

Algoritma Naïve Bayes untuk Prediksi Kualitas Sperma

Nurlindasari Tamsir¹, Thabrani R², St. Amina H.Umar³, Vivi Rosida⁴

^{1,2} Universitas Dipa Makassar, ³Universitas Sawerigading Makassar,

⁴STKIP Andi Matappa Pangkep

nurlindasari@undipa.ac.id¹, thabrani@undipa.ac.id², amina.usman7578@gmail.com³,
vivirosida@stkip-andi-matappa.ac.id⁴

Abstract: The problem of infertility between married couples is an important problem that can disrupt household harmony. The biggest factor causing infertility for men is the problem of sperm quality. This study aims to design an application to predict sperm quality by applying the Web-based Naïve Bayes algorithm. The Naïve Bayes method is used to predict a person's risk of experiencing fertility problems. In the prediction process, Laplace Correction technique is used to avoid 0 (zero) probability which can cause the Naïve Bayes Classifier to not be able to classify an input data properly. The results showed that the application of the Laplace Correction technique on the Naïve Bayes algorithm could predict 23 of 25 test data for sperm quality prediction resulting in an accuracy of 92% and an error rate of 8% and the results of black box testing showed that 7 (seven) modules were made. has been going well.

Keywords: Naïve Bayes, Laplace Correction, infertility, prediction

Abstrak: Masalah infertilitas antara pasangan suami istri menjadi masalah penting yang dapat mengganggu keharmonisan rumah tangga. Faktor terbesar penyebab infertilitas bagi pria adalah masalah kualitas sperma. Penelitian ini bertujuan merancang aplikasi untuk memprediksi kualitas sperma dengan menerapkan algoritma Naïve Bayes berbasis Web,. Metode Naïve Bayes digunakan dalam memprediksi resiko seseorang mengalami gangguan kesuburan. Dalam proses prediksi, teknik Laplace Correction digunakan untuk menghindari probabilitas 0 (nol) yang dapat menyebabkan Naïve Bayes Classifier tidak dapat mengklasifikasi sebuah data inputan dengan baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan teknik Laplace Correction pada algoritma Naïve Bayes dapat memprediksi 23 dari 25 data pengujian untuk prediksi kualitas sperma sehingga menghasilkan akurasi sebesar 92% dan nilai error rate sebesar 8% serta hasil pengujian black box menunjukkan bahwa 7 (tujuh) modul yang dibuat telah berjalan dengan baik.

Kata kunci: Naïve Bayes, Laplace Correction, infertilitas, prediksi

Pendahuluan

Infertilitas adalah salah satu komplikasi terpenting dalam ginekologi dan dijelaskan sebagai suatu gangguan dari sistem reproduksi, kondisi ini ditandai dengan ketidakmampuan untuk hamil secara alami bagi pasangan suami istri usia subur setelah satu tahun teratur melakukan hubungan seksual tanpa perlindungan alat kontrasepsi (Harsyah & Ediati, 2015).

Masalah infertilitas antara pasangan suami istri menjadi masalah penting yang dapat mengganggu keharmonisan rumah tangga (Khaira et al., 2020). Infertilitas di Indonesia menurut data badan pusat statistik (BPS) dari 39,8 juta pasangan usia

subur di Indonesia pada tahun 2012, 10 - 15% diantaranya mengalami infertil atau sekitar 4 - 6 juta pasangan, kejadian infertil di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahun.

Berdasarkan hasil penelitian sebanyak 20% pasangan infertil disebabkan karena adanya kelainan pada pria (Mulyani et al., 2021). Dengan adanya masalah infertilitas akan menyulitkan bagi pasangan suami istri untuk mendapatkan keturunan (Budianita et al., 2018). Faktor terbesar penyebab infertilitas bagi pria adalah masalah kualitas sperma (Dhyani et al., 2020). Konsentrasi sperma berhubungan dengan data sosial demografis, faktor

lingkungan, status kesehatan, dan kebiasaan hidup.

