

**LAPORAN AKHIR PENELITIAN KEBIJAKAN
PROGRAM STUDI**



JUDUL PENELITIAN

**DETEKSI KONSENTRASI KOLESTEROL MENGGUNAKAN SENSOR
SERAT OPTIK *BUNDLE***

TIM PENGUSUL

Dr. Mohammad Budiyanto, M.Pd.	NIDN 0004077004
Aris Rudi Purnomo, S.Si., M.Pd., M.Sc.	NIDN 0030038703
Wahyu Budi S., S.Si., M.Pd., M.Sc.	NIDN 0013088803

**UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI S-1 PENDIDIKAN IPA
NOVEMBER, 2019**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Deteksi Konsentrasi Kolesterol Menggunakan Sensor Serat Optik *Bundle*

Bidang Ilmu Penelitian : Ilmu IPA

Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap : Dr. Mohammad Budiyanto, M.Pd.
b. NIDN : 0004097710
c. Jabatan Fungsional : Lektor
d. Jurusan : Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
e. Nomor HP : 082250792566
f. Alamat Surel (e-mail) : mohammadbudiyanto@unesa.ac.id

Anggota Peneliti (1)

a. Nama Lengkap : Aris Rudi Purnomo, S.Si., M.Pd., M.Sc.
b. NIDN : 0030038703
c. Program Studi : Prodi S-1 Pendidikan Sains

Anggota Peneliti (2)

a. Nama Lengkap : Wahyu Budi S., S.Si., M.Pd., M.Sc.
b. NIDN : 0013088803
c. Program Studi : Prodi S-1 Pendidikan Sains

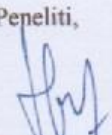
Biaya Tahun Berjalan : Rp. 10.000.000,00



Menyetujui,
Ketua LPPM Unesa
Prof. Dr. Darni, M.Hum.
NIP 196509261990022001

Surabaya, 28 Nopember 2019

Ketua Peneliti,


Dr. Moh. Budiyanto, M.Pd.
NIP 197709042008121001

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
RINGKASAN	iv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Temuan yang ditargetkan.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kolesterol.....	4
2.2 Sinar Laser	4
2.3 Serat Optik	6
2.4 Kerangka Operasional Penelitian.....	11
BAB III. METODE PENELITIAN	12
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	15
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	19
DAFTAR PUSTAKA	20
LAMPIRAN-LAMPIRAN	22

RINGKASAN

Kolesterol adalah suatu molekul lemak di dalam sel dibagi menjadi LDL, HDL, total kolesterol dan trigliserida. Kolesterol terdapat di dalam aliran darah atau sel tubuh yang dibutuhkan untuk pembentukan dinding sel dan sebagai bahan baku beberapa hormon. Namun apabila kadar kolesterol dalam darah berlebihan, maka bisa mengakibatkan penyakit, termasuk penyakit jantung koroner dan stroke. Kolesterol yang normal harus di bawah 200 mg/dl. Kolesterol juga merupakan bahan dasar pembentukan hormon-hormon steroid. Kolesterol dalam tubuh yang berlebihan akan tertimbun di dalam dinding pembuluh darah dan menimbulkan suatu kondisi yang disebut aterosklerosis yaitu penyempitan atau pengerasan pembuluh darah. Kondisi ini merupakan cikal bakal terjadinya penyakit jantung dan stroke. Adapun deteksi kadar kolesterol sudah banyak dilakukan peneliti seperti sensor elektrokimia sensitif dan selektif menggunakan perak nanopartikel, deteksi kolesterol dengan amperometri menggunakan elektrokimia metode oksidasi. elektrokimia dan optik polimer dengan menggunakan biosensor untuk mendeteksi kolesterol. Kelemahan dari sensor-sensor tersebut optimasi kinerja sensor seperti kepekaan, jangkauan linear dan batas deteksi masih kurang maksimal.

Metode penelitian untuk menentukan konsentrasi kolesterol ini dapat ditentukan melalui karakter sinar laser terhadap bahan melalui sensor fiber optik. Metode sensor fiber optik lebih simpel dan murah untuk digunakan menentukan konsentrasi suatu bahan. Berdasarkan uraian ini akan dikembangkan penelitian sensor fiber optik sebagai Model instrumen menentukan konsentrasi kolesterol dengan menggunakan sensor jenis serat optik bundel. Metode yang digunakan adalah modulasi intensitas sinar Laser. Berkas cahaya yang masuk ke fiber optik penerima dan diproses oleh detektor optik menjadi sinyal listrik yang akan ditampilkan di komputer. Hasil eksperimen akan diperoleh hubungan linier antara tegangan puncak luaran sensor sebagai fungsi variasi konsentrasi kolesterol dan akan diukur parameter dan kinerja sensor meliputi sensitivitas, resolusi, jangkauan linier, dan linieritas.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa deteksi tegangan maksimum menunjukkan penurunan linear dengan peningkatan konsentrasi dengan sensitivitas 0,15 mV/ppm dan linearitas lebih dari 97,65%. sensitivitas tinggi, kesederhanaan desain, dan biaya rendah menunjukkan sensor yang dikembangkan menghasilkan kinerja yang baik mendeteksi konsentrasi kolesterol.

Kata kunci : konsentrasi kolesterol, sensor fiber optik, kinerja sensor

BAB I PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Kolesterol adalah suatu molekul lemak di dalam sel dibagi menjadi LDL, HDL, total kolesterol dan trigliserida. Kolesterol sebenarnya merupakan salah satu zat gizi yang sangat diperlukan oleh tubuh disamping zat gizi lain seperti karbohidrat, protein, vitamin dan mineral. Kolesterol terdapat di dalam aliran darah atau sel tubuh yang dibutuhkan untuk pembentukan dinding sel dan sebagai bahan baku beberapa hormon. Namun apabila kadar kolesterol dalam darah berlebihan, maka bisa mengakibatkan penyakit, termasuk penyakit jantung koroner dan stroke. Kolesterol yang normal harus di bawah 200 mg/dl. Kolesterol juga merupakan bahan dasar pembentukan hormon-hormon steroid. Kolesterol dalam tubuh yang berlebihan akan tertimbun di dalam dinding pembuluh darah dan menimbulkan suatu kondisi yang disebut aterosklerosis yaitu penyempitan atau pengerasan pembuluh darah. Kondisi ini merupakan cikal bakal terjadinya penyakit jantung dan stroke.

Adapun deteksi kadar kolesterol sudah banyak dilakukan peneliti seperti sensor elektrokimia sensitif dan selektif menggunakan perak nanopartikel dimodifikasi elektroda karbon kaca untuk penentuan kolesterol dalam serum bovine (Siriwan *et al*, 2015). Sensor elektrokimia berdasarkan cetak film molekuler pada nanopartikel karbon yang dimodifikasi elektroda untuk penentuan kolesterol (Jian *et al*, 2015). Lapisan nanotube karbon dan emas nanopartikel berbasis biosensor bienzyme untuk deteksi kolesterol (Xiaojun *et al*, 2013). Kinerja tinggi elektrokimia biosensor untuk deteksi total kolesterol (Asieh *et al*, 2011). Deteksi kolesterol dengan amperometri menggunakan elektrokimia metode oksidasi (Chiang *et al*, 2011). elektrokimia dan optik polimer dengan menggunakan biosensor untuk mendeteksi kolesterol (Saniye *et al*, 2011). Kelemahan dari sensor-sensor tersebut optimasi kinerja sensor seperti kepekaan, jangkauan linear dan batas deteksi masih kurang maksimal.

Metode penentuan kadar kolesterol sudah banyak dilakukan adalah dengan menggunakan spektrofotometer *ultra violet visible* (UV-Vis). Spektrofotometer UV-Vis digunakan untuk menentukan kadar kolesterol darah

pasien yang mengalami hiperkolesterolemia (Fitria, 2010). Pengembangan biosensor sebagai instrumen analisis untuk penentuan kolesterol di dalam makanan tradisional dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis (Situmorang, 2011). Spektrofotometer UV-Vis membutuhkan pengompleks yang stabil untuk menaikkan sensitivitas adsorpsi. Kendala lain yaitu analisis dengan spektrofotometer UV-Vis memiliki batas deteksi .

Metode lain untuk menentukan kadar kolesterol dapat ditentukan melalui karakter sinar laser terhadap bahan melalui sensor fiber optik. Metode sensor fiber optik lebih simpel dan murah untuk digunakan menentukan konsentrasi suatu bahan. Sensor fiber optik untuk menentukan kadar garam pada suatu bahan merupakan rancangan instrumen yang simpel, harga murah, dan hasil pengukuran sensitivitas tinggi (M.Yasin, 2012). Berdasarkan uraian ini akan dikembangkan penelitian sensor fiber optik sebagai Model instrumen menentukan konsentrasi kolesterol dengan menggunakan sensor serat optik dua jenis yaitu serat optik coupler dan serat optik bundel.

1.2.Rumusan masalah

1. Bagaimanakah profil intensitas berkas cahaya luaran serat optik penerima (*receiving fiber*/RF) yang dideteksi oleh fotodetektor terhadap pergeseran obyek?
2. Berapakah kinerja sensor dengan menggunakan sensor serat optik coupler dan sistem sensor serat optik bundle untuk menentukan konsentrasi kolesterol ?

1.3.Tujuan Penelitian

1. Mendapatkan Model (*setup*) eksperimen sistem sensor serat optik coupler dan sistem sensor serat optik bundel untuk menentukan konsentrasi kolesterol.
2. Mendeskripsikan profil intensitas berkas cahaya luaran serat optik penerima (*receiving fiber*/RF) yang dideteksi oleh fotodetektor terhadap pergeseran obyek.

