****

**SKRIPSI**

**SISTEM PENDETEKSI EMOSI PESAN TEKS MENGGUNAKAN ALGORITMA HYBRID CNN DAN LSTM BERBASIS NLP**

**RANGGA WIDIASMARA**

NPM 21081010085

**DOSEN PEMBIMBING**

Dr. Ir. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. IPU

Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA**

**SURABAYA**

**2024**

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# LEMBAR PENGESAHAN

**SISTEM PENDETEKSI EMOSI PESAN TEKS MENGGUNAKAN ALGORITMA HYBRID CNN DAN LSTM BERBASIS NLP**

Oleh :

Rangga Widiasmara

NPM. 21081010085

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi xxxxxxx Fakulktas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal...............................................

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Dr. Ir. I Gede Susrama Mas , ST. MT. IPU  NIP. xxxxxxxx xxxxxx x xxx | …………………… | (Pembimbing I) |
| Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom NIP. xxxxxxxx xxxxxx x xxx | …………………… | (Pembimbing II) |
| Nama Dosen  NIP/NPT | …………………… | (Pembimbing III)  *(Opsional/Tambahan)* |
| Nama Dosen  NIP/NPT | …………………… | (Ketua Penguji) |
| Nama Dosen  NIP/NPT | …………………… | (Penguji I) |
|  | Mengetahui,  Dekan Fakultas Ilmu Komputer  Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT  NIP. 19681126 199403 2 001 | |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : RANGGA WIDIASMARA

Program Studi : Informatika

Dosen Pembimbing : Dr. Ir. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. IPU

dengan ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan disertasi dengan judul:

**SISTEM PENDETEKSI EMOSI PESAN TEKS MENGGUNAKAN ALGORITMA HYBRID CNN DAN LSTM BERBASIS NLP**

adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

|  |
| --- |
| Surabaya, ….………………  Yang Membuat Pernyataan,  RANGGA WIDIASMARA  NPM. 21081010085 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# ABSTRAK

|  |  |
| --- | --- |
| Nama Mahasiswa / NPM : | Rangga Widiasmara / 21081010085 |
| Judul Skripsi : | Sistem Pendeteksi Emosi Pesan Teks Menggunakan Algoritma Hybrid CNN Dan LSTM Berbasis NLP |
| Dosen Pembimbing : | 1. Dr. Ir. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. IPU |
|  | 2. Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom |

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan performa model Long Short Term Memory (LSTM) dan Gated Recurrent Unit (GRU) dalam memprediksi pergerakan harga Bitcoin. Metode penelitian yang digunakan melibatkan enam tahapan utama yaitu pengumpulan data dari Kaggle, pembacaan dataset, eksplorasi data sederhana, preprocessing data, pembangunan model prediksi, serta evaluasi model menggunakan data pengujian. Dataset harga Bitcoin diunduh dari Kaggle dan kemudian melalui tahap preprocessing untuk membersihkan serta menyiapkan data untuk analisis lebih lanjut. Model LSTM dan GRU dibangun menggunakan data yang telah diproses dan pertimbangan akan kesetaraan kompleksitas masing-masing model dievaluasi untuk menentukan akurasi prediksinya. Hasil penelitian ini menunjukkan perbandingan yang signifikan antara kedua model. Dan setelah dilakukan evaluasi model dan analisis perbandingan performa didapatkan model terbaik pada penelitian ini adalah model LSTM dengan arsitektur 4 layer, dua layer LSTM dengan jumlah unit (neuron) 50, dua Layer Dense dengan jumlah neuron 25 dan 1, parameter learning rate sebesar 0.001, kemudian Time steps sebanyak 20 yang dioptimasi dengan Adam optimizer. Dengan konfigurasi LSTM berikut, didapatkan hasil MAE proses training sebesar 712,11 sedangkan MAE proses pengujian sebesar 507,74. Kemudian untuk MAPE proses training sebesar 5% dan MAPE proses pengujian sebesar 2%. Dengan hasil tersebut penelitian ini menganggap model LSTM lebih baik daripada GRU untuk memprediksi harga Bitcoin.

**Kata kunci** : Bitcoin, Long Short Term Memory (LSTM), Gated Recurrent Unit (GRU), Time Steps, Learning rate

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

**ABSTRACT**

|  |  |
| --- | --- |
| Student Name / NPM : | Bambang Jati Negara / 20212300020000 |
| Thesis Title : | Pdf Document Classification For Course Conversion In Past Learning Recognition Program Using NLP Approach |
| Advisor : | 1. Dr. Ir. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. IPU |
|  | 2. Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom |

**ABSTRACT**

This research aims to compare the performance of Long Short Term Memory (LSTM) and Gated Recurrent Unit (GRU) models in predicting Bitcoin price movements. The research method used involves six main stages, namely data collection from Kaggle, dataset reading, simple data exploration, data preprocessing, prediction model building, and model evaluation using test data. The Bitcoin price dataset was downloaded from Kaggle and then went through a preprocessing stage to clean and prepare the data for further analysis. LSTM and GRU models were built using the preprocessed data and consideration of the equal complexity of each model was evaluated to determine its prediction accuracy. The results of this study show a significant comparison between the two models. And after model evaluation and performance comparison analysis, the best model in this study is the LSTM model with a 4-layer architecture, two LSTM layers with the number of units (neurons) 50, two Dense layers with the number of neurons 25 and 1, a learning rate parameter of 0.001, then 20 time steps optimized with Adam optimizer. With the following LSTM configuration, the MAE result of the training process is 712.11 while the MAE of the testing process is 507.74. Then for the MAPE of the training process of 5% and the MAPE of the testing process of 2%. With these results, this study considers the LSTM model to be better than GRU for predicting the performance of the LSTM model.

**Keywords**: Bitcoin, Long Short Term Memory (LSTM), Gated Recurrent Unit (GRU), Time Steps, Learning rate

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul **“Klasifikasi Dokumen Pdf Untuk Konversi Mata Kuliah Pada Program Rekognisi Pembelajaran Lampau Menggunakan Pendekatan NLP”** dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. IPU selaku Dosen Pembimbing utama yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, nasehat serta motivasi kepada penulis. Dan penulis juga banyak menerima bantuan dari berbagai pihak, baik itu berupa moril, spiritual maupun materiil. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu/Bapak..................... selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu/Bapak ……………. selaku Ketua Program Studi xxxx Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “ Veteran “ Jawa Timur.
3. Dosen-dosen Program Studi … dst..

