

Klasifikasi Kualitas Produk Kelapa Sawit Menggunakan Metode Naïve Bayes

Quality Classification of Palm Oil Products Using Naïve Bayes Method

Des Suryani*, Ana Yulianti, Elsa Lutfi Maghfiroh, Jepri Alber
Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nasution No. 113 Marpoyan, Pekanbaru, Indonesia
*e-mail: des.suryani@eng.uir.ac.id

(received: 10 November 2021, revised: 25 November 2021, accepted: 19 Desember 2021)

Abstrak

Indonesia merupakan negara yang dapat menghasilkan minyak kelapa sawit tertinggi di dunia. Pulau Sumatera dan Kalimantan adalah pulau yang memiliki perkebunan terbesar khususnya kelapa sawit di Indonesia. Propinsi Riau yang berada di pulau Sumatera dapat menghasilkan kelapa sawit tertinggi di pulau Sumatera. Mutu merupakan komponen penting dalam kelangsungan bisnis pada industri minyak kelapa sawit. Kualitas produk mentah kelapa sawit sebuah perusahaan di kecamatan Kerumutan kabupaten Pelalawan Riau tergantung pada kandungan dari hasil akhir pengolahan. Kandungan tersebut terdiri dari kadar kotoran pada *crude palm oil* (CPO), kadar moisture CPO, kadar *free fatty acid* CPO, *deteration of bleachability index* CPO, *carotin* CPO, *dirt kernel*, *moisture kernel*, dan *broken kernel*. Kualitas akhir produk kelapa sawit ditentukan dari hasil gabungan kualitas CPO dan kualitas kernel. Bahan mentah yang berkualitas baik akan mempengaruhi harga jual bahan mentah tersebut untuk menghasilkan kualitas akhir produk yang baik. Untuk menentukan kualitas produk kelapa sawit menimbulkan masalah dalam segi waktu karena harus dicek satu per satu melalui pengolahan di laboratorium. Pembangun aplikasi yang dapat menentukan klasifikasi kualitas produk kelapa sawit merupakan tujuan dari penelitian ini. Aplikasi ini diharapkan dapat membantu petugas labor dalam proses klasifikasi kualitas produk mentah kelapa sawit dengan lebih cepat, tepat dan akurat. Penelitian ini menggunakan algoritma Naïve Bayes karena memerlukan data latih dalam jumlah yang lebih kecil pada proses klasifikasi data. Tingkat akurasi metode Naïve Bayes dalam menentukan kualitas produk kelapa sawit adalah sebesar 82,05%.

Kata kunci: klasifikasi, kualitas, produk kelapa sawit, naïve bayes.

Abstract

Indonesia is a country that can produce the highest palm oil in the world. The islands of Sumatra and Kalimantan are the islands that have the largest plantations, especially oil palm in Indonesia. Riau Province which is located on the island of Sumatra can produce the highest oil palm on the island of Sumatra. Quality is an important component in business continuity in the palm oil industry. The quality of the crude palm oil products of a company in the Kerumutan sub-district, Pelalawan district, Riau, depends on the content of the final processing product. The content consists of impurities in crude palm oil (CPO), CPO moisture content, free fatty acid CPO levels, determination of bleachability index CPO, CPO carotene, dirt kernel, moisture kernel, and broken kernel. The final quality of palm oil products is determined from the combined results of CPO quality and kernel quality. Good quality raw materials will affect the selling price of these raw materials to produce a good quality final product. Determine the quality of palm oil products poses a problem in terms of time because they must be checked one by one through processing in the laboratory. Application builder who can determine the quality classification of palm oil products is the purpose of this research. This application is expected to help labor officers in the process of classifying the quality of crude palm oil products more quickly, precisely, and accurately. This study uses the Naïve Bayes algorithm because it requires smaller amounts of training data in the data classification process. The accuracy level of the Naïve Bayes method in determining the quality of palm oil products is 82.05%.

Keywords: Classification, quality, palm oil products, naïve bayes.

