

PERBANDINGAN KINERJA METODE KLASIFIKASI CITRA SALIVA FERNING UNTUK DETEKSI MASA SUBUR BERBASIS MACHINE LEARNING

Philipus Rivaldiknas Gampar, Fitri Marisa, Istiadi

Teknik Informatika, Universitas Widyagama Malang

Jl. Borobudur No.35, Kota Malang, Indonesia

rivaldiknasgampar@gmail.com

ABSTRAK

Masa subur (ovulasi) pada wanita dewasa adalah periode dalam siklus menstruasi ketika sel telur siap untuk dibuahi. Umumnya terjadi pada hari ke-12 hingga ke-18 dari siklus menstruasi 28-30 hari. Penentuan masa subur biasanya menggunakan metode kalender, namun kurang akurat karena dipengaruhi oleh fluktuasi hormon. Metode kalender seringkali tidak akurat dalam mendeteksi masa subur, sehingga diperlukan metode yang lebih presisi untuk memprediksi ovulasi. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi ovulasi pada wanita menggunakan analisis citra saliva fering dengan ekstraksi fitur Gray-Level Co-occurrence Matrix (GLCM) berbasis machine learning. Penelitian menggunakan dua algoritma, yaitu k-nearest neighbor (K-NN) dan Naive Bayes, untuk mengklasifikasikan masa tidak subur (infertile period), masa transisi menuju masa subur (intermediate period), dan masa puncak kesuburan (fertile period). Evaluasi dilakukan berdasarkan akurasi, presisi, dan recall, dengan beberapa rasio pembagian data (split ratio). Pada pengujian dengan split ratio 80:20 dan 90:10, kedua algoritma mencapai akurasi, presisi, dan recall sebesar 100%. Namun, pada pengujian dengan K-NN k=2 dan split ratio 70:30, akurasi turun menjadi 70%, dengan presisi 69% dan recall 55%.

Kata kunci : Klasifikasi, Saliva Fering, K-Nearest Neighbor, Naive Bayes, Deteksi Masa Subur

1. PENDAHULUAN

Masa subur (ovulasi) pada wanita dewasa adalah periode dalam siklus menstruasi di mana sel telur matang dan siap untuk dibuahi. Umumnya, masa subur terjadi sekitar waktu pelepasan sel telur, dan bagi wanita dengan siklus menstruasi 28-30 hari, biasanya berlangsung antara hari ke-12 hingga hari ke-18, dihitung dari hari pertama menstruasi [1]. Masa subur dihitung dari hari pertama menstruasi. Penentuan masa subur pada wanita masih sering bergantung pada perhitungan kalender, meskipun metode ini kurang akurat karena masa subur juga dipengaruhi oleh fluktuasi hormon individu [2].

Untuk mendeteksi masa subur secara lebih tepat, berbagai alat pemantau kesuburan telah dikembangkan. Beberapa metode yang digunakan meliputi pengamatan lendir serviks, pemantauan hormon Luteinizing dalam urin, pengukuran suhu tubuh basal, observasi diameter folikel, pemantauan hormon antimulerian, serta pemantauan secara online. Ada juga alat pemantau elektronik untuk hormon kesuburan, metode hari puncak (peak day), dan metode hari standar (standard day). Selain itu, masa subur juga dapat dideteksi melalui pemeriksaan kristalisasi cairan air liur (saliva fering) [3]. Masa peralihan adalah periode yang terjadi sebelum dan sesudah masa subur. Peralihan pertama terjadi setelah menstruasi selesai, sedangkan peralihan kedua berlangsung setelah masa subur berakhir hingga menstruasi berikutnya dimulai. Masa tidak subur adalah saat seorang wanita mengalami menstruasi, biasanya berlangsung selama 5 hingga 7 hari. Metode pengamatan menggunakan air liur (saliva) masih jarang digunakan dan diterapkan oleh wanita saat ini. Air liur yang diambil dari area bawah lidah memiliki

sensitivitas terhadap perubahan hormon yang terjadi selama siklus menstruasi [4].