- Menentukan kinerja sensor dengan menggunakan dua jenis serat optik untuk menentukan konsentrasi kolesterol.

1.4. Manfaat Penelitian

- mengembangkan *setup* eksperimen sistem sensor serat optik untuk menentukan konsentrasi kolesterol.
- Memberikan alternatif alat yang lebih murah dan sederhana dengan rancangan eksperimen sistem sensor serat optik dengan presisi akurat dan stabilitas tinggi untuk menentukan konsentrasi kolesterol.
- Mengembangkan instrumen dengan berdasarkan konsep interaksi sinar laser He-Ne terhadap suatu bahan yang memperhatikan besaran fisis intensitas, fasa, dan panjang gelombang sinar laser He-Ne.

1.5. Temuan yang Ditargetkan

Tabel 1.1 Rencana Target Capaian Tahunan

No	Jenis Luaran		Indikator Capaian
1.	Publikasi ilmiah	Internasional Bereputasi	<i>Submitted</i>
		Nasional	<i>Submitted</i>
2.	Pemakalah dalam Temu Ilmiah	Internasional	-
		Nasional	Draft
3.	Teknologi Tepat Guna		Tidak ada
4.	Model/Purwarupa/Desain/Karya Seni/Rekayasa Sosial		sensor serat optik
5.	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT)		2

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kolesterol

Kolesterol adalah suatu molekul lemak di dalam sel dibagi menjadi LDL, HDL, total kolesterol dan trigliserida. Kolesterol sebenarnya merupakan salah satu komponen lemak. Lemak merupakan salah satu zat gizi yang sangat diperlukan oleh tubuh disamping zat gizi lain seperti karbohidrat, protein, vitamin dan mineral. Senyawa lemak merupakan salah satu sumber energi yang memberikan kalori paling tinggi. Disamping sebagai salah satu sumber energi, sebenarnya lemak atau khususnya kolesterol memang merupakan zat yang sangat dibutuhkan oleh tubuh untuk membentuk dinding sel-sel dalam tubuh. Kolesterol juga merupakan bahan dasar pembentukan hormon-hormon steroid. Kolesterol yang dibutuhkan tersebut, secara normal diproduksi sendiri oleh tubuh dalam jumlah yang tepat. Kolesterol dalam tubuh yang berlebihan akan tertimbun di dalam dinding pembuluh darah dan menimbulkan suatu kondisi yang disebut aterosklerosis yaitu penyempitan atau pengerasan pembuluh darah. Kondisi ini merupakan cikal bakal terjadinya penyakit jantung dan stroke.

Kolesterol merupakan produk khas hasil metabolisme hewan. Dengan demikian semua makanan yang berasal dari hewan, seperti kuning telur, daging, hati, dan otak sudah jelas mengandung kolesterol. Biosintesis kolesterol terbanyak berlangsung dalam jaringan hati, kulit, kelenjar lemak ginjal, kelenjar kelamin. Kolesterol dapat larut dalam pelarut organik, misalnya eter, kloroform, benzene, karbon disulfida, aseton, dan alkohol panas, tetapi tidak larut dalam air, asam atau basa. Di udara terbuka atau terkena sinar matahari langsung, kolesterol akan teroksidasi secara lambat menjadi senyawa yang memiliki titik lebur lebih rendah dan akan berubah sifat reaksinya .

2.2. Sinar Laser

Cahaya laser merupakan gelombang elektromagnetik cahaya tampak. Cahaya adalah suatu bentuk radiasi elektromagnetik yang dicirikan oleh

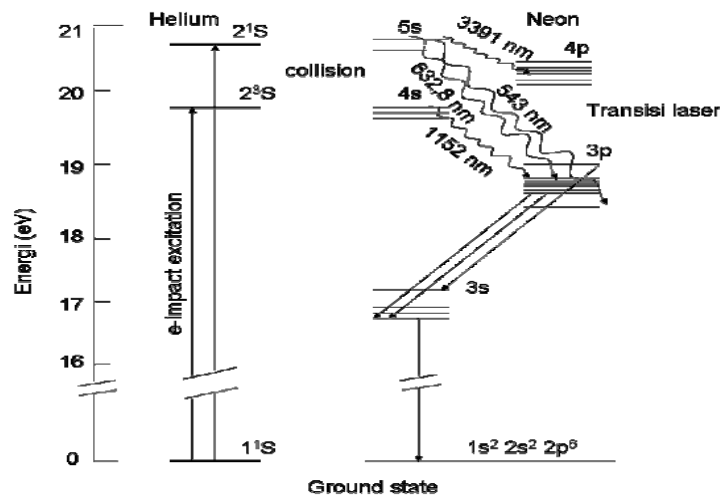
amplitudo, panjang gelombang atau frekuensi, fase, polarisasi, kecepatan perambatan dan arah perambatannya (Guenter, 1990). Laser adalah sebuah perangkat yang mengeluarkan cahaya melalui satu proses disebut emisi terangsang. Laser adalah kepanjangan dari LASER (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) . Laser merupakan perangkat yang menggunakan efek mekanik kuantum, diinduksi atau merangsang emisi, untuk menghasilkan sinar cahaya koheren.

Laser merupakan sumber optik yang memancarkan foton dalam sinar koheren. Cahaya laser biasanya monokromatik, misalnya, memiliki panjang gelombang tunggal atau warna, dan dipancarkan dalam pancaran halus. Ini berbeda dengan sumber cahaya biasa yang memancarkan photon yang dapat dilihat semua arah, biasanya mencakupi panjang gelombang spektrum elektromagnetik yang luas. Laser dapat dipahami melalui penggunaan teori mekanika kuantum dan termodinamika.

Cahaya laser bersifat unik dan berada pada jangkauan spektrum gelombang elektromagnetik. Cahaya yang keluar dari laser dengan berbagai panjang gelombang dan variasi intensitas itulah yang diaplikasikan dalam berbagai bidang, diantaranya telekomunikasi, meteorologi, metrologi, biologi, kimia, militer, kibernetika, industri, dan kedokteran (Apsari, 2014).

Laser helium-neon atau He:Ne merupakan laser gas mulai yang sangat penting. Laser diperoleh dari transisi atom neon, dimana helium ditambahkan ke dalam campuran gas untuk memfasilitasi proses pumping. Laser ini dapat beresilasi pada beberapa panjang gelombang yang paling populer adalah $\lambda = 633$ nm (merah). Panjang gelombang lain adalah hijau (543 nm), inframerah (1150 nm dan 3390 nm). Laser He:Ne yang beresilasi pada $\lambda = 1150$ nm merupakan laser gas kontinu (cw) pertama yang dibuat. Gambar 3. menunjukkan tingkatan energi sistem He:Ne untuk proses lasing. Notasi S merupakan kopling Russel-Saunders, dimana keadaan 1^1S adalah keadaan dimana kedua elektron He berada dalam keadaan 1s dengan spin berlawanan. Sedangkan keadaan 2^3S dan 2^1S berkaitan

dengan satu atau dua elektron tereksitasi ke keadaan 2s dimana spin-nya dalam keadaan searah dan berlawanan arah.



Gambar 2.1. Tingkatan-tingkatan energi dari laser He:Ne

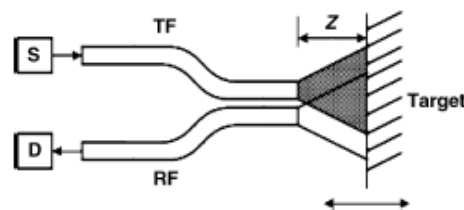
Pada Gb. 2.1. menunjukkan bahwa tingkatan-tingkatan He, 2³S dan 2¹S hampir resonan dengan keadaan 4s dan 5s atom Ne. Karena tingkatan-tingkatan 2³S dan 2¹S adalah metastabil (transisi S → S adalah terlarang secara dipol listrik dan transisi 2³S → 2¹S juga terlarang secara spin), maka atom-atom He memberikan pumping yang sangat efisien pada atom 4s dan 5s atom Ne melalui transfer energi resonan. Aksi lasing terjadi pada peluruhan dari keadaan 5s ke 4p (3390 nm), 5s ke 3p (543 nm dan 632,8 nm) dan transisi dari 4s ke 3p (1152 nm). Salah satu karakteristik penting dari laser He:Ne adalah daya output tidak meningkat secara monoton dengan arus discharge, tetapi mencapai maksimum dan kemudian berkurang.

2.3 Serat optik

Serat optik adalah saluran transmisi sejenis kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus dan dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain. Sumber cahaya yang digunakan biasanya adalah laser. Kabel ini berdiameter lebih kurang 120 mikrometer. Cahaya yang ada di dalam serat optik tidak keluar karena indeks bias

dari kaca lebih besar daripada indeks bias dari udara, karena laser mempunyai spektrum yang sangat sempit. Pada prinsipnya serat optik memantulkan dan membiaskan sejumlah cahaya yang merambat didalamnya. Efisiensi dari serat optik ditentukan oleh kemurnian dari bahan penyusun gelas/kaca. Semakin murni bahan gelas, semakin sedikit cahaya yang diserap oleh serat optik.

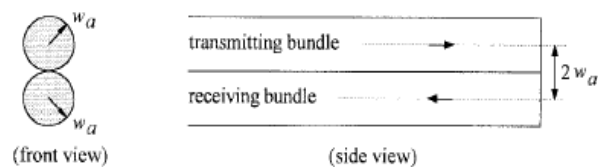
Gambar 2.2 menunjukkan skema dasar sensor pergeseran serat optik, sumber cahaya (S) masuk kedalam serat pemancar (TF) dan mengenai sasaran, kemudian cahaya dipantulkan oleh permukaan sasaran dan ditransmisikan kembali melalui serat penerima (RF) yang kemudian ke fotodetektor (D).



