

Analisis Pengaruh Perubahan Suhu dan Perubahan Panjang Kupasan *Cladding* serta *Coating* Terhadap Rugi Daya yang Dihasilkan Oleh Fiber Optik *Multimode* Silika Tipe G-651

Rahmi Intan Yunifar dan Gontjang Prajitno
Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111
E-mail: gontjang@physics.its.ac.id

Abstrak— Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perubahan suhu dan perubahan panjang kupasan *cladding* serta *coating* terhadap nilai rugi daya (*loss*) yang ditimbulkan pada fiber optik *multimode* silika tipe G-651. Rugi daya yang dihasilkan diukur dengan alat ukur *optical power meter*. Variasi panjang kupasan yang digunakan yakni 2 cm, 3 cm dan 4,7 cm. Pengukuran rugi daya dilakukan tiap variasi panjang kupasan yang diberi perubahan suhu dari sumber pemanas berupa lampu bohlam dengan daya 100 watt. Perubahan suhu diukur tiap kenaikan dan penurunan 1°C dari suhu awal. Panjang gelombang pada *power source* yang digunakan yakni 1310 nm dan 1550 nm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar panjang kupasan *cladding* dan *coating* serat optik menyebabkan nilai rugi daya (*losses*) semakin besar. Pada panjang gelombang sumber 1310 nm sensitivitas dari serat optik terhadap perubahan suhu lebih tinggi jika dibanding dengan sensitivitas dari serat optik dengan panjang gelombang sumber 1550 nm. Perlakuan pemberian suhu yang semakin tinggi mengakibatkan nilai intensitas daya keluaran (μw) yang ditangkap *optical power meter* semakin menurun, yang menunjukkan terjadi banyak rugi daya (*loss*) pada fiber optik yang diuji.

Kata Kunci— intensitas daya keluaran, rugi daya, sensitivitas.

I. PENDAHULUAN

Saat ini serat optik selain diaplikasikan di bidang telekomunikasi juga dapat diaplikasikan sebagai sensor untuk mengukur besaran fisis seperti suhu, pergeseran, tekanan, kelembaban, konsentrasi suatu zat, medan listrik, serta medan magnet. Pengembangan sistem sensor pada serat optik dikarenakan beberapa keunggulan dari serat optik yaitu tidak kontak langsung dengan obyek pengukuran sehingga tidak merusak atau merubah keadaan obyek pengukuran, tidak menggunakan listrik sebagai isyarat sehingga tidak menimbulkan percikan api atau ledakan, hasil pengukuran menggunakan serat optik mempunyai akurasi yang tinggi (orde panjang gelombang cahaya yang digunakan), relatif kebal terhadap induksi listrik maupun magnet, sensor menggunakan serat optik dapat dimonitor dari jarak jauh, dapat dihubungkan dengan sistem komunikasi data melalui perangkat antar muka (*interface*) serta memiliki dimensi yang kecil dan ringan sehingga mudah dalam penginstalannya [1].

Selain itu pemilihan serat optik sebagai sensor karena memiliki berbagai keunggulan yakni ukurannya yang kecil,

dapat melewati cahaya, bandwidth yang lebar, sensitivitas yang tinggi, tidak terkontaminasi lingkungan [2].

Namun, kelebihan-kelebihan fiber optik seperti yang telah dijelaskan diatas terkendala jika mengalami gangguan dari kondisi lingkungan yang tidak normal, misalnya kondisi suhu lingkungan [3].

Pada kajian sebelumnya oleh (Sujito dkk, 2012) mengenai pengaruh perubahan temperatur terhadap rugi daya serat optik *singlemode* SMF-28 dengan variasi suhu berkisar antara -14°C hingga 30°C untuk berbagai panjang gelombang yang berbeda yakni 1310 nm, 1490 nm, 1550 nm, 1625 nm. Hasil penelitian menunjukkan pada variasi suhu yang diberikan untuk berbagai panjang gelombang yang berbeda terdapat redaman yang bervariasi pula. Hal ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh variasi suhu dan panjang gelombang yang digunakan juga berpengaruh terhadap nilai rugi daya (*loss*) yang dihasilkan oleh serat optik [3].

Berdasarkan eksperimen (Tegar Bestariyan, 2011) penggunaan serat optik sebagai sensor suhu telah dilakukan dengan memanfaatkan struktur serat optik SMS (*Singlemode, Multimode, Singlemode*) serta menggunakan OTDR (*Optical Time Domain Reflectometer*) untuk pengukuran suhu *multipoint* yang dikenakan pada serat optik. sensor suhu serat optik berstruktur SMS dengan panjang serat optik *multimode* dan panjang gelombang tertentu memiliki karakteristiknya masing-masing. Sensor suhu dapat bekerja dengan baik untuk setiap panjang serat optik *multimode* 5, 6, 7, dan 8 cm dengan panjang gelombang 1310 dan 1550 nm [2].