Dengan kemajuan teknologi dalam pengolahan citra, deteksi masa ovulasi kini dapat dilakukan dengan mengukur nilai indeks fering berdasarkan konektivitas antar piksel yang membentuk pola garis melalui proses framing dan segmentasi. Nilai indeks fering tersebut kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik, di mana puncak indeks menunjukkan masa ovulasi, yang diprediksi berdasarkan kalender siklus menstruasi. Penelitian ini belum menerapkan teknik pengenalan pola dalam deteksi ovulasi yang dihasilkan. Studi mengenai fering saliva untuk mendeteksi ovulasi pada wanita menggunakan metode data mining dengan algoritma J48, yang merupakan tool (library) dalam bahasa pemrograman Java. Dalam penelitian tersebut, klasifikasi hanya dibagi menjadi dua kategori, yaitu fertile dan infertile.

Penelitian yang dilakukan Wicaksana [5], Metode saliva fering dikembangkan untuk mendeteksi ovulasi melalui kristalisasi air liur. Citra air liur diperoleh menggunakan mikroskop digital dengan perbesaran 100 kali. Pola citra tersebut kemudian diklasifikasikan menjadi beberapa jenis: pola acak, pola titik garis, dan pola garis yang dominan. Berdasarkan perbedaan pola tersebut, klasifikasi dilakukan untuk menentukan apakah seseorang berada pada masa tidak subur, masa transisi, atau masa subur. Nilai piksel dari citra dianalisis menggunakan metode Hidden Markov Model, dan hasilnya ditampilkan melalui aplikasi smartphone Android. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai piksel untuk masa tidak subur berkisar antara 8.463 hingga 33.302, masa transisi antara 39.442 hingga 77.315, dan masa subur berada di atas 77.702, dengan tingkat akurasi identifikasi mencapai 95%.

Pada penelitian tersebut, proses klasifikasi memerlukan pengolahan awal pola citra dengan pola acak, pola titik garis dan pola garis yang dominan. Padahal dalam pengolahan citra terdapat ekstraksi fitur dengan pendekatan pola tekstur seperti Gray Level Cooccurrence Matrix (GLCM), yang mampu menghasilkan ciri tertentu yang selanjutnya dapat diproses oleh algoritma klasifikasi machine learning [6]. Terdapat sejumlah algoritma machine learning yang dapat digunakan dalam klasifikasi citra, diantaranya K-Nearest Neighbor (K-NN) [7] dan Naive Bayes [8];[9].

Pada penelitian ini, penulis mengusulkan untuk mendeteksi masa subur (ovulasi) pada wanita berdasarkan citra saliva ferning dengan GLCM berbasis machine learning menggunakan K-Nearest Neighbor (K-NN), dan Naive Bayes sehingga dapat membantu dan memudahkan dalam menentukan klasifikasi masa tidak subur (infertile period), peralihan ke masa subur (intermediate period), dan puncak masa subur (fertile period) dengan diperoleh score tingkat akurasi yang lebih optimal.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Saliva Ferning

Saliva, dalam bahasa Inggris, merujuk pada cairan bening yang diproduksi di dalam mulut manusia oleh kelenjar ludah. Saliva terdiri dari 99% air dan 1% berbagai zat seperti kalsium, fosfor, natrium, magnesium, dan lainnya. Selama masa subur, terjadi peningkatan hormon reproduksi seperti estrogen dan progesteron. Kenaikan kadar hormon ini dapat dideteksi melalui pengamatan pada saliva. Saat masa subur, struktur air liur berubah, fenomena ini dikenal sebagai (Saliva Ferning). Istilah "ferning" mengacu pada bentuk kristal air liur yang, ketika dilihat di bawah mikroskop, tampak menyerupai tulang daun atau daun pakis.

2.2. Pipet Tetes Kaca

Pipet tetes atau pipet dropping merupakan alat yang terbuat dari pipa kaca dan bagian ujungnya meruncing, dan dibagian atas terdapat karet yang berfungsi untuk membantu memindahkan cairan dari wadah yang satu ke wadah yang lain dalam jumlah yang sangat kecil yaitu tetes demi tetes.

2.3. Objek Glass

Objek glass adalah suatu alat yang terbuat dari kaca yang digunakan untuk pembuatan hapusan darah tepi, golongan darah ataupun pemeriksaan mikroskopis. Objek kaca atau kaca benda, berfungsi guna menjadi tempat objek atau preparat yang akan diamati sehingga objek akan lebih jelas ketika diamati. Letakkan preparat atau bahan yang akan diamati di permukaan objek glass, kemudian tetesi dengan pipet 1-2 tetes.