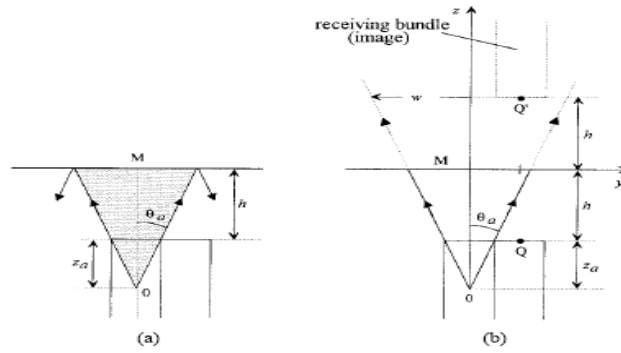
Gambar.2.2. Susunan dasar serat optik

Untuk analisis teori dengan menggunakan serat optik bundel dengan susunan berbentuk pasangan dapat diasumsikan sebagai berikut (Faria, 1998),

- Susunan ujung bundel di depan cermin antara serat pemancar dan serat penerima dianggap sejajar dan tidak ada ruang atau jarak pisah antara keduanya. Luas penampang kedua serat dianggap berbentuk lingkaran sempurna dengan luas S_a dan jari-jari w_a (Gambar 2)
- Cahaya yang meninggalkan serat bundel pemancar diwakili oleh kerucut simetris sempurna dengan sudut sebaran (*divergence*) θ_a , pusatnya di titik O dengan jarak z_a di dalam serat bundel (Gambar 3a).



Gambar 2.3. Ujung serat bundel pemancar dan penerima



Gambar 3. berkas kerucut cahaya yang keluar dari serat pemancar (a) mengenai cermin dan dipantulkan kembali serat penerima (b) berkas kerucut cahaya masuk ke serat penerima bayangan

Untuk menentukan berkas cahaya yang masuk ke serat penerima, tidak diperlukan peninjauan berkas pantulan oleh cermin ke serat penerima. Oleh karena pemantul merupakan cermin datar sempurna dan sederhana, maka serat penerima dapat dianggap sebagai serat bayangan yang berada di belakang cermin (Gambar 3b). Sekarang dikenalkan koordinat z yang lurus dengan sumbu (*longitudinal*) pancaran kerucut berkas cahaya yang beawal di posisi 0 dan diperluas sampai permukaan cermin. Koordinat pusat di Q' di dalam ujung bundel penerima:

$$\begin{aligned} y &= 2\omega_a \\ z &= z_a + 2h \end{aligned} \quad (1)$$

Dengan h adalah jarak pergeseran yang akan dipantau. Pendekatan yang akan dilakukan adalah berbasis gelombang elektromagnetik berkas Gaussian paraxial.

Sekarang ditinjau berkas gelombang dengan profil Gaussian, radiasi berkas cahaya yang dipancarkan tidak dipertahankan tetap tetapi berkurang secara radial yang memenuhi hukum eksponensial, yaitu:

$$I(r, z) = \frac{2P_E}{\pi\omega^2(z)} \exp\left(-\frac{2r^2}{\omega^2(z)}\right) \quad (2)$$

Dengan r adalah koordinat radial, z adalah koordinat longitudinal dan ω adalah ukuran berkas pada jarak z yang dapat ditulis sebagai berikut:

$$\omega(z) = \omega_0 \sqrt{1 + (z/z_R)^2} \quad (3)$$

Tetapan ω_0 (jari-jari pinggang berkas cahaya/ *waist radius*) dan z_R (jangkauan Rayleigh) adalah parameter berkas karakteristik yang mempunyai hubungan dengan panjang gelombang cahaya yaitu $\pi\omega_0^2 = \lambda z_R$, untuk keadaan medan jauh dari pusat berkas ($z \gg z_R$) berkas memenuhi bentuk gelombang bola yang dibatasi oleh kerucut (Gambar-4) yang dicirikan oleh sudut sebaran sebagai berikut:

$$\theta_a \approx \tan \theta_a = \frac{\omega(z)}{z} = \frac{\omega_0}{z_R} = \frac{\lambda}{\pi\omega_0} \quad (4)$$

Untuk penyederhanaan ($z \gg z_R$) fungsi intensitas radiasi dapat disederhanakan sebagai berikut:

$$I(r, z) = \frac{2}{z^2} \frac{P_E}{\pi\theta_a^2} \exp\left(-\frac{2r^2}{\theta_a^2 z^2}\right) \quad (5)$$

Untuk cermin pada posisi h dari ujung bundel serat pemancar dan serat penerima (Gambar 5), terdapat hubungan: $z = z_a + 2h$ dan $\omega_a < r < 3\omega_a$, dan untuk medan jauh diperlukan asumsi $z_a \gg z_R$ yang biasanya cocok untuk serat optik multimode dengan nilai aperture numeric (NA) yang cukup besar, yaitu sekitar 0,2. Daya optis yang masuk ke serat penerima dilakukan dengan mengintegralkan intensitas berkas cahaya (I) yang diberikan oleh persamaan (5) yang mencakup luasan penampang ujung bundel S_a :

$$P(z) = \int_{S_a} I(r, z) dS \quad (6)$$

Pendekatan pertama yang digunakan untuk menghitung daya pada persamaan (6) adalah luas permukaan bundel penerima, $S_a = \pi\omega_a^2$, intensitas berkas cahaya

$I(r,z)$ dipertahankan tetap dan sama dengan nilai di pusat bundel (titik Q'; $r = 2\omega_a \approx 2\theta_a z_a$), dalam kasus ini diperoleh:

$$P = IS = \frac{2P_E}{\xi^2} \exp\left(-\frac{8}{\xi^2}\right) \quad (7)$$

Dengan $\xi = z/z_a = 1 + 2h/z_a = 1 + 2h_N$. Dengan menganalisis keadaan $dP/d\xi = 0$ diperoleh $\xi = \sqrt{8}$ (yaitu $h_N = 0,9142$) daya akan mencapai maksimum $P_{maks} = P_E/(4e)$, dengan meninjau hal ini, persamaan (7) dapat ditulis dalam bentuk daya ternormalisasi, $P_N = P/P_{maks}$ sebagai fungsi jarak ternormalisasi (h_N) sebagai berikut:

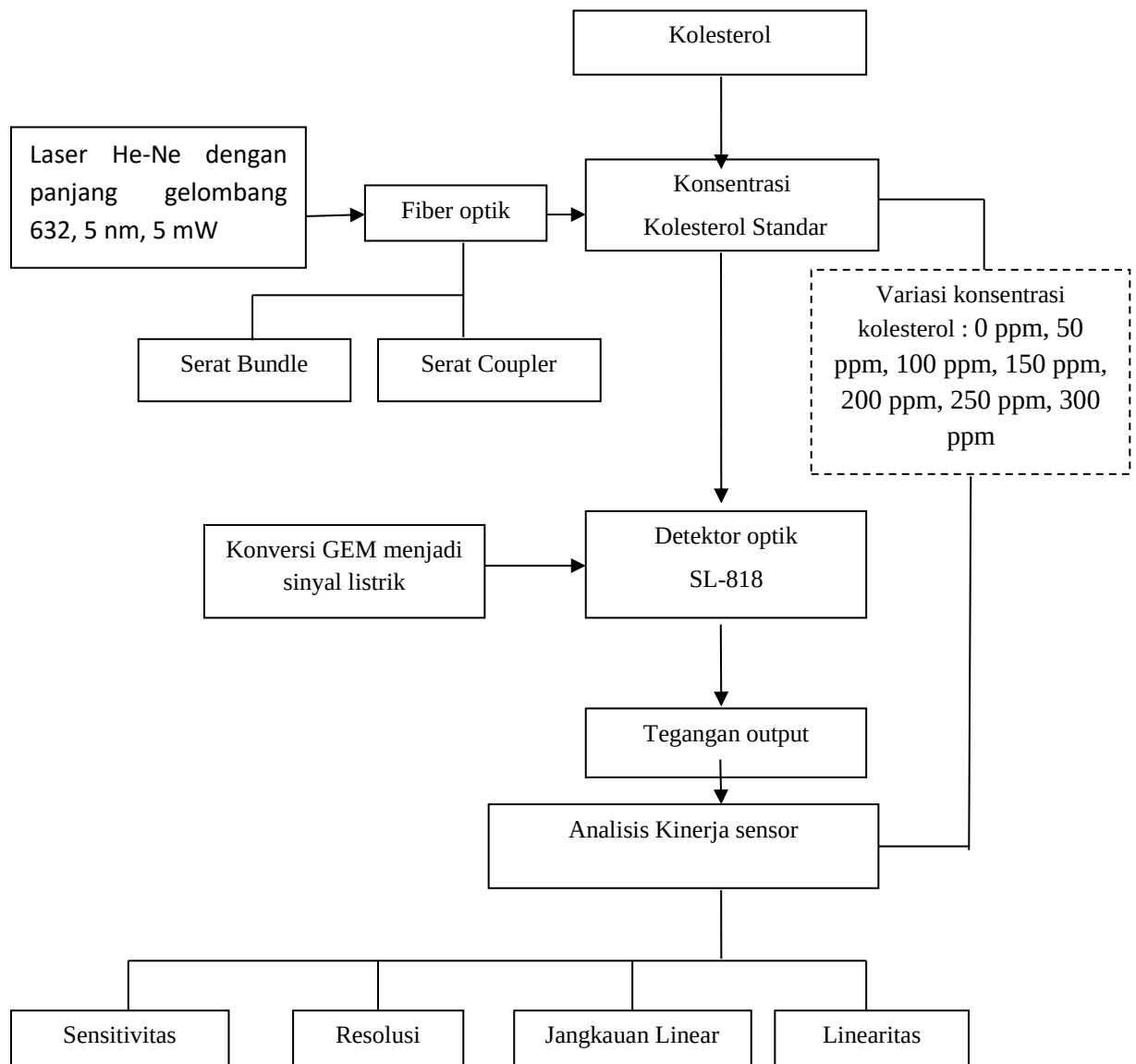
$$P_N = \frac{8}{\xi^2} \exp\left(1 - \frac{8}{\xi^2}\right) \quad (8)$$