1 Pendahuluan

Salah satu sumber daya alam yang terkenal saat ini di dunia adalah kelapa sawit. Negara yang mempunyai area perkebunan kelapa sawit yang terbesar adalah Indonesia. Kelapa sawit tumbuh dengan subur hampir merata di seluruh wilayah Indonesia. Kelapa sawit saat ini sangat diminati oleh masyarakat karena mempunyai nilai ekonomis tinggi seperti dapat menghasilkan minyak sawit, bahan bakar dan lainnya. Besarnya potensi ekonomi yang dimiliki kelapa sawit seperti Gambar 1, mendorong masyarakat menanam kelapa sawit. Harapan masyarakat untuk mendapatkan profit yang tinggi agak terkendala oleh kualitas produk kelapa sawit tersebut. Perusahaan kelapa sawit di Kec. Kerumutan Pelalawan Riau dalam menentukan kualitas produk kelapa sawit tergantung dari kandungan pada hasil akhir pengolahan. Kandungan tersebut terdiri dari kadar kotoran pada CPO, kadar air CPO, kadar asam lemak bebas CPO, Indeks Daya Pemucatan CPO, Beta Karoten (*Carotin CPO*), kadar kotoran pada Kernel (*Dirt Kernel*), kadar air pada Kernel (*Moisture Kernel*), dan Kernel Rusak (*Broken Kernel*). Data hasil pengolahan di laboratorium tersebut belum dilakukan proses pengklasifikasian untuk menentukan kualitas produk mentah kelapa sawit.



Gambar 1. Produk Kelapa Sawit

Kemajuan teknologi informasi saat ini dapat diterapkan dalam penentuan kualitas produk kelapa sawit secara efektif dan efisien. Penentuan klasifikasi kualitas kelapa sawit ini dapat dilakukan melalui teknik data mining. Klasifikasi adalah proses yang menyatakan sebuah objek data terhadap salah satu kategori yang telah didefinisikan sebelumnya [1]. Kategorisasi himpunan data dapat mencakup pengelompokan ke dalam jenis yang mirip dari suatu klasifikasi atau mengidentifikasi karakteristik serupa di sejumlah pengamatan [2]. Klasifikasi didukung oleh konsep pengenalan pola, klasifikasi kualitas produk kelapa sawit sebagai kategori yang dihasilkan berdasarkan kadar kotoran pada *Crude Palm Oil (Dirt CPO)*, kadar air CPO, kadar asam lemak bebas (*Free Fatty Acid/FFA CPO*), indeks daya pemucatan (*Deteration of Bleachability Index/DOBI*) CPO, beta karoten (*carotin CPO*), kadar kotoran pada kernel (*dirt kernel*), kadar air pada kernel (*moisture kernel*), dan kernel rusak (*broken kernel*) diharapkan dapat diwujudkan. Upaya untuk mencapai standar kualitas yang diharapkan dengan menggunakan kontrol kualitas. Kualitas CPO adalah salah satu faktor utama bagi pelanggan untuk membuat keputusan pembelian khususnya standar yang terdapat pada Standar Nasional Indonesia SNI 01-2901-2006. Persyaratan mutu maksimum CPO yang dinyatakan adalah jumlah kotoran, asam lemak bebas, dan kadar air 0,5% [3]. Setiap perusahaan harus mencapai standar kualitas agar kualitas produk dapat memenuhi kebutuhan pelanggan [4][5]. Pembangunan aplikasi sistem klasifikasi data mining berbasis web yang dapat menentukan kualitas kelapa sawit dengan menggunakan metode Naïve Bayes perlu dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut sehingga dapat membantu petugas laboratorium untuk menentukan kualitas produk mentah kelapa sawit. Klasifikasi kelapa sawit ini dibagi dalam kelas kualitas yaitu sangat baik, baik, menengah, dan buruk. Tujuan penelitian ini adalah membangun aplikasi penentuan klasifikasi kualitas produk mentah kelapa