Salah satu rugi intrinsik dalam serat optik adalah *rayleigh scattering*. Rugi-rugi ini disebabkan oleh adanya variasi indeks bias dalam jarak relatif pendek terhadap panjang gelombang (λ). Variasi indeks bias ini disebabkan oleh :

1. Absorpsi panas yang merubah kerapatan struktur *core* dan indeks bias.
2. Tidak meratanya komposisi bahan *core*, yang menyebabkan penghamburan cahaya optik. penghamburan ini sangat mempengaruhi batas rugi-rugi minimum dalam serat optik. Apabila perhitungan hanya didasarkan pada perubahan panas, koefisien rugi-rugi penghamburan dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\alpha_{scat} = \frac{8\pi^5}{3\lambda^4} n^8 p^2 k_B T f \beta_T \quad (1)$$

Dimana β_T = energi sinar datang (J)

- n = indeks bias inti
- k_B = konstanta Boltzman (J/K)
- T_f = temperatur (K)
- P = koefisien fotoelastik [4].

Hal-hal diatas merupakan rugi-rugi dasar, selain akibat pertambahan jarak. Misalnya P(0) adalah daya optik pada titik asal (pada z=0), kemudian P(z) adalah daya optik pada jarak z, maka rugi-rugi serat optik akan semakin naik (intensitas daya keluaran semakin turun), secara eksponensial dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$P(z) = P(0)e^{-\gamma P z^2} \tag{2}$$

Dimana $\gamma P = \frac{1}{z} \ln \left[\frac{P(0)}{P(z)} \right]$ adalah koefisien rugi-rugi dalam serat dengan satuan (km^{-1}) [5].

Dalam penelitian ini juga digunakan sumber pemanas berupa lampu bohlam 100 watt yang akan dinalisa pengaruhnya terhadap serat optik. Terdapat dua parameter yang mencirikan pengaruh suhu pada serat optik yaitu koefisien muai termal (*Thermal Expansion Coefficient = TEC*) dan koefisien termo-optik (*Thermo-Optic Coefficient = TOC*). Koefisien muai termal mencirikan ekspansi fisik atau kontraksi volume suatu material, sedangkan koefisien termo-optik mencirikan perubahan indeks bias sebagai respon dari perubahan suhu. Dengan menggunakan koefisien muai termal dan koefisien termo-optik, maka perubahan panjang serat optik (ΔL), perubahan jari-jari inti (Δa), dan perubahan indeks bias (Δn) akibat dari perubahan suhu (ΔT), masing-masing dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\Delta L = \alpha L \Delta T \tag{3}$$

$$\Delta a = \alpha a \Delta T \tag{4}$$

$$\Delta n = \beta n \Delta T \tag{5}$$

Dimana α = koefisien muai termal dan β = koefisien termo-optik. Untuk fiber silika nilai koefisien muai termal adalah $\alpha = 0,55 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. Sedangkan nilai koefisien termo optik $\beta = 6,9 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ [6].

Sinar yang merambat pada serat optik tidak hanya mengalami peristiwa pemantulan, pembiasan serta pemantulan dalam total tetapi juga mengalami peristiwa lain seperti efek *elasto-optik* dan efek *thermo-optik*. Adanya peristiwa tersebut menyebabkan terjadinya ketidaksempurnaan fiber optik dalam menyampaikan data yang dipandu, atau dengan kata lain terjadi rugi daya (*loss*) yang diterima oleh detektor. Besarnya nilai rugi daya disebut *loss* atau atenuasi. Atenuasi adalah besaran pelemahan energi sinyal informasi yang diterima pada bagian output [1].

Efek dari perubahan temperatur terhadap indeks bias efektif dideskripsikan sebagai berikut:

$$\Delta n_{eff} = \xi n_{eff} \Delta T \tag{6}$$

Persamaan (4) diatas menjelaskan efek dari pemuai termal optik pada material silika yang diukur sebagai $\frac{dn}{dT} \sim 1 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

Adanya variasi temperatur membawa tegangan termal yang datang dari perbedaan koefisien ekspansi termal antara fiber dan struktur luar termasuk jaket [7].

