

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dewasa ini, kesehatan mulut dan gigi telah mengalami peningkatan, namun prevalensi terjadinya kehilangan gigi tetap menjadi masalah klinis yang signifikan. Kehilangan gigi tidak hanya memberi cacat pada estetika, namun juga membuat fungsi mengunyah menurun dan mempengaruhi asupan nutrisi. Hal tersebut akan mempengaruhi kondisi kesehatan umum dan kualitas hidup seseorang. Sebagai upaya untuk mengatasi permasalahan tersebut, dokter gigi menyarankan penggunaan gigi buatan atau gigi tiruan.

Gigi tiruan adalah alat yang dibuat untuk menggantikan gigi yang hilang dan jaringan lunak di sekitarnya. Seiring kemajuan teknologi dalam bidang kedokteran gigi, gigi tiruan dapat dibuat dengan menggunakan berbagai jenis bahan. Terdapat tiga jenis bahan pembuat gigi yang bersifat *restorative* yaitu gigi tiruan berbahan *acrylic denture*, gigi tiruan berbahan *nano hybride compossite*, gigi tiruan dengan barbahan *varplast* dan gigi tiruan dengan bahan dasar *nano filler compossite* (Tinanoff, N., 2002). Bahan penyusun gigi tiruan memiliki karakteristik seperti halnya zat penyusun gigi asli (Indrawati, L., 2008). Kebiasaan buruk pasien pengguna gigi tiruan seperti mengkonsumsi berbagai jenis makanan yang mudah melekat pada

gigi tiruan pada suhu yang terlalu panas ataupun terlalu dingin, menggunakan pasta gigi yang tidak dianjurkan oleh dokter gigi untuk membersihkan gigi tiruan sehingga menimbulkan abrasi dan noda bagi bahan gigi tiruan, penggunaan obat kumur beralkohol untuk berkumur, kebiasaan buruk seperti mengunyah es batu, menggemeretakkan gigi, mengigit pena, mengunyah satu sisi menyebabkan kemungkinan terjadinya lubang pada gigi tiruan yang dikenakan oleh pasien (Philip, 2003). Sebagai upaya untuk menangani permasalahan tersebut, dunia kedokteran gigi menggunakan prosedur restoratif yang bersifat *non-invasive* sehingga tidak menimbulkan rasa sakit pada pasien. Prosedur restoratif yang sukses sangat bergantung pada penggambaran dari bentuk gigi yang berlubang secara tepat. Saat ini, sebagian besar perangkat pengamatan mulut untuk metode restoratif kedokteran gigi di dorong oleh prinsip teknologi optik karena bersifat akurat, pengoperasian yang sederhana, efisien dan lebih ekonomis (Rahman, A.H. *et.al*, 2012). Dalam upaya mewujudkan prosedur restoratif yang bersifat *non-invasive* tersebut, dilakukan penelitian awal untuk mengestimasi diameter lubang pada gigi tiruan dengan memanfaatkan serat optik.

Sebagai salah satu aplikasi dari teknologi optik yang terus berkembang, serat optik (*fiber optic*) berfungsi sebagai media transmisi cahaya yang dapat diaplikasikan sebagai sensor untuk pengukuran berbagai parameter seperti pergeseran, suhu, tekanan, kelembaban, laju aliran fluida, laju rotasi, konsentrasi suatu zat, medan listrik, medan magnet, analisis kimia dan lain-lain. Keunggulan serat optik sebagai

suatu sensor antara lain adalah tidak kontak langsung dengan obyek pengukuran, akurasi pengukuran yang tinggi, relatif kebal terhadap induksi listrik maupun magnet, dapat dimonitor dari jarak jauh, dapat dibubungkan dengan sistem komunikasi data melalui perangkat antar muka (*interface*) serta dimensi yang kecil dan ringan. Prinsip kerja dari serat optik sebagai sensor berbasis pada modulasi intensitas, modulasi panjang gelombang dan modulasi fase cahaya sebagai isyarat (Pramono, Y.H. *et.al*, 2008).

Terdapat tiga metode pemanfaatan serat optik sebagai sensor, yaitu berbasis modulasi intensitas, modulasi panjang gelombang dan modulasi fase cahaya terpandu. Modulasi dalam sensor serat optik dapat dirancang dengan konfigurasi yang berbeda, bergantung pada besaran optik yang dimodulasi. Modulasi fasa dapat dilakukan dengan konfigurasi interferometrik, sedangkan untuk modulasi panjang gelombang dapat dilakukan melalui pelapisan material sensitif di ujung serat optik. Sensor serat optik berbasis modulasi intensitas merupakan sensor serat optik yang paling sering digunakan karena pembuatannya lebih mudah. Sensor serat optik berbasis modulasi intensitas mendeteksi perubahan intensitas yang masuk dalam serat optik sebagai akibat dari gangguan yang diberikan. Modulasi optik atau modulasi cahaya adalah teknik modulasi yang menggunakan berkas cahaya berupa pulsa-pulsa cahaya sebagai sinyal pembawa informasi. Berkas cahaya yang digunakan disini adalah berkas cahaya yang dihasilkan oleh suatu sumber cahaya (laser atau LED). Dibandingkan dengan modulasi konvensional, modulasi cahaya memiliki keunggulan

