

RANCANG BANGUN SENSOR SERAT OPTIK BERBASIS EVANESCENT WAVE UNTUK MENGUKUR KONSENTRASI GULA PADA LARUTAN

FATHYA YERIZA NUR



**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sensor Serat Optik Berbasis *Evanescent Wave* untuk Mengukur Konsentrasi Gula pada Larutan” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juni 2026

Fathya Yeriza Nur
G7401221105

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

ABSTRAK

FATHYA YERIZA NUR. Rancang Bangun Sensor Serat Optik Berbasis *Evanescent Wave* untuk Mengukur Konsentrasi Gula pada Larutan. Dibimbing oleh RIMA FITRIA ADIATI dan ARDIAN ARIF SETIAWAN.

Gula merupakan senyawa organik penting yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat dan pemantauan konsentrasinya sangat krusial dalam industri pangan maupun kesehatan. Penelitian ini bertujuan merancang dan memfabrikasi sensor serat optik berbasis *evanescent wave* untuk pengukuran konsentrasi larutan gula serta menganalisis pengaruh variasi panjang pengupasan *cladding* terhadap kinerja sensor. Sensor dibuat dari serat optik *multimode* dengan lima variasi panjang pengupasan *cladding*, yaitu 1,5 cm, 2 cm, 2,5 cm, 3 cm, dan 3,5 cm yang diuji menggunakan larutan gula dengan konsentrasi 0-30% b/v. Konsentrasi larutan gula memiliki hubungan linear terhadap indeks bias ($R^2 = 0,99883$) dan seluruh sensor menunjukkan penurunan intensitas cahaya keluaran secara linear seiring bertambahnya konsentrasi larutan gula dengan nilai ($R^2 = 0,9698 - 0,9859$). Sensor dengan panjang kupasan 3 cm merupakan konfigurasi optimal dengan sensitivitas 2,5527 nW/(% b/v), resolusi 0,3439% b/v, *limit of detection* 1,0317% b/v, dan waktu respons 10,774 s. Sensor ini berpotensi dikembangkan sebagai alternatif pengukuran konsentrasi gula yang sederhana, portabel, dan non-destruktif.

Kata kunci: *cladding*, *evanescent wave*, indeks bias, konsentrasi gula, sensor serat optik

ABSTRACT

FATHYA YERIZA NUR. Design and Fabrication of an Evanescent Wave-Based Optical Fiber Sensor for Sugar Concentration Measurement in Solution. Supervised by RIMA FITRIA ADIATI and ARDIAN ARIF SETIAWAN.

Sugar is an important organic compound widely consumed by the population, monitoring its concentration is crucial in the food industry and healthcare. This study aimed to design and fabricate an evanescent-wave based optical sensor for sugar concentration measurement and to analyze the effect of cladding stripping length variation on sensor performance. The sensor was fabricated from multimode optical fiber with five cladding stripping length variations of 1,5 cm, 2 cm, 2,5 cm, 3 cm, and 3,5 cm, tested using sugar solutions at concentrations of 0-30% w/v. Sugar concentration showed a linear relationship with refractive index ($R^2 = 0,99883$) and all sensors showed a linear decrease in output light intensity with increasing concentration with ($R^2 = 0,9698 - 0,9859$). The 3 cm stripping length was the optimal configuration with sensitivity of 2,5527 nW(% w/v), resolution of 0,3439% w/v, limit of detection of 1,0317% w/v, and response time of 10,774 s. This sensor has potential as a simple, portable, and non-destructive alternative for sugar concentration measurement.

Keywords: *cladding*, *evanescent wave*, optical fiber sensor, refractive index, sugar concentration



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

RANCANG BANGUN SENSOR SERAT OPTIK BERBASIS EVANESCENT WAVE UNTUK MENGUKUR KONSENTRASI GULA PADA LARUTAN

FATHYA YERIZA NUR

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Fisika

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dr. Ir. Irmansyah, M.Si.

2. Dr. Erus Rustami, S.Si., M.Si.



Judul Skripsi : Rancang Bangun Sensor Serat Optik Berbasis *Evanescent Wave*
untuk Mengukur Konsentrasi Gula pada Larutan

Nama : Fathya Yeriza Nur
NIM : G7401221105

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Rima Fitria Adiati, S.T., M.T.
NIP. 199602252020122003

Pembimbing 2:

Ardian Arif Setiawan, S.Si., M.Si.
NIP. 197203112006041011

Diketahui oleh

Ketua Departemen Fisika:

Dr. Ir. Irmansyah, M.Si.
NIP. 196809161994031001

Tanggal Ujian: 9 Juli 2026

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Rancang Bangun Sensor Serat Optik Berbasis *Evanescent Wave* untuk Mengukur Konsentrasi Gula pada Larutan” dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana di Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