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan skripsi ini banyak terdapat kekurangan. Untuk itu kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Akhirnya, dengan segala keterbatasan yang penulis miliki semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak umumnya dan penulis pada khususnya.

Surabaya,\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Penulis

# 

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# DAFTAR ISI

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **LEMBAR JUDUL SKRIPSI** .……………………………………..…….… **i** | | | |
| **LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI** ........................……………………. **v** | | | |
| **LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI** …….....…………………………... **vii** | | | |
| **ABSTRAK** ……………...………………………………………...………... **xi** | | | |
| **KATA PENGANTAR** ……………...……………………………………... **xi** | | | |
| **DAFTAR ISI** …………………………...………………………...………... **xv** | | | |
| **DAFTAR GAMBAR** …………………….…………………………...……. **xviii** | | | |
| **DAFTAR TABEL** …..…………………………………………………..….. **xxiii** | | | |
| **DAFTAR NOTASI** ………………………………………..……………….. **xxv** | | | |
| **BAB 1 PENDAHULUAN**…………………………………………...……… **1** | | | |
|  | 1.1. | Latar Belakang……………………...……………...….................. | 1 |
|  | 1.2. | Rumusan Masalah………………………….…………………….. | 5 |
|  | 1.3. | Tujuan Penelitian………………………………………………… | 7 |
|  | 1.4. | Manfaat Penelitian…………………………………..…………… | 9 |
| **BAB 2 TINJAUN PUSTAKA**…………………………..…..……………… **17** | | | |
|  | 2.1. | Penelitian Terdahulu…...………………………………………… | 17 |
|  | 2.2. | Landasan Teori……...…………………………………………… | 21 |
|  | 2.3. | Pemrosesan Data Akusisi………………………………………… | 23 |
|  | 2.3.1 | Spermatozoa Manusia……………………………………………. | 23 |
|  | 2.3.2 | Analisis Semen Manusia…………………………………………. | 24 |
|  | 2.3.3 | Pengamatan Semen Secara Makroskospis……………………….. | 25 |
|  | 2.4. | Dst…………………………………………….………………...... | 34 |
| **BAB 3 DESAIN DAN IMPLEMNTASI SISTEM..**................................... **71** | | | |
|  | 3.1. | Metode Penelitian…………………..……………………………. | 71 |
|  | 3.2. | Desain Sistem……….……...……………………………………. | 72 |
|  | 3.3. | Pelacakan Pergerakan Kepala Spermatozoa………....................... | 74 |
|  | 3.3.1. | *Preprocessing*…………………………………………….............. | 74 |
|  | 3.4. | Dst……........................................................................................... | 92 |
| **BAB 4 PNGUJIAN DAN ANALISA** ………………………………………  **94** | | | |
|  | 4.1. | Metode Pengujian.......................................…………………......... | 94 |
|  | 4.2. | Hasil Pengujian…….……………………………………………... | 94 |
|  | 4.3. | Dst……………..…………………………………………………. | 114 |
| **BAB 5 PENUTUP** ………………………………………………………… **116** | | | |
|  | 5.1. | Kesimpulan............................................................…………….... | 116 |
|  | 5.1.1. | Saran Pengembangan....…………………………………………. | 118 |
| **DAFTAR PUSTAKA………………………………………………………. 140** | | | |
| **LAMPIRAN 1 ................................................................................................ 144** | | | |

# DAFTAR GAMBAR

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Gambar 1.1 | Gambaran Permasalahan Dengan Analisis Spermatozoa Manusia………………………………………………….. | 4 |
|  | Gambar 1.2 | Perangkat yang digunakan untuk mengambil citra dan video spermatozoa, di laboratorium mikrobiologi Poltekes Surabaya – 20 spermatozoa…………………… | 9 |
|  | Gambar 1.3. | Diagram Tulang Ikan Penelitian………………………… | 12 |
|  | Gambar 1.4. | Alur Penentuan Abnormalitas Bentuk dan Pergerakan Spermatozoa ..............................………………………… | 13 |
|  | Gambar 2.1. | Kerangka Konsep Untuk Klasifikasi Hasil Pemeriksaan Spermatozoa……………………………………………... | 22 |
|  | Gambar 2.2. | Struktur Morfologi Sperma……………………………… | 25 |
|  | Gambar 2.3. | *Bright field microscope*: (a) Prinsip kerja *bright field microscope*, (b) Irisan *bright field microscope*………….. | 31 |
|  | Gambar 2.4 | *Phase contrast microscope* …………...………………… | 32 |
|  | Gambar 2.5 | Perbandingan kontras image sel hidup dari dua jenis mikroskop : (a) *bright field microscope* , (b) *phase contrast microscope*……………………………………. | 32 |
|  | Gambar 2.6. | Prosedur pengambilan data citra dan video sperma, (a) *Bright field microscope* yang digunakan, (b) Cairan sperma yang sudah diteteskan di atas kaca preparat…….. | 33 |
|  | Gambar 2.7. | Pemrosesan Awal Ketidaknormalan Sperma Berdasarkan Morfologi……...………………………………………… | 34 |
|  | Gambar 2.8. | Konversi *RGB* ke *Grey scale* pada Citra Spermatozoa. (a) Citra *RGB*, (b) Citra *Grey Scale*…………………….. | 36 |
|  | Gambar 2.9. | Distribusi *Gaussian* 1D…………………………………. | 38 |
|  | Gambar 2.10. | Distribusi 2D *Gaussian*………………………………….. | 38 |
|  | Gambar 2.11. | Prosess *background subtraction*………………………… | 39 |
|  | Gambar 2.12. | Alur proses dari basic model *background subtraction*….. | 40 |
|  | Gambar 2.13. | Alur diagram dari algoritma *Frame Difference*…………. | 41 |
|  | Gambar 2.14. | Alur diagram dari algoritma *Weighted Moving Mean*…... | 42 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# DAFTAR TABEL