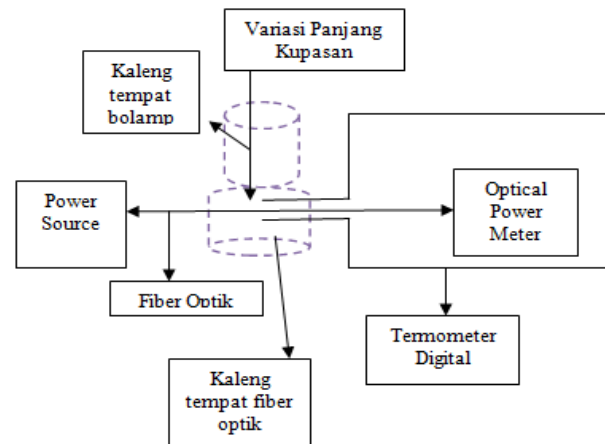
Pada penelitian ini dilakukan eksperimen pengaruh pemberian variasi panjang kupasan *cladding* serta *coating* terhadap rugi daya (*loss*) yang dihasilkan fiber optik fiber optik *multimode* silika dengan diameter *core* 62,5 μm dan

diameter *cladding* 125 μm . Alat ukur rugi daya menggunakan *Optical Power Meter* (OPM). Sumber cahaya yang digunakan menggunakan *power source* dengan variasi panjang gelombang 1310 nm dan 1550 nm. Sumber pemanas berasal dari lampu bohlam dengan daya 100 watt.

II. METODE

A. Perancangan Kerangka Alat Percobaan

Kerangka alat percobaan terdiri dari dua kaleng yakni kaleng bagian atas untuk tempat lampu bohlam dengan ukuran panjang 12 cm, dan tinggi 14,5 cm serta kaleng bagian bawah untuk tempat fiber optik dengan ukuran panjang 12 cm, dan tinggi 6 cm. Kaleng bagian atas digunakan sebagai tempat lampu bohlam 100 watt. Pada kaleng bagian bawah terdapat termokopel tipe-K yang disambungkan ke termometer digital untuk mengukur suhu disamping kanan dan kiri dari *core* fiber optik yang telah dikupas *cladding* dan jaketnya. Ujung konektor fiber optik disambungkan ke *optical power source* sebagai sumber cahaya dan ujung lainnya disambungkan ke alat *optical power meter* untuk mengetahui nilai intensitas daya keluaran.



Gambar 2 Skema Alat Percobaan

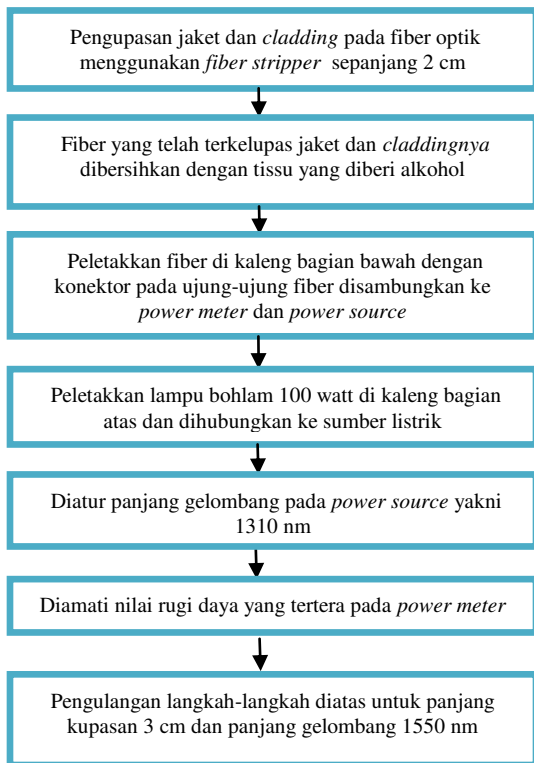
B. Pengujian Alat dengan Variasi Panjang Kupasan

Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi panjang kupasan terhadap nilai rugi daya yang dihasilkan fiber optik *multimode* silika. Pada tahap ini suhu yang diberikan berasal dari lampu bohlam 100 watt yakni dari rentang suhu 29 $^\circ\text{C}$ hingga 75 $^\circ\text{C}$. Pengambilan data daya keluaran dilakukan tiap perubahan suhu 1 $^\circ\text{C}$. Panjang kupasan awal yang digunakan adalah 2 cm. Pengupasan jaket dan *cladding* pada fiber optik menggunakan fiber *stripper*. Setelah *cladding* dikelupas lalu dibersihkan dengan alkohol. Kemudian fiber yang telah terkelupas *cladding* dan jaketnya diletakkan dikaleng bagian bawah untuk diamati nilai rugi dayanya. Selanjutnya ditekan tombol on pada *power source*. Panjang gelombang pada *power source* yang digunakan adalah 1310 nm dan 1550 nm. Langkah yang sama juga dilakukan

untuk panjang kupasan 3 cm dan 4,7 cm. Masing-masing panjang kupasan dan panjang gelombang pada *power source* dilakukan pengulangan sebanyak dua kali.