Persamaan (8) ini akan digunakan sebagai acuan untuk membandingkan profil daya luaran hasil eksperimen khususnya untuk ujung bundel serat yang berbentuk pasangan. Persamaan sensitivitas sensor pergeseran dengan menggunakan sebuah serat penerima dengan susunan pasangan telah ditunjukkan akan telah diturunkan oleh Farian (1998), sedangkan sensitivitas sensor pergeseran telah berhasil diturunkan oleh Yasin et al. (2009) dengan menggunakan 16 buah serat penerima dengan susunan konsentris. Kedua hasil teori tersebut telah berhasil diuji secara eksperimen dengan menggunakan jenis serat optik plastik (Yasin et al., 2008; Yasin et al., 2009). Hasil uji eksperimen menunjukkan bahwa serat optik dengan 16 buah serat penerima menunjukkan kinerja yang lebih baik dibandingkan dengan sensor pergeseran dengan sebuah serat penerima (Yasin et al., 2010). Berbasis hasil penurunan sensitivitas penelitian di atas (Farian 1998; Yasin et al., 2009), di dalam penelitian ini, telah dilakukan studi lanjutan dengan mengkaji jumlah probe serat optik pemancar dan penerima masing-masing sebanyak 1000 buah yang terbuat dari bahan kaca (Gelas Optical Fiber/GOF). Bila jumlah serat optik penerima semakin besar, maka jumlah berkas cahaya yang ditangkap oleh

serat penerima akan semakin besar, sehingga sensitivitas sensor akan semakin tinggi (Yasin, 2013).

Penelitian penggunaan sensor serat optik dapat diuraikan tentang *state of the art* beberapa penelitian sensor pergeseran serat optik yang dipublikasikan di beberapa jurnal internasional terkait. *Fiber Optic Salinity Sensor Using Fiber Optic Displacement Measurement with Flat and Concave Mirror* (Rahman et all, 2012). *Design of Multimode Tapered Fibre Sensor for Glucose Detection*, (Yasin et all, 2013). *Fiber Optic Displacement Sensor for Honey Purity Detection in Distilled Water* (Hida et all, 2013). Usulan penelitian Deteksi Konsentrasi Kolesterol Menggunakan Sensor Serat Optik Bundle”. (M.Budiyanto dkk, 2019).

2.4. Kerangka Operasional Penelitian

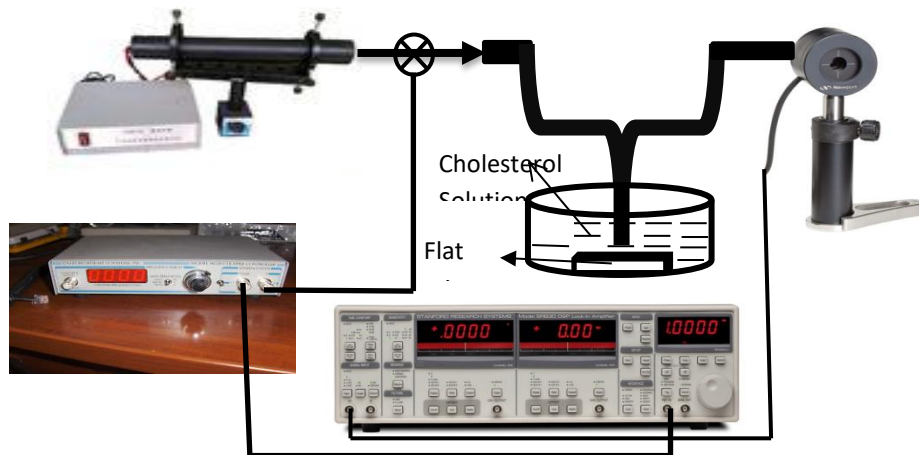


BAB III METODE PENELITIAN

Metode penelitian untuk menentukan konsentrasi kolesterol melalui sensor serat optik merupakan prinsip dasar karakterisasi sinar laser He-Ne terhadap suatu bahan atau materi dengan memperhitungkan besaran-besaran fisis yang menuju bahan dan yang ditransmisikan melewati bahan diantaranya intensitas dan tegangan output yang terukur dari detektor optik. Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian untuk menentukan konsentrasi kolesterol ini adalah:

- a. Laser Helium-Neon
- b. Kolesterol standar
- c. Serat optik jenis fiber bundle
- d. Silikon detektor
- e. Voltmeter digital
- f. komputer

Desain rancangan alat sensor serat optik dengan dua jenis fiber optik seperti gambar berikut :



Gambar 3.1. Sensor serat optik menentukan konsentrasi kolesterol dengan menggunakan fiber bundle

3.1 Prosedur Penelitian

Langkah awal adalah melakukan karakterisasi sensor pergeseran untuk mengetahui pergeseran kanal sensing fiber bundle terhadap cermin. Pendeteksian dimulai saat fiber bundle yang ditempatkan berimpit dengan cermin datar dan cekung yakni pada pergeseran $z = 0$. Fiber bundle ditempatkan pada mikrometer posisi digeser tiap 50 μm . Pada tiap posisi pergeseran tegangan keluaran detektor diukur sehingga diperoleh data berupa tegangan luaran detektor sebagai fungsi pergeseran fiber bundle. Pendeteksian dilakukan terhadap beberapa variasi konsentrasi antara lain 0 ppm, 50 ppm, 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, 250 ppm, 300 ppm.

3.2. Analisis Data

Di dalam eksperimen sensor kolesterol serat optik ini, dapat dibuat variabel-variabel penelitian sebagai berikut,

- Variabel terikat : tegangan puncak luaran sensor (dalam satuan mV) pada serat optik bundel
- Variabel bebas : konsentrasi kolesterol (dalam satuan persen volume)

Selanjutnya di dalam uji eksperimen, data yang diperoleh adalah berupa nilai tegangan puncak luaran sensor sebagai fungsi variasi konsentrasi kolesterol. Dari fungsi tersebut, akan ditentukan daerah linier depan (*front slope*) dan daerah linier belakang (*back slope*). Uji linearitas daerah slope depan dan slope belakang digunakan uji regresi linear. Bila diperoleh nilai koefisien regresi linear mendekati satu (lebih dari 0.9), maka kedua slope tersebut adalah daerah linear, dan daerah tersebut merupakan daerah kerja sensor. Kemudian ditentukan nilai tegangan puncak sebagai fungsi konsentrasi kolesterol. Dari hasil tersebut, akan diperoleh kinerja sensor yang meliputi resolusi, sensitivitas, linearitas, jangkauan dinamis dan jangkauan linear sensor kolesterol dari tiga jenis serat optik. Kinerja sensor kolesterol ini dapat dirangkum di dalam Tabel 3.1.

Penentuan kinerja sistem sensor pergeseran serat optik bundel, taper, dan coupler hasil eksperimen ditunjukkan di dalam tabel berikut.

Tabel 3.1. Kinerja sistem sensor

Probe Sensor serat optik	Sensitivitas (mV/%)	Linieritas (%)	Linear Range (%)	limit of detection (%)
				...

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian sensor serat optik untuk penentuan konsentrasi kolesterol berdasar profil intensitas berkas cahaya luaran yang dideteksi berupa tegangan output.

4.1. Hasil Eksperimen Menentukan Konsentrasi Kolesterol

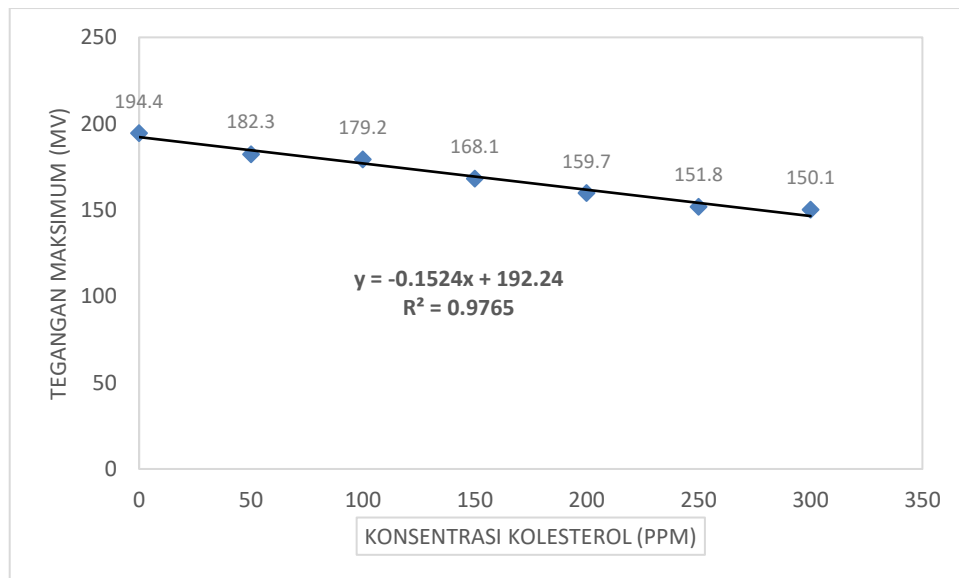
Parameter tegangan output detektor yang terbaca pada detektor optik sebagai fungsi pergeseran serat bundle untuk masing-masing konsentrasi mulai 0 ppm sampai 300 ppm. Data eksperimen menunjukkan adanya hubungan perubahan variasi konsentrasi kolesterol terhadap tegangan keluaran maksimum pada masing-masing konsentrasi. Semakin tinggi konsentrasi kolesterol semakin rendah tegangan keluaran detektor yang terukur.

