

PERBANDINGAN TEKNIK ANALISIS CANNY EDGE DETECTION DENGAN SOFTWARE IMAGE RASTER OPTILAB CAMERA MICROSCOPE PADA PENGUKURAN DIAMETER CORE SERAT OPTIK PLASTIK SH.4001-1.3

Comparison Of Canny Edge Detection Analysis Techniques With Image Raster Software Of Optilab Camera Microscope On Measurement Of Core Diameter Of Polymer Optical Fiber Type SH.4001-1.3

Oleh:

Riva Fauzia¹⁾, AgusPurwanto, M.Sc²⁾.

rivafisika01@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara mengukur diameter *core* serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 menggunakan *digital image processing* melalui metode *Canny edge detection* serta membandingkan hasilnya dengan pengukuran menggunakan *imaging software* Image Raster pada *Optilab Camera Microscope*. Serat optik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu serat optik plastik tipe SH.4001-1.3. Citra serat optik diambil menggunakan *Optilab Camera Microscope seri Advance* dengan dua variasi perbesaran lensa objektif mikroskop yaitu 4x dan 10x. Pengukuran diameter *core* serat optik plastik SH.4001-1.3 dilakukan dengan dua metode yakni pengukuran langsung dengan *imaging software* Image Raster dan *analisis image processing: Canny edge detection*. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh nilai diameter *core* serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 menggunakan *digital image processing* melalui metode *Canny edge detection* sebesar $(982 \pm 2) \mu\text{m}$. Pengukuran diameter *core* serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 menggunakan *imaging software* Image Raster menghasilkan nilai $(982 \pm 6) \mu\text{m}$ dan ukuran diameter *core* serat optik SH.4001-1.3 berdasarkan *datasheet* yaitu $980 \mu\text{m}$. Pengukuran melalui metode *Canny edge detection* memberikan hasil yang relatif lebih akurat dibandingkan dengan pengukuran menggunakan *imaging software* Image Raster karena metode *Canny edge detection* memberikan batasan-batasan yang jelas tentang tepi antara *core* dan *cladding*.

Kata kunci: *coreseratoptikplastik, Canny edge detection, Optilab Camera Microscope, digital image processing.*

Abstract

This study aimed to find out how to measure the diameter of SH.4001-1.3 polymer optical fiber core by using digital image processing through Canny edge detection method and comparing the results with measurement using Image Raster on Optilab Camera Microscope. Optical fiber that was used in this research was polymer optical fiber type SH.4001-1.3. Optical fiber image was taken using Optilab Camera Microscope Advance series with two variation of lens magnification objective lens which were 4x and 10x. Measurement of diameter core polymer optical fiber SH.4001-1.3 was done using the image stored in laptop computer and with two methods which were direct measurement with imaging software (Image Raster) and image processing analysis: Canny edge detection. Based on the research result obtained, the value of diameter of polymer optical fiber SH.4001-1.3's core using Canny edge detection was $(982 \pm 2) \mu\text{m}$. The measurement result using Image Raster was $(982 \pm 6) \mu\text{m}$ and the diameter of SH.4001-1.3 polymer optical fiber based on datasheet was $980 \mu\text{m}$. The measurement using digital image processing through the Canny edge detection method provided relatively more accurate result than the measurement using Image Raster because Canny edge detection method provided clear boundaries of the edge between the core and cladding.

Keywords: core of polymer optical fiber, Canny edge detection, Optilab Camera Microscope, digital image processing

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologitelekomunikasi sekarang ini mengalami kemajuan sangat cepat. Ini diakibatkan adanya permintaan dan peningkatan kebutuhan akan informasi, yang terus memacu para pengembang untuk memberikan suatu media transmisi yang dapat diandalkan dari segi kualitas sinyal, waktu akses (*no delay*), keamanan data, daerah cakupan penerimaan yang luas maupun harga jual yang kompetitif (Leza, 2011: 1). Banyak penemuan yang dihasilkan oleh ilmuwan dalam memenuhi permintaan untuk mentransmisikan data yang besar pada jarak yang sangat jauh, salah satunya adalah serat optik. Serat optik pertama kali diperkenalkan oleh Charles Kao, yang telah mendapatkan hadiah Nobel untuk kategori Fisika tahun 2009 karena penemuannya telah mengubah dunia telekomunikasi. Ia mengusulkan bahwa cahaya dapat ditransmisikan lewat kabel, di mana kabel tersebut berisi lapisan silika yang dapat menghantarkan cahaya (Djohan, 2009). Serat optik merupakan media transmisi atau pandu gelombang cahaya berbentuk silinder yang dikembangkan di akhir tahun 1960-an sebagai jawaban atas perkembangan sistem komunikasi yang semakin lama membutuhkan *bandwidth* yang besar dengan laju transmisi yang tinggi (Suematzu and Iga, 1982: 170). Penggunaan serat optik juga berkembang pesat di Indonesia. Hal ini ditandai dengan adanya pembangunan jaringan serat optik yang diberi nama *Palapa Ring Project*. Palapa Ring merupakan proyek infrastruktur telekomunikasi berupa pembangunan serat optik di seluruh Indonesia sepanjang 36.000 kilometer.