Kondisi ini bisa disebabkan oleh banyak faktor, seperti musim, usia, penyakit anak, kecelakaan atau trauma serius, mengalami pembedahan, demam tinggi pada 1 tahun terakhir, frekuensi konsumsi alkohol, kebiasaan merokok, dan jumlah jam 2 yang dihabiskan duduk perhari (Lestari & Demartoto, 2011). Semakin cepat pria mengetahui masalah infertilitas pada dirinya akan semakin baik, sehingga bisa mencegah masalah infertilitas yang bisa mengganggu kesuburannya (Harismayanti, 2015).

Sperma merupakan sel jantan yang bertugas membuahi sel telur/ovum agar konsepsi atau pembuahan dapat terjadi. Sel sperma manusia adalah sel sistem reproduksi utama dari laki-laki. Sel sperma memiliki jenis kelamin laki-laki atau perempuan (Anisa et al., 2022).

Data mining adalah proses untuk menggali (mining) pengetahuan dan informasi baru dari data yang berjumlah banyak pada data warehouse, dengan menggunakan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence*), statistik dan matematika (Utami & Putra, 2022)

Naïve Bayes merupakan pendekatan statistik yang fundamental dalam pengenalan pola (*patern recognition*) (Tamsir & Alam, 2018). proses klasifikasi. *Naïve Bayes Classifier* memiliki tingkat akurasi yang lebih baik dibanding model *classifier* lainnya (Qisthiano et al., 2021). Teorema *Naïve Bayes*, memerlukan sejumlah petunjuk (atribut) untuk menentukan kelas apa yang cocok bagi objek yang dianalisis tersebut. (Tri et al., 2021). Persamaan dari teorema Bayes

$$P(C | F_1, \dots, F_n) = \frac{P(C) \cdot P(F_1, \dots, F_n | C)}{P(F_1, \dots, F_n)} \dots\dots\dots(1)$$

Laplace Correction (Laplacian Estimator) adalah suatu teknik menambahkan nilai 1 pada setiap

kombinasi atribut yang digunakan untuk menghindari probabilitas 0 (nol) pada proses prediksi yang dapat menyebabkan *Naïve Bayes* tidak dapat mengklasifikasi sebuah data inputan dengan baik. Persamaan dari *Laplacian Correction* dapat dilihat pada persamaan 2 berikut (Rizki et al., 2021):

$$P(c, t) = \frac{N(ct, D) + 1}{N(c, D) + |V|} \dots\dots\dots(2)$$

Metode

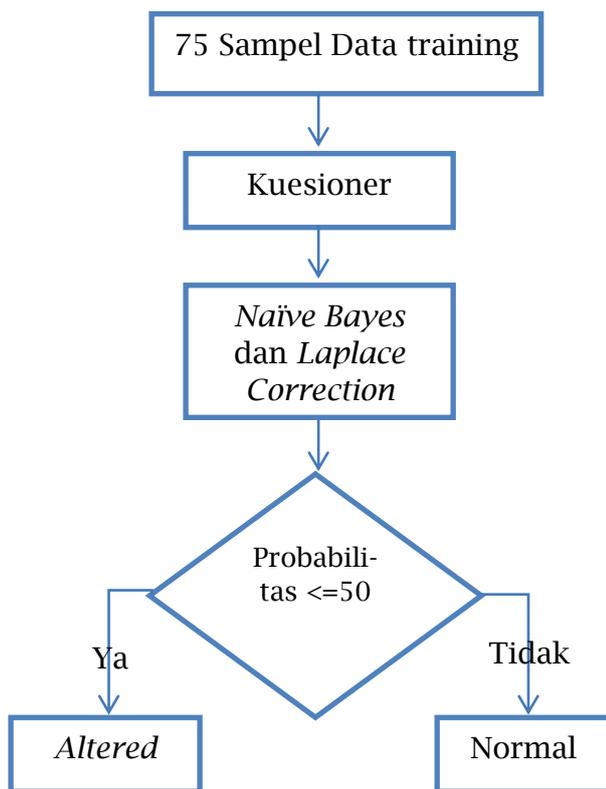
Pada penelitian ini data mining digunakan dalam otomatisasi diagnosa penyakit untuk prediksi kualitas sperma dengan mendapatkan model klasifikasi yang berupa aturan-aturan dari data sampel sperma 100 sukarelawan yang dianalisis sesuai dengan kriteria WHO 2010 yang mengklasifikasi ulang parameter analisis sperma untuk volume semen, konsentrasi sperma, motilitas dan morfologi.