Power source yang digunakan dalam penelitian bertipe OLS-35 dengan tipe sumber cahaya laser dan *power meter* yang digunakan bertipe OLP-35. Pada penelitian ini menggunakan jenis fiber optik yaitu *multimode (graded index)* silika tipe G-651 dengan diameter *core* 62,5 μm dan diameter *cladding* 125 μm. Serta nilai indeks bias efektif untuk panjang gelombang 1310 adalah 1,466 dan untuk panjang gelombang 1550 adalah 1,467.

Untuk lebih detail berikut ini merupakan diagram alir pengujian alat dengan variasi panjang kupasan dan panjang gelombang pada *power source*.



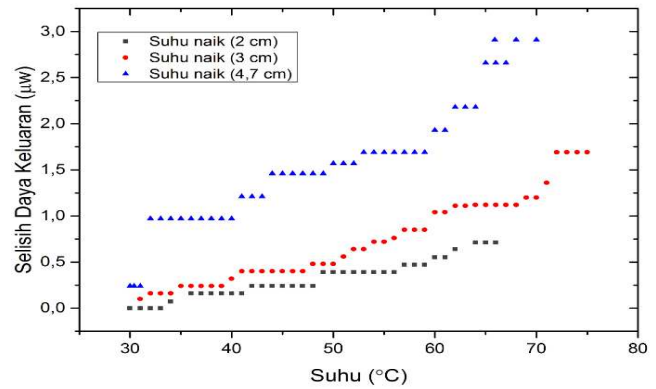
Gambar 3 Diagram alir penelitian pengujian alat dengan variasi panjang kupasan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

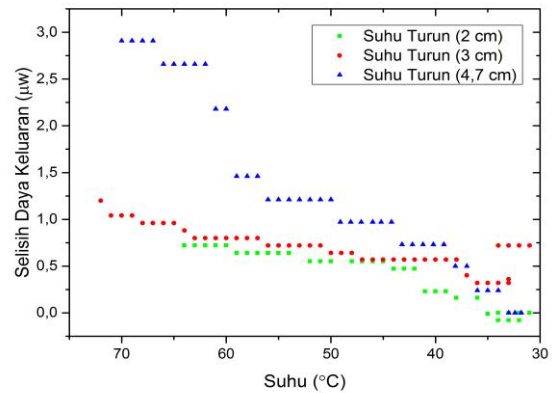
a. Analisa Variasi Panjang Kupasan Cladding dan Coating Terhadap Nilai Intensitas Daya Keluaran

Variasi panjang kupasan yang digunakan pada penelitian ini adalah 2 cm, 3 cm dan 4,7 cm. Daya keluaran pada *power meter* diukur pada setiap perubahan suhu minimum yakni suhu ruangan hingga suhu maksimum yang bisa dicapai oleh lampu bohlam 100 watt sebagai sumber pemanas, dengan rentang suhu dari 29°C hingga 75°C. Berikut ini merupakan grafik yang membandingkan perubahan suhu terhadap selisih daya

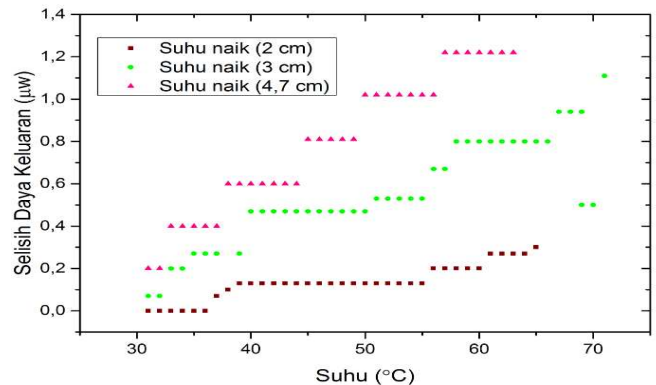
keluaran pada panjang kupasan 2 cm, 3 cm dan 4,7 cm dengan panjang gelombang sumber 1310 nm serta panjang gelombang 1550 nm:



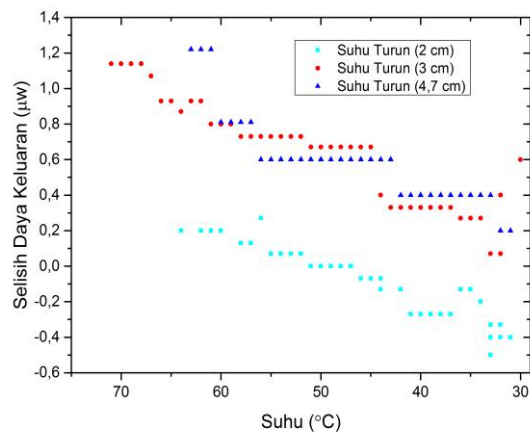
Gambar 4 Grafik Hubungan Suhu dengan Selisih Daya Keluaran pada Panjang kupasan 2 cm, 3 cm dan 4,7 cm dengan Panjang Gelombang Sumber 1310 nm untuk Suhu Naik