Data pendeteksian tegangan output detektor dimulai saat serat bundle yang ditempatkan berimpit dengan cermin yakni pada pergeseran $z = 0$. Serat bundle ditempatkan pada mikrometer posisi digeser tiap 50 μm . Pada tiap posisi pergeseran, tegangan output detektor diukur sampai memperoleh tegangan output maksimum dari masing-masing variasi konsentrasi kolesterol. Adapun nilai tegangan output maksimum dari variasi konsentrasi kolesterol seperti pada tabel 5.1.

Tabel 4.1. Nilai tegangan output maksimum terhadap variasi konsentrasi kolesterol menggunakan cermin datar

No	Konsentrasi (ppm)	Tegangan output (mV)
1	0	194.4
2	50	182.3
3	100	179.2
4	150	168.1
5	200	159.7
6	250	151.8
7	300	150.1

Gambar 4.1. menunjukkan bahwa tegangan output maksimum nampak menurun secara linier terhadap peningkatan konsentrasi larutan kolesterol .



Gambar 4.1. Tegangan output maksimum terhadap variasi konsentrasi kolesterol

Hasil analisis pendeteksian menunjukkan bahwa tegangan output maksimum menunjukkan penurunan secara linier terhadap peningkatan konsentrasi larutan kolesterol dengan sensitivitas 0,15 mV/ppm dan linieritas 97,65%.

4.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil eksperimen penentuan konsentrasi kolesterol menggunakan SSO berkas kuasi Gaussian menunjukkan bahwa profil daya luaran serat optik akan bertambah dengan bertambah jarak pergeseran objek dari bundel serat optik, setelah mencapai puncak daya luaran akan berkurang secara eksponensial dengan bertambahnya jarak pada masing-masing variasi konsentrasi kolesterol seperti tampak pada gambar 4.1.

Gambar 4.1. menunjukkan bahwa konsentrasi 0 ppm luaran tegangannya dimulai 190,0 mV pada jarak minimum. Bertambahnya jarak terhadap sampel larutan mempengaruhi naiknya nilai tegangan luaran sampai mencapai tegangan output maksimum sebesar 194,4 mV pada jarak 1850 μm . Setelah mencapai puncak tegangan luaran maksimum dengan bertambahnya jarak terhadap sampel larutan, tegangan luaran

mengalami penurunan nilai tegangan secara eksponensial. Pada sampel kedua dengan konsentrasi 50 ppm tegangan luaran minimumnya dimulai 180,3 mV dan semakin bertambah naik tegangan dengan bertambahnya jarak terhadap sampel larutan sampai mencapai nilai tegangan output maksimum 182,3 mV pada jarak 800 μm . Kemudian dengan bertambahnya jarak terhadap sampel, tegangan luaran mengalami penurunan secara eksponensial. Pada sampel ketiga konsentrasi 100 ppm luaran tegangannya dimulai 174,8 mV pada jarak minimum. Bertambahnya jarak terhadap sampel larutan mempengaruhi naiknya nilai tegangan luaran sampai mencapai tegangan output maksimum sebesar 179,2 mV pada jarak 650 μm . Setelah mencapai puncak tegangan luaran maksimum dengan bertambahnya jarak terhadap sampel larutan, tegangan luaran mengalami penurunan nilai tegangan secara eksponensial. Sampel keempat dengan konsentrasi 150 ppm tegangan luaran minimumnya dimulai 163,2 mV dan semakin bertambah naik tegangan dengan bertambahnya jarak terhadap sampel larutan sampai mencapai nilai tegangan output maksimum 168,1 mV pada jarak 700 μm . Kemudian dengan bertambahnya jarak terhadap sampel, tegangan luaran mengalami penurunan secara eksponensial.

Konsentrasi larutan kolesterol 200 ppm luaran tegangannya dimulai 157,1 mV pada jarak minimum. Bertambahnya jarak terhadap sampel larutan mempengaruhi naiknya nilai tegangan luaran sampai mencapai tegangan output maksimum sebesar 159,7 mV pada jarak 700 μm . Setelah mencapai puncak tegangan luaran maksimum dengan bertambahnya jarak terhadap sampel larutan, tegangan luaran mengalami penurunan nilai tegangan secara eksponensial.

Sampel keenam dengan konsentrasi 250 ppm tegangan luaran minimumnya dimulai 148,0 mV dan semakin bertambah naik tegangan dengan bertambahnya jarak terhadap sampel larutan sampai mencapai nilai tegangan output maksimum 151,8 mV pada jarak 750 μm . Kemudian dengan bertambahnya jarak terhadap sampel, tegangan luaran mengalami penurunan secara eksponensial. Sampel ketujuh konsentrasi 300 ppm luaran tegangannya dimulai 145,3 mV pada jarak minimum. Bertambahnya jarak terhadap sampel larutan mempengaruhi naiknya nilai tegangan luaran sampai mencapai tegangan output maksimum sebesar 150,1 mV pada jarak 750 μm . Setelah mencapai puncak tegangan luaran maksimum dengan bertambahnya jarak terhadap sampel larutan, tegangan luaran mengalami penurunan nilai tegangan secara eksponensial.

Profil daya luaran hasil eksperimen dari sampel tujuh variasi konsentrasi kolesterol menggunakan berkas kuasi Gaussian menunjukkan bahwa daya luaran serat optik akan bertambah dengan bertambah jarak pergeseran obyek dari bundel serat optik (Faria, 2000). Hal ini dapat diindikasikan adanya kenaikan tegangan sampai mencapai tegangan maksimum. Setelah mencapai puncak daya luaran akan berkurang secara eksponensial dengan bertambahnya jarak. Tegangan maksimum dari masing-masing sampel mengalami penurunan dengan bertambahnya konsentrasi kolesterol yang disebabkan oleh serapan energi. Dengan bertambahnya konsentrasi larutan dari sampel yang digunakan, semakin besar pula serapan energinya yang menyebabkan tegangan maksimum semakin menurun seperti pada tabel 5.1.

Berdasarkan gambar 5.2. hasil analisis tegangan puncak terhadap variasi konsentrasi kolesterol menggunakan SSO bidang pantul cermin datar menunjukkan sensitivitas 0,21 mV/ppm dan linieritas 95,09 %. Hasil sensitivitas ini menunjukkan adanya pendekatan terhadap nilai sensitivitas menggunakan berkas kuasi Gaussian secara matematis dibandingkan sensitivitas menggunakan berkas Gaussian. Hasil analisis data menentukan konsentrasi kolesterol dengan menggunakan cermin datar ini sesuai dengan analisis yang diperoleh teoritis (Rahman *et al.*, 2012).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat dikemukakan berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian ini adalah :

1. Profil daya output hasil eksperimen menggunakan berkas kuasi Gaussian menunjukkan bahwa daya luaran serat optik akan bertambah dengan bertambah pergeseran objek dari serat optik, setelah mencapai puncak daya luaran akan berkurang secara eksponensial dengan bertambahnya jarak.
2. Kinerja sensor serat optik untuk menentukan konsentrasi kolesterol mencapai sensitivitas, linieritas, dan akurasi yang tinggi dengan nilai sensitivitas 0,15 mV/ppm, linieritas lebih dari 97,65 %, jangkauan linier 0 – 300 ppm,

6.2. Saran

1. Sampel konsentrasi larutan yang digunakan sebaiknya menggunakan larutan kolesterol standar dengan pelarut dan zat terlarut yang lebih kompleks.
2. Jenis serat optik menggunakan serat optik bundle dikembangkan tipe yang lain untuk analisis secara matematis pendekatan berkas Gaussian dan Kuasi Gaussian.

Daftar Pustaka

- Apsari, R., 2014, *Peran Biooptika dan Laser dalam Mewujudkan Kemandirian Bangsa di Bidang Kesehatan*. Universitas Airlangga, Surabaya.
- Asieh Ahmadalinezhad, Aicheng Chen, 2011, *High-performance electrochemical biosensor for the detection of total cholesterol*, *Biosensors and Bioelectronics* 26, 4508 - 4513.
- Cox B., 2013, *Introduction to Laser-Tissue Interactions*, *Optics In Medicine*
- Csele, M., 2004, *Fundamental of Light Sources and Laser*, John Wiley and Sons
- Faria J.B., 1998, “ *A theoretical analysis of the bifurcated fiber bundle displacement sensor*”, *IEEE Trans on Inst and Meas.*, vol. 47, pp. 742-747.
- Griffith.DJ., 1999, *Introduction to Elektrodynamics*. New Jersey. Prentice Hall.
- Hida N., N. Bidin, M. Abdullah, M. Yasin, 2013, *Fiber Optic Displacement Sensor for Honey Purity Detection in Distilled Water*, *Optoelectronics and Advanced Materials* Vol. 7, No. 7 - 8. p. 565 - 568.
- Jian Ji, Zhihui Zhou, Xiaolian Zhao, Jiadi Sun, Xiulan Sun, 2015, *Electrochemical sensor based on molecularly imprinted film at Au nanoparticles-carbon nanotubes modified electrode for determination of cholesterol*, *Biosensors and Bioelectronics* 66, 590–595.
- Niemz, M.H., 2007, *Laser Tissue Interaction, Fundamental and Application*, Third Enlarge Edition, Springer
- Nipapan Ruechaa, Weena Siangproh, Orawan Chailapakul, 2011, *A fast and highly sensitive detection of cholesterol using polymer microfluidic devices and amperometric system*, *Talanta* 84 , 1323–1328
- Perez Miguel A., Gonzalez Olaya, Arias Jose R., 2013, *Optical Fiber Sensors for Chemical and Biological Measurements*, Licensee InTech.
- Prasad, P. N., 2003, *Introduction to Biophotonics*, Wiley Interscience, John Wiley Publication
- Rahman H. A., S. W. Harun, M. Yasin, H. Ahmad, 2012, *Fiber Optic Salinity Sensor Using Beam-Through Technique*, *Optik xxx*.
- Rahman H. A., S. W. Harun, M. Yasin, H. Ahmad, 2012, *Fiber Optic Salinity Sensor Using Fiber Optic Displacement Measurement with Flat and*