Secara struktural kabel serat optik, baik serat optik *singlemode* maupun *multimode*, terdiri dari beberapa bagian yaitu *core*, *cladding*, dan *jacket*. Serat optik menggunakan cahaya sebagai medium untuk mentransmisikan data. Perambatan cahaya pada serat optik terjadi di dalam *core*. Oleh karena itu, *core* merupakan bagian terpenting di dalam serat optik dan akurasi ukuran diameternya sangat diperlukan.

Sejauh ini, pengukuran diameter *core* kabel serat optik plastik masih relatif sulit untuk dilakukan. Pengukuran tersebut dapat dikatakan rumit dan membutuhkan peralatan yang relatif

lebih banyak. Teknik pengukuran diameter *core* kabel serat optik plastik menentukan hasil pengukuran yang diperoleh, padahal *core* dari kabel serat optik merupakan bagian terpenting dari kabel serat optik tersebut.

Teknik pengukuran diameter *core* kabel serat optik plastik dapat dilakukan dengan memanfaatkan citra yang ditangkap oleh kamera mikroskop. Karena diameter *core* kabel serat optik plastik berukuran mikrometer, maka dibutuhkan mikroskop untuk membantu proses pengukuran. Citra kabel serat optik plastik hasil tangkapan kamera mikroskop diolah dengan menggunakan program algoritma matematis dengan metode deteksi tepi. Metode deteksi tepi ini dapat menampilkan batas antara *core* dan *cladding* pada kabel serat optik plastik. Dengan demikian pengukuran diameter *core* serat optik plastik dapat ditentukan dengan metode yang jauh lebih sederhana namun hasilnya tetap akurat.

Pada penelitian ini peneliti mencoba melakukan pengukuran diameter *core* serat optik plastik SH.4001-1.3 dengan memanfaatkan citra serat optik plastik yang diambil menggunakan *Optilab Camera Microscope*. Pengukuran diameter *core* serat optik plastik SH.4001-1.3 dalam penelitian ini menggunakan dua metode yaitu pengukuran dengan analisis image *processing* melalui metode *Canny edge detection* serta pengukuran langsung menggunakan *imaging software* Image Raster.

KAJIAN PUSTAKA

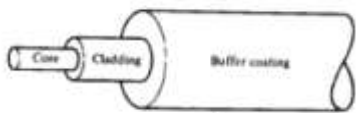
Mikroskop

Mikroskop merupakan sebuah instrumen optik yang dirancang untuk mengamati benda-benda yang ukurannya relatif kecil (mikroskopik). Hal ini membantu mempermudah pengamatan dan pengukuran benda-benda yang ukurannya mikroskopik. Dalam bentuk dasarnya, mikroskop terdiri dari dua lensa positif yang sejajar. Lensa positif yang sejajar tersebut terdiri dari sebuah lensa benda (objektif) dimana posisinya lebih dekat ke objek atau spesimen, dan sebuah lensa mata (okuler) yang posisinya lebih dekat ke mata pengamat. Mikroskop majemuk mencapai pembesaran dua tahap (Abramowitz, 2003:5).

Serat Optik

Serat optik merupakan media transmisi atau pandu gelombang cahaya berbentuk silinder yang dikembangkan diakhir tahun 1960-an sebagai jawaban atas perkembangan sistem komunikasi yang semakin lama membutuhkan *bandwidth* yang besar dengan laju transmisi yang tinggi. Crips and Elliot (2005:10) menyatakan bahwa serat optik adalah sebuah bahan transparan yang sangat jernih, atau kabel yang terbuat dari bahan semacam ini, yang dapat digunakan untuk mentransmisikan gelombang cahaya.

