

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jantung adalah organ manusia yang sangat penting peranannya untuk menjaga agar organ lainnya juga dapat hidup. Jantung merupakan alat pompa otomatis yang sangat sempurna yang pernah ada sehingga pada hari ini pun belum ada alat artifisial yang menyamainya. Bila seseorang hidup selama 80 tahun maka bila dihitung denyut jantung selama hidupnya mencapai ± 6 milyar kali dan jantung itu sudah memompa darah + 350 juta liter selama hidupnya. Bersamaan dengan organ respirasi membentuk sistem kardiorespirasi yang berfungsi untuk suplai oksigen yang diperlukan oleh sel-sel tubuh kita untuk membentuk energi di dalam mitokondria (sebagai power of house) mencegah terjadinya akumulasi asam laktat yang menyebabkan kematian tingkat seluler. Sehingga dapatlah disimpulkan bahwa trilyunan sel tubuh kita sangat tergantung pada jantung, saat jantung tidak berdetak, maka sel-sel tubuh lain pun akan mati.

Penyakit jantung adalah penyebab utama kematian pria dan wanita di berbagai negara di dunia. Pada tahun 2012, terdapat 17,5 juta orang meninggal karena penyakit jantung, tiga perempatnya terjadi di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah. Orang-orang dengan penyakit jantung atau yang berada pada resiko tinggi, karena adanya satu atau lebih faktor risiko seperti hipertensi, diabetes, hiperlipidemia atau penyakit yang sudah mapan, perlu deteksi dini kelainan jantung dan manajemen konseling dalam menggunakan obat-obatan yang sesuai. (WHO CVD Fact Sheet N317, 2015).

Deteksi dini terhadap kelainan jantung dapat membantu seseorang terhindar dari serangan jantung. Salah satu cara untuk mengenali kelainan jantung adalah mengukur laju detaknya (Syed, 2010). Laju detak jantung adalah jumlah detak jantung per satuan waktu dan dinyatakan dalam detak per menit atau *beats per minute* (bpm). Perubahan Laju detak jantung bergantung pada aktivitas tubuh (Cameron dan James, 2003). Secara umum untuk mendeteksi getaran jantung adalah dengan menggunakan stetoskop, dalam penelitian ini ditawarkan untuk mendeteksi getaran jantung dan laju detaknya dengan menggunakan serat optik.

Teknologi serat optik dapat diaplikasikan secara luas dalam bidang komunikasi, transmisi data dan sebagai sistem sensor. Sensor serat optik dapat dirancang secara ekstrinsik dan intrinsik yang dapat digunakan untuk pengukuran berbagai variabel/ besaran fisis seperti pergeseran, tekanan, suhu, medan listrik dan lain-lain (Yasin et al., 2008; Lim et al., 2010). Dibandingkan dengan sensor konvensional lain, sensor serat optik mempunyai beberapa keunggulan, antara lain terisolasi secara listrik, kebal terhadap interferensi medan elektromagnetik, ukuran/dimensinya relatif kecil dan dapat dihubungkan dengan sistem komunikasi data sehingga mudah dibuat untuk pengolahan citra digital.

Salah satu aplikasi penting dari sensor serat optik (berbasis sensor pergeseran/*displacement sensor based*) adalah untuk analisis getaran suatu obyek. Sensor getaran suatu obyek sangat krusial dalam bidang industri otomotif, pesawat terbang dan dalam bidang medis. Baru-baru ini telah dikembangkan berbagai jenis sensor getaran dengan menggunakan teknik interferometri *fiber optic* (Lee, 2003), *fiber bragg grating* (FBG) (Jose et al., 2006), *fiber coupler*

(Zhang et al., 2005) dan juga *fiber optic bundle* (Binu et al., 2007; Leng & Asundi, 2002).