- Concave Mirror*, IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics, Vol. 18, No. 5, pp. 1529 - 1533.
- Rahman H. A. , S. W. Harun, Saidin N., M. Yasin, H. Ahmad, 2012, *Fiber Optic Displacement Sensor for Temperature Measurement* , IEEE Sensors Journal Vol. 12, No. 5, pp. 1361 - 1364.
- Saniye Soylemez, Yesemin A.U., Cevher Gundo H., Yavuz Ergun, Levent T., 2015, *Electrochemical and optical properties of a conducting polymer and its use in a novel biosensor for the detection of cholesterol*, Sensors and Actuators B 212, 425–433.
- Sastikumar D., G. Gobi, B. Renganathan, 2010, *Determination Of The Thickness Of A Transparent Plate Using A Reflective Fiber Optic Displacement Sensor*, Optics & Laser Technology, 42, 911 - 917
- Siriwan Nantaphola, Orawon Chailapakul, Weena S., 2015, *Sensitive and selective electrochemical sensor using silver nanoparticles modified glassy carbon electrode for determination of cholesterol in bovine serum*, Sensors and Actuators B 207, 193–198.
- Swatland H. J., 2001, *Effect Of Connective Tissue On The Shape Of Reflectance Spectra Obtained With A Fibre-Optic Fat-Depth Probe In Beef*, Meat Science, 57, 209 - 213.
- Vidya Raj, Ruiz Jaime, Didier Astruc, K. Sreenivasan, 2011, *Detection of cholesterol by digitonin conjugated gold nanoparticles*, Biosensors and Bioelectronics 27, 197– 200.
- Wei-Hung C., Po-Yen Chen, Po-Chin Nien, Kuo-Chuan Ho, 2011, *Amperometric detection of cholesterol using an indirect electrochemical oxidation method*, Steroids 76, 1535–1540.
- Xiaojun Cai, Xia Gao L.W., Xianfu Lin, 2013, *A layer-by-layer assembled and carbon nanotubes/gold nanoparticles-based bienzyme biosensor for cholesterol detection*, Sensors and Actuators B 181, 575– 583.
- Yasin M., H. Ahmad, K. Thambiratnam, A. A. Jasim, S. W. Phang, S. W. Harun, 2013, *Design of Multimode Tapered Fibre Sensor for Glucose Detection*, Optoelectronics and Advanced Materials Vol. 7, No. 5 - 6. p. 371 - 376.
- Yasin M., Harun S.W., Kusminarto, Karyono, Ahmad H. , 2007, “ *Construction of fiber optic sensor for micro-displacement measurement based on refelctive intensity modulation techniuque*”, 2nd Jogja International Physics Conference, 6-8 September, Gadjah Mada University, Yogyakarta.

Lampiran 1. Dukungan sarana dan prasarana penelitian

Sarana dan prasarana yang mendukung keberhasilan penelitian adalah alat penelitian yang dimiliki :

- a. Laboratorium OPTIK FST Universitas Airlangga
- b. Laboratorium IPA TERPADU UNESA
- c. Laboratorium ULP Universitas Airlangga

Lampiran : Dokumentasi



Tabel : Jadwal Kegiatan Penelitian

Rincian Kegiatan	Bulan ke-					
	Maret- april	April - mei	Juni	Juli	Agustu s	Septem ber- Desem ber
Persiapan bahan & alat studi pustka						
Perancangan dan pembuatan setup eksperimen bagian: sumber cahaya, serat optik & detektor dan bagian otomasi						
Uji coba sistem sensor serat optik & pengukuran kinerja sensor						
Uji coba bagian Otomasi & digitisasi sensor pergeseran serat optic						
Pengambilan & Analisis data						
Pembuatan laporan, dan publikasi (nasional & internasional)						

Biodata Pengusul

Identitas Pribadi

Nama Lengkap (dengan gelar)	Mohammad Budiyanto, S.Pd, M.Pd. L/P
Jabatan Fungsional	Lektor /III-c
NIP/NIK/No. identitas lainnya	197709042008121001
Tempat dan Tanggal Lahir	Pamekasan, 4 September 1977
Alamat Rumah	Jl. Walisongo Gg. II No. 4 Tuban
Nomor Telepon/Fax	-
Nomor HP	081554715541
Alamat Kantor	Kampus Unesa, Jl.Ketintang Surabaya (60231)
Nomor Telepon/Fax	(031)8296427
Alamat e-mail	mohammadbudiyanto@unesa.ac.id
Lulusan yang telah dihasilkan	S1= -orang ;S2 = - orang; S3= - orang
Mata Kuliah yg diampu	Matematika Sains (S2)
	Gelombang Optik (S1)
	Fisika Dasar (S1)
	Metoda Statistika (S1)
	Kelistrikan dan kemagnetan (S1)

a. Riwayat Pendidikan

Program:	S1	S2	S3
Nama PT	Unesa	Unesa	Unair
Bidang Ilmu	Pendidikan Fisika	Pendidikan Sains Konsentrasi Pendidikan Fisika	MIPA Konsentrasi Fisika
Tahun Masuk	1996	2001	2014
Tahun Lulus	2001	2003	2018
Judul Skripsi/ Tesis/Disertasi	Pengukuran muatan elektron melalui apparatus	Pengembangan Perangkat Pembelajaran Fisika	sensor serat optik

	h/e dan rangkaian listrik sederhana pada light emitting diode (LED)	SMU Pokok Bahasan Gelombang Berorientasi Pembelajaran Langsung	menggunakan berkas kuasi gaussian untuk menentukan konsentrasi kolesterol
Nama Pembimbing/ Promotor	1. Drs. Abdul Azis Abdullah, M.S.	1. Prof. Dr. Prabowo, M.Pd. 2. Prof. Drs. Bambang Soebali WW.	1. Prof. Dr. Suhariningsih 2. Prof. Dr. Moh. Yasin

b. Pengalaman penelitian

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1.	2010	Pengembangan perangkat pembelajaran unsure, senyawa, dan campuran berbasis Contextual Teaching Learning (CTL) pada Rintisan sekolah bertaraf Internasional (RSBI)	Stranas	30
2.	2011	Peningkatan Hasil Belajar Mahasiswa Sains Pada Pembelajaran Interaksi Antar Faktor Fisik (IAFF) Dengan Media Pembelajaran Motor Listrik	DIPA	5
3.	2012	Upaya meningkatkan kemampuan mengajar calon guru Sains mahasiswa kelas B Program Studi Pendidikan sains mata kuliah pembelajaran sains II dengan metode Pemodelan.	DIPA	4,5
4.	2013	Pengembangan Paket Intervensi Dalam Paket Pembelajaran Ipa Terpadu Smp Sebagai Pedoman Guru Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Abstrak Siswa	Hibah Bersaing	52
5.	2014	Analisis Materi SMP/MTs pada Kurikulum 2013 pada Matakuliah Sains Sekolah	DIPA	8

6.	2015	Penerapan model pembelajaran Terpadu tipe Webb pada matakuliah matematika Sains untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa	DIPA	10
----	------	--	------	----

c. Pengalaman pengabdian kepada masyarakat

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1.	2009	Penerapan Pembelajaran IPA Terpadu Pada Guru-Guru Sekolah Dasar Melalui Lesson Study Di Kabupaten Bangkalan(Anggota)	DIPA Unesa	7,5
2.	2011	Pelatihan pembuatan Alat peraga Sederhana pembelajaran IPA di kabupaten Lamongan	DIPA Unesa	5
3.	2012	Pendampingan Penulisan Karya Tulis Ilmiah Pada Media WAPIK Bagi Guru-Guru IPA Melalui MGMP IPA Kota Probolinggo	DIPA Unesa	5
4.	2013	Pelatihan Pembuatan Alat Peraga IPA Sederhana Bagi Guru Madrasah Tsanawiyah (MTs) Negeri dan Swasta di Kabupaten Tuban untuk meningkatkan Kreatifitas Guru	DIPA Unesa	5
5.	2014	Petaihan alat KIT IPA bagi guru-guru MTS Kota Probolinggo untuk meningkatkan pemahaman pendekatan Scientific dalam rangka pelaksanaan kurikulum 2013	DIPA Unesa	5
6.	2015	Petaihan alat OPTIK bagi guru-guru MTS Tuban untuk meningkatkan pemahaman pendekatan Scientific	DIPA Unesa	7,5

d. Pengalaman Penulisan Artikel Ilmiah Dalam Jurnal

No.	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Volume/ Nomor	Nama Jurnal
1.	2017	Budiyanto Moh, Suhariningsih, S.W. Harun, M. Yasin., 2017, “Fiber optic displacement sensor for measuring cholesterol”	Vol. 217, Issue 11, December 2017, pp. 45 – 48.	Journal Sensors & Transducers,
2.	2017	Budiyanto Moh, Suhariningsih, Moh Yasin., 2017, “Cholesterol Detection Using Optical Fiber Sensor Based On Intensity Modulation”	Vol. 853 No. 012008.	Journal of Physics : Conference Series
3.	2018	Budiyanto Moh, Suhariningsih, Moh Yasin., 2018, “Optical fiber displacement sensor using concave mirror for cholesterol detection”		IEEE Proceeding
4.	2018	Budiyanto Moh, Suhariningsih, Moh Yasin., 2017, “Sensor serat optik deteksi konsentrasi kolesterol sebagai media pembelajaran gelombang dan optik”	Vol. 2, No. 1,	Jurnal JPPIPA (Jurnal Penelitian Pendidikan IPA),
5.	2018	Budiyanto Moh, Suhariningsih, Moh Yasin. Efficiency of “Optical Sensors with Quasi Gaussian Beam for Determining Cholesterol Concentration”	pp. 70-73.	ATLANTIS PRESS <i>Proceeding.</i>

e. Pengalaman Penulisan Buku

No.	Tahun	Judul Buku	Jumlah Halaman	Penerbit
1.	2014	Buku Prototipe Kurikulum Pendidikan Sains Berorientasi KKNI	120	Unipres Unesa