Struktur Serat Optik



Gambar 1. Struktur Serat Optik

Struktur serat optik terdiri dari 3 bagian utama yaitu:

a. Inti (*core*)

Inti (*core*) merupakan bagian utama dari serat optik karena perambatan cahaya terjadi pada bagian inti. Inti serat optik terbuat dari bahan plastik atau kaca halus yang berkualitas tinggi dan tidak mengalami perkaratan (korosi). Ukuran inti serat optik mempengaruhi karakteristik dari serat optik tersebut.

b. Selongsong (*cladding*)

Cladding merupakan pelindung inti yang terbuat dari bahan polimer atau plastik. Walaupun tidak membawa cahaya namun *cladding* merupakan bagian penting dari serat optik, khususnya bersama inti dalam menghasilkan fenomena pemantulan internal total untuk pemanduan gelombang optik di dalam inti serat optik, dimana indeks bias *cladding* harus lebih kecil dari pada indeks bias inti.

c. Jacket pelindung (*buffer primer*)

Buffer berfungsi sebagai pelindung inti dan *cladding* dari kondisi lingkungan yang merusak seperti asam dan basa. Selain itu ada pula bagian penting lain dari serat optik yaitu

jacket dan *strengthening fiber*. *Jacket* merupakan bagian terluar yang berhubungan langsung dengan lingkungan, sedangkan *strengthening fiber* dari bahan *kevlar* berfungsi sebagai penguat kabel serat optik dari tarikan.

Konversi Citra RGB ke *Grayscale*

Gambar RGB (*Red, Green, Blue*) merupakan susunan data 3-D (dimensi 3) yang memiliki tiga nilai dalam piksel tunggal dengan rentang nilai 0-255 (Solomon and Breckson, 2011: 9). Warna pada model RGB dapat dideskripsikan sebagai jumlahan dari warna merah, hijau, dan biru. Setiap warna dapat bervariasi antara nilai minimum (benar-benar gelap) dan maksimum (benar-benar intens/terang). Bila semua warna memiliki nilai minimum, maka menghasilkan kombinasi warna hitam. Begitu pula sebaliknya, jika semua elemen warna (merah, hijau, dan biru) memiliki nilai maksimum maka menghasilkan warna putih.

Suatu gambar berwarna RGB, I_{colour} , diubah menjadi *grayscale*, $I_{gray-scale}$ menggunakan transformasi sebagai berikut:

$$I_{gray-scale}(m,n) = \alpha I_{colour}(n,m,r) + \beta I_{colour}(n,m,g) + \gamma I_{colour}(n,m,b) \quad (1)$$

(Solomon and Breckson, 2011: 11)

Canny Edge Detection

Canny bertujuan untuk menemukan algoritma deteksi tepi yang optimal dengan mengurangi kemungkinan mendeteksi tepi yang salah dan memberi tepi yang tajam (Rashmi et al, 2013:66). Dengan kata lain deteksi tepi dengan operator Canny bertujuan untuk menemukan tepi yang optimal, yang memenuhi kriteria yaitu *good detection*, *good localization*, dan *minimal response* (Debosmit, 2003: 2).

Untuk mengoptimalkan deteksi tepi pada citra ber-*noise*, metode deteksi tepi dengan operator Canny menurut Davies (2012: 129) melibatkan sejumlah tahapan pengolahan yaitu:

1. Mengurangi *noise* gambar dengan filter Gaussian
2. Penentuan gradien intensitas gambar
3. *Non-maximum supression*
4. *Histerisis Threshold*.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi 2 dan Laboratorium Mikrobiologi FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta. Penelitian dimulai dari bulan Juni 2017 sampai dengan Februari 2018.

Prosedur Kerja

1. Menyiapkan alat seperti pada Gambar .



Gambar 2. Desain Alat Penelitian

2. Menghubungkan mikroskop analog dengan sumber daya PLN.
3. Mengukur nilai bukaan numerik (NA) lensa objektif mikroskop menggunakan apertometer Abbe.
4. Menghubungkan *Optilab Camera Microscope* dengan komputer laptop.
5. Melakukan kalibrasi nilai piksel pada citra mikroskop yang sudah terhubung dengan perangkat *Optilab Camera Microscope* menggunakan mikrometer objektif.
6. Melakukan pengukuran diameter *core* serat optik SH.4001-1.3 dengan mengambil citra serat optik optik SH.4001-1.3 yang sudah dihilangkan bagian *jacket*-nya.

