. Serat optik memiliki keunggulan seperti sensitivitas dan akurasi yang tinggi, ringan, kecil, murah, tidak berkarat, serta memiliki kecepatan transmisi cahaya yang tinggi. Beberapa penelitian berbasis sensor serat optik diantaranya adalah pengukuran kekeruhan air, tekanan, beban, mendeteksi radiasi UV, sensor pergeseran, konsentrasi larutan, deteksi denyut jantung, pernapasan, retakan pada beton, hingga pada getaran yang dapat ditimbulkan oleh gempa bumi (Yunus & Arifin, 2018)(Yunus et al., 2021).

Sensor deteksi getaran merupakan salah satu prototype yang banyak dikembangkan pada era sekarang ini. Beberapa implementasi sensor deteksi getaran berbasis serat optik yaitu sensor getaran pada pemantauan kondisi struktur bangunan (Putha et al., 2013) dan perancangan sensor getaran berdasarkan

struktural yang berbeda pada kisi-kisi serat (Zhang et al., 2017)(García et al., 2010). Adapun sensor getaran pendeteksi gempa menggunakan android (Yuliono et al., 2019)(Alam et al., 2020), pergeseran mikro (Mubasiroh et al., 2013)(Edwin & Kristiadjie, 2016), distribusi sensor getaran berbasis polarisasi (Wang et al., 2017), serta pengontrolan frekuensi getaran akustik menggunakan mikrokontroler mengontrol frekuensi getaran pada frekuensi 10 Hz (Harmadi, Firmansyah, 2015). Mikrokontroler sangat cocok dipasangkan dengan sistem sensor berbasis serat optik menggunakan jenis metode konfigurasi, salah satunya adalah konfigurasi lurus. Konfigurasi sensor berbasis serat optik ini merupakan bentuk serat optik dan fabrikasi yang sederhana, murah, serta memiliki sensitivitas yang tinggi dalam mendeteksi frekuensi getaran.

METODE PENELITIAN

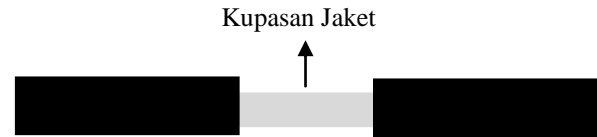
Penelitian ini menggunakan sumber tegangan catu daya 5 volt, mikrokontroler Arduino Uno, penguat selisih, dan komputer. Bahan lain yang digunakan adalah LED IF E91A, speaker 8 Ω , dan serat optik. Serat optik yang digunakan adalah serat optik plastik dari bahan *polymethyl metacrylate* (PMMA) dengan indeks bias inti 1,492 dan indeks bias selubung 1,402. Serat optik plastik terdiri dari 3 struktur yaitu jaket, selubung, dan inti seperti pada Gambar 1. Diameter masing-masing lapisan adalah 2,2 mm, 1 mm, dan 0,98 mm.



Gambar 1. Struktur Serat Optik

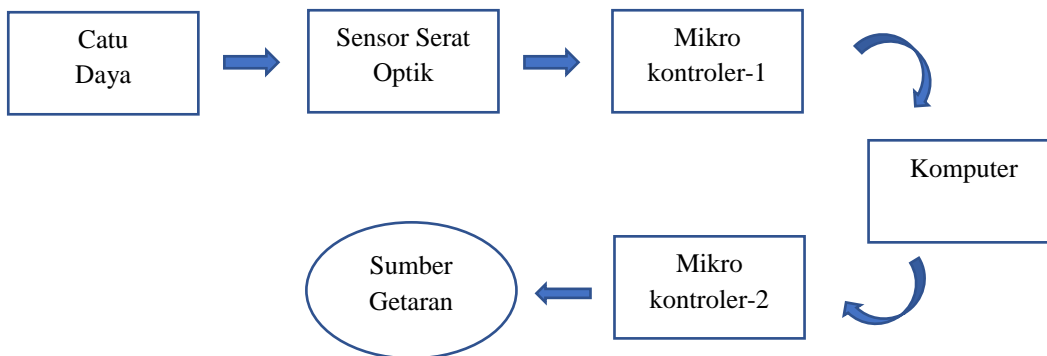
Penelitian sensor untuk mendeteksi getaran menggunakan 4 jenis sensor konfigurasi lurus yaitu serat optik tanpa kupasan jaket, kupasan jaket 0,5 cm, kupasan jaket 1 cm, dan kupasan jaket 1,5 cm. Konfigurasi lurus dapat dilihat pada Gambar 2. Serat optik yang digunakan dengan panjang tetap sebesar 20 cm. Adapun skema rangkaian ditampilkan pada Gambar 3. Catu daya yang digunakan berfungsi untuk