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Tabel 1.1 | Matriks Posisi Penelitian pada Penelitian Terkait………….. | 6 |
|  | Tabel 2.1. | Gambaran Makroskopik Analisis Semen (Standart WHO, 2010)………………………………..………………………. | 28 |
|  | Tabel 2.2 | Klasifikasi Morfologi Sperma (Wein et al., 2012)…………. | 29 |
|  | Tabel 2.3 | Hasil *review background subtraction* (Li, Q 2012) dan Penelitian (Basuki, 2016)…………. | 39 |
|  | Tabel 3.1. | Hasil Ekstraksi Fitur Kelas Spermatozoa (Valid) dan Bukan Spermatozoa (Tidak Valid) untuk Data *Training*…………... | 85 |
|  | Tabel 3.2. | Hasil Pengujian Klasifikasi Sperma Dengan Metode *Support Vector Machine (SVM)*…………………………... | 88 |
|  | Tabel 3.3. | Hasil Pengujian Klasifikasi Sperma Dengan Metode *K-Nearest Neighbour (K-NN)*………………………………… | 90 |
|  | Tabel 4.1. | Contoh perbandingan hasil pelacakan spermatozoa setiap algoritma *Basic background subtraction* pada *frame* ke 120 | 109 |
|  | Tabel 4.2. | Contoh perbandingan hasil pelacakan spermatozoa setiap algoritma *statistical background subtraction* pada *frame* ke 120 …………………………………………………………. | 112 |
|  | Tabel 4.3. | Hasil dari *precision, recall*, dan *f*-*measure* dari setiap algoritma *background subtraction* ………………………… | 114 |
|  | Tabel 5.1. | Identifikasi Spermatozoa (J. Elia, 2010)…………………… | 120 |
|  | Tabel 5.2. | Posisi Sperma Data Uji Selama Penjejakan………………... | 132 |
|  | Tabel 5.3. | Posisi Data Sperma Manusia Selama Penjejakan…………. | 133 |
|  | Tabel 5.4. | Regresi Linear dan Nilai *RMS* Data Sperma Uji Selama Penjejakan………………..…………………………………. | 134 |
|  | Tabel 5.5. | Regresi Linear dan Nilai *RMS* Data Sperma Manusia Selama Penjejakan………………………………………...... | 135 |
|  | Tabel 5.6. | Jumlah Dan Prosentase Dari Kelompok Spermatozoa…....... | 135 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# DAFTAR NOTASI

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| I | : | Intensitas |
| WR | : | *weight factor* |
| H | : | *hue* |
| S | : | *saturation* |
| V | : | *value* |
| *dst* | : | Gambar akumulator |
| *scr* | : | Gambar Input |
| *F* | : | *Foreground* |
| *B* | : | *Background* |
| *f* | : | *Frame* |
| *SE* | : | *Structuring Element* |
| *ECD* | : | *Equivalent Circular Diameter* |
| b | : | bias |
|  | : | bobot *euclidian distance* antara vektor fitur |
|  | : | Fungsi Vektor Masukan |
|  | : | jarak di antara data uji z ke setiap vector data latih |
|  | : | fungsi kernel linear |
|  | : | fungsi Gaussian satu dimensi |
|  | : | standard deviasi dari distribusi |
|  | : | fungsi Gaussian dua dimensi |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# BAB I PENDAHULUAN

## Latar Belakang

Kesehatan mental telah menjadi isu global yang semakin mendapat perhatian, terutama dengan meningkatnya tekanan hidup di era digital. Menurut survei global yang dilakukan oleh Meta-Gallup, hampir satu dari empat orang di seluruh dunia mengalami perasaan kesepian yang cukup atau sangat tinggi. Walaupun kesepian belum diakui secara ilmiah sebagai penyakit mental, dampaknya dapat signifikan dan berpotensi memicu gangguan kesehatan mental jika tidak ditangani dengan baik. Di tengah dinamika interaksi di media sosial, banyak individu yang enggan mengekspresikan perasaan mereka secara terbuka karena takut menghadapi intimidasi atau stigmatisasi. Hal ini memperburuk kondisi psikologis masyarakat yang sebenarnya membutuhkan dukungan dan ruang aman untuk mengekspresikan perasaan mereka.

Kesadaran akan pentingnya teknologi dalam mendukung kesehatan mental mendorong berbagai penelitian untuk mengembangkan sistem deteksi emosi pada pesan teks berbasis algoritma machine learning, khususnya dengan pendekatan hybrid CNN dan LSTM. Penelitian Alotaibi et al. (2021) mengungkapkan bahwa individu yang lebih sering mengekspresikan emosi mereka, baik melalui media digital maupun percakapan, menunjukkan tingkat stres yang lebih rendah dan kestabilan emosional yang lebih baik. Dalam hal ini, teknologi Natural Language Processing (NLP) dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi emosi dari pesan teks secara otomatis, yang dapat membantu individu lebih memahami dan mengelola perasaan mereka. Dengan adanya sistem yang dapat menganalisis emosi dari pesan teks, diharapkan dapat diciptakan ruang yang aman bagi pengguna untuk mengekspresikan emosi tanpa merasa terintimidasi.

Penelitian Mohbey et al. (2024) juga menunjukkan bahwa algoritma deep learning berbasis hybrid CNN dan LSTM memiliki akurasi yang tinggi dalam mendeteksi emosi dari teks, terutama pada platform media sosial. Meskipun media sosial dan aplikasi perpesanan merupakan sarana untuk berbagi perasaan, banyak pengguna yang takut akan reaksi negatif atau perundungan. Dengan sistem deteksi emosi otomatis, pengguna bisa mendapatkan umpan balik yang lebih terarah dan bahkan diperingatkan terhadap potensi dampak negatif dari konten tertentu. Teknologi hybrid ini, yang menggabungkan CNN untuk mendeteksi fitur lokal dan LSTM untuk memahami konteks temporal, memungkinkan analisis yang lebih mendalam terhadap ekspresi emosional dalam teks.

Lebih lanjut, penelitian Jain et al. (2021) membuktikan bahwa algoritma hybrid CNN-LSTM mampu memberikan analisis yang akurat terhadap emosi kompleks seperti kecemasan, kebahagiaan, atau frustrasi, serta dapat memahami dinamika emosional dari teks yang ditulis oleh pengguna. Penggunaan model ini diharapkan tidak hanya bermanfaat dalam aplikasi terkait kesehatan mental, tetapi juga dapat digunakan dalam sistem dukungan pelanggan, analisis sentimen publik, dan riset sosial lainnya. Sistem pendeteksi emosi berbasis NLP ini dapat membantu masyarakat menemukan cara aman dan anonim untuk mengekspresikan emosi mereka, serta membuka peluang lebih luas untuk pemanfaatan teknologi dalam mendukung kesehatan mental secara keseluruhan.

## Rumusan Masalah

Tantangan dalam mendeteksi emosi dari teks terletak pada ambiguitas bahasa dan kebutuhan untuk memahami konteks dalam teks panjang, yang sering kali memerlukan pengolahan kata per kata. Penelitian Abdullah dan Hadzikadicy (2018) menunjukkan bahwa kombinasi CNN dan LSTM mampu menangkap pola spasial dan temporal dari teks, namun akurasi tetap menjadi tantangan, terutama dalam menangani kalimat kompleks. Lebih lanjut, pendekatan hybrid ini memerlukan pelatihan yang intensif dengan data besar agar dapat mendeteksi nuansa emosi dengan tepat.

