

## BAB V SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Pada tugas akhir ini dilakukan penelitian untuk menganalisis kinerja sistem *closed-loop* spread spectrum pada steganografi audio menggunakan *voice coding*. Berdasarkan penelitian tersebut dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut.

1. Sistem *closed-loop* spread spectrum menggunakan *voice coding* memiliki kapasitas data yang jauh lebih besar dibandingkan sistem *open-loop*. Hal ini terbukti dari lebih kecilnya panjang *frame* yang dibutuhkan sistem *closed-loop* untuk memperoleh *error* sama dengan nol ( $BER=0$ ) pada *embedding energy* tertentu dibandingkan panjang *frame* yang dibutuhkan sistem *open-loop*. Sistem *closed-loop* dapat menyisipkan hingga 2062 bit data pada audio stego sedangkan sistem *open-loop* hanya mampu menyisipkan hingga 412 bit data. Semakin kecil panjang *frame* yang dibutuhkan akan semakin memperbesar kapasitas data yang akan disisipkan pada audio stego, begitu pula sebaliknya.
2. Hasil menunjukkan kualitas audio stego sistem *closed-loop* mengalami penurunan SNR dibandingkan sistem *open-loop* dengan selisih 0,03 dB hingga 0,67 dB dan persentase rata-rata penurunan sebesar 1,59%. ODG sistem *closed-loop* menunjukkan penurunan dengan selisih 0 hingga 0,15 dan persentase rata-rata penurunan sebesar 1,44%. Hal tersebut membuat pesan/informasi pada audio stego sistem *closed-loop* spread spectrum menggunakan *voice coding* lebih mudah untuk dideteksi atau ditemukan dibandingkan sistem *open-loop*. Semakin baik kualitas audio stego maka semakin sulit untuk dicurigai, begitu pula sebaliknya. Hal tersebut dapat terjadi karena sinyal audio hasil kompresi mungkin berubah dan menyebabkan *embedding energy* yang digunakan khususnya pada sistem *closed-loop* juga mungkin berubah dan tidak sesuai dengan nilai yang dibutuhkan.

### 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, terdapat saran yang dapat digunakan pada penelitian selanjutnya yaitu mengembangkan metode(sistem) ini untuk meningkatkan kualitas audio stego sehingga akan lebih sulit untuk dicurigai.