

## IMPLEMENTASI DAN ANALISIS METODA PARTICLE FILTER PADA APLIKASI VIRTUAL MOUSE BERBASIS COLOUR TRACKING

Fita Afriana<sup>1</sup>, Suryo Adhi Wibowo<sup>2</sup>, Nur Andini.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

### Abstrak

Munculnya particle filter pada tanggal 7 November 2011 yang diperkenalkan oleh Eiji Ota, membuat perkembangan teknologi image processing semakin bervariasi. Particle filter merupakan filter yang men-generatae partikel untuk melakukan tracking objek berwarna dan melakukan identifikasi lokasi objek tersebut. Metode ini akan diimplementasikan pada aplikasi virtual mouse. Virtual mouse merupakan aplikasi yang berfungsi untuk melakukan pengoperasian komputer jarak jauh. Aplikasi ini akan memanfaatkan tracking terhadap marker untuk menggerakkan pointer.

Deteksi marker dilakukan oleh webcam. Setelah adanya deteksi, partikel - partikel yang telah di-generate selanjutnya menduduki marker dan melakukan identifikasi lokasi sehingga dapat melakukan tracking objek tersebut. Lalu mengubah partikel tersebut agar mempengaruhi pergerakan pointer pada layar monitor. Sedangkan menggunakan deteksi jumlah lingkaran untuk melakukan mouse event.

Akurasi dari implementasi ini dilakukan dengan pengujian terhadap parameter jarak, intensitas cahaya, resolusi webcam, perubahan warna marker, standar deviasi rgb, standar deviasi posisi, dan standar deviasi kecepatan. Sedangkan untuk deteksi lingkaran menggunakan parameter jarak, intensitas cahaya dan resolusi webcam. Hasil akurasi terbaik diperoleh pada jarak 50cm sebesar 94,27%, dengan resolusi webcam 640×480 sistem ini memperoleh nilai akurasi rata-rata terbaik sebesar 63,926%, dengan intensitas cahaya 120 lumen sistem ini memperoleh nilai akurasi rata-rata tertinggi sebesar 65,533%, dengan standar deviasi rgb 30 pada sistem ini memperoleh nilai akurasi tertinggi sebesar 100%, dengan standar deviasi posisi 30 pada sistem ini diperoleh nilai akurasi tertinggi sebesar 100% dan dengan standar deviasi kecepatan 20 pada sistem ini diperoleh nilai akurasi tertinggi sebesar 100%. Sedangkan pada deteksi lingkaran hasil terbaik pada jarak 30cm, pada resolusi webcam 640×480 namun intensitas cahaya 60 lumen dan 120 lumen tidak begitu berpengaruh.

**Kata Kunci :** Particle Filter, Colour Tracking, Virtual Mouse, Circle Detection, Hough Transformation.

Telkom  
University

### Abstract

The emergence of particle filters on November 7 th 2011, which was introduced by Eiji ota, making the development of image processing technologies increasingly varied. Particle filter is a filter for particles generated colored object tracking and identifying the location of the object. This method will be implemented on a virtual mouse applications. Virtual mouse is an application that serves to make the operation of the remote computer. This application will utilize the tracking of the marker to move the pointer.

Marker detection is done by webcam. Following the detection of particles - particles that have been generated and subsequently occupied the marker identifying the location so that it can perform the object tracking. Then change the particles that affect the movement of the pointer on the screen. While using the detection of the number of circles to perform mouse event.

The accuracy of the implementation is done by testing the parameters of the distance, light intensity, resolution webcam, change marker color, rgb deviation standard, deviation standard of the position, deviation standard of the velocity. As for circle detection using distance parameters, light intensity and resolution webcam. The best accuracy results obtained at a distance of 50cm at 94,27%, with a resolution of 640×480 webcam in this system scored the best average accuracy of 63,926%, with a light intensity of 120 lumens on this system scored the highest average accuracy of 65,533%, with a standard deviation rgb at 30 on this system scored the highest accuracy of 100%, with standard deviation of positions at 30 on this system obtained the highest accuracy value of 100% and the standard deviation of velocity at 20 on this system obtained the highest value of 100% accuracy. While the detection circle at a distance of 30 cm best results, the resolution of the webcam at 640× 480, but the intensity of light 60 lumens and 120 lumens not make some differences on this calibration.