Masalah lain muncul terkait dengan pemahaman konteks temporal dalam teks yang panjang. Menurut studi Huang et al. (2021), algoritma CNN-LSTM dapat diperkuat dengan mekanisme perhatian (attention) untuk membantu fokus pada kata-kata kunci dalam kalimat yang panjang, yang signifikan dalam menentukan emosi. Tantangan utamanya adalah memastikan bahwa mekanisme perhatian ini dapat berfungsi efektif tanpa mengurangi efisiensi proses secara keseluruhan.

Selain itu, Ng dan Chakravarthi (2022) mengidentifikasi tantangan tambahan dalam kebutuhan untuk memproses sinyal yang tidak selalu eksplisit dalam teks. Dalam kasus analisis emosi, nuansa emosi seperti ironi atau sarkasme sulit dipahami, terutama dalam media sosial. Penggunaan LSTM bersama dengan CNN dalam mendeteksi emosi dari teks berpotensi mengurangi kesalahan interpretasi, namun model ini harus terus dioptimalkan agar dapat mengenali pola emosi yang tidak eksplisit.

Sebagai tambahan, Aslam et al. (2022) dalam studinya pada media sosial menunjukkan bahwa variasi bahasa dan ekspresi dalam teks membuat sistem pendeteksi emosi rentan terhadap kesalahan interpretasi. Model CNN-LSTM yang digunakan dalam konteks ini harus dikembangkan lebih lanjut untuk dapat mengenali variasi linguistik, terutama dalam konteks bahasa informal seperti pada platform media sosial.

## Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan utama. Pertama, untuk mengembangkan sistem pendeteksi emosi pada pesan teks menggunakan algoritma hybrid CNN dan LSTM berbasis NLP. Sistem ini diharapkan dapat memberikan analisis yang lebih akurat dan mendalam dalam mendeteksi emosi dari teks, sehingga mampu membantu pengguna untuk mengelola emosi mereka. Kedua, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis performa model hybrid CNN dan LSTM dalam mendeteksi emosi dibandingkan dengan model lainnya. Terakhir, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi tantangan serta potensi pengembangan lebih lanjut dari sistem deteksi emosi berbasis teks ini, khususnya dalam kaitannya dengan implementasi dan optimalisasi metode hybrid.

## Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut:

1. **Manfaat Teoretis**:
   * Memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang pemrosesan bahasa alami (NLP) dan kecerdasan buatan (AI), khususnya dalam deteksi emosi dari teks. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur mengenai penggunaan algoritma hybrid CNN dan LSTM untuk analisis emosi pada data teks.
2. **Manfaat Praktis**:
   * Menyediakan sistem yang dapat digunakan dalam penelitian kesehatan mental, analisis sentimen publik, dan dukungan aplikasi berbasis teks untuk memahami kondisi emosional pengguna. Sistem ini dapat berfungsi sebagai alat bantu bagi penelitian psikologi dan pengembangan aplikasi yang terkait dengan kesehatan mental.
3. **Manfaat Sosial**:
   * Membantu menciptakan lingkungan yang lebih aman dan mendukung bagi individu yang ingin mengekspresikan emosi mereka melalui media teks, serta berpotensi mendorong diskusi dan perhatian lebih lanjut terkait kesehatan mental di masyarakat. Sistem deteksi emosi ini juga dapat digunakan untuk mengurangi potensi interaksi negatif di media sosial dengan mendeteksi kecenderungan emosional dari pesan teks yang bersifat ofensif atau intimidatif.

Penelitian ini diharapkan mampu berkontribusi dalam pengembangan teknologi yang bermanfaat bagi kesejahteraan mental masyarakat, terutama di era digital yang sangat bergantung pada interaksi berbasis teks. Dengan memahami emosi pengguna dari pesan teks, sistem ini diharapkan dapat mendukung terciptanya ruang ekspresi yang lebih aman dan mendukung bagi mereka yang memerlukan dukungan emosional.

Ps referensi

 Alotaibi, F. M., Ahmad, S., et al. (2021). "A hybrid CNN-LSTM model for psychopathic class detection from Twitter users." *Cognitive Computation*.

 Mohbey, K. K., et al. (2024). "A CNN-LSTM-based hybrid deep learning approach for sentiment analysis on Monkeypox tweets." *New Generation Computing*.

 Jain, N., et al. (2021). "A new method of emotional analysis based on CNN–BiLSTM hybrid neural network." *Cluster Computing*.

 **Abdullah, M., & Hadzikadicy, M.** (2018). *SEDAT: Sentiment and Emotion Detection in Arabic Text Using CNN-LSTM Deep Learning*. IEEE Conference on Computational Intelligence. Penelitian ini menggunakan model CNN-LSTM untuk analisis emosi dalam teks, menunjukkan kemampuan kombinasi ini dalam meningkatkan akurasi deteksi emosi.

 **Santamaria-Granados, L., & Munoz-Organero, M.** (2018). *Using Deep Convolutional Neural Network for Emotion Detection on a Physiological Signals Dataset (AMIGOS)*. IEEE Sensors Journal. Model CNN dan LSTM menunjukkan efektivitas dalam mendeteksi emosi pada data sinyal fisiologis yang terkait dengan data teks, dengan fokus pada pengolahan konteks temporal.

 **Huang, F., & Li, X.** (2021). *Attention-Emotion-Enhanced Convolutional LSTM for Sentiment Analysis*. IEEE Transactions on Affective Computing. Algoritma ini memanfaatkan mekanisme perhatian untuk memperkuat hasil analisis emosi, terutama ketika memproses kalimat panjang atau teks kompleks.

 **Ng, S.C., & Chakravarthi, B.** (2022). *EEG-Based Emotion Recognition Using Hybrid CNN and LSTM Classification*. Frontiers in Computational Neuroscience. Studi ini menunjukkan bahwa model CNN-LSTM sangat efektif dalam klasifikasi emosi yang kompleks dan berlapis, bahkan dengan data yang bersifat non-verbal seperti EEG.

 **Aslam, N., Rustam, F., & Washington, P.B.** (2022). *Sentiment Analysis and Emotion Detection on Cryptocurrency Related Tweets Using Ensemble LSTM-GRU Model*. IEEE Access. Kombinasi LSTM dan GRU dalam deteksi sentimen dan emosi memberikan alternatif untuk NLP berbasis CNN-LSTM dalam menangani variasi bahasa pada platform media sosial.