menyalakan LED dan fotodetektor. Cahaya yang bersumber dari LED akan ditransmisikan melalui serat optik yang ditempelkan pada permukaan sumber getaran kemudian diterima oleh fotodetektor.



Gambar 2. Konfigurasi Lurus

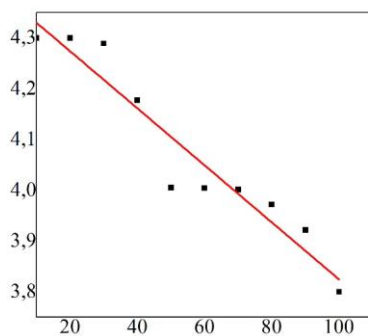
Intensitas cahaya dari fotodetektor diubah oleh penguat selisih menjadi tegangan analog. Tegangan dari penguat selisih kemudian dikonversi dari analog menjadi digital menggunakan mikrokontroler-1. Hasil keluaran tegangan sensor akan terbaca pada komputer. Sumber getaran yang digunakan menggunakan *speaker* 8 Ω dengan pengujian dari 10 Hz hingga 100 Hz diaktifkan dan dikontrol oleh mikrokontroler-2.



Gambar 3. Skema Rangkaian Sensor Serat Optik untuk Mendeteksi Getaran

HASIL DAN PEMBAHASAN

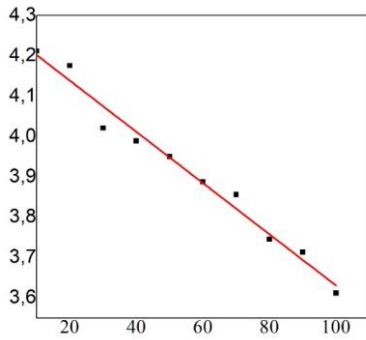
Penelitian ini menggunakan serat optik plastik sebagai sensor untuk mendeteksi getaran. Sampel yang digunakan sebagai sumber getaran adalah *speaker*. Ketika *speaker* dalam keadaan aktif akan menghasilkan bunyi dan sekaligus menghasilkan getaran.



Gambar 4. Grafik tegangan keluaran sensor deteksi getaran tanpa kupasan jaket.

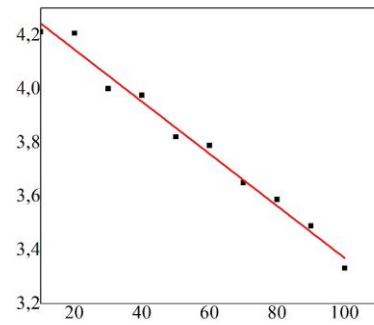
Getaran yang dideteksi oleh sensor berbasis serat optik akan dikonversi dari tegangan analog ke digital menggunakan mikrokontroler. Keluaran akan terbaca pada komputer berupa tegangan keluaran. Tegangan keluaran sensor tanpa kupasan jaket (0 cm) dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4 menampilkan grafik hubungan antara tegangan keluaran terhadap frekuensi getaran konfigurasi lurus tanpa jaket. Frekuensi yang besar menghasilkan getaran yang besar. Semakin besar frekuensi yang diberikan maka tegangan keluaran sensor semakin menurun. Hal ini disebabkan karena rugi-rugi daya yang terjadi pada serat optik semakin meningkat apabila mendapatkan getaran yang lebih besar. Selanjutnya grafik tegangan keluaran sensor terhadap frekuensi getaran kupasan jaket 0,5 cm ditampilkan pada Gambar 5.