**Keywords :** Particle Filter, Colour Tracking, Virtual Mouse, Circle Detection, Hough Transformation .

---



Telkom  
University

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Munculnya *particle filter* pada tanggal 7 November 2011 yang diperkenalkan oleh Eiji Ota<sup>[1]</sup>. Metoda ini membuat perkembangan teknologi *image processing* semakin bervariasi. Dalam memperkenalkan *particle filter* ini, Eiji Ota memberikan demonstrasi berupa kemampuan partikel untuk melakukan *tracking* objek berwarna merah dan melakukan identifikasi lokasi objek tersebut pada video. Metoda ini diimplementasikan pada aplikasi *virtual mouse*. Aplikasi ini merupakan suatu aplikasi untuk melakukan pengoperasian komputer jarak jauh. Aplikasi ini merupakan aplikasi hasil pengembangan *image processing* dan telah dilakukan implementasi dengan beberapa metoda. Salah metoda yang telah digunakan untuk implementasi aplikasi ini adalah metoda *colour tracking* dengan menggunakan *threshol* warna.

Penelitian sebelumnya berupa implementasi metoda *threshol* dari warna objek pada *virtual mouse* memiliki kehandalan yang kurang baik dalam performansinya. Pada metoda ini ketahanan sistem saat melakukan *tracking* objek berwarna sangat rentan terhadap perubahan intensitas cahaya. Selain itu juga rentan terhadap perubahan posisi objek berwarna dan rentan terhadap kecepatan pergerakan objek berwarna.<sup>[2]</sup>

Berdasarkan kemunculan metoda *particle filter* dan *virtual mouse* serta adanya kekurangan terhadap penelitian sebelumnya, dapat dilakukan suatu penelitian pada tugas akhir ini untuk implementasi dan analisis metoda *particle filter* pada aplikasi *virtual mouse* berbasis *colour tracking*. Penelitian ini menggunakan *marker* untuk melakukan *tracking* yang berakibat pada pergerakan *pointer*. Sehingga dapat diketahui kinerja *particle filter* bila diimplementasikan pada aplikasi ini dan untuk mengetahui parameter-parameter apa saja yang berpengaruh terhadap kinerja *particle filter*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana *webcam* mendeteksi *marker* sehingga dapat menjalankan *pointer* untuk pengoperasian komputer?
2. Bagaimana basis *particle filter* mampu melakukan *tracking marker* yang telah terdeteksi oleh *webcam*?
3. Bagaimana menyesuaikan koordinat aplikasi (program) dengan koordinat pada layar laptop?
4. Bagaimana pengaruh intensitas cahaya seperti di dalam ruangan dan di luar ruangan terhadap keluaran sistem?
5. Bagaimana pengaruh jarak antara *marker* dengan *webcam* pada sistem?
6. Bagaimana pengaruh perbedaan resolusi *webcam* digunakan pada sistem?
7. Bagaimana pengaruh perubahan parameter *particle filter* yang digunakan pada sistem?
8. Bagaimana pengaruh perubahan warna *marker* yang digunakan pada sistem?
9. Berapa *delay* yang dihasilkan pada sistem?
10. Bagaimana kelebihan dan kekurangan *particle filter* pada implementasi aplikasi *virtual mouse*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Menciptakan suatu aplikasi dan alat yang mampu mendeteksi gerakan jari tangan dengan bantuan *marker* dan *webcam*.
2. Merancang suatu program dengan menggunakan metoda *particle filter* sebagai pendeteksi *marker*.
3. Menggunakan metoda *colour tracking* untuk kesesuaian gerakan *marker* dengan *pointer*.
4. Mengetahui dan menganalisis pengaruh intensitas cahaya terhadap keluaran sistem.
5. Mengetahui dan menganalisis pengaruh jarak antara *marker* dengan *webcam* terhadap keluaran sistem.

6. Mengetahui dan menganalisis pengaruh resolusi *webcam* terhadap keluaran sistem.
7. Mengetahui dan menganalisis pengaruh perubahan parameter *particle filter* terhadap keluaran sistem.
8. Mengetahui dan menganalisis pengaruh perubahan warna *marker* yang digunakan pada sistem.
9. Mengetahui *delay* yang dihasilkan oleh sistem.
10. Mengetahui kelebihan dan kekurangan *particle filter* pada implementasi aplikasi *virtual mouse*.