 **Li, T.H.S., & Kuo, P.H.** (2019). *CNN and LSTM-Based Facial Expression Analysis Model for Humanoid Robot*. IEEE Access. Penelitian ini mengkaji penggunaan CNN dan LSTM untuk mengenali ekspresi wajah, dengan hasil yang aplikatif dalam konteks media teks berbasis NLP.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# BAB II TINJAUN PUSTAKA

**2.1. Penelitian Terdahulu**

Penelitian-penelitian yang sudah dilakukan peneliti sebelumnya yang terkait dengan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut.

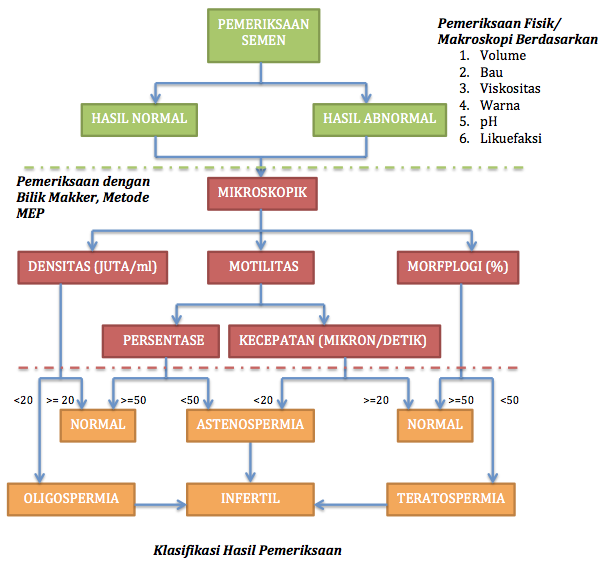
1. Klasifikasi Spermatozoa pada manusia dengan aturan *Fuzzy* [6]. Melakukan klasifikasi spermatozoa pada manusia yang didasarkan pada bentuk kepala, leher dan ekor sperma, dengan melakukan segmentasi sperma menggunakan teknik pengolahan citra dan klasifikasi kepala sperma. Penelitian yang dilakukan yaitu pada gambar digital sperma. Spermatozoa yang disegmentasi terdiri dari tiga bagian yaitu Kepala Sperma, Leher, dan ekor. Gambar sperma ini diproses, hasilnya adalah fitur sperma yang tersegmentasi, kemudian Metode yang diusulkan untuk mengklasifikasi adalah *Fuzzy* yang dikategorikan kelas normal dan abnormal menggunakan bentuk dan daerah kepala sperma.
2. Dst……

**2.2. Landasan Teori**

Peta jalan penelitian yang memuat tahapan-tahapan pengembangan analisa spermatozoa pada manusia sesuai dengan kerangka konsep pada Gambar 2.1. Penelitian ini dilakukan selama 2 tahap, tahap pertama penelitian menentukan ketidaknormalan sperma dilihat dari morfologi, dan tahap kedua, yang merupakan fokus penelitian adalah analisis spermatozoa manusia untuk melihat ketidaknormalan berdasarkan motiliti (pergerakan yang berdasarkan lintasan dan kecepatan sperma) yang diambil dari data video spermatozoa. Pada tahap ini, sistem ini akan diujikan pada sperma manusia dan melakukan klasifikasi apakah tergolong sperma normal atau abnormal. Untuk menentukan tingkat akurasi, hasil proses klasifikasi oleh analisa sperma divalidasi dengan pendapat ahli. Dengan demikian analisa sperma yang dibuat dapat dipertanggungjawabkan kebenarannya.

Penelitian yang dikembangkan di tahap pertama untuk menentukan ketidaknormalan spermatozoa dilihat dari morfologi sperma. Untuk mendapatkan morfologi spermatozoa dilakukan pemrosesan terhadap citra spermatozoa, Sedangkan untuk menentukan motilitas sperma maka yang diolah adalah video spermatozoa.

Penentuan apakah spermatozoa tergolong mempunyai morfologi yang normal maupun abnormal dapat dilakukan dengan mendeteksi perbedaan bentuk kepala maupun bentuk ekor dari spermatozoa. Terhadap citra spermatozoa, dilakukan tahap pengolahan awal yang bertujuan untuk mempermudah pemrosesan lebih lanjut. Pada tahap ini akan diterapkan metode-metode *image enhancement* dan penghilangan *noise*. Selanjutnya citra akan dikenai proses penghilangan latar belakang, kemudian dilakukan proses segmentasi untuk mendapatkan sel spermatozoa. Untuk setiap spermatozoa yang dideteksi dicari tepiannya menggunakan metode tertentu. Tepian ini nantinya akan direpresentasikan ke bentuk lain dan dicari beberapa fiturnya. Nilai dari fitur-fitur tersebut dimasukkan ke mesin klasifikasi.

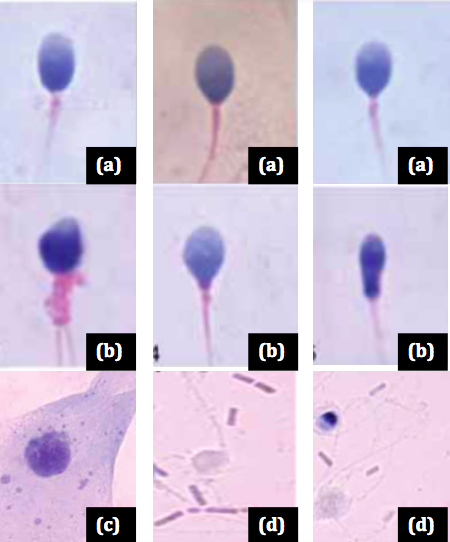


###### Gambar 2.1. Kerangka Konsep Untuk Klasifikasi Hasil Pemeriksaan Spermatozoa

# BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

* 1. **Metode Penelitian**

Proses manual yang dilakukan oleh ahli dalam analisis spermatozoa, menyita banyak waktu dan tenaga [7] . Di laboratorium analisis spermatozoa ditentukan secara acak dalam setiap layang pandang mikroskop. Setiap layang pandang diperoleh informasi jumlah tertentu spermatozoa normal dan abnormal secara acak. Hasil yang diperoleh dalam setiap layang pandang kemudian dijumlah dan dirata-rata, sehingga diperoleh informasi persentase spermatozoa normal dan abnormal dari setiap sediaan sampel. Metode konvensional ini akan menimbulkan perbedaan hasil pengukuran jika dilakukan oleh ahli yang berbeda, karena perhitungan spermatozoa normal dan abnormal dilakukan secara acak. Contoh spermatozoa manusia normal dan abnormal serta bukan spermatozoa ditunjukkan pada Gambar 3.1.