Penulis menyadari bahwa proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Rima Fitria Adiati, S.T., M.T. dan Bapak Ardian Arif Setiawan, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, memberikan ilmu, kesabaran, dan arahan yang sangat berharga selama proses penyusunan penelitian ini.
2. Bapak Dr. Ir. Irmansyah, M.Si. dan Bapak Dr. Erus Rustami, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran, kritik, dan masukan yang membangun demi kesempurnaan penelitian ini.
3. Seluruh Dosen, Staf Laboratorium, dan Staf Administrasi Departemen Fisika yang telah memberikan ilmu, fasilitas, dan bantuan administratif selama penulis menempuh perkuliahan dan penelitian.
4. Bapak Saleh Subakti, Ibu Nunung Nurhayati selaku ayah dan ibu penulis, serta Fahmi Salfiyari dan Destanti Fatwakhyuni selaku kakak dan kakak ipar yang selalu mendoakan, memberikan dukungan baik secara mental maupun material, dan memberikan kasih sayang kepada penulis.
5. Fuzi Nurfauziah Ramdani dan Nada Nafisah yang menemani penulis dalam suka dan duka dalam menjalani kehidupan selama perkuliahan.
6. Sobat Fiber Optik, yaitu Dini Dzahaudy, Christopher Kenneth, dan Mirananda Chairunissa, selaku teman-teman sebimbingan yang berjuang bersama, saling menyemangati, dan bertukar pikiran demi menyelesaikan penelitian ini tepat waktu.
7. Christofora Arum, Disya Syifanadinda, Elfaiza Ihsani, dan Ghaida Nur Firdausya, teman-teman dekat penulis sejak masa SMA yang selalu menjadi tempat pulang, memberikan hiburan, dan tetap mendukung penulis meski terpaut jarak dan kesibukan masing-masing.
8. BTOB dan ENHYPEN, selaku grup idola favorit penulis, terima kasih atas lagu-lagu dan kontennya yang selalu menjadi *support system* tidak langsung, pemberi energi positif, dan penghibur saat penulis merasa lelah dalam mengerjakan penelitian.
9. Fathya Yeriza Nur, diri penulis sendiri, terima kasih karena telah bertahan, tidak menyerah, bekerja keras, dan mampu melewati setiap proses sulit selama studi ini dengan baik.
10. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian penelitian ini.

Penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan mampu memberikan kontribusi terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, terutama pada bidang ilmu yang terkait.

Bogor, Juni 2026

Fathya Yeriza Nur

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Serat Optik	4
2.2 Serat Optik <i>Multimode</i>	5
2.3 Prinsip Kerja Sensor Serat Optik <i>Evanescent Wave</i>	6
2.4 Parameter Performa Sensor Serat Optik	8
III METODE	10
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	10
3.2 Desain Penelitian	10
3.3 Alat dan Bahan	10
3.4 Prosedur Penelitian	11
3.5 Analisis Data	14
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Validasi Konsentrasi dan Pengukuran Indeks Bias Larutan	15
4.2 Fabrikasi Sensor	16
4.3 Karakterisasi Sensor	18
V SIMPULAN DAN SARAN	24
5.1 Simpulan	24
5.2 Saran	24
DAFTAR PUSTAKA	25
LAMPIRAN	28
RIWAYAT HIDUP	34



DAFTAR TABEL

1	Hasil pengukuran °Brix dan indeks bias larutan gula	15
2	Rata-rata intensitas cahaya keluaran (nW) untuk setiap variasi panjang pengupasan <i>cladding</i>	18
3	Parameter performa sensor serat optik pada kelima variasi panjang pengupasan <i>cladding</i>	20

DAFTAR GAMBAR

1	Struktur dasar kabel serat optik	4
2	Perbandingan jumlah moda cahaya dalam serat optik <i>singlemode</i> dan <i>multimode</i>	5
3	Struktur kabel serat optik <i>multimode</i>	6
4	Skema <i>evanescent wave</i> pada serat optik konfigurasi lurus dan <i>U-shape</i>	7
5	Serat optik <i>patch cord multimode</i> dengan <i>connector</i> FC-FC	10
6	Skema <i>set up</i> eksperimen sensor serat optik berbasis <i>evanescent wave</i>	13
7	Hubungan konsentrasi larutan gula (% b/v) terhadap indeks bias (<i>n</i>)	16
8	Serat optik setelah proses pengupasan <i>cladding</i>	16
9	Proses <i>fusion splicing</i>	17
10	Sensor serat optik <i>evanescent wave</i> terpasang pada <i>sample chamber</i>	17
11	Hubungan intensitas cahaya keluaran (nW) terhadap konsentrasi larutan gula (% b/v) kelima variasi panjang pengupasan <i>cladding</i>	19
12	Waktu respons (s) terhadap tiap panjang kupasan <i>cladding</i> (cm)	22

DAFTAR LAMPIRAN

1	Lampiran 1 Diagram alir penelitian	29
2	Lampiran 2 Alat dan bahan penelitian	30
3	Lampiran 3 <i>Set up</i> eksperimen sensor serat optik <i>evanescent wave</i>	30
4	Lampiran 4 Tabel konversi konsentrasi sukrosa terhadap indeks bias	31
5	Lampiran 5 Data pengukuran intensitas cahaya keluaran sensor setiap variasi panjang pengupasan <i>cladding</i>	31
6	Lampiran 6 Data pengukuran waktu respons (<i>t</i> ₀ dan <i>t</i> ₉₀) untuk kelima variasi panjang pengupasan <i>cladding</i>	33
7	Lampiran 7 Waktu respons (<i>t</i> ₉₀ – <i>t</i> ₀) untuk setiap konsentrasi pada tiap panjang pengupasan <i>cladding</i>	33