2.4. Alkohol 70%

Alkohol merupakan pelarut lipid sehingga dapat merusak membran sel. Alkohol yang umum dipakai untuk sterilisasi adalah alkohol konsentrasi 70% karena efektif memecah protein yang ada dalam mikroorganisme.

2.5. Mikroskop Digital

Modul kamera mikroskop dirancang untuk mengamati benda-benda yang terlalu kecil untuk dilihat dengan mata telanjang. Untuk melihat kristal dalam saliva, diperlukan perbesaran hingga 100 kali. Dengan perbesaran ini, objek dapat diamati dengan detail yang jelas. Modul kamera ini juga dilengkapi dengan LED untuk penerangan objek yang dapat disesuaikan intensitasnya sesuai kebutuhan pengamatan.

2.6. Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur dimulai dengan mengolah data awal yang diukur dan menghasilkan nilai turunan (fitur atau ciri) yang lebih informatif dan tidak redundan. Tujuannya adalah untuk mempermudah proses pembelajaran, menyederhanakan langkah-langkah proses, dan dalam beberapa kasus, meningkatkan interpretasi manual citra.

2.7. Gray Level Co-occurrence Matrices

Gray Level Co-occurrence Matrices (GLCM) adalah metode yang diperkenalkan dengan 28 fitur untuk menggambarkan pola spasial. GLCM mengukur tekstur pada orde kedua, yang memperhitungkan hubungan antara pasangan dua piksel dalam citra asli. Sebaliknya, pengukuran tekstur pada orde pertama hanya didasarkan pada statistik nilai piksel citra, seperti varians, tanpa mempertimbangkan hubungan antara piksel-piksel yang berdekatan.

2.8. Matlab

Matlab merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk pemrograman, komputasi, analisis, dan perhitungan matematis berbasis matriks. Bahasa pemrograman yang digunakan dikembangkan oleh Mathworks Inc., yang mengintegrasikan pemrograman, visualisasi, dan komputasi melalui antarmuka yang user-friendly. Kelebihan Matlab termasuk kemampuannya untuk menganalisis dan mengeksplorasi data, mengembangkan algoritma, melakukan pemodelan, simulasi, serta menampilkan visualisasi dalam bentuk plot 2D dan 3D, hingga pengembangan aplikasi dengan antarmuka grafis.

2.9. K-Nearest Neighbor

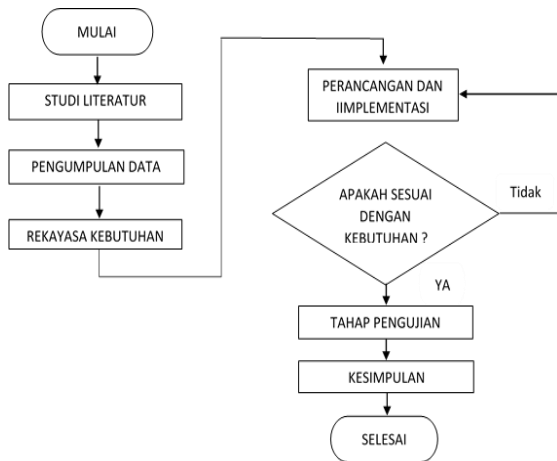
Algoritma k-nearest neighbor (k-nn) adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Sebuah objek akan diklasifikasikan berdasarkan pilihan terbanyak dari tetangga-tetangganya.

2.10. Naive Bayes

Naive Bayes adalah salah satu metode klasifikasi yang menggunakan probabilitas dan statistik, dikembangkan oleh Thomas Bayes dari Inggris. Metode ini memprediksi peluang di masa depan berdasarkan kejadian sebelumnya, sehingga dikenal sebagai Teorema Bayes. Naive Bayes Classifier merupakan teknik dalam information retrieval yang menerapkan pendekatan probabilitas untuk membedakan informasi.