sawit berbasis web. Aplikasi ini membantu proses klasifikasi kualitas kelapa sawit menggunakan algoritma Naïve Bayes untuk memperoleh hasil dengan cepat dan akurat. Pengklasifikasian berdasarkan statistik dan probabilitas sederhana banyak digunakan pada beberapa metode pembelajaran saat ini [6]. Penelitian lain yang terkait dengan klasifikasi kualitas kelapa sawit, tanaman lain maupun penggunaan metode yang sama telah dilakukan. Metode Naïve Bayes juga dapat dilakukan dalam pemilihan bibit padi berkualitas tinggi berdasarkan atribut serangan hama, kultur cuaca, produksi dan hasil panen. Nilai probabilitas yang menunjukkan bibit yang berkualitas tinggi diperoleh 2 bibit yaitu Bibit Ciharang dan Mikongga dengan Nilai Probabilitas 0.33 [7]. Berikutnya dalam penelitian yang menggunakan atribut curah hujan, suhu udara, kelembaban udara dan harga pasar menunjukkan bahwa rumput *Golf* dan rumput *Swiss* memiliki ranking tertinggi dengan nilai probabilitas 0,47 untuk menentukan pemilihan kualitas jenis rumput taman [8]. Sebelumnya riset yang telah penulis lakukan terkait dengan algoritma Naïve Bayes ini adalah menentukan klasifikasi IQ berdasarkan hasil tes IST dengan nilai akurasi sebesar 96% terhadap 332 data *training* dan 60 data *testing* [9]. Metode Naïve Bayes merupakan teknik populer untuk aplikasi ini karena sangat cepat dan cukup akurat [10]. Dengan nilai akurasi yang sangat tinggi pada algoritma Naïve Bayes aplikasi yang dibangun diharapkan dapat diterima dan digunakan sebagai standar bagi petugas labor dalam menentukan kualitas produk mentah kelapa sawit.

2 Tinjauan Literatur

Crude Palm Oil (CPO)

Kelapa sawit adalah hasil perkebunan yang mempunyai peran cukup penting dalam kegiatan perekonomian di Indonesia karena mampu menghasilkan minyak nabati yang banyak dibutuhkan oleh sektor industri [12] dan sebagai negara produsen minyak sawit terbesar di dunia [13]. Kandungan yang diuji laboratorium dalam menentukan kualitas produk mentah kelapa sawit adalah 1) *Dirt CPO* untuk menilai kadar kotoran dalam minyak, 2) *Moisture CPO* untuk menilai kandungan zat menguap dalam minyak, 3) *Free Fatty Acid CPO (FFA CPO)* untuk menentukan nilai kadar asam lemak bebas dalam minyak, 4) *Deteration of Bleachability Index (DOBI CPO)* adalah rasio kandungan karoten dan produk oksidasi sekunder pada CPO, 5) *Carotin CPO* merupakan antioksidan alami yang terdapat dalam minyak kelapa sawit dan pro-vitamin A, 6) *Dirt kernel* adalah sisa-sisa kotoran yang terdapat pada kernel yang telah dipisahkan dari cangkangnya, 7) *Moisture kernel* adalah jumlah air yang terdapat pada kernel yang dihasilkan setiap pengolahan; 8) *broken kernel* merupakan kondisi kernel yang rusak, pecah atau tidak bagus yang juga dipengaruhi oleh efisiensi pemisahan inti kelapa sawit dengan cangkangnya. Hasil pengujian akan menentukan kualitasnya dalam 4 kategori yaitu sangat baik, baik, menengah dan buruk.

Metode Naïve Bayes

Metode Naïve Bayes didasarkan pada teorema Bayes dan sangat cocok ketika dimensi inputnya tinggi [14]. Alur dari metode Naïve Bayes yang dilakukan dalam penelitian ini diawali dengan pembacaan data training, menghitung jumlah dan probabilitas, karena datanya numerik maka digunakan persamaan pada rumus 1.

$$P(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

dimana σ adalah standar deviasi dan μ = mean. Pengklasifikasian *Gaussian Naïve Bayes* memungkinkan untuk memperlakukan intensitas menurut definisi ordinalnya dengan benar [15]. Berikut dilanjutkan dengan menghitung nilai likelihood dengan menggunakan persamaan pada rumus 2.

$$Likelihood (X)_i = \sum P(x) \quad (2)$$

Setelah itu baru menghitung nilai probabilitas prior dengan menggunakan persamaan pada rumus 3.

