

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Video siaran olahraga biasanya dimanfaatkan sebagai kebutuhan analisis taktik yang dilakukan oleh pelatih atau pemain (Sudhir, dkk., 1998; Pingali, dkk., 1998; Yu dkk., 2004). Namun, karena durasi permainan pada suatu olahraga yang relatif lama, para penonton video tidak dapat mendapatkan semua informasi di dalam video tersebut secara langsung melainkan harus mengamati keseluruhan video (Yu, dkk., 2006; Zhu, dkk., 2006). Oleh karena alasan tersebut, peran komputer adalah membatu memindai data video agar pengguna dapat menggali (*mining*) data berupa data statistik permainan (Pingali, dkk., 1998). Contohnya dalam permainan sepak bola, pencatatan statistik dapat dimanfaatkan untuk mencatat datum dari permainan, seperti persentase penguasaan bola, jumlah tekel, jumlah dribel dan penyelamatan penjaga gawang, sehingga dengan kelengkapan data tersebut, pelatih dapat merencanakan latihan yang sesuai untuk timnya. (Burgess dan Naughton, 2003). Sedangkan dalam permainan tenis, kejadian-kejadian saat dalam pertandingan dapat dianalisis sebagai evaluasi untuk pemain (Miyamori dan Iisaku, 2000). Berdasarkan peraturan permainan bola tenis, kejadian-kejadian dalam pertandingan tenis dapat dikategorikan menjadi lima tipe (Tien, dkk., 2008), diantaranya:

- 1) *Fault*, seorang pemain gagal dalam servis pertama.
- 2) *Double Fault*, seorang pemain gagal dalam dua kali servis secara berurutan.
- 3) *Ace*, Seorang pemain berhasil melakukan servis dan pemain lawan tidak berhasil mengembalikan bola.
- 4) *Baseline rally*, Seorang pemain berhasil melakukan servis dan pemain lawan berhasil mengembalikan bola.
- 5) *Net approach*, Seorang pemain berhasil melakukan servis dan pemain lawan berhasil mengembalikan bola. Namun dalam kejadian ini pemain mendekati menuju *net* untuk memberi tekanan pada lawan.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data statistik berdasarkan video siaran pertandingan bola tenis. Adapun data statistik yang didapatkan adalah

berupa koordinat pergerakan bola. Data pergerakan bola ini berfungsi untuk diolah kembali sebagai pengenalan suatu kejadian dalam pertandingan (Pingali dkk., 1998).

Mendapatkan data statistik pada suatu video siaran pengamat tidak bisa melakukan pengamatan secara langsung, melainkan dapat dilakukan dengan pengolahan citra yang diperoleh dari kamera. Kamera merupakan sensor yang serba guna, karena dalam citra yang dihasilkan dapat dianalisis fitur-fitur didalamnya, contohnya pada penelitian oleh (Steen, Christiansen, Karstoft, dan Jørgensen, 2016), yang memanfaatkan kamera sebagai sistem keamanan sebuah kendaraan otomatis yang dapat mendeteksi jarak serta objek yang ada di depannya. Berbeda dengan sensor lain yang hanya terfokus pada fungsi tertentu sehingga data yang didapat pun tidak bervariasi. Dengan kelebihan tersebut, penggunaan sensor lain pun dapat dihilangkan sehingga dapat mengurangi biaya pembuatan perangkat. Walaupun dengan kelebihan tersebut penggunaan kamera memiliki kelemahan, yaitu sulitnya dalam pengolahan citra yang didapatkan, untuk mengolahnya memerlukan teknik tertentu agar fitur dalam citra kamera dapat diterjemahkan ke model yang dapat dimengerti oleh komputer.

Mesipun pengolahan citra cukup kompleks, pengolahan citra telah banyak dimanfaatkan pada bidang olahraga untuk melakukan pelacakan objek-objek pada lapangan seperti pemain, bola, atau garis lapangan. Analisis pelacakan objek ini telah dilakukan pada bidang olahraga, diantaranya dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Studi Literatur *Object Tracking*

| No. | Referensi             | Tujuan   | Metode   | Keterangan  |
|-----|-----------------------|--|--|---|
| 1.  | (Urtasun, dkk., 2005) | Melacak pergerakan memukul bola yang dilakukan pemain golf | <i>Principal Component Analysis</i> (PCA)      | PCA digunakan untuk mengetahui pergerakan.  |
| 2.  | (Ren, dkk. 2008)      | Melacak pergerakan bola pada permainan sepak bola          | <i>Kalman Filter</i> dan <i>Image Matching</i> | <i>Kalman Filter</i> berfungsi untuk melacak koordinat yang terhasil dari deteksi <i>Image Matching</i> |