Dari model klasifikasi tersebut dapat digunakan untuk melakukan prediksi tingkat fertilitas pria yang dibagi menjadi 2 (Tabel 1), jawaban pertanyaan-pertanyaan mengenai beberapa faktor penyebab infertilitas seperti faktor lingkungan, kesehatan, dan kebiasaan hidup yang dimasukkan oleh pengguna pada aplikasi melalui platform *web* mampu melakukan diagnosa sendiri secara langsung di mana pun dan kapan pun (Tamsir et al., 2019) kemudian dihitung berdasarkan nilai probabilitas dari setiap atribut (Tabel 2) sehingga jika nilai probabilitas normal lebih besar daripada nilai probabilitas *altered*, maka dapat disimpulkan bahwa hasil prediksi kualitas spermanya masuk ke dalam kriteria normal dan tidak termasuk ke dalam kriteria *altered* (Tabel 1).

Sedangkan teknik *Laplace Correction* digunakan untuk menghindari probabilitas 0 (nol) yang dapat menyebabkan *Naïve Bayes*

Classifier tidak dapat mengklasifikasi sebuah data inputan dengan baik (Ananta et al., 2020), alur pengklasifikasian ini dapat dilihat pada Gambar 1.

Metode ini hanya membutuhkan jumlah data training yang kecil untuk menentukan estimasi parameter yang diperlukan dalam proses pengklasifikasian (Muhajir & Chotijah, 2020).



Gambar 1. Alur Klasifikasi Altered Normal

Tabel 1. Range normal dan altered

Rentang Nilai (%)	Hasil
≤ 50	Altered
> 50	Normal

Nilai probabilitas kelas Normal dan Altered akan digunakan pada perhitungan Naïve Bayes sebagai nilai probabilitas awal kelas tanpa memandang atribut apapun untuk memprediksi hasil output tiap kasus.

Tabel 2. Jenis atribut dan kriteria

Atribut	Kriteria
Musim dimana analisis dilakukan	Musim hujan, musim kemarau
Umur pada saat analisis	18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36
Penyakit anak (yaitu cacar air, campak, gondok, polio)	Ya, tidak
Kecelakaan atau trauma serius	Ya, tidak
Mengalami pembedahan	Ya, tidak
Demam tinggi pada 1 tahun terakhir	Kurang dari tiga bulan yang lalu, lebih dari tiga bulan yang lalu, tidak
Frekuensi konsumsi alkohol	Pernah Beberapa kali sehari, setiap hari, beberapa kali seminggu, seminggu sekali, hampir tidak pernah, atau tidak pernah sama sekali
Kebiasaan merokok	Tidak pernah, sesekali, setiap hari
Jumlah jam yang dihabiskan duduk perhari	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16

Dataset yang digunakan berasal dari University California Irvine Machine Learning Repository sebanyak

100. Data *testing* sebanyak 25 dataset dan data *training* yang digunakan adalah 75 dataset, yaitu terdiri dari 65 data kelas Normal dan 10 data kelas *Altered*. Perhitungan nilai probabilitas kelas Normal dan *Altered* adalah sebagai berikut :

$$P(\text{output "normal"}) = \frac{65}{75} = 0,87$$

$$P(\text{output "altered"}) = \frac{10}{75} = 0,13$$

Perhitungan Naïve Bayes dan Laplace Correction

Data kasus diambil berdasarkan umur terendah yang ada pada data *testing*.

Tabel 3. Kasus 1 Data *Testing*

X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9
Mu si m hu- jan	19	Ti- dak	Ti- dak	Ya	Ti- dak per- nah	Ham pir tidak per- nah	Ti- dak per- nah	6

Menghitung probabilitas atribut berdasarkan kelas

1. $P(\text{musim "hujan" | output "normal"}) = \frac{40}{65} = 0,62$

$P(\text{musim "hujan" | output "altered"}) = \frac{4}{10} = 0,4$

2. $P(\text{umur "19" | output "normal"}) = \frac{8}{65} = 0,12$

$P(\text{umur "19" | output "altered"}) = \frac{0}{10} = 0$

3. $P(\text{penyakit anak "tidak" | output "normal"}) = \frac{55}{65} = 0,85$

$P(\text{penyakit anak "tidak" | output "altered"}) = \frac{8}{10} = 0,8$

4. $P(\text{kecelakaan "tidak" | output "normal"}) = \frac{27}{65} = 0,42$

$P(\text{kecelakaan "tidak" | output "altered"}) = \frac{3}{10} = 0,3$

5. $P(\text{mengalami pembedahan "ya" | output "normal"}) = \frac{35}{65} = 0,54$