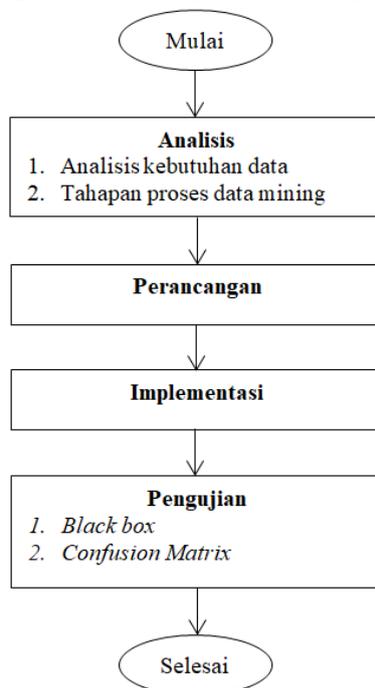
$$Probabilitas Prior (X)_i = \frac{Likelihood(x)_i}{\sum Likelihood(x)} \quad (3)$$

Perhitungan akurasi terhadap hasil klasifikasi ini menggunakan *Confusion matrix*. Perhitungan akurasi dengan tabel *confusion matrix* menggunakan rumus 4.

$$\text{Akurasi} = \frac{(\text{True Positif} + \text{False Negative})}{(\text{True Positif} + \text{True Negatif} + \text{False Positif} + \text{False Negatif})} * 100\% \quad (4)$$

3 Metode Penelitian

Adapun tahapan penelitian yang dilakukan dapat diuraikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Gambar 2 menguraikan bahwa riset ini menggunakan data hasil pengujian laboratorium terhadap kualitas produk mentah kelapa sawit pada sebuah perusahaan di kecamatan Kerumutan kabupaten Palalawan Riau tahun 2019 sebanyak 200 data. Data-data ini didapatkan melalui wawancara pada pihak laboratorium. Data-data tersebut digunakan dalam proses data mining untuk menentukan klasifikasi kualitas produk kelapa sawit. Sebelum dilakukan proses klasifikasi, data tersebut dibersihkan dulu dengan menghilangkan data yang *noise* yaitu sebanyak 5 data. Kemudian dilanjutkan integrasi data dengan menggabungkan semua data yang diperlukan dalam proses klasifikasi. Data hasil penggabungan tersebut ditransformasikan ke dalam file excel “kelapasawit.csv”. Untuk menentukan klasifikasi kualitas produk mentah kelapa sawit ini berdasarkan 8 (delapan) atribut yaitu nilai *Dirt CPO*, *Moisture CPO*, *FFA CPO*, indeks *DOBI CPO*, *carotin CPO*, *dirt kernel*, *moisture kernel*, dan *broken kernel*. Proses klasifikasi ini menggunakan metode *Naïve Bayes*. Tahap berikutnya adalah tahap perancangan menggunakan alat bantu *Data Flow Diagram* (DFD) untuk menggambarkan alur sistem. Penggambaran DFD ini menggunakan beberapa notasi *external entity*, *process*, *data flow* dan *data store*. Sistem ini menggunakan 2 (dua) pengguna yaitu Admin dan Pimpinan, 6 (enam) proses dan 3 (tiga) *data store*. Hasil perancangan ini berupa Aplikasi Sistem Klasifikasi Kualitas Produk Kelapa Sawit berbasis web yang dapat diimplementasikan oleh pengguna.

4 Hasil dan Pembahasan

Analisis

Setelah dilakukan *preprocessing* diperoleh sebanyak 195 data. Jumlah data tersebut dibagi menjadi 2 kelompok 80% diambil sebagai data latih dan 20% untuk data uji. Sistem klasifikasi yang dibangun untuk menentukan hasil kualitas kelapa sawit menggunakan algoritma Naïve Bayes dengan 156 data latih dan 39 data uji seperti Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Data Latih

No	Dirt CPO	Moist CPO	FFA CPO	DOBI CPO	Carotin CPO	Dirt Kernel	Moist Kernel	Broken Kernel	Kualitas
1	0,022	0,17	2,30	2,54	447	7,47	7,40	14,90	Menengah
2	0,021	0,16	4,17	2,56	460	7,50	7,30	15,20	Menengah
...
156	0,026	0,17	2,76	2,54	502	6,80	8,55	17,40	Baik