2.	2015	Fisika Umum	120	Jourdar Press
----	------	--------------------	-----	----------------------

f. Pengalaman Perolehan HKI

No.	Tahun	Judul/Tema HKI	Jenis	Nomor P/ Id
1.	2016	Buku Prototipe Kurikulum Pendidikan Sains Berorientasi KKNI Edisi 2-Universitas Negeri Surabaya	-Buku	C102016011112

g. Penghargaan Yang Pernah Diraih

No.	Tahun	Judul/ Tema/ Jenis Rekayasa Sosial Lainnya yang telah diterapkan	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1.	-	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima resikoanya.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan Pengabdian Kepada Masyarakat

Surabaya, November 2019
Pengusul,

Dr. M. Budiyanto, S.Pd., M.Pd.
NIP. 197709042008121001

CURRICULUM VITAE ANGGOTA 1

I. IDENTITAS DIRI

1.1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Aris Rudi Purnomo, S.Si., M.Pd., M.Sc.
1.2.	Jabatan Fungsional	Pranata Muda Tk.I /III-b
1.3.	NIP/NIK/No. identitas lainnya	198703302015041001
1.4.	Tempat dan Tanggal Lahir	Blitar, 30 Maret 1987
1.5.	Alamat Rumah	Jalan Pembangunan IE/7, Manyar-Gresik
1.6.	Nomor Telepon/Fax	-
1.7.	Nomor HP	081216984795
1.8.	Alamat Kantor	Kampus Unesa, Jl.Ketintang Surabaya (60231)
1.9.	Nomor Telepon/Fax	(031)8296427
1.10.	Alamat e-mail	arispurnomo@unesa.ac.id
1.11.	Lulusan yang telah dihasilkan	S1= - orang S2 = - orang S3= - orang
1.12	Mata Kuliah yg diampu	Struktur, Fungsi, dan Perkembangan Hewan; Struktur, Fungsi, dan Perkembangan Tumbuhan, Metodologi Penelitian, Epidemiologi, Bioteknologi, Mikrobiologi Terapan dan Bahasa Inggris TEP

II. RIWAYAT PENDIDIKAN

2.1. Program:	S1	S2	S3
2.2. Nama PT	UNESA	UNESA-Curtin University	-
2.3. Bidang Ilmu	Biologi	Pendidikan Sains	-
2.4. Tahun Masuk	2005	2010	-
2.5. Tahun Lulus	2010	2014	-
2.6. Judul Skripsi/ Tesis/Disertasi	Pengaruh Pemberian Ekstrak Rimpang Kunir Putih (<i>Curcuma zedoaria</i>)	The Effectiveness of the 5E's Model with Analogy in Promoting	-

	Terhadap Gambaran Histopatologi Struktur Hepar Mencit (<i>Mus musculus</i>) yang Terpapar Rodamin B	Students Deep Understanding and Attitudes to Learn Science in Biology Learning	
2.7. Nama Pembimbing/ Promotor	1. Dr. drg. Sri Kentjnaningsih, M.S. 2. Dr. Raharjo, M.Si.	1. Prof. Dr. dr. Tjandrakirana, M.S., Sp. And 2. Prof. Dr. Muslimin Ibrahim, M.Pd.	-

III. PENGALAMAN PENELITIAN

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
7.	2010	Pengaruh Pemberian Ekstrak Rimpang Kunir Putih (<i>Curcuma zedoaria</i>) Terhadap Gambaran Histopatologi Struktur Hepar Mencit (<i>Mus musculus</i>) yang Terpapar Rodamin B	Pribadi	-
8.	2013-2014	The Effectiveness of the 5E's Model with Analogy in Promoting Students Deep Understanding and Attitudes to Learn Science in Biology Learning	Pribadi	-
9.	2016	Analisis Materi Esensial IPA dengan Model Pembelajaran Kooperatif untuk Melatihkan Keterampilan Analisis Miskonsepsi pada Buku Teks IPA	Fakultas MIPA	Rp. 7.500.000
10.	2017	Karakteristik Pebelajar untuk Pengembangan Model Peningkatan Kapabilitas Belajar Berbasis Kehidupan di Perguruan Tinggi di Universitas Negeri Surabaya	Fakultas MIPA	Rp. 8.500.000
11.	2017	Karakteristik Pebelajar untuk Pengembangan Model Peningkatan	Fakultas MIPA	Rp. 8.500.000

		Kapabilitas Belajar Berbasis Kehidupan di FMIPA Unesa		
12.	2018	Penerapan <i>E-learning</i> pada Mata Kuliah Salingtemas untuk Melatihkan Keterampilan Menulis Karya Ilmiah Mahasiswa	LPPM Universitas	Rp. 7.500.000
13.	2018	Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa Mata Kuliah Telaah Kurikulum di Kelas Unggulan untuk Mempersiapkan Calon Guru IPA	Jurusan IPA	Rp.4.500.000
14.	2018	Pengembangan Bahan Ajar <i>Blended Learning</i> pada Mata Kuliah Pembelajaran IPA Terpadu untuk Calon Guru IPA	Fakultas MIPA	Rp.7.500.000

IV. PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
7.	2016	Pendampingan Pembuatan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Mini Lab Bagi Guru IPA SMP di Kecamatan Kudu Kabupaten Jombang	Fakultas MIPA	Rp. 6.800.000
8.	2016	Pendampingan Pembuatan Media Pembelajaran Berbentuk <i>Flash-Like Powerpoint</i> Bagi Guru IPA SMP di Kecamatan Kudu Kabupaten Jombang	Fakultas MIPA	Rp. 7.500.000
9.	2017	Pelatihan Analisis Materi Esensial pada Guru MGMP IPA Kabupaten Banyuwangi	Fakultas MIPA	Rp. 7.500.000
10.	2018			

Tuliskan sumber pendanaan: Penerapan Ipteks, Vucer, Vucer Multitahun, UJI, Sibermas, atau sumber lainnya.

V. SEMINAR DAN LOKAKARYA

No.	Judul Makalah	Forum dan Tempat	Peserta/ Pemakalah	Tahun
1	Penerapan permainan <i>Edu Card</i> untuk meningkatkan hasil belajar siswa	Universitas Negeri Semarang (Unnes)	Pemakalah	2017
2	Promoting Science Communication Skills in Oral Form through Pictorial Analogy in Biology Learning	International Joint Conference on Science and Technology (IJCST), Nusa Dua, Bali	Pemakalah	2017
3	Exploring Pre-service Science Teachers Capabilities in Competing for National Scientific Fair through SETS Learning	International Conference on Science and Technology (ICST), Nusa Dua, Bali	Pemakalah	2018

VI. PENGALAMAN PENULISAN ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL

(Tidak termasuk Makalah Seminar/ *Proceedings*, Artikel di Surat Kabar)

No.	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Volume/ Nomor	Nama Jurnal
6.	2014	The Effectiveness of the 5E's Model with Analogy in Promoting Students Deep Understanding and Attitudes to Learn Science in Biology Learning	Vol. 1, No. 1	Majalah Ilmiah Program Pascasarjana Unesa
7.	2018	Promoting science communication skills in the form of oral presentation through pictorial analogy	1066	IOP
8.	2018	The use of monopoly-like game (MLG) to promote qualified scores for three student competencies	Vol. 7, No. 3	Jurnal Pendidikan IPA Indonesia

VII. PENGALAMAN PENULISAN BUKU

No.	Tahun	Judul Buku	Jumlah Halaman	Penerbit
3.	-	-	-	-
4.	-	-	-	-

VIII. PENGALAMAN PEROLEHAN HKI

No.	Tahun	Judul/Tema HKI	Jenis	Nomor P/ Id
2.	-	-	-	-
3.	-	-	-	-

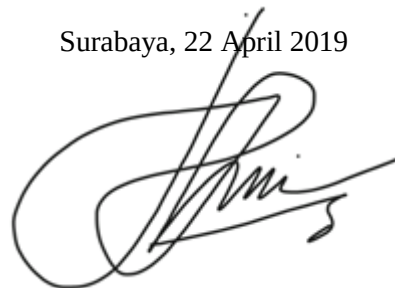
IX. PENGALAMAN MEMBIMBING KARYA AKADEMIK

No.	Tahun	Judul	Jenis	Keterangan
2.	2017	Pengaruh Pemberian Low-Fat Yoghurt Ekstrak Juwet Terhadap Gambaran Histopatologi Pankreas Mencit Penderita <i>Diabetes Mellitus</i>	PKM-PE	Pimnas ke-30 Universitas Muslim Indonesia, Makassar
3.	-	-	-	-

Urutkan penghargaan (award) dari pemerintah atau dari asosiasi yang pernah diraih dalam 10 tahun terakhir; lampirkan fotokopi sertifikatnya.