Teknik Analisis Data

Polimer optical fiber (POF) merupakan serat optik berbahan plastik polimer, dimana lapisan teras (*core*) dibuat dari *polymethyl methacrylate* (PMMA) sedangkan lapisan *coating* dibuat dari *perfluoropolimer*. Material yang biasa digunakan dalam POF adalah Poli (metil metakrilat) (PMMA), polikarbonat (PC), polistiren (PS), kopolimer olefin siklik (COC diproduksi oleh TOPAS, Frankfrut, Jerman) dan amorf fluoropolimer (CYTOP yang diproduksi oleh Asahi Glass, Tokyo, Jepang) adalah optik yang paling populer yang digunakan untuk

pembuatan POF (Yanhua Lou. et. al, 2017 : 2). Berdasarkan datasheet, diameter *core* serat optik plastik SH.4001-1.3 sebesar 980 μm (diakses melalui <http://i-fiberoptics.com/pdf/sh4001.pdf> pada hari Senin 6 November 2017 pukul 10.27 WIB).

Core dan *cladding* serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 tertutup oleh sebuah jaket berwarna hitam. Oleh karena itu, agar citra dari *cladding* dan *core* dapat diperoleh, maka jaket dari serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 dihilangkan menggunakan *cutter*. Proses penghilangan jaket ini dilakukan dengan hati-hati agar *cladding* dari serat optik tidak tergores dan tidak merusak bagian *core* serat optik sehingga *core* serat optik dapat teramat dengan baik.

Proses pengambilan citra *cladding* dan *core* serat optik menggunakan mikroskop cahaya yang terhubung dengan *Optilab Camera Microscope* seri *Advance*. Pengukuran diameter *core* serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 dilakukan dengan dua metode. Metode yang pertama yaitu menggunakan *imaging software* dari *Optilab* yaitu *Image Raster* dan metode yang kedua yaitu menggunakan analisis *image processing: edge detection*.

Pengukuran Diameter Core Serat Optik Plastik Tipe SH.4001-1.3 Menggunakan Imaging Software Image Raster

Sebelum melakukan pengambilan data, terlebih dahulu dilakukan kalibrasi mikroskop menggunakan mikrometer objektif. Hal ini dilakukan agar pengukuran yang dilakukan lebih akurat. Pengalibrasian ini dilakukan untuk *imaging software* dari *Optilab Camera Microscope*, *Image Raster*. Seperti yang telah dijelaskan pada prosedur kerja penelitian, langkah yang dilakukan untuk pengalibrasian ini yaitu mengambil citra mikrometer objektif menggunakan perbesaran lensa objektif 4x. Setelah citra dari mikrometer diperoleh, maka langkah selanjutnya yaitu mengkalibrasi *imaging software* untuk pengukuran dari *Optilab Camera Microscope* yaitu *Image Raster*. Kalibrasi ini dilakukan dengan mengukur panjang dari citra

dengan panjang asli dari skala mikrometer objektif.

Pengukuran Diameter Core Serat Optik Plastik Tipe SH.4001-1.3 Menggunakan Analisis Image Proceing: Edge Detection

Pengambilan citra serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 ini dilakukan menggunakan mikroskop yang sudah terhubung dengan *Optilab Camera Microscope*. Serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 ini dipotong sepanjang $(6,00 \pm 0,05)$ cm, kemudian dikelupas jaketnya lalu diletakkan di atas meja preparat mikroskop. Citra serat optik ini diambil pada dua variasi perbesaran lensa objektif mikroskop, yaitu perbesaran lensa objektif sebesar 4x dan perbesaran 10x.

Pengalibrasian Nilai Tiap Piksel Pada Citra

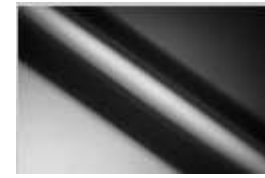
Pengambilan nilai tiap piksel pada citra ini dilakukan dengan menggunakan mikrometer objektif. Citra mikrometer objektif diambil dengan menggunakan *Optilab Camera Microscope* dan selanjutnya dianalisis menggunakan teknik analisis *Canny edge detection*. Setelah citra mikrometer objektif dideteksi tepi menggunakan operator Canny, selanjutnya nilai kalibrasi tiap piksel pada citra dapat diperoleh. Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan maka diperoleh hasil kalibrasi nilai piksel untuk citra yang diambil dengan perbesaran lensa objektif 4x adalah $10 \mu\text{m}$ dan untuk citra yang diambil dengan perbesaran lensa objektif 10x adalah $3,125 \mu\text{m}$.

Red Green Blue to Grayscale

Tahapan *Red Green Blue to Grayscale* ini merupakan tahapan untuk mengubah format citra berwarna menjadi citra abu-abu. *Optilab Camera Microscope* menangkap citra pada format warna RGB, untuk mendeteksi tepi objek pada suatu citra dibutuhkan citra dalam format warna *grayscale*. Berikut hasil konversi citra dari RGB ke *grayscale*.