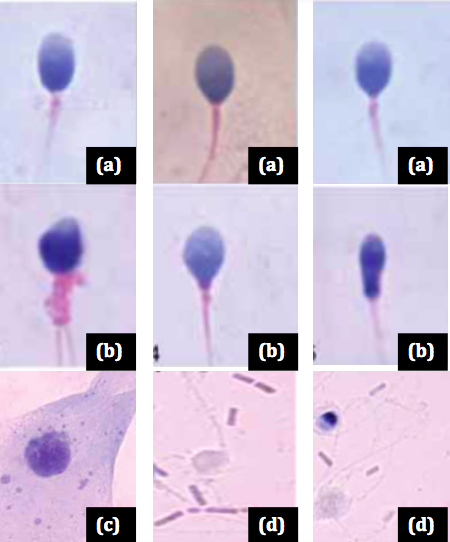
###### Gambar 3.1. Spermatozoa manusia (WHO, 2010), (a) Normal, (b) Abnormal, (c) *Epithelial Cell*, (d) *Bacilli*

Penentuan apakah spermatozoa tergolong mempunyai morfologi yang normal maupun tidak normal dapat dilakukan dengan mendeteksi perbedaan bentuk kepala maupun bentuk ekor dari spermatozoa. Terhadap citra spermatozoa, dilakukan tahap pengolahan awal yang bertujuan untuk mempermudah pemrosesan lebih lanjut. Pada tahap ini akan diterapkan metode-metode *image enhancement* dan penghilangan *noise*. Selanjutnya citra akan dikenai proses penghilangan latar belakang, kemudian dilakukan proses segmentasi untuk mendapatkan sel spermatozoa. Untuk setiap spermatozoa yang dideteksi dicari tepiannya menggunakan metode tertentu. Tepian ini nantinya akan direpresentasikan ke bentuk lain dan dicari beberapa fiturnya. Nilai dari fitur-fitur tersebut dimasukkan ke mesin klasifikasi

* 1. **Desain Sistem**

Dalam penelitian ini, identifikasi spermatozoa diawali dengan pemotongan video dengan durasi 2 detik, 10 detik dan 15 detik, pemotongan ini dilakukan untuk mencari durasi yang terbaik dalam menghitung jumlah spermatozoa dalam satu video. Kemudian dilakukan ekstraksi video menjadi beberapa *frame* agar dapat dugunakan untuk mencari *frame* rata-rata, dan membandingkan *frame* satu dengan *frame* lainya, proses selanjutnya adalah *preprocessing*, segmentasi, *background subtraction* dengan modifikasi metode *frame difference*, dan deteksi *ROI* dengan nilai *threshold* H dan S pada ruang warna HSV dari data citra menggunakan *BLOB Analysis* selanjutnya dilakukan ekstaksi fitur, dan yang terakhir proses klasifikasi menggunakan metode *Support Vector Machine (SVM)* yang menghasilkan ouput jumlah spermatozoa yang teridentifikasi, serta pengujian dengan metode lain dengan menggunakan *K-Nearest Neighbor (K-NN)* untuk selanjutnya dibandingkan hasilnya (Seperti pada Gambar 3.2).

Pada tahap awal dilakukan pengambilan data spermatozoa yang sudah simpan di komputer. Selanjutnya dilakukan *preprocessing* yaitu citra RGB diubah ke dalam bentuk HSV dan digunakan nilai *Hue* (H) dan *Saturation* (S) dengan nilai *threshold* tertentu sehingga menjadi sebuah citra biner. Pada penelitian ini, citra biner yang komponennya bernilai 0 berwarna hitam dan komponennya bernilai 1 berwarna putih. Untuk mendapatkan citra biner dari suatu citra *non-biner* dibutuhkan operasi *thresholding* terhadap citra *non-biner* tersebut.



**Gambar 3.2. Identifikasi Abnormalitas Morfologi Spermatozoa**

Hal ini perlu dilakukan karena nantinya akan terdapat operasi pemrosesan yang biasanya digunakan pada citra yang berjenis biner, salah satunya yaitu operasi morfologi. Setelah diubah ke citra biner selanjutnya dilakukan operasi erosi untuk memperkecil obyek serta menghilangkan noise dan *dilasi* mempertebal obyek kembali sehingga spermatozoa tersebut dapat teridentifikasi. Kemudian baru disegmentasi menggunakan *BLOB Analysis* pada *ROI (Region of Interest)* berdasarkan nilai threshold. Pada kasus ini, lebih difokuskan untuk mendeteksi keberadaan spermatozoa berdasarkan *region* kepala spermatozoa karena lebih mudah diidentifikasi karena obyeknya lebih besar dibandingkan ekor dan noise pada umumnya.

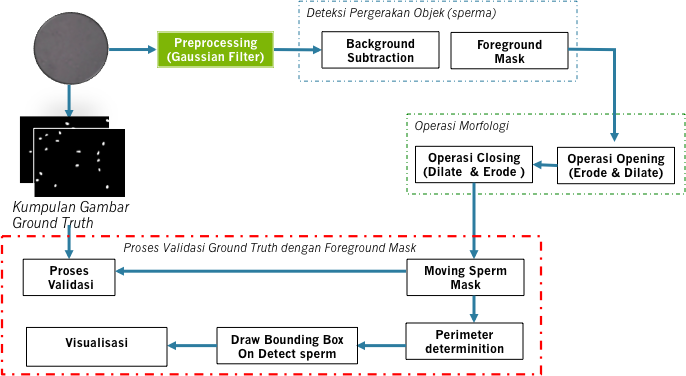
# BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