$P(\text{mengalami pembedahan "ya" | output "altered"}) = \frac{4}{10} = 0,4$

6. $P(\text{demam tinggi "tidak pernah" | output "normal"}) = \frac{15}{65} = 0,23$

$P(\text{demam tinggi "tidak pernah" | output "altered"}) = \frac{1}{10} = 0,1$

7. $P(\text{konsumsi alkohol " hampir tidak pernah" | output "normal"}) = \frac{26}{65} = 0,4$

$P(\text{konsumsi alkohol " hampir tidak pernah" | output "altered"}) = \frac{5}{10} = 0,5$

8. $P(\text{merokok "tidak pernah" | output "normal"}) = \frac{39}{65} = 0,6$

$P(\text{merokok "tidak pernah" | output "altered"}) = \frac{5}{10} = 0,5$

9. $P(\text{jumlah jam duduk "6" | output "normal"}) = \frac{6}{65} = 0,09$

$P(\text{jumlah jam duduk "6" | output "altered"}) = \frac{3}{10} = 0,3$

$P(F | \text{output "normal"}) = 0,62 \times 0,12 \times 0,85 \times 0,42 \times 0,54 \times 0,23 \times 0,4 \times 0,6 \times 0,09 = 0,000071255189376$

$P(F | \text{output "altered"}) = 0,4 \times 0 \times 0,8 \times 0,3 \times 0,4 \times 0,1 \times 0,5 \times 0,5 \times 0,3 = 0$

Menghitung probabilitas atribut

1. $P(\text{musim "hujan"}) = \frac{44}{75} = 0,59$

2. $P(\text{umur "19"}) = \frac{8}{75} = 0,11$

3. $P(\text{penyakit anak "tidak"}) = \frac{63}{75} = 0,84$

4. $P(\text{kecelakaan "tidak"}) = \frac{30}{75} = 0,5$

5. $P(\text{mengalami pembedahan "ya"}) = \frac{39}{75} = 0,52$

6. $P(\text{demam tinggi "tidak pernah"}) = \frac{16}{75} = 0,21$

7. P (konsumsi alkohol “ hampir tidak pernah”) = $\frac{31}{75} = 0,41$
8. P (merokok “tidak pernah”) = $\frac{44}{75} = 0,59$
9. P (jumlah jam duduk “6”) = $\frac{9}{75} = 0,12$

$$\begin{aligned}
 P(F) &= 0,59 \times 0,11 \times 0,84 \times 0,4 \times 0,52 \times \\
 &0,21 \times 0,41 \times 0,59 \times 0,12 \\
 &= 0,000069123182768664
 \end{aligned}$$

Menghitung probabilitas akhir kelas

$$\begin{aligned}
 P(\text{output "normal"} | F) &= \frac{P(F | \text{output "normal"}) \times P(\text{output "normal"})}{P(F)} \\
 &= \frac{0,00007126 \times 0,87}{0,00006912} = 0,89693576
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P(\text{output "altered"} | F) &= \frac{P(F | \text{output "altered"}) \times P(\text{output "altered"})}{P(F)} \\
 &= \frac{0 \times 0,13}{0,00006912} = 0
 \end{aligned}$$

Terdapat nilai 0 pada salah satu probabilitas kelas yang dihasilkan, sehingga harus menggunakan teknik *Laplace Correction* agar metode *Naïve Bayes* dapat melakukan pengklasifikasian dengan baik.

