

Laporan Akhir
Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi
Tahun Anggaran 2013



**APLIKASI SENSOR PERGESERAN SERAT OPTIK UNTUK
PENGUKURAN KETEBALAN BAHAN IMPLAN TULANG
HIDROXIAPATIT**

Oleh:

Ketua : Drs.Pujiyanto, M.S. (NIDN. 0025036104)
Anggota : Dr. Moh. Yasin, M.Si. (NIDN. 0003126704)

Dibiayai oleh DIPA BOPTN Tahun Anggaran 2013 sesuai dengan Surat Keputusan Rektor Universitas Airlangga Tentang Kegiatan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi Nomor: 8714/UN3/KR/2013, Tanggal 25 Juni 2013)

UNIVERSITAS AIRLANGGA

Nopember 2013

RINGKASAN

Hidroksiapatit (HA) adalah kristal dengan struktur heksagonal yang memiliki rumus kimia $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Hidroksiapatit adalah biomaterial berbahan kimia anorganik yang kompatibel dengan tubuh manusia. Dalam sintesis hidroksiapatit sebagai bahan implan tulang, sangat diperlukan nilai konsentrasi atau ketebalan dalam skala mikron. Metode yang digunakan untuk pengukuran hidroksiapatit dalam penelitian ini adalah metode optik dengan menggunakan sensor pergeseran serat optik berbasis modulasi intensitas berkas pantulan.

Komponen utama sistem sensor adalah sumber cahaya, probe serat optik dan sistem deteksi. Probe sensor yang panjangnya 2 m terdiri dari serat optik bundel multiragam terdiri dari 16 serat penerimadana, 1 buah serat pemancar. Serat pemancar dan serat penerima ini terpisah dan digabung menjadi satu membentuk *probe* serat bundel. Sensor ini dapat mengukur ketebalan bahan hidroksiapatit dalam skala mikron pada permukaan bahan kaca atau stainless steel. Estimasi ketebalan ini didasarkan atas perubahan tegangan puncak luaran sensor dari berkas cahaya yang dipantulkan oleh bahan hidroksiapatit. Dalam laporan akhir penelitian ini sensor ketebalan yang dirancang dan dibuat akan mampu mendeteksi ketebalan bahan kaca transparan dalam orde 1 – 150 mikron dan diharapkan diterapkan untuk deteksi ketebalan bahan hidroksiapatit dalam orde mikron.

Dari hasil data eksperimen menunjukkan bahwa semua parameter mempunyai korelasi lebih dari 99%, dengan membandingkan sensitivitas parameter kinerja sensor, metode transmisi pada pergeseran 1 mm merupakan sensitivitas tertinggi (yaitu sebesar $3.2 \times 10^{-4} \text{ mV}/\mu\text{m}$). Nilai sensitivitas ini hampir 3 kali lebih tinggi dibandingkan dengan analisis tegangan puncak dari sensor pergeseran berbasis refleksi. Variasi *slope* untuk metode transmisi hampir 65 kali lebih besar (untuk *slope* depan) dan 657 kali lebih besar (*slope* belakang) dibandingkan dengan metode refleksi. Pengukuran ketebalan dengan sensor pergeseran berbasis transmisi pada jarak *probe* 1 mm mempunyai resolusi lebih tinggi (sebesar 18-21 μm) dibandingkan dengan metode refleksi berdasarkan analisis tegangan puncak (47-49 μm). Dengan demikian, sensor pergeseran berbasis metode transmisi untuk pengukuran ketebalan bahan plat transparan mempunyai sensitivitas, variasi *slope* dan resolusi yang lebih besar dibandingkan metode refleksi. Dengan mengkaitkan persamaan regresi linier antara tegangan luaran sensor dan ketebalan bahan pada jarak *probe* 1 mm, maka ketebalan sampel yang tidak diketahui (*unknown sample*) dapat ditentukan besarnya dan diperoleh tebal antara 18 sampai 900 μm . Pengembangan teknik ini dapat digunakan untuk ketebalan lapisan tipis dalam jangkauan yang lebih kecil. Aplikasi sensor pergeseran berbasis metode refleksi memberikan hasil bahwa hubungan antara tegangan puncak luaran sensor terhadap konsentrasi (ketebalan) bahan lapisan hidroksiapatit dalam substrat bahan kaca memiliki sensitivitas sensor ketebalan sebesar 0,031 mV/% dengan linieritas lebih dari 91%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sensor pergeseran serat optik dapat digunakan sebagai pengukur ketebalan (konsentrasi) bahan hidroksiapatit yang sangat penting dan diperlukan sebagai bahan implan tulang.