

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan berdasarkan hasil penelitian dan analisis data dari Tugas Akhir ini serta saran untuk pengembangan “*Watermarking Citra Digital Berwarna pada Ruang Warna YCbCr Menggunakan Discrete Wavelet Transform (DWT).*”

5.1 Kesimpulan

1. *Watermarking* citra *digital* berwarna pada komponen Cb dari ruang warna YCbCr menggunakan *Discrete Wavelet Transform (DWT)* berhasil direalisasikan dan dapat berjalan dengan baik.
2. Semua citra pada setiap *threshold* yang diuji memiliki PSNR > 35 dB dan nilai MOS > 4, sehingga dapat disimpulkan bahwa citra memiliki kualitas yang baik setelah disisipi *watermark* karena citra ter-*watermark* mirip dengan citra aslinya.
3. *Watermark* hasil ekstraksi untuk semua citra pada setiap *threshold* yang diuji memiliki nilai NCC yang mendekati 1, sehingga dapat disimpulkan bahwa *watermark* hasil ekstraksi mirip dengan *watermark* aslinya.
4. $Threshold = M/20$ menghasilkan PSNR dan NCC yang paling baik diantara *threshold* yang diuji lainnya.
5. *Watermark* yang disisipkan pada koordinat (2,2) & (3,3) umumnya tahan terhadap pemrosesan citra berupa kompresi JPEG (Q=10), kompresi JPEG2000 (Q≥50), *sharpening*, penambahan *Gaussian Noise* 3%, penambahan *Salt&Pepper Noise* ($d=0.02$), *Median Filtering* 3x3 piksel, *cropping* kiri 10% dan *scaling* (75%, 150%, 175%).

6. *Watermark* yang disisipkan pada koordinat (2,2) & (3,3) tidak tahan terhadap pemrosesan citra berupa kompresi JPEG ($Q \leq 8$), kompresi JPEG2000 ($Q=30$), rotasi, penambahan *Gaussian Noise* 5%, penambahan *Salt & Pepper Noise* ($d=0.05$), *Median Filtering* 5x5 piksel, *cropping* (kiri 30% & kiri 50%) dan *scaling* sebesar 25%.
7. Penyisipan pada koordinat (2,2) & (3,3) rata-rata menghasilkan nilai PSNR yang lebih kecil dibandingkan dengan koordinat (3,2) & (2,3). Namun setelah dilakukan serangan, citra *watermark* hasil ekstraksi pada koordinat (2,2) & (3,3) rata-rata menghasilkan NCC yang lebih tinggi dibandingkan dengan koordinat (3,2) & (2,3).

5.2 Saran

1. Mencari level *Discrete Wavelet Transform* lain yang dapat menghasilkan *watermarking* yang lebih baik.
2. Untuk perkembangan Tugas Akhir ini, dapat dicoba untuk melakukan penyisipan menggunakan *Discrete Cosine Transform*.