dalam hal ketahanan terhadap derau yang sangat tinggi, karena sinyal tidak dipengaruhi medan elektromagnet (Hecht, J, 1999). Salah satu contoh sensor serat optik berbasis modulasi intensitas adalah sensor pergeseran serat optik. Sensor pergeseran serat optik telah banyak digunakan dalam aplikasi yang lebih luas, antara lain sebagai sensor tekanan, sensor suhu serta sensor parameter fisis lainnya (Crisp dan Elliot, 2008).

Laboratorium Optika dan Aplikasi Laser Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga Surabaya telah mengembangkan penelitian pemanfaatan *fiber optic* sebagai sensor pergeseran. Beberapa contoh hasil penelitian tersebut antara lain dijelaskan berikut ini. Pertama adalah aplikasi *multimode fiber coupler* sebagai sensor pergeseran menggunakan LED (*Light Emitting Diode*) sebagai sumber cahaya dan dapat menunjukkan parameter sensor pergeseran serat optik yang meliputi daerah jangkauan, daerah linier, dan sensitivitas untuk LED warna merah, kuning dan biru (Sucahyo, A., 2009). Kedua adalah pemanfaatan sensor pergeseran serat optik dan transduser ultrasonik untuk mendeteksi konsentrasi gula darah, namun dari hasil penelitian tersebut belum dapat mendeteksi sinyal fotoakustik pada sampel cairan gula darah karena resolusi dari sensor pergeseran serat optik sebesar $5\mu\text{m}$ tidak sesuai dengan besarnya pergeseran membran pada sel fotoakustik yang kurang dari $1\mu\text{m}$ (Putra, Randis P., 2012). Ketiga adalah desain sensor pergeseran serat optik arah radial berbasis modulasi intensitas untuk mengetahui kinerja sensor pergeseran serat optik yang paling optimal, menunjukkan bahwa sensor pergeseran serat optik arah

radial memiliki jangkauan linier rendah namun sensitivitas tinggi (Halim, A., 2012). Keempat adalah pengukuran glukosa dalam air destilasi menggunakan *fiber coupler* yang menunjukkan bahwa kemiringan (*slope*) pergeseran pada rentang pergeseran tertentu merupakan fungsi konsentrasi larutan glukosa (Aini, N. F., 2012). Namun, penelitian tersebut mengkaji parameter fisis dari sistem sensor pergeseran secara dua dimensi yang meliputi resolusi, sensitivitas dan rentang pengukuran dengan menggunakan *fiber coupler* dan belum diaplikasikan pada bidang kedokteran, khususnya bidang kedokteran gigi, serta belum divisualisasikan dengan metode *optical imaging*.

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu dan untuk mewujudkan prosedur restoratif yang bersifat *non-invasive* dalam bidang kedokteran gigi, dalam tugas akhir ini dikembangkan penelitian pendahuluan mengenai pemanfaatan sistem sensor pergeseran mikro untuk estimasi diameter lubang yang terdapat pada sampel bahan gigi tiruan berbasis *optical imaging*.

Optical imaging atau pencitraan optik adalah suatu teknik pencitraan yang menggambarkan perilaku suatu cahaya dalam bentuk citra berdasarkan metode optik. Pada penelitian Rahman, *et.al.* (2012), berhasil memvisualisasi diameter dan kedalaman lubang pada gigi tiruan dengan metode *optical imaging* yang menggunakan sistem sensor pergeseran mikro. Input data masukan *optical imaging* pada penelitian ini diperoleh dari *scanning* sampel yang dijaga konstan pada parameter fisis dari sistem sensor pergeseran mikro, yang meliputi jangkauan linier,

resolusi, dan sensitivitas. Pada penelitian Rahman, *et.al.* (2012), telah berhasil memvisualisasi kekasaran permukaan gigi tiruan dengan metode yang sama dengan Rahman, *et.al.* (2012). Sebagai langkah awal, penelitian ini akan mengeksplorasi visualisasi tiga dimensi dari lubang tiruan pada bahan gigi tiruan.