Gambar 5 Grafik Hubungan Suhu dengan Selisih Daya Keluaran pada Panjang kupasan 2 cm, 3 cm dan 4,7 cm dengan Panjang Gelombang Sumber 1310 nm untuk Suhu Turun



Gambar 6 Grafik Hubungan Suhu dengan Selisih Daya Keluaran pada Panjang kupasan 2 cm, 3 cm dan 4,7 cm dengan Panjang Gelombang Sumber 1550 nm untuk Suhu Naik



Gambar 7 Grafik Hubungan Suhu dengan Selisih Daya Keluaran pada Panjang kupasan 2 cm, 3 cm dan 4,7 cm dengan Panjang Gelombang Sumber 1550 nm untuk Suhu Turun

Selisih daya keluaran dengan satuan mikrowatt yang dimaksud pada grafik adalah selisih antara intensitas daya keluaran sebelum fiber diberi perlakuan panas dan setelah fiber diberi perlakuan panas yang dihitung tiap perubahan suhu 1°C . Berdasarkan gambar grafik 4 dan 6 yang menggambarkan hubungan perubahan suhu terhadap nilai selisih daya keluaran (μW) terlihat bahwa panjang kupasan 2 cm saat kenaikan suhu memiliki nilai selisih daya keluaran yang paling kecil jika dibandingkan dengan panjang kupasan 3 dan 4,7 cm, baik untuk panjang gelombang 1310 nm maupun 1550 nm. Sedangkan panjang kupasan 4,7 cm memiliki nilai selisih daya keluaran yang paling besar diantara ketiga panjang kupasan tersebut, baik untuk panjang gelombang 1310 nm maupun 1550 nm. Hal ini dikarenakan pada panjang kupasan 4,7 cm nilai intensitas daya keluaran yang terdeteksi semakin menurun ketika suhu semakin tinggi, sehingga menyebabkan selisih daya keluaran jika dibandingkan dengan daya awal semakin besar dibandingkan kedua panjang kupasan yang lain. Hal ini menunjukkan bahwa semakin kecil nilai intensitas daya keluaran yang terdeteksi menyebabkan nilai rugi daya (*loss*) semakin besar. Sehingga dapat dikatakan bahwa pada panjang kupasan 2 cm nilai sensitivitas terhadap suhu fiber optik *multimode* silika ini sangat kecil, karena baru bisa mendeteksi adanya perubahan intensitas daya keluaran pada suhu 34°C . Semakin besar panjang kupasan pada *core* serat optik menyebabkan daerah yang terkena pengaruh perubahan suhu juga semakin besar, sehingga intensitas daya keluaran yang ditangkap detektor semakin kecil atau dengan kata lain nilai rugi dayanya semakin besar, hal ini menyebabkan selisih intensitas daya keluaran (μW) semakin besar pula.

Pada penurunan suhu yang dilakukan setelah suhu mencapai nilai maksimum juga memiliki rentang nilai selisih daya keluaran (μW) yang berbeda ketika dibandingkan dengan nilai selisih intensitas daya keluaran saat kenaikan suhu, namun ada juga beberapa nilai yang sama sehingga dalam grafik terlihat berimpit antara data saat suhu naik dan suhu turun. Penurunan suhu dilakukan ketika suhu telah mencapai nilai maksimum dengan melepas sumber pemanas, kemudian diamati nilai intensitas daya keluaran (μW) tiap

penurunan suhu 1°C . Pada grafik 5 dan grafik 7 ketika suhu turun terlihat bahwa nilai daya keluaran yang terdeteksi semakin besar, sehingga menyebabkan selisih daya keluaran jika dibandingkan dengan daya keluaran awal sebelum diberi panas semakin kecil. Hal ini dikarenakan saat penurunan suhu, *core* serat optik yang terkelupas tidak diberi panas sehingga partikel-partikel yang awalnya merenggang karena pengaruh panas menjadi rapat kembali sehingga cahaya yang terdifraksi semakin kecil maka nilai intensitas daya keluaran yang terdeteksi semakin besar. Selain itu saat penurunan suhu, nilai indeks bias *core* semakin besar, sehingga sinar yang dibiaskan keluar *core* semakin kecil dan hal ini menyebabkan pemantulan dalam total pada *core* kembali sempurna yang artinya cahaya kembali tepandu secara sempurna didalam *core*.