Penelitian tentang monitor getaran obyek (bagian khusus sayap pesawat udara) dengan menggunakan serat optik multiragam telah dilakukan oleh Leng & Asundi (2000). Metode yang digunakan adalah deteksi pola speckel spasial serat optik multiragam yang berhasil mendeteksi frekuensi alami orde-pertama (11,8 sampai 10,7 Hz) dan orde-kedua (23,6 sampai 21,6 Hz). Kemudian penelitian sensor getaran dikembangkan oleh Binu et al. (2007) yang menggunakan *mini-shaker* sebagai obyek. Susunan eksperimen yang digunakan adalah *fiber optic transmitter, fiber optic probe, mini-shaker, detector fotodiode* dan *signal analyser*. Sensor tersebut mampu mendeteksi amplitudo getaran dari 0,008 sampai 0,74 mm dalam jangkauan frekuensi 75 sampai 275 Hz. Kepekaan sensor tersebut sebesar 0,893 V/mm dalam jangkauan 0,6 sampai 2,1 mm (slope depan) dan -0,226 V/mm dalam jangkauan 2,9 sampai 5,9 mm. selanjutnya deteksi amplitudo dan frekuensi getaran suatu obyek *load-speaker* telah dikembangkan oleh Yasin et al. (2010). Sensor tersebut dapat mendeteksi frekuensi dalam jangkauan 200 sampai 350 Hz. Ketiga hasil penelitian getaran tersebut masih menggunakan obyek-obyek non-medis.

Fernandes et al. (2013) telah mengembang piranti monitor ECG berbasis system akusisi elektro optik. Sistem ini menggunakan interferometer Mach-Zehnder (MZI) dengan bahan Lithium Niobate sebagai elemen pengindra dan konversi serta pemrosesan sinyal optoelektronik. Sensor ini menghasilkan sensitivitas sebesar 20 μ V dan tanggapan frekuensi 0.2 sampai 40 Hz. Namun

demikian, system sensor ini sangat rumit karena menggunakan piranti interferometer.

Untuk itu, diusulkan dalam penelitian ini akan dibuat sensor pergeseran serat optik untuk pengukuran laju detak model jantung tiruan (sinyal PQRST) yang dibangkitkan melalui simulasi dan dihubungkan dengan speaker sebagai sinyal jantung buatan. Serat optik yang digunakan adalah serat optik plastik jenis bundel yang terdiri bagian serat transmisi dan serat penerima berkas cahaya. Sumber cahaya yang digunakan adalah laser He-Ne berwarna merah dengan panjang gelombang 632,8 nm yang dimasukkan kedalam serat pemancar (*transmitting fiber*/TF), kemudian berkas tersebut dipantulkan oleh akustik vibrator yang digetarkan oleh pembangkit sinyal jantung buatan. Berkas pantulan ini diterima oleh serat penerima (*receiving fiber*/ RF) dan dideteksi oleh detektor foto, kemudian ditampilkan di dalam osiloskop digital. Selanjutnya akan ditentukan kinerja sensor tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan atas uraian latar belakang masalah, dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut,

1. Bagaimana rancangan sensor serat optik jenis bundel berbasis modulasi intensitas pantulan, mampu mendeteksi getaran model jantung?
2. Berapakah nilai sensitivitas, jangkauan frekuensi dan linieritas sensor

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut,

1. Rancangan model jantung yang digunakan untuk menggetarkan akustik vibrator, berdasarkan sinyal aktivitas listrik jantung (PQRST).

2. Sinyal tiruan jantung (sinyal PQRST) yang dibangkitkan melalui simulasi dan dihubungkan dengan speaker sebagai model jantung.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut,

1. Tujuan Umum :
 - a. Mendesain dan membuat sensor deteksi getaran model sinyal elektrik jantung dengan menggunakan serat optik bundel berbasis modulasi intensitas pantulan.
 - a. Mendesain dan membuat model sinyal elektrik jantung yang mampu menggetarkan akustik vibrator.
2. Tujuan Khusus :

Menentukan kinerja sensor getaran model sinyal elektrik jantung dengan menggunakan serat optik bundel berbasis modulasi intensitas pantulan yang meliputi sensitivitas, jangkauan frekuensi, dan linieritas.

1.5 Manfaat penelitian

1. Manfaat teori

Dengan adanya penelitian ini diharapkan mampu memberikan suatu informasi ilmiah mengenai perkembangan manfaat serat optik sebagai sensor deteksi model getaran jantung buatan dengan menggunakan serat optik *bundle* berbasis modulasi intensitas pantulan

2. Manfaat praktis

Membuat desain alat yang dapat diaplikasikan dalam bidang medis dengan seiring berjalannya kemajuan teknologi.