Menggunakan probabilitas atribut berdasarkan kelas

1. P (musim “ hujan” | output “normal”) = $\frac{41}{74} = 0,55$
 P (musim “ hujan” | output “altered”) = $\frac{5}{19} = 0,26$
2. P (umur “19” | output “normal”) = $\frac{9}{74} = 0,12$
 P (umur “19” | output “altered”) = $\frac{1}{19} = 0,05$
3. P (penyakit anak “tidak” | output “normal”) = $\frac{56}{74} = 0,76$
 P (penyakit anak “tidak” | output “altered”) = $\frac{9}{19} = 0,47$

$$P(\text{kecelakaan “tidak” | output “normal”}) = \frac{28}{74} = 0,38$$

$$P(\text{kecelakaan “tidak” | output “altered”}) = \frac{4}{19} = 0,21$$

$$P(\text{mengalami pembedahan “ya” | output “normal”}) = \frac{36}{74} = 0,49$$

$$P(\text{mengalami pembedahan “ya” | output “altered”}) = \frac{5}{19} = 0,26$$

$$P(\text{demam tinggi “tidak pernah” | output “normal”}) = \frac{16}{74} = 0,22$$

$$P(\text{demam tinggi “tidak pernah” | output “altered”}) = \frac{2}{19} = 0,11$$

$$\begin{aligned}
 P(\text{konsumsi alkohol “ hampir tidak pernah” | output “normal”}) &= \frac{27}{74} = 0,36 \\
 P(\text{konsumsi alkohol “ hampir tidak pernah” | output “altered”}) &= \frac{6}{19} = 0,32
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P(\text{merokok “tidak pernah” | output “normal”}) &= \frac{40}{74} = 0,54 \\
 P(\text{merokok “tidak pernah” | output “altered”}) &= \frac{6}{19} = 0,32
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P(\text{jumlah jam duduk “6” | output “normal”}) &= \frac{7}{74} = 0,09 \\
 P(\text{jumlah jam duduk “6” | output “altered”}) &= \frac{4}{19} = 0,21
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P(F | \text{output “normal”}) &= 0,55 \times 0,12 \times 0,76 \times 0,38 \times 0,49 \times \\
 &0,22 \times 0,36 \times 0,54 \times 0,09 \\
 &= 0,000035949980183044
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P(F | \text{output “altered”}) &= 0,26 \times 0,05 \times 0,47 \times 0,21 \times 0,26 \times \\
 &0,11 \times 0,32 \times 0,32 \times 0,21 \\
 &= 0,00000078912497664
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P(F | \text{output “normal”}) &= 0,55 \times 0,12 \times 0,76 \times 0,38 \times 0,49 \times \\
 &0,22 \times 0,36 \times 0,54 \times 0,09 \\
 &= 0,000035949980183044
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P(F | \text{output “altered”}) &= 0,26 \times 0,05 \times 0,47 \times 0,21 \times 0,26 \times \\
 &0,11 \times 0,32 \times 0,32 \times 0,21 \\
 &= 0,00000078912497664
 \end{aligned}$$

Menghitung probabilitas atribut

1. P (musim “hujan”) = $\frac{45}{84} = 0,54$
2. P (umur “19”) = $\frac{9}{84} = 0,11$
3. P (penyakit anak “tidak”) = $\frac{64}{84} = 0,76$
4. P (kecelakaan “tidak”) = $\frac{31}{84} = 0,37$
5. P (mengalami pembedahan “ya”) = $\frac{40}{84} = 0,48$

6. P (demam tinggi “tidak pernah”)
 $= \frac{17}{84} = 0,2$
7. P (konsumsi alkohol “hamper tidak pernah”) = $\frac{32}{84} = 0,38$
8. P (merokok “tidak pernah”)
 $= \frac{45}{84} = 0,54$
9. P (jumlah jam duduk “6”)
 $= \frac{10}{84} = 0,12$

$$P(F) = 0,54 \times 0,11 \times 0,76 \times 0,37 \times 0,48 \times 0,2 \times 0,38 \times 0,54 \times 0,12 = 0,00003948495040512$$

Menghitung probabilitas akhir kelas

$$P(\text{output "normal"} | F) = \frac{P(F | \text{output "normal"}) \times P(\text{output "normal"})}{P(F)} = \frac{0,00003594998018304 \times 0,87}{0,00003948495040512} = 0,79211148648649$$

$$P(\text{output "altered"} | F) = \frac{P(F | \text{output "altered"}) \times P(\text{output "altered"})}{P(F)} = \frac{0,00000078912497664 \times 0,13}{0,00003948495040512} = 0,0025981100624581$$

Menghitung presentase prediksi kualitas sperma

$$\text{Presentase} = \frac{P(\text{output normal} | F)}{P(\text{output normal} | F) + P(\text{output "altered"} | F)} \times 100\% = \frac{0,79211148648649}{0,79211148648649 + 0,0025981100624581} \times 100\% = 99,67\%$$

Setelah menggunakan teknik Laplace Correction pada metode Naïve Bayes, didapatkan hasil prediksi kualitas sperma yang dihasilkan

adalah Normal, dengan persentase diatas 50% yaitu 99,67%.