Serat optik *multimode* yang terbuat dari bahan silika merupakan suatu material yang bila dikenai panas atau kalor suhu tinggi akan mengalami perubahan susunan partikel-partikel sehingga jarak antar partikel dalam zat akan semakin renggang. Hal ini dikarenakan saat dipanaskan partikel-partikel zat menyerap energi panas sehingga energi panas tersebut digunakan partikel-partikel untuk bergetar (*vibration*) dan bergerak saling menjauh. Kerenggangan partikel serat optik silika tersebut menyebabkan jalannya cahaya tidak teratur karena terdapat sebagian cahaya yang memasuki daerah renggang (terdifraksi), sehingga lewatnya sebagian cahaya ini mempengaruhi perubahan kecepatan gelombang cahaya. Proses difraksi mengakibatkan cahaya menyebar ke segala arah, cahaya yang terdifraksi terus merambat dan ada sebagian yang lolos ke *cladding*. Adanya berkas cahaya yang lolos ke *cladding* menyebabkan atenuasi pada transmisi fiber optik.

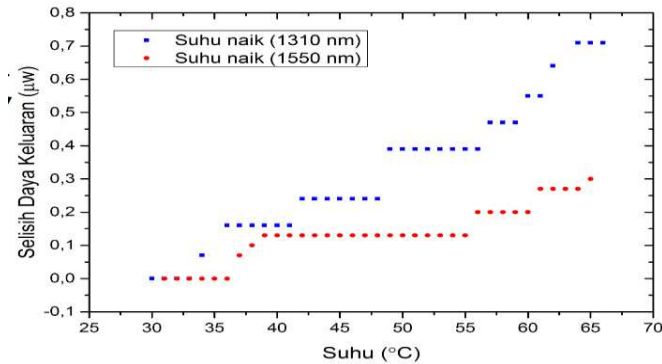
Adanya perubahan suhu yang semakin panas mengakibatkan indeks bias *core* pada fiber optik semakin kecil. Dengan mengecilnya indeks bias *core* maka semakin banyak sinar yang dibiaskan ke luar sehingga pemantulan dalam total pada *core* tidak terjadi sempurna atau dengan kata lain akan terjadi rugi daya yang teramati pada detektor. Selain itu adanya pemberian panas pada fiber optik menyebabkan perubahan struktur sehingga transmisi cahayanya tidak sempurna. Sehingga cahaya yang melewati *core* yang dikenai panas, maka cahaya akan terdifraksi yang menyebabkan cahaya menyebar kesegala arah, hal inilah yang menyebabkan nilai intensitas daya keluaran yang terdeteksi semakin kecil, karena pada fiber tersebut terjadi rugi daya (*loss*).

Sehingga semakin panjang daerah kupasan menyebabkan daerah *core* yang mengalami pemuaiian termal semakin panjang, hal ini menyebabkan perubahan indeks bias pada *core* semakin kecil, maka transmisi cahaya yang melewati daerah *core* tersebut tidak sempurna karena banyak cahaya yang dibiaskan ke *cladding* atau dengan kata lain pemantulan dalam total tidak terjadi secara sempurna. Peristiwa tersebut menyebabkan terjadinya rugi daya yang teramati pada detektor.

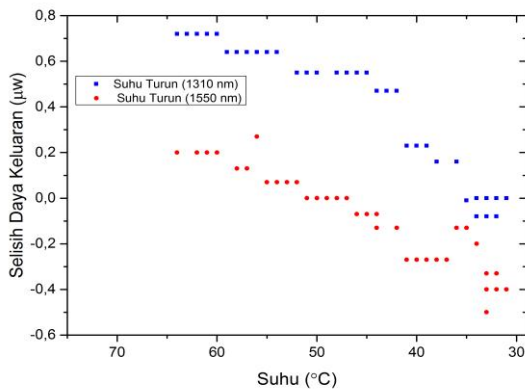
b. Analisa Pengaruh Panjang Gelombang Sumber yang Digunakan Terhadap Nilai Intensitas Daya Keluaran

Pada penelitian ini menggunakan panjang gelombang sumber 1310 nm dan 1550 nm. Tiap variasi panjang kupasan

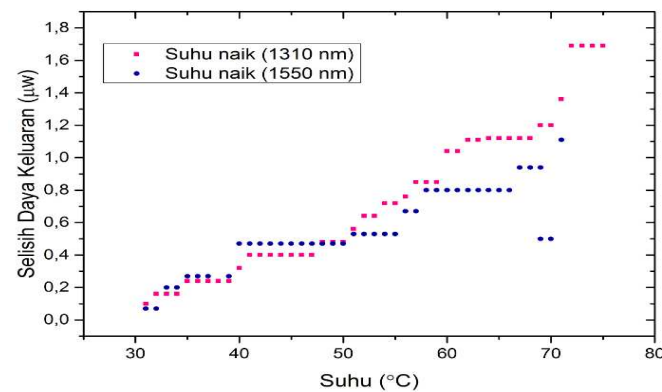
yakni 2 cm, 3 cm dan 4,7 cm diuji dengan panjang gelombang sumber yang berbeda. Berikut ini merupakan gambar grafik yang menunjukkan pengaruh kedua panjang gelombang sumber pada panjang kupasan yang sama untuk semua panjang kupasan:



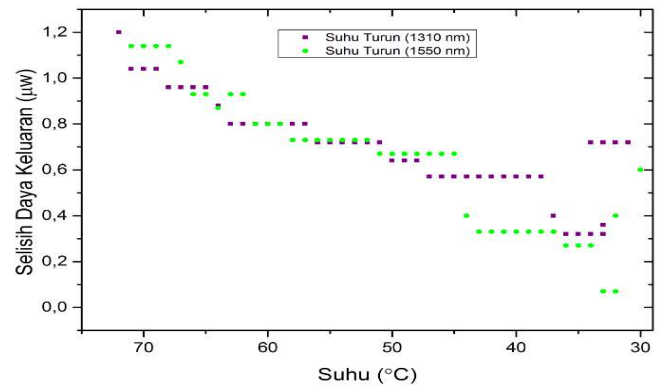
Gambar 8 Grafik Hubungan Suhu dengan Selisih Daya Keluaran pada Panjang Kupasan 2 cm dengan Panjang Gelombang Sumber 1310 nm dan 1550 nm untuk Suhu Naik



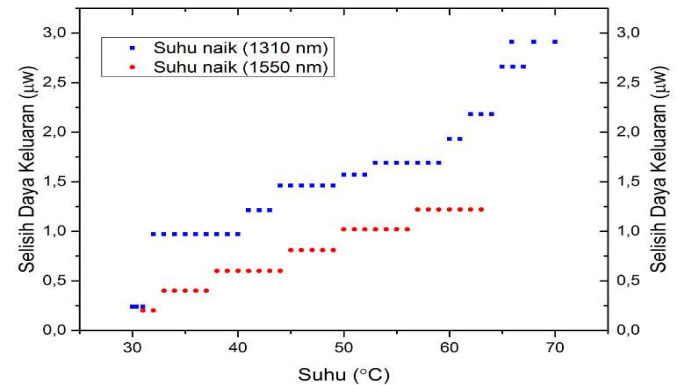
Gambar 9 Grafik Hubungan Suhu dengan Selisih Daya Keluaran pada Panjang Kupasan 2 cm dengan Panjang Gelombang Sumber 1310 nm dan 1550 nm untuk Suhu Turun



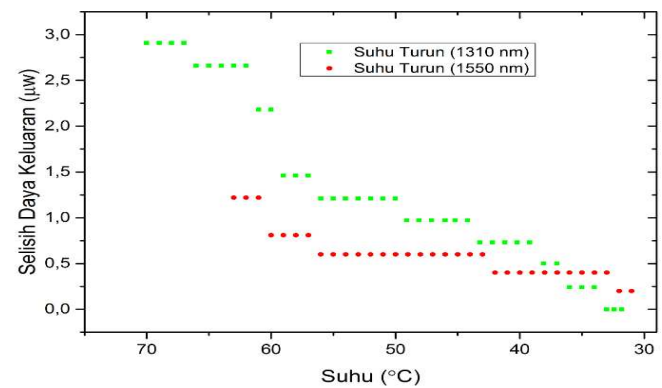
Gambar 10 Grafik Hubungan Suhu dengan Selisih Daya Keluaran pada Panjang Kupasan 3 cm dengan Panjang Gelombang Sumber 1310 nm dan 1550 nm untuk Suhu Naik



Gambar 11 Grafik Hubungan Suhu dengan Selisih Daya Keluaran pada Panjang Kupasan 3 cm dengan Panjang Gelombang Sumber 1310 nm dan 1550 nm untuk Suhu Turun



Gambar 12 Grafik Hubungan Suhu dengan Selisih Daya Keluaran pada Panjang Kupasan 4,7 cm dengan Panjang Gelombang Sumber 1310 nm dan 1550 nm untuk Suhu Naik



Gambar 13 Grafik Hubungan Suhu dengan Selisih Daya Keluaran pada Panjang kupasan 4,7 cm dengan panjang gelombang sumber 1310 nm dan 1550 nm untuk Suhu Turun