3. METODE PENELITIAN

Mengenai tahapan penelitian ini diperlukan dalam merancang suatu sistem penelitian dengan tujuan mencapai hasil yang optimal. Penelitian ini di bagi menjadi 5 proses yaitu studi literatur, pengumpulan data, rekayasa kebutuhan, perancangan design interface dan implementasi, tahap pengujian, seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

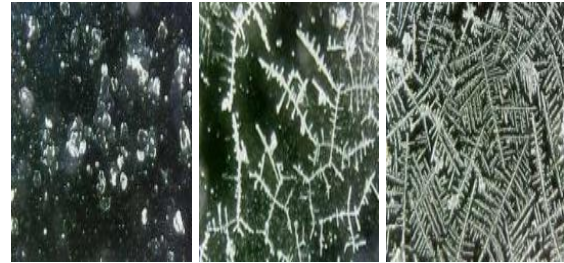
3.1. Studi Literatur

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan literatur yang berhubungan dengan metode penentuan masa tidak subur, masa transisi ke masa subur, dan masa subur, serta siklus menstruasi, Matlab, GLCM, dan metode K-NN dan Naive Bayes. Setelah literatur dikumpulkan, materi tersebut akan dianalisis untuk menjadi dasar penelitian ini. Literatur yang telah terkumpul akan dipelajari lebih lanjut guna mempersiapkan bahan untuk penelitian ini.

3.2. Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra saliva yang telah dikeringkan (ferning saliva) dan pH air liur. Citra saliva diambil dari satu siklus menstruasi penuh, mencakup masa tidak subur, masa transisi ke masa subur, dan masa subur. Pengambilan citra dilakukan pada beberapa waktu, yaitu di pagi hari sebelum melakukan aktivitas, serta sebelum atau setelah mengonsumsi makanan dan minuman. Citra diambil menggunakan mikroskop digital dengan perbesaran 50-100 kali. Data dikumpulkan dari 10 wanita berusia 18 hingga 35 tahun, menghasilkan total 90 sampel citra, dengan 30 gambar di setiap fase.

Setiap citra diberi label sesuai dengan fase siklusnya. Selanjutnya, 10% data digunakan untuk pengujian, sementara 90% sisanya digunakan untuk pelatihan. Metode ini disebut validasi silang, yang bertujuan untuk mengurangi variasi dalam memperoleh hasil evaluasi dan estimasi kesalahan.

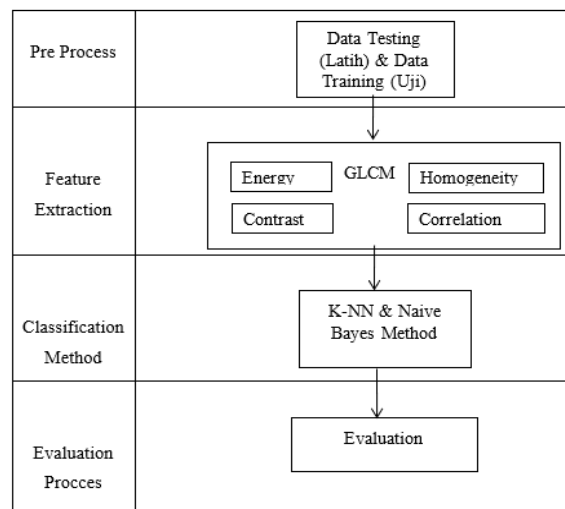


(a) (b) (c)
Gambar 2. Data Saliva Ferning

Gambar 2 menunjukkan pola citra saliva ferning setelah proses pengeringan selama 5 hingga 15 menit. Gambar 2(a) menggambarkan masa tidak subur, 2(b) menunjukkan masa transisi menuju masa subur, dan 2(c) menunjukkan masa subur, ditandai dengan munculnya pola daun pakis (ferning).

3.3. Rekayasa Kebutuhan

Kerangka pemikiran merupakan sebuah alur pemikiran yang dimana sebuah sistem itu dibuat/dibentuk dengan planning yang sudah terstruktur, dalam pembuatan kerangka pemikiran terdapat 4 proses yaitu :



Gambar 3. Diagram Kerangka Sistem

a. Pre Process

Proses ini melibatkan pengolahan data latih (training) dan data uji (testing) melalui pemrosesan citra digital, dengan tujuan meningkatkan kualitas citra agar lebih mudah diinterpretasikan baik oleh manusia maupun komputer.

b. Feature Extraction

Proses ini melibatkan pengujian fitur atau karakteristik untuk memperoleh nilai biner dalam

Tahap evaluasi adalah tahap di mana dilakukan penilaian terhadap proses klasifikasi yang telah dilaksanakan, baik dari sisi kelebihan maupun kekurangannya. Pada tahap ini, semua aspek yang berkaitan dengan sistem ditinjau kembali dan dilakukan perbaikan yang diperlukan.