#### 1.4 Batasan Masalah

Dalam pengerjaan Tugas Akhir ini diberikan beberapa batasan masalah :

1. *Marker* yang digunakan adalah warna merah, biru, kuning atau hijau.
2. Pengambilan data citra menggunakan *background* yang berbeda dengan warna *marker*.
3. Aplikasi ini hanya dapat digunakan pada jarak maksimal tertentu.
4. Deteksi hanya bisa dilakukan oleh *webcam* dengan resolusi *megapixel*.
5. Pada saat pengoperasian aplikasi, penerangan ruangan harus diperhatikan.
6. Simulasi sistem dilakukan dengan menggunakan bahasa pemrograman *Matlab*.

#### 1.5 Metodologi Penelitian

1. Studi Literatur

Bertujuan untuk mempelajari dasar teori dari berbagai literatur mengenai teori yang yang digunakan dan metoda yang digunakan, diantaranya:

1. *Particle Filter ColourTracking*
2. *Webcam*
3. *Hough Transform*
4. Citra Digital
5. Video Digital
6. Sistem Pewarnaan Pada Video Digital

2. Studi pengembangan aplikasi

Bertujuan untuk menentukan metodologi pengembangan sistem yang akan digunakan dengan pendekatan terstruktur dan melakukan analisis perancangan.

3. Implementasi program aplikasi

Bertujuan untuk melakukan implementasi metoda pada program aplikasi sesuai dengan perancangan yang dilakukan.

4. Analisis perfomansi

Bertujuan untuk melakukan analisis perfomansi hasil pelacakan objek berwarna yang telah ditetapkan sebelumnya dalam berbagai keadaan lingkungan saat simulasi.

5. Pengambilan kesimpulan

Bertujuan untuk menarik kesimpulan setelah melakukan simulasi pelacakan objek berwarna dengan membandingkan hasil yang dicapai pada saat pengujian dengan menggunakan parameter yang berbeda-beda.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun menjadi lima bab, dengan rincian sebagai berikut:

### BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang penelitian, tujuan penelitian. Perumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, serta sistematika penulisan.

### BAB II DASAR TEORI

Berisi tentang teori yang mendukung dan mendasari penulisan tugas akhir ini, yaitu *Particle Filter ColourTracking*, Citra Digital, Video Digital, Sistem Pewarnaan Pada Video Digital, *Hough Transform*.

### BAB III PERANCANGAN SISTEM

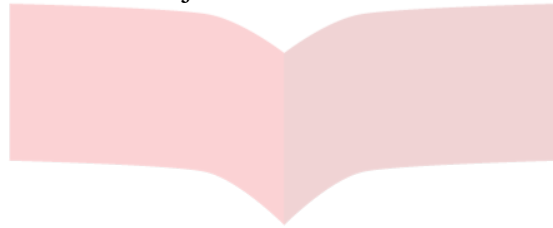
Bab ini menguraikan tentang proses perancangan dalam mengimplementasikan perangkat keras dan perangkat lunak untuk mengidentifikasi dan melacak objek berwarna yang bergerak.

**BAB IV    PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS**

Berisi pengujian dan analisis terhadap hasil yang diperoleh dari tahap perancangan dan implementasi.

**BAB V    KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini memberikan kesimpulan dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.



**Telkom**  
University

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada proses pelacakan *marker* maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Aplikasi ini mampu melakukan deteksi dan *tracking* menggunakan *webcam* dengan menggunakan *toolbox* pada *image acquisition*.
2. Aplikasi ini mampu melakukan deteksi dan *tracking* dengan metoda *particle filter*.
3. Aplikasi ini mampu melakukan kesesuaian gerakan *marker* dengan pointer dengan menentukan *centroid* dengan metoda *mean filter* dan mengubah *centroid* menjadi acuan dari pergerakan *pointer*.
4. Pada intensitas cahaya 60 lumen dan 120 lumen, akurasi partikel tidak selamanya lebih baik ketika menggunakan intensitas cahaya 120 lumen. Ini menunjukkan, semakin tinggi intensitas cahaya yang digunakan saat menjalankan aplikasi ini tidak membuat tingkat akurasinya semakin tinggi juga. Karena ketika intensitas cahaya yang semakin tinggi dapat menimbulkan peluang adanya pantulan pada *marker* sehingga warna *marker* semakin terang dan tidak terlihat warna asli dari *marker* tersebut. Namun akurasi rata-rata terbaik pada cahaya 120 lumen sebesar 65,633%
5. Pengaruh jarak pada aplikasi ini mengalami perubahan yang linier. Semakin jauh jarak antar *marker* dengan *webcam*, semakin kecil pula nilai akurasinya. Akurasi yang baik diperoleh pada jarak 50 cm dengan akurasi rata – rata 94,27%.
6. Semakin besar nilai resolusi *webcam* yang digunakan, maka jumlah partikel yang menduduki *marker* akan semakin banyak. Karena semakin besar resolusi *webcam* maka semakin baik kualitas citra yang diperoleh. Sehingga kualitas warna *marker* yang terdeteksi pada *webcam* juga lebih baik. Pada pengujian ini diperoleh nilai rata-rata akurasi terbaik sebesar 63,926% dengan menggunakan resolusi *webcam* 640×480.



