

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu fisika di bidang aplikasi serat optik semakin berkembang pesat karena potensi manfaat yang disuguhkan dapat sangat menolong kehidupan sehari-hari. Hal ini mendorong peneliti melakukan penelitian yang beragam mengenai pengaplikasian serat optik dalam kehidupan sehari-hari. Pengaplikasian serat optik ini banyak diterapkan pada bidang jaringan internet, pengiriman data, telekomunikasi, perangkat pengintaian, dan bahkan sebagai sensor. Aplikasi serat optik sebagai sensor sendiri merupakan sebuah hal yang menarik, karena jika diaplikasikan dengan tepat, akan berkontribusi bagi kemajuan dan perkembangan Indonesia. Penggunaannya yang menarik dikaji lebih dalam adalah untuk mengukur berat benda.

Indonesia merupakan negara yang memiliki banyak pulau dan sudah menjadi keharusan bahwa keamanan dan keselamatan transportasi antar pulau dapat dikuasai. Salah satu jaminannya adalah teknologi dalam pengontrolan beban pada moda transportasi. Beberapa contoh kejadian akibat beban yang tidak terkontrol antara lain tenggelamnya kapal, kerusakan jalan yang mengakibatkan kecelakaan, dan ambruknya jembatan panjang di beberapa wilayah Indonesia (Setiono *et al*, 2013). Untuk itu, perlu ada cara pengontrolan beban untuk mencegah atau mengurangi terjadinya kecelakaan.

Salah satu solusinya adalah *Weigh-In-Motion* (WIM). Konsep ini telah diperkenalkan lebih dari 50 tahun yang lalu (Malla, 2008). Prinsip kerja teknologi WIM adalah dengan deteksi berat kendaraan yang bergerak pada kecepatan tertentu di jalan dengan mengukur beban rodanya. Beberapa keuntungan teknologi WIM dibanding metode jembatan timbang adalah efisiensinya, terlebih dalam menghemat waktu pada saat lalu lintas sibuk (Lee, 1991). Hal ini akan mendukung modernisasi manajemen lalu lintas.

Sejumlah sensor sistem WIM pada jalan tol telah dikembangkan dalam kurun 5 dekade lalu, di antaranya digunakan kabel *piezoelectric*, *capacitive mats*,

hydraulic, dan sistem *load cell* (Bin, 2010). Akan tetapi sensor-sensor ini memiliki kelemahan, yaitu mudah terkena korosi, secepatan yang rendah, rentan terkena interferensi elektromagnetik, dan memiliki akurasi yang rendah (Bin, 2010). Dengan kelemahan seperti itu, sensor berbasis serat optik tampaknya dapat dijadikan solusi alternatif karena kelebihanannya, seperti tahan korosi, tahan interferensi gelombang elektromagnetik, tahan suhu tinggi, dan memiliki sensitivitas tinggi (Setiono *et al.*, 2012). Selain itu, struktur yang sederhana dan biaya rendah merupakan nilai tambah dari sensor berbasis serat optik.

WIM sensor berbasis serat optik yang digunakan memanfaatkan rugi daya optis akibat makrobending. Ketika serat optik terjepit atau tertindih beban, maka di dalam serat optik akan terjadi perubahan penjalaran cahaya yang mengakibatkan rugi transmisi cahaya. Rugi daya ini bersesuaian dengan berat beban yang menyimpannya sehingga dapat digunakan untuk mendeteksi beratnya.

WIM sensor berbasis serat optik ini sebenarnya telah dikembangkan di P2F LIPI-Serpong. Alat ini terdiri dari laser yang dihubungkan dengan sensor berupa *speedbump* (selang karet berisi serat optik dan *filler*) dan *photodetector* menggunakan serat optik, yang selanjutnya dihubungkan dengan sistem DAQ (*Data Acquisition*) yang menggunakan DT9816-S (Setiono *et al.*, 2013). Meskipun hasil penelitian tersebut sangat bagus, sistem DAQ-nya masih kurang efisien, karena membutuhkan waktu perhitungan yang lama dan belum terotomatisasi untuk langsung menunjukkan hasil pengukuran.

Maka dari itu, penulis berniat melengkapi sensor WIM berbasis serat optik yang dikembangkan oleh P2F LIPI-Serpong dalam bidang proses DAQ-nya, sehingga dapat dengan cepat menunjukkan hasil pengukuran langsung. Pada dasarnya, penulis membuat seluruh rangkaian sensor-DAQ menjadi alat ukur. Pelengkapan proses DAQ ini dilakukan dengan menggunakan seperangkat LabJack U6 serta bahasa pemrograman Python seri Anaconda.

Sensor dikarakterisasi untuk mengetahui parameter kinerjanya. Lalu sensor diuji dengan melindasnya menggunakan kendaraan dengan berat tertentu. Keluaran berupa tegangan diproses untuk mendapatkan respon sensor, yang selanjutnya digunakan untuk menentukan faktor kalibrasi. Selain itu, keluaran

tegangan terhadap waktu dibentuk menjadi grafik agar besaran pentingnya (amplitudo dan FWHM) dapat ditentukan dengan mudah. Berat kendaraan akhirnya dapat dihitung menggunakan suatu persamaan.

Idealnya penelitian ini dilakukan dengan sensor WIM dan DAQ (LabJack U6) milik P2F LIPI-Serpong. Namun karena kesalahan teknis, penulis tidak dapat melakukan penelitian di sana. Maka penulis melakukan penelitian di Lab Fisika Optik Universitas Airlangga. Sensor WIM harus dibuat dari awal dan perangkat DAQ-nya diganti menjadi Arduino UNO. Selain dari itu kelengkapan lainnya tetap sama.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, bisa ditentukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah otomatisasi DAQ berbasis Python-Anaconda dapat memproses sinyal keluaran sensor WIM sehingga berat benda dapat diukur secara langsung?
2. Berapa akurasi hasil pengukuran berat kendaraan dengan DAQ Arduino UNO berbasis Python-Anaconda?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat DAQ berbasis Python-Anaconda untuk dapat memproses sinyal keluaran sensor WIM sehingga berat benda dapat diukur secara otomatis dan menentukan akurasinya.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah menambah pengetahuan dan keterampilan dalam penerapan teori fisika dalam bidang optik, khususnya serat optik, komputasi dan instrumentasi, serta memutakhirkan WIM sensor berbasis serat optik yang harapannya dapat digunakan secara luas.

1.5 Batasan Masalah

Dalam studi dan penelitian ini, masalah dibatasi pada pembuatan alat ukur berat dengan sensor WIM dan DAQ Arduino UNO dalam cakupan laboratorium, dalam hal ini pengambilan datanya dilakukan hanya untuk kendaraan roda 2 (sepeda motor).