Pada sistem sensor pergeseran mikro yang di desain pada penelitian ini menggunakan *fiber bundle 16 receivers* yang memiliki sensitivitas dan jangkauan pengukuran yang lebih tinggi dibandingkan *fiber coupler* (Sukmaningrum, R., 2011). Output yang dikeluarkan berupa tegangan dari foto detektor serta pergeseran secara axial dalam skala mikro untuk memperoleh nilai karakterisasi dari sistem sensor pergeseran mikro. Setelah memperoleh nilai karakterisasi dari sistem sensor pergeseran mikro, dilakukan *scanning* pada sampel. Hasil *scanning* sampel gigi tiruan menggunakan sistem sensor pergeseran mikro diolah menggunakan program Matlab R2008b dan dibandingkan dengan program *Interface* dengan Delphi 7, Program Matrox Inspector 2.1 dan SEM (*Scanning Electron Microscope*) sehingga diharapkan dapat memperoleh persentase akurasi dari sistem sensor pergeseran mikro dan menerapkannya untuk pencitraan lubang pada gigi tiruan dalam bentuk plot citra tiga dimensi. Citra yang dihasilkan diharapkan akan memberikan kemudahan analisis pada petugas medis dalam bidang kedokteran gigi.

Menurut Rahman, *et.al.* (2012) (a) dan Rahman, *et.al.* (2012) (b) dengan metode *optical imaging* dari data hasil pantulan sistem sensor pergeseran mikro mampu menyediakan stabilisasi gambar dengan waktu yang singkat untuk mencitra

permukaan gigi tiruan dan memungkinkan pemodelan data yang lebih akurat, ekonomis dan lebih sederhana dari sistem sebelumnya.

1.2 Rumusan masalah

Dari latar belakang diatas, maka penulis menarik beberapa rumusan masalah, antara lain :

1. Pada jarak berapa *fiber bundle 16 receivers* pada sistem sensor pergeseran mikro diletakan untuk proses *scanning* sampel bahan gigi tiruan ?
2. Apakah sistem sensor pergeseran mikro dengan menggunakan *fiber bundle 16 receivers* dapat digunakan untuk mengestimasi diameter lubang pada bahan gigi tiruan secara analog ?
3. Bagaimanakah estimasi pengukuran diameter lubang pada bahan gigi tiruan menggunakan sistem sensor pergeseran mikro berbasis *optical imaging* ?

1.3 Batasan masalah

Terdapat pembatasan dalam proses penelitian ini yang bertujuan untuk menghindari pelebaran topik penelitian, yaitu:

1. Sumber cahaya yang digunakan adalah laser He-Ne dengan panjang gelombang (λ) 633 nm.

2. Sampel yang di gunakan adalah bahan gigi tiruan yang biasa digunakan oleh dokter gigi, yaitu gigi tiruan berbahan *Acrylic Denture*, gigi tiruan berbahan *Nano Hybride Compossite*, gigi tiruan dengan barbahan *Varplast* dan gigi tiruan dengan bahan dasar *Nano Filler Composite* yang berbentuk plat datar dengan lubang buatan yang telah ditentukan.
3. Kondisi temperatur, intensitas pencahayaan lingkungan penelitian diatur berada pada temperatur ruangan dan pada intensitas pencahayaan yang konstan meminimalisir *noise* yang mempengaruhi sistem akibat perubahan temperatur dan intensitas pencahayaan.
4. Program Matlab R2008b hanya digunakan sebagai *tool* pembantu untuk metode *optical imaging*
5. Uji SEM (*Scanning Electron Microscope*) dilakukan sebagai salah satu *ground of truth* dari hasil penelitian untuk mengetahui besar diameter sampel bahan gigi tiruan dan untuk mengetahui kekasaran serta parameter fisis yang mempengaruhi hasil penelitian dikaji dari segi optik.
6. Program Delphi 7 dan Matrox Inspector 2.1 hanya digunakan sebagai *tool* pembantu untuk membandingkan hasil analisis diameter lubang pada bahan gigi tiruan menggunakan metode *image processing* dengan metode *optical imaging* untuk mendapatkan nilai akurasi penelitian.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui jarak peletakan *fiber bundle 16 receivers* pada sistem sensor pergeseran mikro untuk proses *scanning* sampel bahan gigi tiruan.
2. Membuktikan bahwa sistem sensor pergeseran mikro dengan menggunakan *fiber bundle 16 receivers* dapat digunakan untuk mengestimasi diameter lubang pada bahan gigi tiruan secara analog.
3. Mengetahui hasil estimasi pengukuran diameter lubang pada bahan gigi tiruan menggunakan sistem sensor pergeseran mikro berbasis *optical imaging*.

1.5 Manfaat

1. Penelitian ini merupakan kegiatan pemanfaatan metode *optical imaging* dengan menggunakan sistem sensor pergeseran mikro, yang diharapkan dapat memberikan informasi tentang perkembangan manfaat serat optik pada sistem sensor pergeseran mikro dalam bidang fisika, sehingga diharapkan metode ini menjadi salah satu metode alternatif untuk mengestimasi lubang pada gigi tiruan.
2. Diharapkan metode ini dapat digunakan sebagai salah satu kandidat sistem deteksi digital dalam bidang kedokteran, khususnya kedokteran gigi sebagai salah satu solusi metode restorasi yang mudah, sederhana dan ekonomis.

3. Diharapkan penelitian ini dapat dikembangkan sebagai salah satu aplikasi dalam bidang biomedis dengan menggunakan sampel yang berbeda.