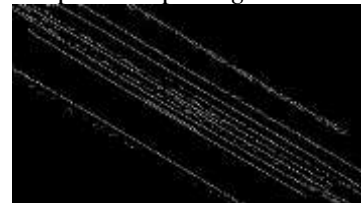
Gambar 3. Citra Serat Optik Plastik SH.4001-1.3 Format Warna RGB



Gambar 4. Citra Serat Optik Plastik SH.4001-1.3 Format Warna RGB

Edge Detection

Tahapan pendeteksian tepi (*edge detection*) ini merupakan tahapan untuk menampilkan gambar hanya dalam bentuk tepinya saja. Pada tahapan ini diharapkan hasil pengukuran diameter *core* serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 dapat dilakukan dengan lebih akurat. *Edge detection* ini mempermudah peneliti dalam menganalisis citra karena nilai piksel citra setelah dilakukan *edge detection* hanya memiliki nilai 1 atau 0. Berikut adalah tampilan citra serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 pada tahapan *edge detection*.



Gambar 5. Citra Serat Optik Hasil Deteksi Tepi

Rotating

Citra serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 yang sudah diproses dengan *edge detection* selanjutnya dirotasi. Rotasi ini bertujuan untuk mempermudah peneliti dalam menganalisis citra dan menentukan diameter *core* serat optik plastik tipe SH.4001-1.3. Citra serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 hasil *edge detection* dirotasi sebesar $52,12^\circ$ berlawanan arah jarum jam menggunakan *software Matlab 2013a*. Berikut adalah tampilan citra serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 setelah dirotasi $52,12^\circ$ berlawanan arah jarum jam.



Gambar 6. Citra Serat Optik Hasil *Rotating Cropping*

Padapenelitianini, proses *cropping* citradilakukan di akhirtahap pemrosesan setelah citra dirotasi. Hal ini dilakukan karena citra asli serat optik pada peneliti an ini menyering. Tujuan dari proses pemotongan citra (*image cropping*) ini adalah untuk mempersempit area analisis gambar dan menghilangkan data yang dibutuhkan untuk proses analisis. Padapenelitian ini citra asli serat optik menyering, sehingga pemotongan citra (*cropping*) lebih efektif dan efisien untuk dilakukan setelah citra dirotasi. Citra serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 hasil rotasi dipotong dengan ukuran 130 x 40. Berikut adalah citra serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 setelah dilakukan proses *cropping* dengan ukuran 124 x 52 piksel.



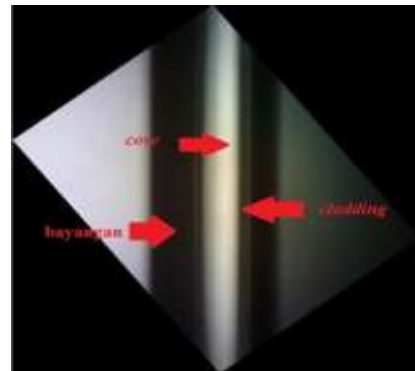
Gambar 7. Citra Serat Optik Hasil *Cropping*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Diameter Core Serat Optik Plastik SH.4001-1.3 Menggunakan *Imaging Software Image Raster*

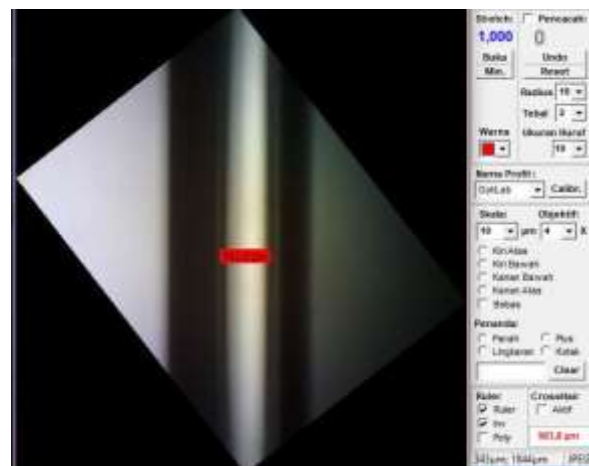
Metode pertama yang digunakan dalam percobaan ini untuk mengukur diameter *core* kabel serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 yaitu menggunakan *imaging software* Image Raster. *Imaging software* Image Raster merupakan *software* pengolah citra dari Optilab. Sebelum pengukuran dilakukan terlebih dahulu dilakukan pengalibrasian pada *imaging software*.

