

BAB I PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Jantung merupakan organ penting dalam tubuh manusia yang berfungsi untuk memompa darah keseluruh bagian tubuh. Kelainan pada jantung merupakan penyakit yang sulit untuk diketahui secara kasat mata dan diketahui bahwa penyakit jantung adalah pembunuh paling berbahaya saat ini dengan penyebab angka kematian paling besar^[1,2,3]. Penderita penyakit jantung tidak mengenal strata ekonomi, bisa berasal dari kalangan ekonomi tinggi maupun kalangan ekonomi rendah. Munculnya kelainan jantung bisa disebabkan karena pola makan tidak teratur, penyakit keturunan, pola hidup kurang sehat dan bisa juga efek dari penyakit lain^[4,5]. Menurut data *World Health Organization (WHO)* tahun 2020, lebih dari 17 juta orang (sekitar 36%) penyebab kematian secara global disebabkan gangguan pada sistem kardiovaskular^[7]. Penyakit kardiovaskular atau *cardiovascular disease (CVD)* adalah penyakit yang berkaitan dengan jantung dan pembuluh darah^[8]. Sumatera Barat termasuk dalam prevalensi penyakit kardiovaskular tertinggi di Indonesia pada peringatan hari jantung sedunia tahun 2021^[9].

Pencitraan kardiovaskular merupakan sumber informasi penting bagi ahli jantung dan peneliti untuk mengetahui morfologi, fisiologi, dan patologi jantung^[10,11]. Ultrasonografi atau lebih dikenal dengan USG adalah salah satu alat pencitraan diagnostik yang dapat digunakan untuk pemeriksaan bentuk, fungsi, dan penyakit pada jantung dengan memanfaatkan gelombang ultrasonik^[12]. Frekuensi gelombang ultrasonik lebih dari 20.000 Hz siklus per detik. Gelombang yang tidak terdengar suara manusia ini dapat diteruskan dalam bentuk berkas dan dapat digunakan untuk pemeriksaan. Frekuensi dan daya ultrasonik yang dipakai dalam pemeriksaan diagnostik memiliki rentang frekuensi sebesar 1 MHz sampai 5 MHz dengan daya ultrasonik 0,01 W/cm²^[13].

Awal pemanfaatan pemeriksaan bagian dalam organ tubuh menggunakan USG telah dilakukan sebelum tahun 1972 dengan memanfaatkan *real-time imaging*

dua dimensi (2D)^[14]. Pemeriksaan ini hanya mampu untuk melihat perubahan morfologi jaringan tubuh yaitu bentuk dari jaringan otot, darah dan epidermis. Pemeriksaan lainnya seperti penggambaran pembuluh darah besar (aorta) sudah dapat dikenali dengan baik dengan *B-Mode grayscale*, namun informasi tentang aliran darah dan kelainan pembuluh darah tidak banyak yang didapatkan. Analisis aliran darah diketahui dapat memainkan peran penting dalam fungsi jantung^[15,16]. Fungsi jantung adalah untuk memompa darah ke seluruh tubuh, ketika secara morfologis berbeda dengan jantung sehat tidak akan mengganggu fungsinya. Studi visualisasi aliran darah memberikan petunjuk untuk mengungkap mekanisme fisiologis dan patofisiologis yang memungkinkan prognosis prediksi perkembangan penyakit dan diagnosis penentuan jenis penyakit pada fungsi jantung melalui pemeriksaan^[17].

Di sisi lain, aliran darah dapat dideteksi menggunakan *Echocardiography Doppler* (ECD). ECD merupakan salah satu alat yang dapat memberikan informasi penting secara morfologis dan fungsional jantung untuk mendeteksi dan mendiagnosis gangguan pada jantung karena mampu menghasilkan gambar yang sangat baik, non-invasif, tidak berbahaya dan relatif murah^[10,18,19]. ECD sering menjadi peralatan pilihan pertama pencitraan yang digunakan untuk diagnosis jantung. Teknik ECD sangat banyak digunakan dan biasanya digunakan untuk pengukuran aliran darah. ECD bisa mengamati seluruh bagian jantung.

