

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Aplikasi grafis komputer, terutama yang menggunakan foto digital maupun citra digital lain dapat menghasilkan file dengan ukuran yang sangat besar. Masalah tentang ruang penyimpanan serta kebutuhan untuk mentransmisikan citra secara cepat melalui jaringan dan internet telah mendorong sederet penelitian tentang kompresi citra untuk mengurangi ukuran fisik dari file tersebut. Kompresi Citra pada dasarnya adalah aplikasi kompresi data yang dilakukan terhadap citra digital dengan tujuan untuk mengurangi redundansi data yang terdapat dalam citra. Kompresi citra digital bertujuan untuk mengefisienkan penyimpanan dan pengiriman citra digital.

Menurut Nelson dan Gailly (1999), pada dasarnya ada dua macam teknik kompresi citra, yaitu kompresi *lossless* dan *lossy*. Pada kompresi *lossless* tidak ada informasi dalam citra asli yang hilang, sedangkan pada kompresi *lossy* sebagian informasi tersebut ada yang hilang. Metode yang digunakan dalam kompresi *lossless* antara lain *Huffman Encoding* dan *LZ Compressor*. Penerapan *Huffman Encoding* dalam kompresi citra telah dilakukan oleh Howard dan Vitter (1992), Madenda et al (2004), dan Nurrohmah (2005). Penerapan *LZ Compressor* dalam kompresi citra telah dilakukan oleh Huang dan McCluskey (2000). Kekurangan dari kompresi *lossless* adalah rasio kompresi yang dihasilkan relatif kecil.

Pada kompresi *lossy*, rasio kompresi yang dihasilkan lebih besar dari kompresi *lossless*, namun

kualitas citra hasil kompresinya lebih rendah. Teknik kompresi *lossy* dapat dilakukan dengan transform coding, misalnya *Discrete Cosine transform* (DCT). Penelitian tersebut telah dilakukan oleh Kleihorst et al (1999), Zhao et al (2002), Ponomarenko et al (2005), Liou dan Wou (2008), serta Wen dan Yen (2008). Alternative lain metode kompresi citra secara *lossy* adalah dengan *Wavelet Transform* yang dilakukan oleh DeVore et al (1992), Yew (1995), Villasenor et al (1995), Chrysafis dan Ortega (2000), serta Sianipar dan Muliani (2004). Salah satu format citra hasil kompresi *lossy* adalah JPEG (*Joint Photographic Expert Group*). Saat ini JPEG telah menjadi standar internasional untuk kompresi citra dan menjadi salah satu format citra yang paling banyak digunakan, terutama untuk citra foto digital. Kekurangan dari JPEG adalah sifatnya yang *resolution dependence*, sehingga menimbulkan efek *blocky* jika citra diperbesar (*zooming*).

Selain metode-metode kompresi citra yang disebutkan di atas, ada metode lain yang memiliki prospek di masa depan, yaitu kompresi citra dengan fraktal. Kompresi fraktal menggunakan prinsip matematika dari fraktal geometri untuk mengidentifikasi pengulangan pola yang *redundant* di dalam citra.

Fraktal merupakan himpunan matematis yang menunjukkan kesamaan diri sendiri terhadap semua skala pembesaran. Bagian-bagian dari fraktal merupakan suatu generalisasi dari suatu objek. Beberapa fraktal dapat dipecah menjadi beberapa bagian yang semuanya mirip dengan fraktal aslinya. Sebuah fraktal bisa dihasilkan dengan cara mengulang suatu pola, biasanya dalam proses rekrusif atau iteratif.