Rancangan Pengambilan Data Ciri Tekstur



Pengujian, Pengambilan hasil perhitungan diekstraksi dari citra menggunakan GLCM dimasukkan sebagai data input dengan format CSV ke dalam Microsoft Excel. Data yang tersimpan akan dihubungkan ke aplikasi MATLAB, lalu dataset tersebut akan diimpor untuk menjalankan klasifikasi dengan metode K-NN dan Naive Bayes. Pada bagian penelitian ini, dilakukan pengujian hasil dari aplikasi program yang digunakan untuk mendeteksi masa subur berdasarkan klasifikasi citra saliva ferning dengan berbasis machine learning. Pengujian ini melibatkan perbandingan antara algoritma K-NN dan Naive Bayes yang telah diimplementasikan dalam program. Tujuan uji coba ini memverifikasi apakah program yang telah diterapkan sesuai yang direncanakan.

Citra saliva fering yang dijadikan input nilai-nilai dari Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) untuk setiap citra saliva fering dimasukkan ke dalam database pola, yang akan digunakan dalam perhitungan menggunakan metode K-Nearest Neighbor dan Naive Bayes Classifier. Pengujian pada data latih dan data uji. Pada tahap ini, pengujian dilakukan untuk mencapai hasil yang optimal dan teknik cross-validation digunakan untuk memastikan keakuratan hasil. Uji coba dilakukan perbandingan dua algoritma untuk mendeteksi masa subur. Identifikasi dilakukan untuk algoritma K-NN dengan parameter nilai k yang berbeda yaitu 2, 3, 4, dan 5. Dan algoritma Naive Bayes Classifier dengan parameter kernel yang berbeda yaitu Uniform, Epanechnikov, Gaussian, dan Triangular. Nilai akurasi, presisi, dan recall, dihitung berdasarkan :

$$recall = \frac{TP}{FN+TP} \times 100\% \quad (3)$$

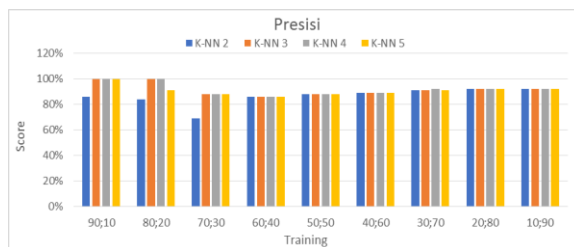
TP : True Positive
TN : True Negatif
FP : False Positive
FN : False Negatif



Testing	K-NN 2	K-NN 3	K-NN 4	K-NN 5
90:10	85%	100%	100%	100%
80:20	80%	100%	100%	90%
70:30	70%	85%	85%	85%
60:40	85%	85%	85%	85%
50:50	85%	85%	85%	85%
40:60	85%	85%	85%	85%
30:70	85%	85%	85%	85%
20:80	85%	85%	85%	85%
10:90	85%	85%	85%	85%

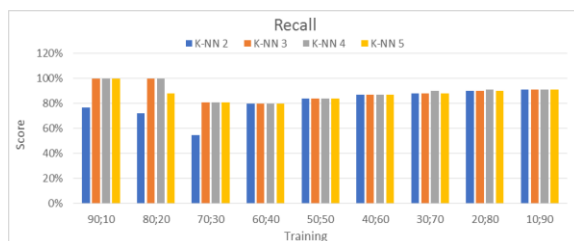
11789

Score akurasi K-NN pada Gambar 6. Memperllihatkan perbandingan score akurasi dari metode K-NN dengan data testing berbeda dari 10;90% sampai 90;10%. Berdasarkan grafik 6 score akurasi tertinggi adalah 100% menggunakan metode K-NN k = 3, 4, dan 5, dengan komposisi data testing 80% data training 20% dan komposisi data testing 90% data training 10%. Score akurasi terendah adalah 70% dengan metode K-NN k = 2, dengan komposisi data testing 70% data training 30%.