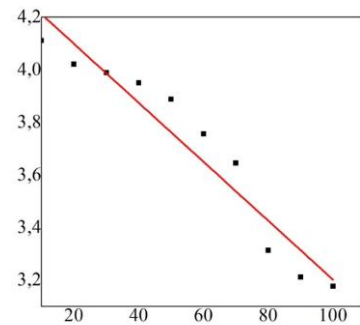
Gambar 5. Grafik tegangan keluaran sensor deteksi getaran kupasan jaket 0,5 cm

Berdasarkan grafik pada Gambar 5, merupakan hubungan tegangan keluaran sensor deteksi getaran terhadap frekuensi menggunakan kupasan jaket sebesar 0,5 cm. Hasil tegangan keluaran yang diperoleh menampilkan tegangan keluaran yang semakin menurun seiring dengan meningkatnya frekuensi getaran. Selanjutnya grafik hubungan tegangan keluaran sensor terhadap frekuensi getaran kupasan jaket 1 cm ditampilkan pada Gambar 6. Gambar 6 menampilkan hasil keluaran sensor untuk mendeteksi getaran menggunakan kupasan jaket sebesar 1 cm. Tegangan keluaran sensor semakin menurun seiring dengan meningkatnya frekuensi getaran. Sama halnya yang terjadi dengan grafik yang ditampilkan pada Gambar 7. Pada Gambar 7 merupakan sensor berbasis serat optik menggunakan kupasan jaket sebesar 1,5 cm. Rugi-rugi daya semakin meningkat jika diberi frekuensi getaran yang besar. Getaran yang semakin besar mengakibatkan lekukan pada serat optik, sehingga mengakibatkan rugi-rugi daya semakin meningkat.



Gambar 6. Grafik tegangan keluaran sensor deteksi getaran kupasan jaket 1 cm.

Begitupun dengan penambahan kupasan jaket. Semakin besar kupasan jaket, maka area tempat keluarnya cahaya dari serat optik semakin besar sehingga fotodetektor mendeteksi intensitas cahaya yang semakin kecil (Yunus & Arifin, 2018). Rugi rugi daya pada serat optik diakibatkan karena adanya intensitas cahaya yang keluar pada kupasan jaket serat optik.



Gambar 7. Grafik tegangan keluaran sensor deteksi getaran kupasan jaket 1,5 cm

Tabel 1. Data Karakteristik Sensor

Karakteristik Sensor	Kupasan 0 cm	Kupasan 0,5 cm	Kupasan 1 cm	Kupasan 1,5 cm
Range (V)	0,496	0,600	0,880	0,935
Sensitivitas (V/Hz)	0,005	0,006	0,009	0,010

Data karakteristik sensor hasil perhitungan dilihat pada Tabel 1. Data yang diperoleh kemudian diolah untuk menentukan range tegangan keluaran dan sensitivitas sensor. Range tegangan keluaran ditentukan menggunakan persamaan $\Delta R = V_{max} - V_{min}$ dan sensitivitas sensor ditentukan dengan menggunakan persamaan $S = (V_{max} - V_{min}) / (f_{max} - f_{min})$ (Yunus et al., 2021). Berdasarkan Tabel 1 menampilkan data karakteristik sensor berupa range dan sensitivitas. Semakin besar panjang kupasan sensor

konfigurasi lurus mengakibatkan range dan sensitivitas semakin meningkat. Hal ini diakibatkan karena rugi-rugi daya yang semakin meningkat. Semakin besar rugi-rugi daya, maka karakteristik sensor serat optik semakin baik (Yunus et al., 2021). Karakteristik terbaik diperoleh pada panjang kupasan 1,5 cm dengan nilai range 0,935 V dan sensitivitas 0,010 V/Hz. Serat optik konfigurasi lurus cocok digunakan sebagai sensor untuk mendeteksi getaran karena memiliki sensitivitas sensor yang tinggi.