**4.1. Metode Pengujian**

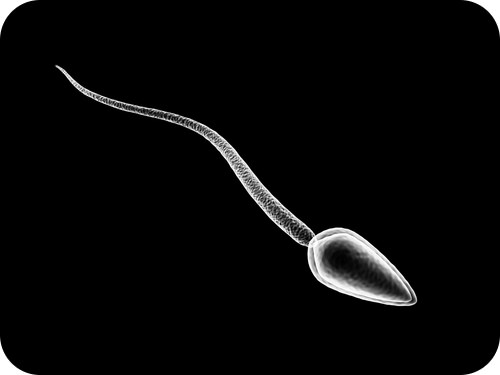
Ada 4 prosess yang dilakukan untuk dapat mendeteksi dan menghitung sperma manusia (Blok diagram pada Gambar 4.1). Prosess yang pertama adalah *preprocessing* menggunakan *gaussian filter*, yang dilakukan pada setiap *frame* yang dibaca dari video sperma. Selanjutnya adalah prosess *background subtraction*, hasil dari proses ini adalah *binary image* yang merepresentasikan daerah objek yang bergerak pada *frame*. Dilanjutkan dengan operasi morfologi yang terdiri dari operasi *opening* dan operasi *closing*, yang bertujuan untuk menghilangkan *noise* dan menyempurnakan bentuk sperma (bergerak) yang berhasil terekstraksi dari pada prosess sebelumnya. Untuk menguji atau memvalidasi hasil deteksi dari setiap algoritma *background subtraction* yang digunakan, hasil *foreground mask* dari operasi morfologi akan dibandingkan dengan gambar *ground truth* sperma yang bergerak hasil dari pengamatan secara manual. Dan untuk keperluan visualisasi, setiap daerah BLOB (objek putih pada *binary image*) pada *foreground mask* akan diberi *bounding box* pada *frame* aslinya dan sekaligus akan dihitung jumlah dari objek BLOB yang ada pada *foreground mask*, sehingga terlihat bahwa sistem telah mampu untuk melakukan deteksi dan perhitungan terhadap sperma yang bergerak. Pembahasan lebih rinci dari setiap prosess akan dibahas pada sub-bab selanjutnya

### 4.2. Hasil Pengujian

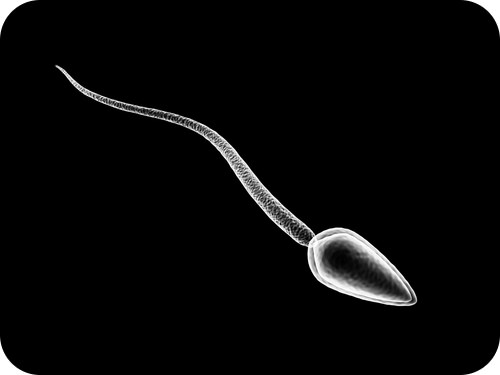
Gambar *ground truth* dalam penelitian ini merupakan gambar yang berisi informasi tentang daerah sesungguhnya dari objek sperma yang bergerak pada *frame* tertentu dari video data sperma. Gambar *ground truth* diperoleh dengan cara mengamati secara manual daerah-daerah pada *frame* video yang terdapat objek sperma yang bergerak. Cara dalam pembentukan gambar *ground truth*, dapat dilihat pada Gambar 4.2.



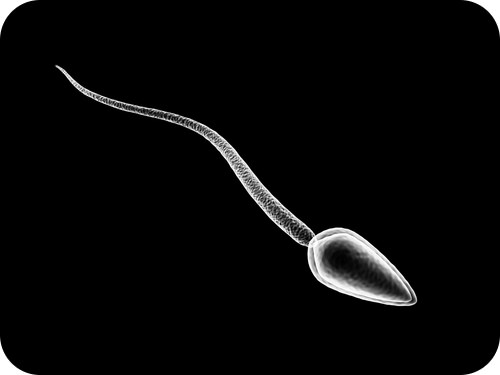
**Gambar 4.1. Blok Diagram Prosess Deteksi dan Menghitung spermatozoa**



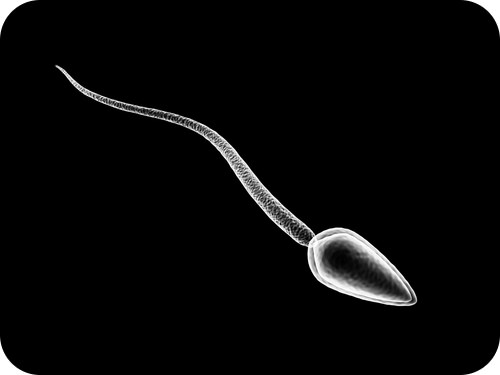
S1b



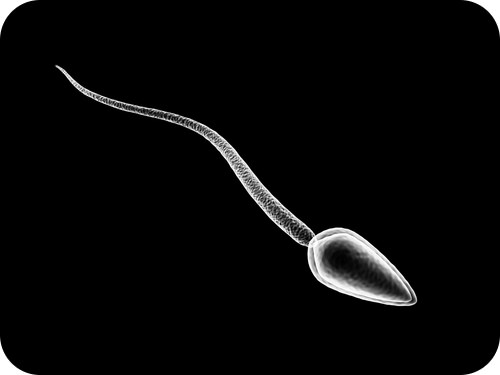
S1a



S3b



S3a



S2a

**Frame Video**

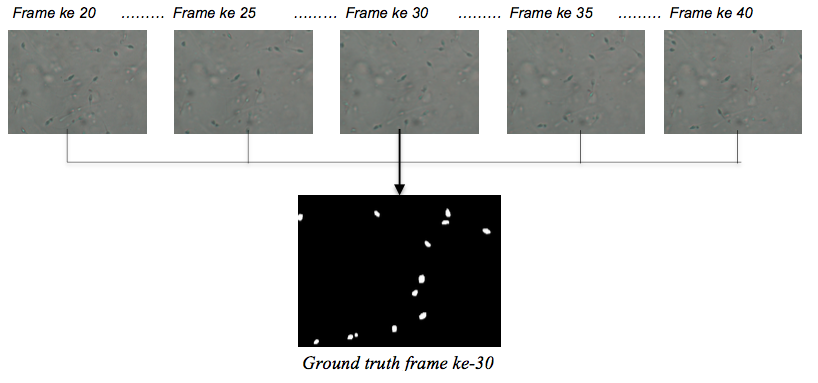
**Ground Truth**

Segmentasi Manual

###### 

###### Gambar 4.2. Cara Untuk Membuat *Ground Truth Image*

Untuk memastikan daerah tersebut memang terdapat objek sperma yang bergerak, maka diamati 10 *frame* sebelum dan 10 *frame* sesudah dari *frame* yang akan dibuat gambar *ground truth*-nya. Misal: gambar *ground truth* frame ke-30 dibuat dengan cara mengamati pergerakan sperma mulai dari *frame* ke-20 sampai dengan *frame* ke-40 dari video. Daerah dimana terdapat objek sperma yang bergerak, ditandai dengan memberikan nilai piksel 255 (putih) dan daerah yang tidak memiliki objek sperma yang bergerak ditandai dengan memberikan nilai piksel 0 (hitam). Dengan cara ini maka terbentuk gambar *ground truth* yang akan menjadi acuan pada proses pengujian dari hasil deteksi dan perhitungan sperma. Ilustrasi dari pembuatan gambar *ground truth* pada *frame* 30 dapat dilihat pada Gambar 4.3.