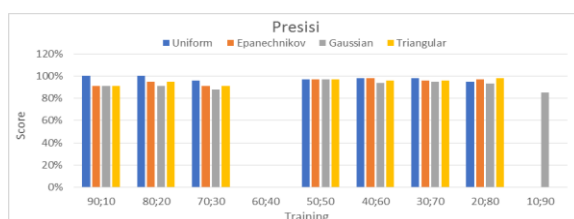
Gambar 7. Score Presisi K-NN

Score presisi K-NN pada Gambar 7. Memperllihatkan perbandingan score presisi dari metode K-NN dengan data testing berbeda dari 10;90% sampai 90;10%. Berdasarkan grafik 7 score presisi tertinggi adalah 100% menggunakan metode K-NN k = 3, 4, dan 5 dengan komposisi data testing 80% data training 20% dan komposisi data testing 90% data training 10%. Score presisi terendah adalah 69% dengan metode K-NN k = 2, dengan komposisi data testing 70% data training 30%.



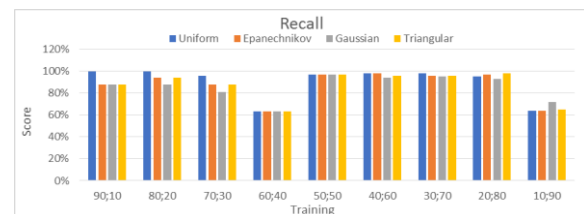
Gambar 8. Score Recall K-NN

Score recall K-NN pada Gambar 8. Memperllihatkan perbandingan score recall dari metode K-NN dengan data testing berbeda dari 10;90% sampai 90;10%. Berdasarkan grafik 8 score recall tertinggi adalah 100% menggunakan metode K-NN k = 3, 4, dan 5, dengan komposisi data testing 80% data training 20% dan komposisi data testing 90% data training 10%. Score recall terendah adalah 55% dengan metode K-NN k = 2, dengan komposisi data testing 70% data training 30%.



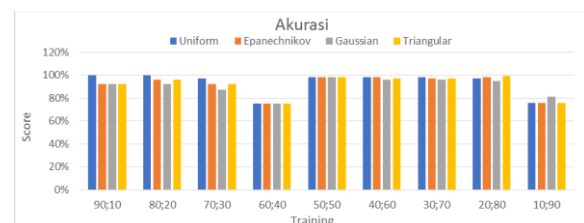
Gambar 9. Score Akurasi Naive Bayes

Score Akurasi Naive Bayes pada Gambar 9. Memperllihatkan perbandingan score akurasi dari metode NBC dengan data testing berbeda dari 10;90% sampai 90;10%. Berdasarkan grafik 9 score akurasi tertinggi adalah 100% menggunakan metode NBC kernel uniform dengan komposisi data testing 80% data training 20% dan komposisi data testing 90% data training 10%. Score akurasi terendah adalah 75% dengan metode NBC kernel uniform, epanechnikov, gaussian dan triangular, dengan komposisi data testing 60% data training 40%.



Gambar 10. Score Presisi Naive Bayes

Score Presisi Naive Bayes pada Gambar 10. Memperllihatkan perbandingan score presisi dari metode NBC dengan data testing berbeda dari 10;90% sampai 90;10%. Berdasarkan grafik 10 score presisi tertinggi adalah 100% menggunakan metode NBC kernel uniform dengan komposisi data testing 80% data training 20% dan komposisi data testing 90% data training 10%. Score presisi terendah adalah (NaN) nilai 0, atau bukan angka, dengan metode NBC kernel uniform, epanechnikov, gaussian dan triangular, dengan komposisi data testing 10% data training 90% dan komposisi data testing 60% data training 40%.