Tabel 4. *Confusion Matrix*

	Normal Manual	Altered Manual	Normal Aplikasi	Altered Aplikasi
Aktual Normal	23	0	23	0
Aktual Altered	2	0	2	0

Berdasarkan tabel 4 *confusion matrix* diatas dapat dihitung nilai akurasi dan error rate dari prediksi yang bisa dihasilkan aplikasi. Perhitungan nilai akurasi dan error rate adalah sebagai berikut :

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{True Normal} + \text{True Altered}}{\text{Total Data}} \times 100\% = \frac{23 + 0}{25} \times 100\% = 92\%$$

Error rate

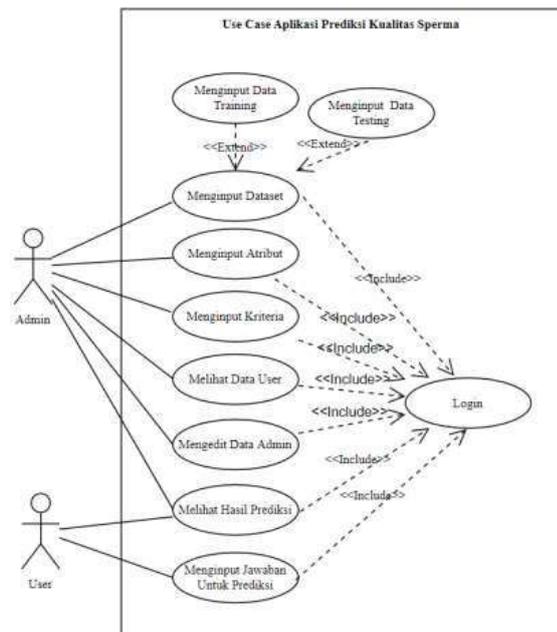
$$= \frac{\text{False Normal} + \text{False Altered}}{\text{Total Data}} \times 100\% = \frac{2 + 0}{25} \times 100\% = 8\%$$

Berdasarkan perhitungan diatas, penerapan metode *Naive Bayes* pada aplikasi prediksi kualitas sperma dapat memprediksi 23 dari 25 data testing sehingga menghasilkan tingkat akurasi sebesar 92% dan nilai error rate yang dihasilkan adalah 8%.

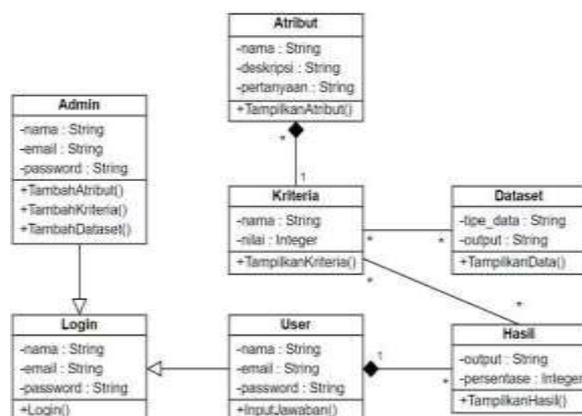
Desain UML

Actor terdiri admin dan user. Admin dan user harus melakukan login untuk bisa menggunakan aplikasi dengan memasukkan email dan password. Admin dapat menginput data atribut, data training, dan data *testing* yang akan digunakan melalui form yang ada pada aplikasi. Data *testing* yang diinput akan digunakan untuk menguji tingkat keakuratan prediksi kualitas sperma

pada aplikasi. User dapat melakukan prediksi dengan memasukkan data berupa jawaban pada setiap pertanyaan. Data-data tersebut akan diproses untuk menghasilkan prediksi kualitas sperma. Admin dan user dapat melihat hasil prediksi kualitas sperma berdasarkan inputan yang user masukkan sebelumnya.