###### Gambar 4.3. Ilustrasi Pembuatan *Ground Truth Image*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

**BAB V**

**PENUTUP**

**5.1. Kesimpulan**

Dari keseluruhan pengujian sistem, hasil dari penelitian ini dapat disimpulkan antara lain sebagai berikut:

1. Berdasarkan pengujian, identifikasi dan penghitungan spermatozoa bisa dilakukan secara automatis. Dalam penelitian ini, Blob Analysis mendeteksi ROI (Region of Interest) berdasarkan nilai treshold citra dari H dan S. Selanjutnya dilakukan klasifikasi dengan *Support Vector Machine (SVM)* dan *K-NN*, menggunakan fitur *Area, Eccentricity dan ECD*. Berdasarkan pengujian SVM didapatkan akurasi yang signifikan mencapai tingkat akurasi 91,92%. Selanjutnya dilakukan klasifikasi dengan metode K-NN yang digunakan sebagai metode pembanding dengan hasil akurasi mencapai 91%.
2. Dari 21 algoritma yang digunakan untuk mendeteksi dan melakukan perhitungan terhadap objek sperma bergerak pada video (*Basic* dan *Statistical background subtraction),* algoritma *Mixture Of Gaussian V2* pada proses *background subtraction* mampu digunakan untuk mendeteksi dan melakukan perhitungan terhadap objek sperma bergerak pada video, dengan hasil *foreground* yang memiliki sedikit noise, objek *background* bergerak pada video tidak terdeteksi sebagai *foreground* objek, dan bentuk sperma dapat terekstraksi lebih sempurna. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dalam melakukan deteksi dan perhitungan terhadap sperma bergerak algoritma *Mixture Of Gaussian V2* memiliki nilai *f-measure* sebesar 0.9449. Hasil ini merupakan nilai yang paling tinggi dibandingkan dengan algoritma *background subtraction* lain yang dicoba. Ini menunjukkan bahwa algoritma *Mixture Of Gaussian V2* sesuai untuk digunakan pada kasus deteksi dan perhitungan sperma bergerak dengan berhasil mengatasi tantangan dan keuntungan yang ada pada kasus ini. Nilai *f-measure* dari algoritma *Adaptive Background Learning* sebesar 0.9205. Beda nilai antara algoritma *Mixture Of Gaussian V2* dengan *Adaptive Background Learning* hanya 0.0244, hal ini memperlihatkan bahwa *basic model background subtraction* juga mampu untuk digunakan pada kasus deteksi dan perhitungan sperma yang bergerak.
3. Dengan perangkat yang dikembangkan, penentuan abnormalitas pergerakan *spermatozoa* manusia pada file video dapat dilakukan. Posisi pergerakan *spermatozoa* hasil penjejakan dikenali bentuk lintasannya berdasarkan rata-rata jarak posisinya terhadap garis regresi linier, dengan *threshold* 10 terdapat 4 *spermatozoa* progresif dan 4 *spermatozoa* non progresif untuk data uji, sedangkan untuk video data spermatozoa manusia terdapat 10 *spermatozoa* progresif dan 4 *spermatozoa* non progresif. Metode yang digunakan berhasil menentukan 8 (delapan) *spermatozoa* data UNSW *Embryology*, dan 14 *spermatozoa* manusia. Dari 8 *spermatozoa* data uji yang dijejaki, terdapat 50% progresifdan 50% non progresif. Sedangkan untuk 14 *spermatozoa* manusia yang dijejaki, terdapat 71% progresif dan 29% non progresif. Menurut *WHO laboratory manual for the examination and processing of human semen* tahun 2010 dengan nilai 71% progresif berarti pergerakan *spermatozoa* manusia normal

**5.2. Saran Pengembangan**

1. Dalam penelitian ini sperma yang bergerak telah dapat dideteksi dan dihitung jumlahnya. Hal ini dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya yang berkatian tentang analisa tingkat infertilitas sperma. Hasil dari deteksi sperma dapat dikembangkan dengan melakukan penjejakan terhadap sperma yang terdeteksi sehingga dapat diketahui pola pergerakan dari sperma. Hasil dari deteksi sperma juga dapat digunakan untuk menganalisa bentuk (morfologi) dari sperma, karena bentuk dari sperma juga termasuk parameter dalam menentukan tingkat infertilitas sperma.
2. Dalam penelitian ini hanya digunakan tahap *prepocessing* berupa *image enhancement* dengan beberapa metode. Dalam penelitian selanjutnya dapat ditambahkan tahapan *prepocessing* yang lebih banyak untuk mengurangi *noise* pada video masukan. tahap *prepocessing* berupa *image enhancement* yang dapat ditambahkan, misalnya menambah kecerahan video atau *histogram equalization* pada video masukan sebelum melakukan tahapan *background substraction*.
3. Algortima *matching-based* yang diterapkan dalam penelitian ini masih belum optimal, masih ditemukan beberapa faktor yang tidak dapat diatasi atau menjadi penyebab kesalahan dalam penjejakan dan penentuan abnormalitas pergerakan. Dalam penelitian selanjutnya dapat menerapkan metode lain atau mengoptimalkan algoritma *matching-based* agar dapat mengatasi faktor-faktor yang menjadi penyebab kesalahan penjejakan dan penentuan abnormalitas pergerakan.

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

# DAFTAR PUSTAKA

1. D. S. Alex, and A. Wahi, (2014) “Background subtraction frame difference algorithm for moving object detection and extraction,” *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, vol. 60, no. 3, pp. 623–628.
2. H. B. Basoeki, A.D. Wibawa and I. K. E. Purnama, (2016), “Improving sperms detection and counting using single Gaussian background subtraction,” in *International Seminar on Application for Technology of Information and Communication (ISemantic)*. IEEE, pp. 295–299.
3. Borges Jr, E., Setti, A., Braga, D., Figueira, R. and Iaconelli Jr, A. (2016), “Total motile sperm count has a superior predictive value over the who 2010 cut-off values for the outcomes of intracytoplasmic sperm injection cycles,” *Andrology Journal*, vol. 4, no. 5, pp. 880–886.
4. Djurayev, A. and Primora, G., (1990), “Automatic interesting object extraction from images based on edge information and texture analysis,” *Interna- tional Journal of Scientific and Research Publications*, vol. 6, no. 12, pp. 395–399.
5. Dst…………