KESIMPULAN

Serat optik konfigurasi lurus sebagai sensor untuk mendeteksi getaran menggunakan sumber getaran dari 10 Hz hingga 100 Hz. Semakin besar frekuensi getaran yang diberikan, maka tegangan keluaran semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh meningkatnya rugi-rugi daya ketika serat optik mengalami lekukan sehingga intensitas cahaya semakin kecil. Rugi-rugi daya yang semakin besar menghasilkan karakteristik sensor yang semakin baik. Karakteristik terbaik diperoleh pada panjang kupasan 1,5 cm dengan nilai range 0,935 V dan sensitivitas 0,010 V/Hz.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, H., Kusuma, B. S., & Prayogi, M. A. (2020). Penggunaan Sensor Vibration Sebagai Antisipasi Gempa Bumi. *JET (Journal of Electrical)*, 5(2), 43–52.
- Edwin, & Kristiadjie, H. (2016). Alat Pemantau Pengendali dan Penyampaian Informasi Status Operasi Mesin Secara Otomatis. *Alat Pemantau Pengendali Dan Penyampaian Informasi Status Operasi Mesin Secara Otomatis*, 18(2), 152–165.
- García, Y. R., Corres, J. M., & Goicoechea, J. (2010). Vibration detection using optical fiber sensors. *Journal of Sensors*, 2010, 10–17. <https://doi.org/10.1155/2010/936487>
- Harmadi, Firmansyah, W. (2015). Perancangan Sistem Kontrol Frekuensi Getaran Akustik Berbasis Sensor Serat Optik. *Prosiding Semirata*, 257–263.
- Mubasiroh, A., Mubasiroh, A., & Yudoyono, G. (2013). Aplikasi Directional Coupler dan Double Coupler sebagai Sensor Pergeseran Mikro. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 2(2), B42–B45. http://ejournal.its.ac.id/index.php/sains_seni/article/view/3417
- Premono, P., Soedjarwanto, N., & Alam, S. (2015). Rancang Bangun Alat Instrumentasi Pengukuran Digital Kuat Medan Magnetic dengan Menggunakan Mikrokontroler Atmega 8535. *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 9(3), 161–169.
- Putha, K., Dantala, D., Kamineni, S., & Pachava, V. R. (2013). Etched optical fiber vibration sensor to monitor health condition of beam like structures. *Photonic Sensors*, 3(2), 124–130. <https://doi.org/10.1007/s13320-013-0106-7>
- Wang, Q., Han, L., Fan, X., & Zhu, J. (2017). Distributed fiber optic vibration sensor based on polarization fading model for gas pipeline leakage testing experiment. *Journal of Low Frequency Noise Vibration and Active Control*, 37(3), 468–476. <https://doi.org/10.1177/1461348417725949>
- Yuliono, Y., Paramytha, N., Fitriani, E., Universitas, D., Darma, B., Universitas, M., Darma, B., Studi, P., Elektro, T., & Teknik, F. (2019). Sensor Getaran Menggunakan Android Berbasis Mikrokontroler. *Bina Darma Conference on Engineering Science*, 124–133.
- Yunus, M., & Arifin, A. (2018). Karakterisasi Sensor Kekentalan Oli Berbasis Serat Optik Plastik Menggunakan Metode Back Scattering. *Positron*, 8(1), 31. <https://doi.org/10.26418/positron.v8i1.24108>
- Yunus, M., Arifin, A., Fuadi, N., & Syafar, A. M. (2021). Sensitivity Enhancing of Oil Viscosity Sensor Based on Optical Fiber by Using Bending Angle Method. *INTEK: Jurnal Penelitian*, 8(1), 43. <https://doi.org/10.31963/intek.v8i1.2794>
- Zhang, Z., Liu, C., Li, H., He, Z., & Zhao, X. (2017). Research Progress of Fiber Grating Vibration Sensor. *130(Fmsmt)*, 686–695. <https://doi.org/10.2991/fmsmt-17.2017.136>