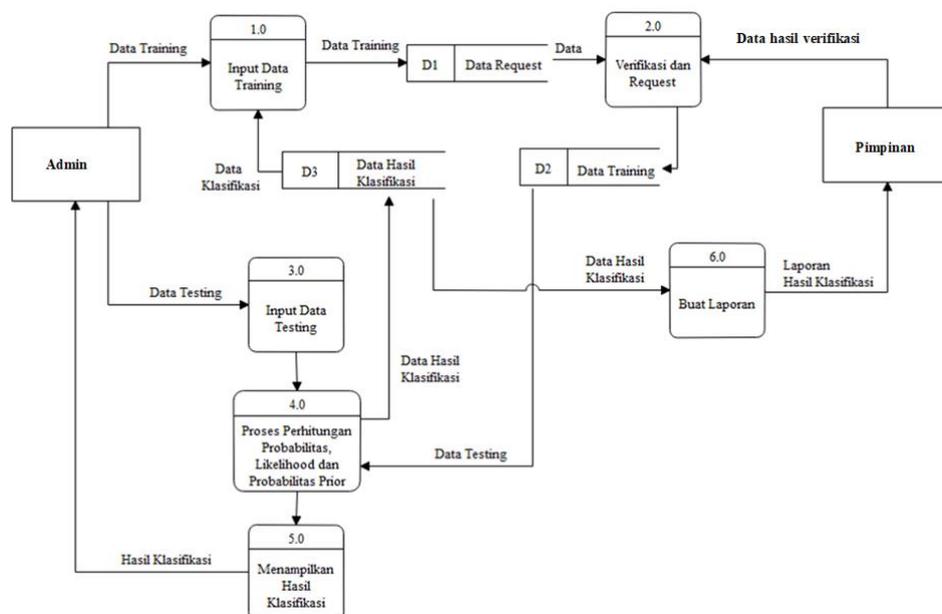
Tabel 2. Data Uji

No	Dirt CPO	Moist CPO	FFA CPO	DOBI CPO	Carotin CPO	Dirt Kernel	Moist Kernel	Broken Kernel	Kualitas
1	0,027	0,25	3,49	2,31	448	7,40	8,05	19,25	Buruk
2	0,027	0,19	3,56	3,08	501	7,10	7,69	20,90	Menengah
...
39	0,030	0,17	3,00	2,91	569	6,70	8,22	18,60	Baik

Spesifikasi perangkat keras maupun perangkat untuk membangun sistem aplikasi ini terdiri dari *processor intel core i5 1.60 GHz* dan *RAM 8 GB* dan perangkat lunak berupa bahasa pemrograman *PHP dan Javascript*, *Database Management System MySQL*, *Web Browser Google Chrome* dan sistem operasi *windows 10 Enterprise*. Pengukuran kinerja sistem klasifikasi kualitas produk kelapa sawit menggunakan *black box testing* dan *confusion matrix*.

Perancangan

Sistem klasifikasi kualitas produk kelapa sawit dapat diuraikan dalam sebuah DFD seperti pada Gambar 3.