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima risikonya.

Surabaya, 22 April 2019



Aris Rudi Purnomo, S.Si., M.Pd., M.Sc.

CURRICULUM VITAE ANGGOTA 2

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap (dengan gelar)	Wahyu Budi Sabtiawan, S.Si., M.Pd., M.Sc. L
2.	Jabatan Fungsional	Pranata Muda Tk.I /III-b
3.	NIP/NIK/No. identitas lainnya	198808132015041001
4.	NIDN	0013088803
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Sidoarjo, 13 Agustus 1988
6.	Alamat Rumah	Ds. Ngaresrejo RT:06/RW:01, Kec. Sukodono, Kab. Sidoarjo
7.	Nomor Telepon/HP	085732707788
8.	Alamat Kantor	Kampus Unesa, Jl.Ketintang Surabaya (60231)
9.	Nomor Telepon/Fax	(031)8296427
10.	Alamat e-mail	wahyusabtiawan@unesa.ac.id wahyusabtiawan@gmail.com
11.	Lulusan yang telah dihasilkan	S1 = - orang S2 = - orang S3 = - orang
12.	Mata Kuliah yg diampu	Kimia Umum, Bahasa Inggris, Asesmen, Media Pembelajaran, Kimia Bahan Pangan, Kimia Rumah Tangga, SaLingTeMas, Atom dan Radioaktivitas, IAD, dan Dasar- dasar Komputer

B. Riwayat Pendidikan

Program:	S1	S2	S3
Nama PT	UNESA	UNESA-Curtin University	-
Bidang Ilmu	Kimia	Pendidikan Sains	-
Tahun Masuk	2006	2010	-
Tahun Lulus	2010	2014	-
Judul Skripsi/ Tesis/Disertasi	Kinetika Adsorpsi Ion Sianida (CN ⁻) oleh Adsorben Silika Gel (SiO ₂) Sekam Padi Terimpregnasi Logam Aluminium (Al ₂ O ₃)	<i>Evaluation of Effectiveness of Authentic Assessment on Student's Performances in Spectroscopic Methods of Analysis Subject</i>	-

Program:	S1	S2	S3
Nama Pembimbing/ Promotor	Dra. Amaria, M.Si	3. Prof. Dr. Leny Yuanita, M.Pd. 4. Dr. sc. agr. Yuni Sri Rahayu, M.Si.	-

C. Pengalaman Penelitian

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1.	2010	Kinetika Adsorpsi Ion Sianida (CN ⁻) oleh Adsorben Silika Gel (SiO ₂) Sekam Padi Terimpregnasi Logam Aluminium (Al ₂ O ₃)	Pribadi	-
2.	2013-2014	<i>Evaluation of Effectiveness of Authentic Assessment on Student's Performances in Spectroscopic Methods of Analysis Subject</i>	Pribadi	-
3.	2014	Penerapan Strategi Belajar NDR (<i>Note-Taking, Discussion, Reflective</i>) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Mahasiswa Program Studi S1-Pendidikan IPA pada Topik Atom, Ion, dan Molekul	Pribadi	-
4.	2014	Integrasi Problem Solving Skills Dalam Bahan Ajar Matakuliah Kewirausahaan Berorientasi KKNI Untuk Mendukung Kompetensi Entrepreneurship Calon Guru Sains	Swadana Prodi (BOPTN)	8
5.	2015	Pengembangan LKM untuk Melatihkan Keterampilan Berfikir Kritis Mahasiswa Prodi IPA pada Mata Kuliah Gerak dan Perubahan	Dosen Muda (BOPTN)	10
6.	2015	Pengembangan Penilaian Otentik untuk Mengukur Keterampilan Pemecahan Masalah	Swadana Prodi (BOPTN)	5
7.	2016	Pengembangan Perangkat Pembelajaran untuk	Kebijakan Fakultas	7,5

No.	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
		Meningkatkan Literasi Sains Calon Guru IPA pada Matakuliah IPBA	(BOPTN)	
8.	2017	Pengembangan Bahan Ajar IPA Berbasis Etnosains dalam Melatihkan Keterampilan Abad 21 Siswa SMP	Kebijakan Fakultas (BOPTN)	8,78

D. Pengalaman Pengabdian pada Masyarakat

No.	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jml (Juta Rp)
1.	2014	Pemateri dalam Kegiatan Regos 2014 dengan Tema "Pemantapan Akademik dan Pralatihan Ketrampilan Managemen Mahasiswa Tingkat Dasar"	-	-
2.	2015	Pendampingan Penulisan Artikel bagi Guru-guru IPA di Kabupaten Jombang	Swadana Prodi (BOPTN)	7,5
3.	2015	Pelatihan Penilaian Kurikulum 2013 bagi Guru-guru IPA di Kabupaten Jombang	Dosen Muda (BOPTN)	7,5
4.	2017	Pendampingan Penyusunan Instrumen Penilaian bagi Guru-guru IPA Kabupaten Banyuwangi	Dosen Muda (BOPTN)	7,5

E. Publikasi Artikel Ilmiah Dalam Jurnal

No.	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Volume / Nomor	Nama Jurnal
1.	2014	<i>Evaluation of Effectiveness of Authentic Assessment on Students' Attitudes.</i>	-	Majalah Ilmiah Program Pascasarjana Unesa
2.	2016	Respon Guru IPA Terhadap Kegiatan Pendampingan Penulisan Artikel	Vol. 1/No. 2	Jurnal ABDI
3.	2016	Melatihkan Keterampilan Pemecahan Masalah pada	Vol. 3/No. 1	Jurnal Penelitian

No.	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Volume / Nomor	Nama Jurnal
		Mahasiswa Kimia		Pendidikan Kimia (JPPK)
4.	2016	Pengembangan Instrumen Penilaian Otentik: Validitas Teoritis dan Kepraktisan	Vol. 1/No. 1	JPPIPA (Jurnal Penelitian Pendidikan IPA)
5.	2017	The Development of Local Widom-Based Natural Science Module to Improve Science Literation of Students	Vol.6/No.1	Jurnal Pendidikan IPA Indonesia

F. Pemakalah Seminar Ilmiah

No.	Judul Makalah	Forum dan Tempat	Peserta/ Pemakalah	Tahun
1.	Impregnasi Aluminium (III) pada Silika Gel Sekam Padi	Seminar Nasional Kimia dengan tema <i>Pemberdayaan Hasil-hasil Penelitian Bidang Kimia dan Pendidikan Kimia dalam Upaya Meningkatkan Daya Saing Bangsa</i> di Jurusan Kimia-FMIPA, Unesa	Pemakalah	20 Pebruari 2010
2.	Kinetika Adsorpsi Ion Sianida (CN ⁻) oleh Silika Gel Sekam Padi Terimpregnasi Aluminium	Seminar Nasional Pengembangan Sains Berwawasan Lingkungan dalam Upaya Mewujudkan Pembelajaran IPA Terpadu di Prodi Pendidikan Sains-	Pemakalah	24 April 2010

No.	Judul Makalah	Forum dan Tempat	Peserta/ Pemakalah	Tahun
		FMIPA, Unesa		
3.	Evaluasi Keefektifan Penilaian Otentik (<i>Authentic Assessment</i>) terhadap <i>Student's Interest</i> dan <i>Student's Enjoyment</i> ISBN: 978-6-0217146-6-9	Seminar Nasional <i>Lesson Study</i> dengan Tema <i>Peran Lesson Study dalam Menyongsong Kurikulum 2013</i> di FMIPA, Unesa	Pemakalah	5 Oktober 2013
4.	Evaluasi Penerapan Strategi NDR (<i>Note-Taking, Discussion, Reflective</i>) terhadap Sikap Belajar dan Respon Mahasiswa	Seminar Nasional Pendidikan IPA 2014 dengan Tema <i>Peran Literasi Sains untuk Menyiapkan Generasi dalam Menghadapi ASEAN Community</i> di Prodi S1-Pendidika IPA, FMIPA, Unesa	Pemakalah	20 Desember 2014
5.	Respons Mahasiswa Pendidikan IPA Terhadap Lembar Kerja Mahasiswa Gerak dan Perubahan	Seminar Nasional IPA VII dengan Tema <i>Science Edupreneurship</i>	Pemakalah	26 Maret 2016
6.	Fostering a Student's Skill for Analyzing Test Items Through an Authentic Task	<i>The 4th International Conference on Research, Implementation and Education of Mathematics and Science (4th ICRIEMS)</i>	Pemakalah	15 – 16 Mei 2017

G. Karya Buku

No	Judul Buku	Tahun	Jumlah Halaman	Penerbit
1.	-	-	-	-
2.				

H. Perolehan HKI

No	Judul/Tema HKI	Tahun	Jenis	Nomor P/ID
1.	-	-	-	-
2.				

I. Pengalaman Merumuskan Kebijakan Publik/Rekayasa Sosial Lainnya

No	Judul/Tema/Rekayasa Sosial Lainnya yang Telah diterapkan	Tahun	Tempat Penerapan	Respon Masyarakat
1.	-	-	-	-
2.				

J. Penghargaan (dari Pemerintah, asosiasi atau institusi lainnya)

No	Jenis Penghargaan	Institusi Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	-	-	-
2.			

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima risikonya.

Surabaya, November 2019

Wahyu Budi S, S.Si., M.Pd., M.Sc.
NIP 198808132015041001