

## **BAB V PENUTUP**

### **5.1. Kesimpulan**

Pada penelitian ini, telah diimplementasikan serangkaian prosedur untuk melakukan deteksi dan menentukan abnormalitas pergerakan sel spermatozoa dengan memanfaatkan *library* TrackPy dari Python dan algoritma regresi logistik. Dalam penelitian ini, digunakan pengujian skenario dengan beberapa jenis video yang memiliki perbedaan *frame rate* yaitu 15, 24, dan 30 FPS. *Library* TrackPy berhasil melakukan anotasi dan tracking pergerakan sel spermatozoa dan memberikan data koordinat dan kecepatan sel spermatozoa yang selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk analisis abnormalitas menggunakan algoritma regresi logistik

Hasil penentuan abnormalitas pergerakan spermatozoa berbasis algoritma regresi logistik menunjukkan bahwa video dengan *frame rate* 30 FPS memberikan nilai rata-rata akurasi tertinggi sebesar 95%, diikuti oleh video 24 FPS dengan rata-rata akurasi 91%, dan video 15 FPS dengan rata-rata akurasi 82%. Dalam penelitian juga membandingkan dengan algoritma lain yaitu Support Vector Machine yang berhasil memberikan akurasi sebesar 89% untuk video 30FPS

Salah satu kelemahan yang ditemukan dalam penggunaan TrackPy adalah terdeteksinya beberapa partikel yang bukan sperma, yang dapat memengaruhi akurasi model dan distribusi data selama *training*. Faktor ini dapat menyebabkan bias dalam hasil analisis, terutama jika kualitas video rendah, jalur lintasan partikel terlalu berdekatan atau bersilangan, serta jika frame tidak terekam dengan sempurna.

### **5.2. Saran Pengembangan**

Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya. Pertama, untuk meningkatkan akurasi deteksi dan analisis abnormalitas pergerakan spermatozoa, diperlukan pengembangan metode *preprocessing* yang lebih efektif dalam mengurangi *noise* serta memisahkan partikel non-spermatozoa dari spermatozoa. Integrasi dengan algoritma segmentasi

berbasis deep learning dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan ketepatan dalam identifikasi objek yang relevan.

Kedua, pengujian lebih lanjut pada dataset dengan variasi kualitas video yang lebih beragam, termasuk perbedaan dalam resolusi, pencahayaan, dan tingkat pengenceran. Selain itu, eksplorasi penggunaan algoritma analisis statistik seperti XGBoost atau CatBoost, dapat menjadi langkah yang efektif untuk meningkatkan akurasi analisis abnormalitas, terutama dalam menangani pola data yang kompleks dan non-linear.

Ketiga, pengembangan model hybrid yang menggabungkan kemampuan TrackPy dengan algoritma *machine learning* lainnya dapat diusulkan untuk mengoptimalkan hasil tracking dan mengurangi bias yang disebabkan oleh kualitas data yang rendah.