Komponen aliran darah yang diamati adalah aliran dasar pada bagian LV (*left ventricle*) jantung. LV memiliki fungsi penting dalam tubuh dan sangat penting dalam diagnosis klinis. LV merupakan bagian dari ruang jantung yang bertanggung jawab untuk memompa darah yang beroksigen ke dalam sistem peredaran darah. Dasar ECD adalah perubahan dalam frekuensi sinyal hamburan balik dari sel darah merah yang direkam dalam *ultrasound*. ECD ditampilkan sebagai *Color Doppler* yang dilapisi dalam citra *grayscale* (*B-mode*) untuk membantu diagnosis jantung. *Color Doppler* memberikan informasi kecepatan aliran darah disepanjang arah sinar dengan aliran menuju transduser umumnya ditampilkan dalam warna orange atau merah dan mengalir menjauh dari transduser ditunjukkan dengan warna biru^[18].

Pemeriksaan dengan ECD memiliki kelemahan yaitu adanya ambiguitas sinyal masukan yang disebabkan karena sebagian gelombang ultrasonik dipantulkan kembali ke transduser. Sinyal yang diterima transduser terganggu saat adanya pantulan, maka informasi yang diterima kecepatan aliran darah tidak stabil. Hal ini kemudian menyebabkan terjadinya *aliasing* pada citra^[18]. *Aliasing* adalah kesalahan pencitraan ketika informasi kecepatan aliran darah terlalu tinggi. Hasil citra yang baik harus diikuti dengan proses analisis citra yang baik pula untuk mendapatkan hasil diagnosis yang akurat dan informatif^[19,20]. Sinyal *color Doppler* mengandung *noise* dan *aliasing* yang tidak homogen sehingga perlu dilakukan koreksi *aliasing* yang diterapkan pada citra *echo* sebagai teknik untuk menilai fungsi kardiovaskular. Namun pada koreksi *aliasing* ini lebih menekankan pada penjelasan analisis gambar, akibatnya ada informasi yang kurang didapatkan pada algoritma pemrosesan kecepatan *color Doppler*.

Seiring dengan semakin pesatnya perkembangan metode komputasi, analisis suatu citra dapat dilakukan melalui program pengolah citra. Pada penelitian ini didesain pemrograman pengolah citra (*image processing*) menggunakan MATLAB R2016b untuk menganalisis citra ECD yang diharapkan dapat meningkatkan keakuratan diagnosis kelainan pada jantung. Hal ini dapat diketahui dengan memanfaatkan efek *Doppler* dibidang USG yang telah mampu mendeteksi aliran darah ke organ-organ dan aktivitas perfusi pembuluh darah. Citra ini dapat menampilkan gradasi warna yang menunjukkan nilai kecepatan dilokasi piksel tertentu. *Color maps* memberikan warna tertentu pada setiap level numerik untuk memvisualisasikan data dalam citra^[18]. Dengan menggunakan pemrograman pengolahan citra ini diharapkan akan dihasilkan estimasi dan visualisasi vektor kecepatan aliran darah dari *color Doppler* yang secara signifikan meningkatkan kualitas citra dalam USG *color Doppler*.

I.2 Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu memperoleh estimasi serta visualisasi vektor 2D aliran darah di jantung dengan menentukan kecepatan *Doppler* disetiap titik melalui algoritma *image processing*.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai analisa untuk estimasi kecepatan aliran darah di jantung secara visual. Disamping itu diharapkan dapat mengembangkan aplikasi pemrograman komputer dalam bidang medis dan kedokteran bagi peneliti.

I.3 Ruang Lingkup dan Batasan Masalah

Penelitian ini menitik-beratkan pada pengembangan algoritma *image processing* untuk menentukan kecepatan Doppler disetiap titik. Beberapa batasan yang perlu ditentukan agar penelitian terarah dan sesuai tujuan adalah:

1. Data citra jantung pasien (yang normal maupun tidak normal) merupakan data sekunder diperoleh dari hasil pemeriksaan menggunakan *echocardiography Doppler* di Rumah Sakit Universitas Andalas.
2. Jumlah data yang digunakan sebanyak 10 pasien.
3. Bentuk data dalam *apical-3 chamber (A3C)*.
4. Target diagnosis fungsi jantung pada ruang *left ventricle (LV)*.
5. Pemrograman *image processing* menggunakan *software* MATLAB R2016b.