Konsep fraktal memiliki aplikasi yang sangat luas. Konsep tersebut tidak hanya dimanfaatkan dalam bidang ilmu matematika saja, namun juga diterapkan dalam bidang ilmu fisika, pengolahan citra dan multimedia, bahkan seni. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Fathona et al (2007), konsep fraktal diterapkan dalam bidang ilmu fisika untuk menentukan kualitas resapan bahan berserat. Di bidang pengolahan citra, konsep fraktal tersebut telah diimplementasikan dalam berbagai aplikasi, seperti *face recognition* atau pengenalan wajah. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mukti (2008), proses *face recognition* dengan *Fractal Neighbour Distance* (FND) merupakan salah satu cara untuk mengidentifikasi suatu input gambar secara sembarang dengan data wajah yang ada dalam database. FND memberikan hasil yang memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam proses identifikasinya karena informasi byte piksel dibandingkan secara fraktal, yaitu sebagian-sebagian, sehingga bisa didapat tingkat akurasi yang tinggi. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Maragos (1998) konsep fraktal diterapkan dalam *speech recognition*, yaitu untuk mengatasi kekacauan atau pergolakan suara. Selain itu fraktal juga banyak dimanfaatkan di bidang seni, yaitu untuk menghasilkan gambar-gambar yang menarik. Gunadi et al (2005) menerapkan teori fraktal untuk menghasilkan gambar dengan pola batu-batuan. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Chang dan Huang (2008), teori fraktal diintegrasikan dengan teori *chaos 'butterfly effect'* untuk menghasilkan karya seni berupa pola-pola fraktal yang artistik.

Fraktal juga berguna dalam transformasi dimensi yang dapat digunakan untuk representasi dan kompresi

data citra. Penelitian tentang kompresi citra dengan fraktal tersebut dimulai oleh Barnsley (1996). Dalam penelitian tersebut, Barnsley mengemukakan tentang *Iterated Function System* (IFS) untuk mengkodekan citra. Kesulitan dalam kompresi citra dengan IFS adalah menemukan bagian citra yang mirip dengan citra secara keseluruhan. Kompresi citra dengan IFS tersebut hanya dapat dilakukan untuk citra yang memiliki *self-similarity* atau memiliki kemiripan dengan dirinya sendiri. Tidak sembarang citra dapat dikompres dengan IFS, namun untuk sembarang citra dapat dilakukan kompresi dengan *Partitioned Iterated Function System* (PIFS), seperti yang dikemukakan oleh Fisher (1994).

Teknik yang dipakai dalam kompresi fraktal yaitu dengan menyimpan transformasi *affine*-nya. Teknik ini memanfaatkan sifat kemiripan lokal pada citra, yaitu bagian citra yang mirip dengan bagian lainnya dalam skala yang berbeda. Menurut Munir (1998), Galabov (2003), Ali dan Mahmood (2006), serta Ciptayani et al (2009), penerapan metode transformasi fraktal dalam kompresi citra memiliki keunggulan antara lain rekonstruksi citra atau *decoding* dapat dilakukan dalam berbagai resolusi, rasio kompresi yang tinggi, serta rekonstruksi citra yang cepat. Sedangkan kekurangannya adalah waktu *encoding* yang cukup lama. Inti dari kompresi fraktal adalah pembagian citra ke dalam sejumlah blok, serta pencocokan blok-blok tersebut. Dalam penelitian yang dilakukan Munir, Galabov, dan Ciptayani, citra dibagi ke dalam sejumlah blok yang sama besar (*fixed block*). Kekurangan dari metode ini adalah ada blok yang tidak dapat ter-*covered* dengan ukuran yang telah ditetapkan, namun di sisi lain ada blok yang sebenarnya sudah dapat ter-*covered* dengan

ukuran yang lebih besar. Dalam penelitian yang dilakukan Ali dan Mahmood, kekurangan tersebut diatasi dengan pembagian blok citra secara adaptif. Pembagian blok tersebut dilakukan dengan metode *quadtree*. Dengan metode ini, citra hasil kompresi memiliki kualitas yang lebih baik, namun waktu yang dibutuhkan untuk proses *encoding* lebih lama. Selain itu metode Ali dan Mahmood tersebut baru diterapkan pada citra dengan ukuran tinggi dan lebar yang sama dan merupakan bilangan perpangkatan dari 2.

Dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, maka dalam Tugas Akhir ini akan dibuat suatu aplikasi yang akan mengimplementasikan transformasi fraktal untuk melakukan kompresi citra digital. Metode yang digunakan dalam kompresi citra tersebut adalah PIFS (*Partition Iterated Function System*). Untuk pembagian blok, metode yang diterapkan adalah gabungan dari *fixed block* dan *adaptive block*. Citra akan dibagi menjadi sejumlah blok dengan ukuran tetap, kemudian pembagian blok secara adaptif akan diterapkan pada blok hanya jika diperlukan. Untuk mengurangi waktu *encoding*, blok akan dikelompokkan menjadi tipe *shade* dan *non-shade*. Aplikasi kompresi citra dengan transformasi fraktal ini akan dibangun dengan bahasa pemrograman Java.