Setelah pengalibrasian *imaging software* Image Raster dilakukan, maka pengukuran diameter *core* kabel serat optik plastik SH.4001-1.3 bisa dilakukan. Berikut citra serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 yang diambil menggunakan *Optilab Camera Microscopeseri Advance*:



Gambar 8. Citra Serat Optik Plastik SH.4001-1.3

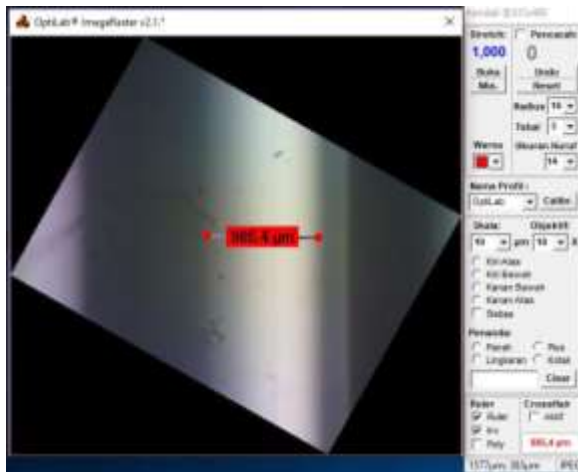
Pada pengukuran menggunakan *imaging software* Image Raster, citra tidak perlu diubah ke dalam format *grayscale*. *Imaging software* Image Raster sudah mampu mengolah citra dalam format RGB. Oleh karena itu, setelah citra diperoleh maka langsung bisa dilakukan pengukuran diameter dari *core* serat optik plastik tipe SH.4001-1.3. Berikut hasil pengukuran diameter *core* serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 menggunakan *imaging software* Image Raster pada perbesaran lensa objektif 4x:



Gambar 9. Pengukuran Diameter *Core* Serat Optik Plastik SH.4001-1.3 Menggunakan Image Raster Pada Perbesaran 4x

Pengukuran diameter *core* serat optik plastik SH.4001-1.3 menggunakan *imaging software* Image Raster dilakukan pada berbagai daerah sepanjang *core* citra serat optik sehingga menimbulkan ketidakpastian dalam pengukuran. Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan diperoleh nilai diameter *core* serat optik plastik SH.4001-1.3 pada pengukuran menggunakan software *imaging* Image Raster dengan perbesaran lensa objektif 4x kali adalah $(9,8 \pm 0,1) \times 10^2 \mu\text{m}$.

Pada penelitian ini juga dilakukan pengukuran diameter *core* serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 menggunakan lensa objektif mikroskop perbesaran 10x. Berikut hasil pengukuran diameter *core* serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 dengan menggunakan perbesaran lensa objektif mikroskop 10x:



Gambar 10. Pengukuran Diameter *Core* Serat Optik Plastik SH.4001-1.3 Menggunakan Image Raster Pada Perbesaran 10x

Sama seperti pada pengukuran menggunakan lensa objektif 4x, pengukuran diameter *core* serat optik plastik SH.4001-1.3 menggunakan metode Image Raster pada perbesaran lensa objektif 10x juga dilakukan di berbagai tempat sepanjang *core* citra serat optik plastik SH.4001-1.3. Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, diperoleh nilai diameter *core* serat optik plastik SH.4001-1.3 pada pengukuran menggunakan *imaging software*

Image Raster dengan perbesaran lensa objektif 10x kali adalah $(984 \pm 8) \mu\text{m}$.

Pengukuran Diameter *Core* Serat Optik Plastik SH.4001-1.3 Menggunakan Analisis *Image Processing* Melalui Metode Canny *Edge Detection*

Metode kedua yang dilakukan dalam pengukuran diameter *core* kabel serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 yaitu menggunakan analisis *image processing* dengan metode Canny *edge detection*. Perbesaran lensa objektif yang digunakan dalam penelitian yaitu 4x dan 10x.

a. Pengukuran Diameter *Core* Kabel Serat Optik Plastik Tipe SH.4001-1.3 Menggunakan Analisis *Image Processing* dengan Metode Canny *Edge Detection* dengan Perbesaran Lensa Objektif 4x

Seperti yang dilakukan pada pengukuran menggunakan *imaging software* Image Raster, pada pengukuran menggunakan analisis *image processing* dengan metode Canny *edge detection* juga dilakukan kalibrasi nilai panjang tiap piksel pada citra. Kalibrasi nilai panjang tiap piksel pada citra ini juga dilakukan menggunakan citra mikrometer objektif. Analisis *image processing* juga dilakukan pada proses pengalibrasian ini seperti yang dijelaskan pada tahap analisis data.