Gambar 11. Score Recall Naive Bayes

Score Recall Naive Bayes pada Gambar 11. Memperllihatkan perbandingan score recall dari metode NBC dengan data testing berbeda dari 10;90% sampai 90;10%. Berdasarkan grafik 11 score recall tertinggi adalah 100% menggunakan metode NBC kernel uniform dengan komposisi data testing 80% data training 20% dan komposisi data testing 90% data training 10%. Score recall terendah adalah 63% dengan metode NBC kernel uniform, epanechnikov, gaussian dan triangular, dengan komposisi data testing 60% data training 40%.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menggunakan metode K-NN dan Naive Bayes menunjukkan bahwa proses deteksi masa ovulasi (masa subur) melalui kedua metode ini berjalan dengan baik. Tingkat akurasi dalam mengenali periode masa subur memengaruhi tingkat

klasifikasi, termasuk dalam menentukan periode masa tidak subur, peralihan ke masa subur, dan puncak masa subur. Proses ekstraksi fitur menggunakan metode GLCM terbukti sangat membantu dalam memberikan input untuk proses klasifikasi dan ekstraksi nilai ciri tekstur dari citra saliva ferning. Dalam konteks klasifikasi, dapat disimpulkan bahwa metode K-NN dan Naive Bayes memberikan hasil score akurasi yang tertinggi. Pada pengujian, algoritma keduanya mencapai akurasi maksimal pada berbagai pecahan data (split ratio) seperti 80:20 dan 90:10 dengan jumlah data yang berbeda, yaitu 18 dan 9. Mencapai akurasi sebesar 100%, dengan presisi 100% dan recall 100%. Selanjutnya, pada pengujian, hasil score akurasi yang terendah. Pada pengujian, algoritma K-NN $k = 2$, mencapai akurasi (split ratio) pada 70:30 dengan jumlah data yaitu 27. Mencapai akurasi sebesar 70%, dengan presisi 69% dan recall 55%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sari, C. F. P., & Sulastri, S. K. 2018. Gambaran Lama Menstruasi Pada Remaja (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- [2] Ersyari, RM, Wihardja, R., & Dardjan, M. 2014. Penentuan ovulasi pada wanita menggunakan tes saliva ferning. *Jurnal Kedokteran Gigi Padjadjaran*, 26 (3).
- [3] Parmawati, I. 2015. Merencanakan Atau Mencegah Kehamilan Secara Efektif Dan Efisien Dengan Monitor Ovulasi?: Studi Literatur.
- [4] Porucznik, C. A., Cox, K. J., Schliep, K. C., & Stanford, J. B. 2014. Pilot test and validation of the peak day method of prospective determination of ovulation against a handheld urine hormone monitor. *BMC women's health*, 14(1), 1-9.
- [5] Wicaksana, I. S., Widayat, S. S., & Effendy, D. U. 2020. Metode Hidden Markov Model Untuk Pemantauan Masa Subur Wanita Berbasis Android. *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, 1(01), 26-39.
- [6] Widodo, R. 2018. Pemanfaatan Ciri Gray Level Cooccurrence Matrix (GLCM) Citra Buah Jeruk Keprok (*Citrus reticulata* Blanco) untuk Klasifikasi Mutu (Disertasi Doktor, Universitas Brawijaya).
- [7] Fuadah, Y. N., Setiawan, A. W., & Mengko, T. L. R. 2015,. Performing high accuracy of the system for cataract detection using statistical texture analysis and K-Nearest Neighbor. In 2015 International Seminar on Intelligent Technology and Its Applications (ISITIA) (pp. 85-88). IEEE.
- [8] Wicaksono, T. P., Hidayat, N., & Rahayudi, B. 2019. Implementasi Metode Naive Bayes Pada Diagnosis Penyakit Lambung. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 3(1), 227–232.
- [9] Zhou, X., Wang, S., Xu, W., Ji, G., Phillips, P., Sun, P., & Zhang, Y. 2015, April. Deteksi otak patologis dalam pemindaian MRI berdasarkan wavelet-entropy dan naive Bayes classifier. Dalam konferensi Internasional tentang bioinformatika dan rekayasa biomedis (hlm. 201-209). Springer, Cham.
- [10] Zhou, X., Wang, S., Xu, W., Ji, G., Phillips, P., Sun, P., & Zhang, Y. 2015, April. Deteksi otak patologis dalam pemindaian MRI berdasarkan wavelet-entropy dan naive Bayes classifier. Dalam konferensi Internasional tentang bioinformatika dan rekayasa biomedis (hlm. 201-209). Springer, Cham.