Gambar 2. Diagram uses case



Gambar 3. Diagram class

Pada Gambar 3 class diagram, aplikasi yang akan dibuat terdiri dari 7 kelas. Kelas admin dan kelas user berinteraksi dengan kelas login. Kelas kriteria tidak dapat berdiri sendiri karena membutuhkan kelas

atribut. Kelas hasil juga membutuhkan kelas user. Kelas dataset dan kelas hasil memiliki banyak kriteria sehingga memiliki hubungan many to many dengan kelas kriteria.

Hasil

Tampilan halaman yang bisa diakses oleh user seperti halaman utama, halaman prediksi, dan halaman hasil.



Gambar 4. Interface halaman utama user

Halaman ini merupakan halaman utama aplikasi prediksi kualitas sperma. ketika user mengakses website. Admin maupun user akan diarahkan ke halaman ini ketika berhasil login.



Gambar 5. Tampilan prediksi

Pada Gambar 5, user menjawab beberapa pertanyaan mengenai faktor-faktor yang bisa mempengaruhi kualitas spermanya. Ketika selesai menjawab pertanyaannya, user akan diarahkan ke halaman hasil yang menampilkan informasi mengenai kualitas spermanya.

Gambar 6, menampilkan halaman hasil prediksi dan rincian jawaban

yang telah diinput oleh user. Informasi yang ditampilkan mengenai kualitas sperma yaitu normal atau *altered* (terganggu) serta persentase tingkat kualitas spermanya.



Gambar 6. Tampilan hasil

Tampilan menu-menu yang bisa diakses oleh admin seperti menu dashboard, menu atribut, menu dataset, menu hasil, menu user, dan menu edit data.



Gambar 7. Tampilan atribut

Pada halaman ini admin memilih pilihan tambah data baru untuk menginput atribut, kriteria, serta nilai tiap kriteria. Atribut yang sudah diinput akan ditampilkan pada halaman ini berjumlah 9 atribut.



Gambar 8. Tampilan dataset

Pada halaman ini admin memilih pilihan tambah data baru untuk menginput dataset yang akan digunakan. Dataset yang sudah diinput akan ditampilkan pada halaman ini. Dataset yang ditampilkan berjumlah 100 data yang dibagi ke dalam 2 bagian, yaitu 75 data training dan 25 data testing.



Gambar 9. Tampilan hasil

Pada halaman ini menampilkan hasil prediksi yang sudah dilakukan oleh user yang sudah terdaftar. Data yang ditampilkan, yaitu nama user, waktu melakukan prediksi, hasil prediksi, dan persentase kualitas sperma.

Penelitian ini menggunakan *Black Box testing* berfokus pada tes validasi, batas masalah, tes kinerja, dan pengujian yang berhubungan dengan keamanan (Nurlindasari & Annah, 2015). Tabel 5 menunjukkan ada 7 (tujuh) modul yang diuji dan semua modul dinyatakan berhasil.

Tabel 5. Rekapitulasi hasil pengujian

No	Faktor Pengujian	Hasil Pengujian	
		Berhasil	Tidak Berhasil
1	Melakukan Login	✓	
2	Melakukan Register	✓	
3	Melakukan Prediksi Kualitas Sperma	✓	
4	Menampilkan Hasil Prediksi	✓	

5	Menginput dan Menampilkan Atribut	✓	
6	Menginput dan Menampilkan Dataset	✓	
7	Mengedit Data Admin	✓	
Total		7	0

Simpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari pembahasan di atas sebagai berikut:

1. Dataset berjumlah 100 yang dibagi ke dalam 2 bagian, yaitu 75 data training dan 25 data testing.
2. Penerapan teknik *Laplace Correction* pada algoritma *Naïve Bayes* dapat memprediksi 23 dari 25 data testing untuk prediksi kualitas sperma sehingga menghasilkan keakuratan sebesar 92% dan error rate yang dihasilkan adalah 8%.
3. Desain sistem menggunakan UML menghasilkan *uses case* (user dan admin) dan sebanyak 7 *class diagram*.
4. 7 modul menggunakan *Black Box testing* telah lulus uji validasi.