Setelah nilai kalibrasi tiap piksel pada citra diketahui, maka pengukuran diameter *core* serat optik plastik SH.4001-1.3 pun dapat dilakukan. Berikut citra serat optik plastik SH.4001-1.3 yang sudah dideteksi tepi dan sudah dilakukan *cropping* citra dengan ukuran 124 x 52 piksel.



Gambar 11. Citra Serat Optik SH.4001-1.3 Pada Perbesaran Lensa Objektif 4x Hasi Deteksi Tepi

Gambar 11 menunjukkan citra serat optik plastik SH.4001-1.3 yang sudah dideteksi tepi dan dilakukan proses *cropping*. Pada Gambar 11 dapat diketahui bahwa piksel yang berwarna putih bernilai dan piksel yang berwarna hitam bernilai nol. Oleh karena itu

pengukuran diameter *core* serat optik plastik SH.4001-1.3 menggunakan analisis *image processing* dengan metode *Canny edge detection* dapat dilakukan dengan menghitung jumlah piksel mendatar pada daerah *core* kemudian mengalikannya dengan hasil kalibrasi nilai piksel. Dalam pengukuran diameter *core* ini, peneliti tidak hanya melakukan pengukuran pada satu baris saja tetapi semua baris pada daerah *core* dari citra serat optik plastik SH.4001-1.3 yang sudah di-*crop*. Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, maka diperoleh nilai diameter *core* serat optik plastik SH.4001-1.3 dengan perbesaran lensa objektif 4x adalah $(980 \pm 7) \mu\text{m}$.

b. Pengukuran Diameter Core Kabel Serat Optik Plastik Tipe SH.4001-1.3 Menggunakan Analisis Image Processing dengan Metode Canny Edge Detection dengan Perbesaran Lensa Objektif 10x

Sama seperti pada pengukuran menggunakan citra yang diambil menggunakan perbesaran lensa objektif 4x, setelah nilai kalibrasi tiap piksel pada citra yang diambil dengan perbesaran lensa objektif 10x diketahui, maka pengukuran diameter *core* serat optik plastik SH.4001-1.3 pun dapat dilakukan. Berikut citra serat optik plastik SH.4001-1.3 dengan perbesaran lensa objektif 10x yang sudah dideteksi tepi dan sudah dilakukan *cropping* citra dengan ukuran 445 x 30 piksel.



Gambar 12. Citra Serat Optik SH.4001-1.3 Pada Perbesaran Lensa Objektif 10x Hasil Deteksi Tepi

Sama seperti pengukuran pada citra yang diambil dengan perbesaran lensa objektif 4x, dalam pengukuran diameter *core* ini, peneliti tidak hanya melakukan pengukuran pada satu baris saja tetapi semua baris pada daerah *core* dari citra serat optik plastik SH.4001-1.3 yang sudah di-*crop*. Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan, maka diperoleh nilai diameter *core* serat optik plastik SH.4001-1.3 dengan perbesaran lensa objektif 10x adalah $(983 \pm 2) \mu\text{m}$.

Perbandingan Hasil Pengukuran Diameter Core Serat Optik Plastik SH.4001-1.3 Menggunakan Imaging Software Image Raster dengan Analisis Image Processing Melalui Metode Canny Edge Detection

Berikut tabel hasil perbandingan pengukuran diameter *core* serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 dengan dua metode:

Tabel 1. Tabel Perbandingan Hasil Pengukuran Diameter Core Serat Optik Plastik SH.4001-1.3 Menggunakan Dua Metode

Metode yang Digunakan	Hasil Pengukuran
<i>Imaging Software Image Raster</i>	$(982 \pm 6) \mu\text{m}$
Analisis <i>Image Processing</i> dengan Metode <i>Canny Edge Detection</i>	$(982 \pm 2) \mu\text{m}$
<i>Datasheet SH.4001-1.3</i>	980 μm

Berdasarkan dua metode tersebut dapat diketahui bahwa hasil pengukuran menggunakan pengukuran langsung dengan *imaging software* dari Optilab, Image Raster, tidak memberikan nilai yang sama persis dengan hasil pengukuran menggunakan analisis *image processing* melalui metode *Canny edge detection*. Meskipun demikian, range hasil pengukuran menggunakan analisis *image processing* melalui metode *Canny edge detection* dengan *imaging software Image Raster* salingoverlap. Pengukuran diameter *core* serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 menggunakan *imaging software Image Raster* tidak mampu memberikan informasi yang jelas dimana batas-batas antara *core* dan *cladding* serat optik plastik SH.4001-1.3. Oleh karena itu, ketika melakukan pengukuran diameter *core* serat optik plastik tipe SH.4001-1.3 menggunakan *imaging software Image Raster*, peneliti hanya berusaha sebaik mungkin memprediksi batas antara *core* dan *cladding* serat optik plastik tipe SH.4001-1.3. Hal ini berbeda dengan pengukuran analisis *image processing* melalui metode *Canny edge detection*. Analisis *image processing* dengan