|     |                             |  |   |  |
|-----|-----------------------------|--|---|--|
| 3.  | (Yu, dkk, 2004)             | Melacak bola tenis   | Fitur <i>Homography</i>                               | Homography berfungsi untuk melacak lintasan bola   |
| 4.  | (Yan, dkk., 2005)           | Melacak bola tenis   | <i>Multiple Visual Cue</i> dan <i>Particle Filter</i> | <i>Multiple Visual Cue</i> berfungsi untuk memilih kandidat bola, dan <i>Particle Filter</i> Berfungsi untuk melacak pergerakan bola |
| 5.  | (Teachabarikiti, dkk, 2010) | Melacak bola dan pemain tenis  | <i>Mean Shift</i> dan <i>Frame Differencing</i>       | <i>Mean Shift</i> untuk mendeteksi Pemain dan <i>Frame Differencing</i> untuk mendeteksi bola  |
| 6.  | (Intille, dkk., 2001),      | Melacak pemain <i>American football</i>                                    | <i>Bayesian Network</i>                               | Metode digunakan untuk melacak objek   |
| 7.  | (Okuma, dkk., 2004),        | Melacak pemain <i>hockey</i>   | <i>Boosted Particle Filter</i>                        | Menggunakan <i>Adaboost</i> untuk deteksi dan <i>Particle Filter</i> untuk pelacakan objek   |
| 8.  | (Rui, dkk., 2000),          | Mengekstrak <i>event</i> dari permainan baseball                           | <i>Audio Visual Feature</i>                           | Mennggunakan <i>Speech Detection</i> dan <i>Hit Candidates</i>   |
| 9.  | (Nepal, dkk., 2001),        | Mengekstrak <i>event</i> “Goal” dari permainan basket                      | <i>Audio Visual Feature</i>                           | Mennggunakan <i>Speech Detection</i> , sedangkan pelacakan dilakukan dengan mengamati perubahan arah kamera                          |
| 10. | (Zaveri, dkk., 2004)        | Melacak objek yang berukuran kecil (studi kasus pada ping-pong dan kriket) | <i>Wavelet Based</i> dan <i>Filter Bank</i>           | <i>Wavelet Based</i> berfungsi untuk mendeteksi objek dan <i>Filter Bank</i> sebagai pelacak objek                                   |

Karena kompleksnya pengolahan citra saat pelacakan bola tenis, maka penggunaan memori ketika pengolahannya pun menjadi besar. Oleh karena itu dalam implementasinya, pengolahan citra akan sulit diproses dengan komputer dengan kapasitas memori rendah, sehingga pemilihan metode harus yang sesuai dengan kasus yang akan dipakai, sehingga biaya komputasi pada saat pengolahan citra dapat dikurangi.

Pelacakan objek pada umumnya dilakukan dengan mengamati fitur-fitur dalam citra, diantaranya adalah warna (*chromatic*) dan bentuk (*morphological*) (Gong, dkk.,1995) (Ekin, dkk.,2003) (Seo, dkk.,1997) (Ohno, dkk.,2000) (Ren, dkk., 2008), namun apabila mengamati fitur tersebut terdapat beberapa kendala diantaranya (Ren, dkk., 2008) (Yu, dkk. 2006):

- a) Ukuran bola yang relatif kecil (tergantung dengan jarak) dan pergerakannya cepat menyebabkan objek bola terlihat kabur (*blur*) ketika pada kecepatan tertentu (terlihat pada gambar 1.1)
- b) Terdapat penghalang (*occlusion*), contohnya ketika bola sedang digiring pemain atau sedang melewati garis.
- c) Terjadinya salah deteksi (*false alarm*) ketika mendeteksi bola, biasanya tertukar dengan objek yang mirip, seperti titik pinalti atau gambar pada baju pemain.
- d) Perbedaan warna pada bola pada permainan tertentu atau pada kondisi sedang hujan.



Gambar 1. 1 Perubahan Bentuk Bola pada Kecepatan Tertentu (Ren. dkk., 2008)

Karena kendala seperti yang telah disebutkan sebelumnya, penerimaan koordinat bola menjadi tidak akurat karena banyaknya derau yang dihasilkan ketika mendeteksi bola. Oleh karena itu penelitian ini menggunakan pendekatan *object tracking* untuk mengurangi *noise* yang didapatkan ketika mendeteksi objek bola.