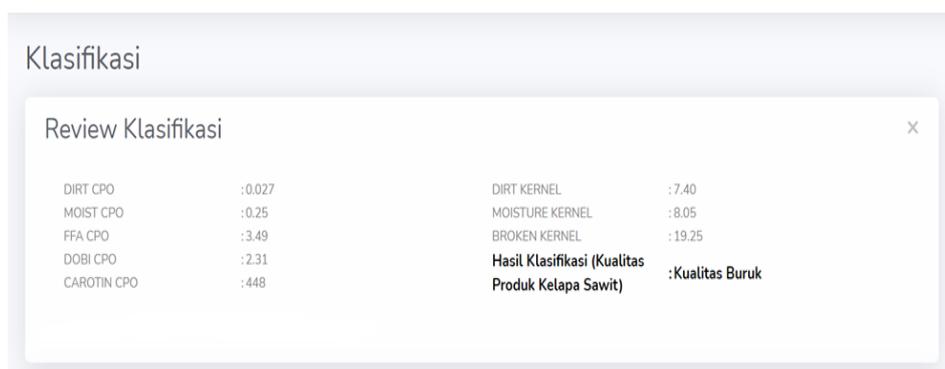


Gambar 3. DFD Sistem Klasifikasi Kualitas Produk Kelapa Sawit

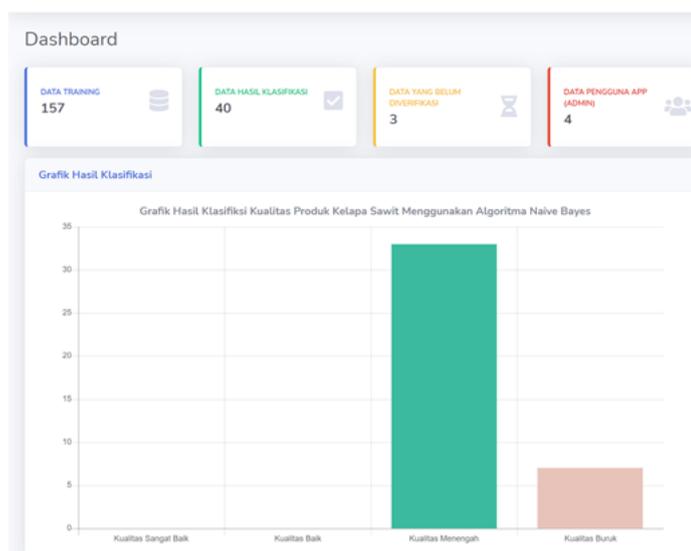
Berdasarkan Gambar 3 dapat dijelaskan bahwa pengguna dari sistem terdapat 2 user yaitu petugas labor sebagai admin dan pimpinan. Pimpinan akan memverifikasi data yang diusulkan admin dan mendapatkan laporan hasil klasifikasi kualitas produk kelapa sawit. Admin bisa melakukan penambahan data latih (*training*) maupun data uji (*testing*). Sebelum dilakukan proses klasifikasi data tersebut harus diverifikasi oleh pimpinan.

Implementasi

Aplikasi sistem klasifikasi kualitas produk kelapa sawit ini dapat menghasilkan beberapa *output*, diantaranya sistem dapat menghasilkan klasifikasi kualitas kelapa sawit seperti pada Gambar 4 berdasarkan data yang diinputkan baik dilakukan secara manual maupun import data file Excel. Data-data ini diinputkan oleh admin dan diverifikasi oleh pimpinan.



Gambar 4. Hasil Klasifikasi Kualitas Produk Kelapa Sawit



Gambar 5. Grafik Hasil Klasifikasi Kualitas Produk Kelapa Sawit

Sistem juga dapat menghasilkan laporan klasifikasi kualitas produk kelapa sawit menurut kategori yang disajikan dalam bentuk grafik batang sehingga pimpinan dapat lebih mudah memahaminya seperti pada Gambar 5. Disamping dalam bentuk grafik, aplikasi juga dapat menampilkan laporan klasifikasi kualitas kelapa sawit ini dalam bentuk tabel seperti pada Gambar 6. Kalau dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya hasil klasifikasi banyak ditampilkan dalam bentuk teks maupun tabel.

LAPORAN HASIL KLASIFIKASI KUALITAS PRODUK KELAPA SAWIT

Dari hasil klasifikasi maka diperoleh KUALITAS PRODUK KELAPA SAWIT:

1. Kualitas Sangat Baik : 0
2. Kualitas Baik : 0
3. Kualitas Menengah : 33
4. Kualitas Buruk : 7

Untuk data yang lebih rinci dapat dilihat sebagai berikut:

NO	DIRT CPO	MOIST CPO	FFA CPO	DOBI CPO	CAROTIN CPO	DIRT KERNEL	MOISTURE KERNEL	BROKEN KERNEL	HASIL KLASIFIKASI
1	12.1	12.2	1.1	2.1	123	2.1	3.1	23.1	Kualitas Menengah
2	0.03	0.14	3.17	2.15	480	7.2	8.33	17.5	Kualitas Buruk
3	0.029	0.16	3.59	2.85	447	6.5	8.05	17.85	Kualitas Menengah
4	0.027	0.2	3.31	2.66	364	6.7	8.91	17.2	Kualitas Menengah

Gambar 6. Laporan Hasil Klasifikasi Kualitas Produk Kelapa Sawit

Pengujian

Nilai probabilitas atribut kriteria pada setiap kelas dihitung dengan menggunakan rumus 1 setelah diperoleh nilai *mean* dan standar deviasi dari setiap kriteria pada setiap atribut. Nilai probabilitas kriteria pada setiap atribut yang diuji data *testing* nomor 1 (satu) pada Tabel 2, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai Probabilitas Kriteria Setiap Atribut

Data Testing 1	Dirt CPO	Moist CPO	FFA CPO	DOBI CPO	Carotin CPO	Dirt Kernel	Moist Kernel	Broken Kernel
	0,027	0,25	3,49	2,31	448	7,40	8,05	19,25
Kualitas Sangat Baik	7,8677E-21	0,0083	0,4053	0,0005	0,0007	0,2979	0,0799	0,0029
Kualitas Baik	0,0384	0,0089	0,5687	0,4551	0,0214	0,3614	0,3991	0,0723
Kualitas Menengah	0,9243	0,0157	0,4787	0,3955	0,0390	0,4892	0,4813	0,2025
Kualitas Buruk	3,4733	0,1926	0,6986	0,8866	0,0460	0,5577	0,0556	0,1766