metode *Canny edge detection* memberikan nilai 1 untuk tepi objek pada suatu citra sehingga mampu memberikan batasan yang jelas antara *core* dan *cladding* pada serat optic plastik tipe SH.4001-1.3.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Pengukuran diameter *core* serat optic plastik tipe SH.4001-1.3 dapat dilakukan dengan menggunakan analisis *image processing* melalui metode *Canny edge detection*. Pengukuran ini dilakukan dengan mengolah citra serat optic plastik SH.4001-1.3 yang ditangkap menggunakan *Optilab Camera Microscope*. Citra tersebut diubah ke format warna *grayscale*, kemudian dideteksi dengan operator *Canny* menggunakan *software* Matlab R2013a. Selanjutnya, untuk mempermudah proses analisis citra serat optic plastik SH.4001-1.3 yang sudah dideteksi tepi, dirotasi serta dilakukan proses *cropping*. Penentuan diameter *core* serat optic plastik SH.4001-1.3 dapat dilakukan dengan menghitung jumlah piksel horizontal citra serat optic plastik SH.4001-1.3 yang sudah di-*crop* kemudian mengalikannya dengan kalibrasi nilai tiap piksel pada citra.
2. Pengukuran diameter *core* serat optic plastik tipe SH-4001-1.3 dengan *imaging software* Image Raster memberikan hasil $(982 \pm 6) \mu\text{m}$ sedangkan pengukuran menggunakan analisis *image processing* dengan metode *Canny edge detection* memberikan hasil $(982 \pm 2) \mu\text{m}$. Diameter *core* serat optic plastik tipe SH-4001-1.3 berdasarkan data sheet yaitu $980 \mu\text{m}$. Pengukuran dengan *digital image processing* melalui metode *Canny edge detection* memberikan hasil yang relatif lebih akurat dibandingkan dengan pengukuran menggunakan *imaging software* Image Raster karena pengukuran menggunakan *digital image processing* melalui metode *Canny edge detection* memberikan batasan-batasan

yang jelas tentang tepi antara *core* dan *cladding*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abramowitz, Mortimer. 2003. *MICROSCOPE Basics and Beyond REVISED EDITION* 2003. New York: Olympus America Inc.
- Ann. *Spesification Sheet SH.4001*. Diakses melalui <http://i-fiberoptics.com/pdf/sh4001.pdf> pada hari Senin 6 November 2017 pukul 10.27 WIB
- Ann. *Sekilas Palapa Ring I*. Diakses melalui <https://kominfo.go.id> pada hari Minggu 3 September 2017 pukul 16.15 WIB
- Crisp, John dan Elliott Barry. (2005). *Introduction to Fiber Optic Third Edition* Oxford: Elsevier's and Science Technology Rights Departement. FT Universitas Indonesia
- Davies, E. R. 2012. *Computer and Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities Fourth Edition*. London: Elsevier. Inc
- Debosmit, Ray. 2003. *Edge Detection in Digital Image Processing*. Diakses melalui <https://sites.math.washington.edu> pada 22 Januari 2018 pukul 10.34 WIB
- Djohan, N. 2009. *Soliton dalam Serat Optik*. Jakarta: Universitas Kristen Krida Wacana
- Leza, Yorashaki Marta. 2011. *Analisis Perencanaan Sistem Transmisi Serat Optik DWDM PT. Telkom Indonesia, Tbk Link Jakarta-Banten*. Jakarta: FT Universitas Indonesia
- Lou, Yanhua. *et al.* (2017). *Fabrication of Polymer Optical Fibre (POF) Grating*. Jurnal Sensors.10.3390/s17030511. Hlm 1-20
- Rahsmi, Mukesh, Kumar, and Saxena Rohini. 2013. *Algorithm and Techniques On Various Edge Detection: A Survey*. *Signal & Image Processing: An*

International Journal (SIPIJ). 3. pp 65-75


Solomon, Chrish and Breckson, Toby. 2011.
Fundamental of Digital Image

Processing. West Sussex: John Wiley & Sons Ltd.

Suematru, Y and Iga, K. 1982. *Introduction to Optical Fiber Communication*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Yogyakarta, 19 Juli 2018

Mengetahui
Dosen Pembimbing


Agus Purwanto, M. Sc.
NIP. 19650813 199512 1 001