Terdapat dua buah cara untuk melacak pergerakan suatu objek, diantaranya adalah pendekatan *tracking by detection* dan pendekatan *detection by tracking*. Pada pendekatan pertama yaitu *tracking by detection*, untuk melakukan pelacakan dilakukan pendeteksian objek terhadap objek yang dilacak pada setiap *frame* pada video yang diamati. Sedangkan pada pendekatan *detection by tracking* pendeteksian objek hanya dilakukan pada interval *frame* tertentu saja, karena metode pelacakan ini memungkinkan untuk memprediksi posisi objek pada *frame* yang belum di deteksi. Dengan melakukan *detection by tracking* pada pelacakan suatu objek, biaya komputasi untuk melakukan pelacakan dapat diperkecil dengan mengatur nilai interval *frame* yang akan dilakukan deteksi sesuai dengan yang diperlukan. Selain itu dengan melakukan pendekatan tersebut, hasil dari pelacakan menjadi lebih baik karena memungkinkan untuk menghilangkan derau yang terjadi pada saat deteksi objek.

Metode yang pertama kali digunakan dalam pendekatan *detection by tracking* adalah Kalman Filter. Metode tersebut ditemukan oleh R.E Kalman (1960), berfungsi untuk melakukan estimasi pada proses pelacakan (*tracking*) berdasarkan persamaan linear dengan variabel derau yang diberikan secara acak sesuai dengan aturan Gauss. Kelemahan dari Kalman Filter adalah estimasi yang diberikan hanya dapat memperkirakan *noise* yang bersifat *gaussian* (seperti pada grafik distribusi normal), sehingga tidak dapat mengestimasi *noise* yang bersifat *non-gaussian* (Yilmaz, Javed dan Shah, 2006). Untuk mengatasi kelemahan dari Kalman Filter, maka ditemukanlah metode lain yaitu Particle Filter yang ditemukan oleh Del Moral (1996). Oleh karena itu penulis dalam penelitian ini akan menggunakan Particle Filter untuk meningkatkan akurasi dari proses pelacakan objek.

### 1.1 Rumusan Masalah

Sesuai latar belakang masalah yang telah diuraikan pada sub bab sebelumnya, maka munculah rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mendeteksi dan melacak pergerakan bola tenis dengan menggunakan metode CHT dan *adaptive particle filter*?
2. Bagaimana mengimplementasikan model deteksi yang telah dirancang sehingga dapat mengikuti pergerakan bola pada video permainan tenis?
3. Bagaimana cara mengetahui efektifitas dari model yang telah diimplementasikan?

### 1.2 Tujuan Penelitian

Setelah diketahui rumusan masalahnya, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang model untuk mendeteksi dan melacak pergerakan bola tenis dengan menggunakan metode CHT dan *adaptive particle filter*.
2. Mengimplementasikan model deteksi untuk pelacakan pergerakan bola tenis dengan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan *library* OpenCV.
3. Menghitung dan menganalisa akurasi dari hasil implementasi model deteksi.

### 1.3 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitiannya adalah sebagai berikut:

1. Membantu penelitian yang berhubungan dengan *broadcast video summarization*.
2. Membantu mendapatkan data statistik dari video siaran.

### 1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Video untuk *input* aplikasi berupa video siaran permainan tenis.
2. Proses pelacakan dilakukan pada objek tunggal, yaitu objek bola.
3. Keadaan kamera dalam proses perekaman adalah statis atau diam.

1. Video masukan berekstensi mp4 atau avi.

## **1.1 Sistematika Penulisan**

Berikut ini adalah sistematika penulisan yang dilakukan dalam menyusun skripsi :

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab ini berisi masalah yang diangkat dan hasil dari studi literatur yang dilakukan penulis, dalam karya tulis ini meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB 2 KAJIAN TEORI**

Berisi tentang kajian teori yang menjadi basis pengetahuan dalam penelitian ini, dalam karya tulis ini meliputi teori tentang pelacakan objek dan perancangan yang akan dilakukan.

### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Berisikan dasar teori mengenai metodologi yang digunakan dalam melakukan penelitian meliputi desain dan rancangan penelitian, alat dan bahan penelitian.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjabarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan analisisnya. Semua pertanyaan mengenai masalah yang diangkat dalam tema skripsi dibahas di sini. Yaitu tentang proses pengumpulan data, pengembangan model, implementasi sistem, desain eksperimen, dan analisa.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini berisi kesimpulan dan saran bagi peneliti selanjutnya dari hasil penelitian yang telah dilakukan.