7. Dalam pengaruh parameter *particle filter* terdapat tiga parameter standar deviasi rgb, standar deviasi posisi, dan standar deviasi rgb. Semakin besar standar deviasi rgb maka semakin kecil jumlah partikel yang terdeteksi pada *marker*. Semakin besar standar deviasi posisi maka semakin kecil jumlah partikel yang terdeteksi pada *marker*. Semakin besar standar deviasi kecepatan maka semakin kecil jumlah partikel yang terdeteksi pada *marker*. Hasil dari pengujian untuk parameter standar deviasi rgb memiliki akurasi terbaik sebesar 100% pada nilai standar deviasi rgb 30. Hasil dari pengujian untuk parameter standar deviasi kecepatan memiliki akurasi terbaik sebesar 100% pada nilai standar deviasi kecepatan 30. Hasil dari pengujian untuk parameter standar deviasi posisinya memiliki akurasi terbaik sebesar 100% pada nilai standar deviasi posisi 5 dan 20.
8. Perubahan warna *marker* semakin muda maka jumlah partikel yang menduduki *marker* akan semakin kecil. Dengan nilai rata-rata akurasi terbaik sebesar 93,78% dengan menggunakan warna 1. Warna yang memiliki indeks paling mendekati dengan [0 0 255].
9. Dalam deteksi lingkaran, nilai akurasi terbaik diperoleh pada jarak 30cm sebesar 100% dan rata-rata akurasi terbaik sebesar 100% dengan menggunakan resolusi 640×480. Pengaruh intensitas cahaya tidak terlalu besar untuk pengujian ini.
10. Kelebihan dari *particle filter* adalah *particle filter* mampu mendeteksi warna target yang berubah secara tiba-tiba akibat perubahan intensitas cahaya, posisi *marker*, dan beberapa faktor lingkungan. Karena *particle filter* mendeteksi warna yang paling mendekati warna yang menjadi target dengan menggunakan perhitungan *likelihood*. Sedangkan kekurangan *particle filter* yaitu belum mampu mendeteksi dua warna target dalam waktu yang bersamaan.
11. Nilai *delay* terendah pada proses *tracking* adalah 0,11 detik, nilai *delay* terendah pada proses deteksi lingkaran adalah 0,56 detik, dan nilai *delay* terendah pada keseluruhan sistem adalah 4,7 detik. Seluruh nilai

*delay* terendah yang diperoleh menggunakan resolusi *webcam* 320×240.

12. Metoda *particle filter* mampu melakukan *tracking* dengan kecepatan pergerakan *marker* yang baik. Dengan adanya perhitungan *likelihood* membuat pendeteksian *marker* lebih cepat. Metoda ini dapat melakukan identifikasi lokasi *marker* selanjutnya secara non linier.

## 5.2 Saran

Adapun saran untuk pengembangan tugas akhir selanjutnya adalah :

1. Melakukan penelitian lebih lanjut mengenai deteksi *multiple colour* objek dengan menggunakan *particle filter*. Sehingga mampu mendeteksi dua warna atau lebih dengan menggunakan partikel *filter*.
2. *Design* dan implementasi metoda lain pada aplikasi *virtual mouse* dengan menggunakan bahasa pemrograman lain.
3. Mampu mengatasi masalah akurasi yang lebih baik pada jarak lebih dari 100cm.
4. Analisis kehandalan aplikasi dari sudut spesifikasi *hardware* yang digunakan.