Berdasarkan gambar grafik 8 sampai 13 diatas terlihat bahwa pada panjang gelombang sumber 1310 nm nilai selisih daya keluaran (μW) lebih besar jika dibandingkan dengan nilai selisih daya keluaran (μW) pada panjang gelombang 1550 nm untuk ketiga panjang kupasan. Sebagai contoh pada panjang gelombang sumber 1310 nm dengan panjang kupasan 3 cm, nilai perubahan intensitas daya keluaran dari suhu minimum hingga maksimum nilainya berkisar antara 0,10 μW hingga 1,69 μW . Sedangkan pada panjang gelombang sumber 1550 nm dengan panjang kupasan 3 cm, nilai perubahan intensitas

daya keluaran dari suhu minimum hingga maksimum nilainya berkisar antara $0,07 \mu\text{W}$ hingga $1,11 \mu\text{W}$. Hal ini menunjukkan bahwa pada panjang gelombang sumber 1310 nm sensitivitas dari serat optik terhadap perubahan suhu lebih tinggi jika dibanding dengan sensitivitas dari serat optik dengan pemberian panjang gelombang sumber 1550 nm. Hal ini membuktikan bahwa panjang gelombang sumber yang digunakan mempengaruhi moda-moda yang merambat pada serat optik. Istilah moda yakni banyaknya berkas cahaya yang dipancarkan oleh sumber optik berdasarkan panjang gelombang yang berbeda pada masing-masing berkas. Panjang gelombang sumber (λ) berhubungan dengan nilai indeks bias efektif fiber, nilai indeks bias efektif ini dipengaruhi oleh indeks bias *core*. Agar terjadi pemanduan gelombang maka nilai indeks bias pandu efektif harus lebih kecil dari indeks bias *core* dan lebih besar dari indeks bias *cladding*. Sehingga panjang gelombang sumber menentukan pemanduan gelombang cahaya pada fiber. Berdasarkan hasil percobaan, menunjukkan bahwa pada panjang gelombang 1310 nm nilai selisih daya keluaran lebih besar dibandingkan panjang gelombang 1550 nm, hal ini berarti pada panjang gelombang 1310 nm nilai rugi daya (loss) yang terdeteksi lebih besar daripada panjang gelombang 1550 nm. Sehingga panjang gelombang 1310 nm pada percobaan ini cocok digunakan sebagai sensor suhu karena sensitivitasnya lebih tinggi karena semakin panjang kupasan menyebabkan nilai rugi dayanya semakin besar daripada panjang gelombang 1550 nm. Sedangkan untuk panjang gelombang 1550 nm lebih cocok digunakan untuk sistem komunikasi karena sensitivitasnya lebih rendah yang artinya saat diberi panjang kupasan 4,7 cm nilai rugi dayanya lebih kecil (tidak langsung drop) daripada panjang gelombang 1310 nm.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa semakin besar panjang kupasan *cladding dan coating* serat optik menyebabkan nilai rugi daya semakin besar, hal ini ditandai dengan menurunnya nilai daya keluaran yang terdeteksi, Pada panjang gelombang sumber 1310 nm sensitivitas dari serat optik terhadap perubahan suhu lebih tinggi jika dibanding dengan sensitivitas dari serat optik dengan panjang gelombang sumber 1550 nm, perlakuan pemberian suhu yang semakin tinggi mengakibatkan nilai intensitas daya keluaran yang ditangkap *optical power meter* semakin menurun, yang menunjukkan terjadi banyak rugi daya pada fiber optik yang diuji.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis Rahmi Intan Yunifar mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, kedua orang tua, dosen pembimbing Tugas Akhir, Dirjen DIKTI yang telah memberikan Beasiswa Bidik Misi pada tahun 2011-2015 kepada penulis, seluruh elemen pengajar dan staf Jurusan Fisika, serta teman-teman penulis yang telah memberikan

kelancaran, dukungan, dan motivasi kepada penulis dalam melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Samian, 2008. *Fabrikasi Directional Coupler Serat Optik Multimode*. JFA Vol.4. No.2. 080203-1 - 080203-5. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya-Indonesia.
- [2] Bestariyan,T.2011. *Rancang Bangun Sensor Suhu Menggunakan Serat Optik Berstruktur Singlemode-Multimode-Singlemode dan OTDR*. Tugas Akhir Jurusan teknik fisika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- [3] Sujito dkk.2012. *Pengaruh Perubahan Temperatur Terhadap Rugi Daya Serat Optik Singlemode SMF-28*. Prosiding simposium fisika nasional xxv. Jurusan fisika FMIPA Universitas Negeri Malang.
- [4] Keiser,G.1991. *Optical Fiber Communication 2nd Edition*. United States of Amerika.
- [5] Nugroho,D.Y.2005. *Studi Pengukuran Rugi-Rugi Serat Optik Pada Empat Rute STO di Jawa Tengah dengan Menggunakan OTDR Teknik TF S3031*. Skripsi Jurusan fisika FMIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- [6] Arifin.2015. *Pengembangan Sensor Regangan dan Pergeseran Berbasis Serat Optik*. Disertasi Jurusan Fisika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- [7] Fang Zujie, dkk. 2012. *Fundamentals Of Optical Fiber Sensors*. John Willey dan Sons,Inc.Canada