Daftar Pustaka

- Ananta, A. Y., Kirana, A. P., & Imanidanantoyo, A. I. (2020). Implementasi *Naïve Bayes* dan Pos Tagging Menggunakan Metode Hidden Markov Model Viterbi Pada Analisa Sentimen Terhadap Akun Twitter Presiden Joko Widodo di Saat Pandemi Covid - 19. *Seminar Informatika Aplikatif Polinema (SIAP)*, 235-241.
- Anisa, A., Kinanti, F. M., Panjaitan, A. R. A., & Octaviani, R. (2022). Perkembangbiakan dan Pertumbuhan Makhluk Hidup. *Jurnal Pendidikan Tambusai*,

6(1), 203-205.

- Budianita, E., Hustianto, F. R., Okfalisa, Syafria, F., & Nasir, M. (2018). *Implementasi Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan (JST) Hopfield untuk Klasifikasi Kualitas Kesuburan Pria*. November, 137-142.
- Dhyani, I. A. D., Kurniawan, Y., & Negara, M. O. (2020). *Hubungan Antara Faktor-Faktor Penyebab Infertilitas Terhadap Tingkat Keberhasilan Ivf-Icsi Di Rsia Puri Bunda Denpasar Pada Tahun 2017*. 9(5), 23-29.
- Harismayanti. (2015). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Terjadinya Infertilitas Pada Pasangan Suami Istri Di Desa Duwangan Kecamatan Dungaliyo Kabupaten Gorontalo. *Zaitun*, 3(2).
- Harsyah, N. R., & Ediati, A. (2015). *Perbedaan sikap laki-laki dan perempuan terhadap infertilitas*. 4(4), 225-232.
- Khaira, U., Syarief, N., Zalman, & Hayati, I. (2020). *Prediksi Tingkat Fertilitas Pria Dengan Algoritma Pohon Keputusan Cart*. 5(1), 35-42.
- Lestari, Y., & Demartoto, A. (2011). *Perempuan dan Rokok (Kajian Sosiologi Kesehatan Terhadap Perilaku Kesehatan Reproduksi Perempuan Perokok Di Kota Surakarta)*. 6(1), 67-77.
- Muhajir, A., & Chotijah, U. (2020). Aplikasi berbasis web browser untuk mendiagnosa kerusakan laptop dengan metode *Naïve Bayes*. *Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Informatika*, 05(2), 112-122.
- Mulyani, U., Sukarni, D., & Sari, E. P. (2021). *Faktor-Faktor yang Berhubungan Dengan Infertilitas Primer Pada Pasangan Usia Subur Di Wilayah Kerja Uptd Puskesmas Lembak Kab. Muara Enim Tahun 2021*. 8(8), 2698-2710.
- Nurlindasari, & Annah. (2015). Aplikasi

- Ilmu Tajwid Interaktif Berbasis Mobile. *Konferensi Nasional Sistem & Informatika*, 250-253.
- Qisthiano, M. R., Kurniawan, T. B., Negara, E. S., & Akbar, M. (2021). Pengembangan Model Untuk Prediksi Tingkat Kelulusan Mahasiswa Tepat Waktu dengan Metode *Naïve Bayes*. *Media Informatika Budidarma*, 5(3), 987-994.
<https://doi.org/10.30865/mib.v5i3.3030>
- Rizki, M., Arhami, M., & Huzeni. (2021). Perbaikan Algoritma *Naive Bayes Classifier* Menggunakan Teknik Laplacian Correction. *Teknologi*, 21(1), 39-45.
- Tamsir, N., & Alam, S. (2018). *Decision Support Systems (Dss) Determining Department Using Naive Bayesian Algorithm*. 1(1), 1-8.
- Tamsir, N., Fatmasari, Alloto'dang, K., Nurizan, & Mutia, S. (2019). *Perancangan Electronic Supply Chain Management (e-SCM) Berbasis Web*. 1-8.
- Tri, B. R. D., Susanti, S., & Mubarok, A. (2021). Penerapan Data Mining Untuk Klasifikasi Penyakit Hepatocellular Carcinoma Menggunakan Algoritma *Naïve bayes*. *Responsif*, 3(1), 12-19.
- Utami, N. W., & Putra, I. G. J. E. (2022). Text Mining Clustering Untuk Pengelompokan Topik Dokumen Penelitian Menggunakan Algoritma K-Means Dengan Cosine Similarity. *JINTEKS*, 4(3), 255-259.