Langkah berikutnya nilai *likelihood* pada setiap atribut ditentukan dengan menggunakan rumus 2. Nilai *likelihood* yang dihasilkan pada setiap atribut kelas seperti Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Likelihood pada Setiap Atribut Kelas

Klasifikasi	Likelihood
Kualitas Sangat Baik	2,17422E-35
Kualitas Baik	2,00789E-09
Kualitas Menengah	4,08224E-06
Kualitas Buruk	6,69031E-05

Terakhir, nilai probabilitas prior dihitung untuk menentukan atribut target terhadap data yang baru dengan menggunakan persamaan rumus 3 yang hasilnya seperti Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Probabilitas Prior

Klasifikasi	Probabilitas Prior
Kualitas Sangat Baik	3,06282E-31
Kualitas Baik	2,82851E-05
Kualitas Menengah	0,057506615
Kualitas Buruk	0,9424651

Berdasarkan hasil perhitungan probabilitas prior diperoleh klasifikasi kualitas produk kelapa sawit untuk data testing nomor 1 adalah **Kualitas Buruk** dengan probabilitas prior 0,9424651.

Pengujian Dengan Back Box dan Confusion Matrix

Pengujian Black Box dilakukan dengan membandingkan hasil output data aktual dengan hasil output melalui aplikasi (sistem). Pada pengujian *black box* seluruh halaman menu yang disediakan berfungsi sesuai tujuan yang diinginkan tanpa adanya masalah atau *error*.

Pengujian akurasi klasifikasi kualitas produk kelapa sawit untuk mengetahui tingkat akurasi klasifikasi kualitas produk kelapa sawit yang dilakukan melalui aplikasi dengan algoritma Naïve Bayes. Pengujian *confusion matrix* akan melakukan sebuah matrik prediksi yang dibandingkan dengan atribut dari data input. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 39 data uji. Data testing tersebut akan dibandingkan dengan hasil klasifikasi yang diperoleh dari aplikasi seperti Tabel 6.

Tabel 6. Confusion Matrix

Kualitas Produk	Predicted Class			
	Sangat Baik	Baik	Menengah	Buruk
Sangat Baik	0	0	0	0
Baik	0	0	2	0
Menengah	0	0	26	1
Buruk	0	0	4	6

Nilai perhitungan akurasi berdasarkan hasil klasifikasi pada tabel 6 dapat dihitung dengan menggunakan rumus 4.

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= \frac{0+0+26+6}{0+0+0+0+0+0+2+0+0+0+26+1+0+0+4+6} * 100\% \\ &= \frac{32}{39} * 100\% = 82,05128205\% \end{aligned}$$

Berdasarkan pengujian di atas dapat diketahui bahwa pengujian menggunakan *Confusion Matrix* diperoleh nilai akurasi sebesar 82,05%.

5 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dibahas sebelumnya dapat diambil kesimpulan bahwa klasifikasi kualitas produk kelapa sawit dapat dilakukan melalui sebuah aplikasi dengan menerapkan algoritma Naïve Bayes berbasis web. Dan tingkat akurasi metode Naïve Bayes dalam menentukan kualitas produk kelapa sawit adalah sebesar 82,05%. Untuk meningkatkan kinerja klasifikasi kualitas kelapa sawit disarankan dengan menambahkan jumlah data uji yang lebih banyak agar tingkat akurasi menjadi lebih akurat.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menghaturkan ucapan terimakasih pada pihak Universitas Islam Riau melalui LPPM yang sudah mendukung pendanaan atas riset ini.

Referensi

- [1] M. J. Zaki and W. Meira, Jr, "Data Mining and Analysis," *Data Min. Anal.*, 2014.
- [2] M. North, *Data Mining for the Masses*. 2012.
- [3] SNI 01-2901-2006, "Crude Palm Oil," in *National Standardization Bodies of Indonesia*, 2006.
- [4] V. Azelya, D. Novrizal, and I. Daulay, "Analisis Taguchi dalam Meningkatkan Utilisasi Produksi pada Industri Crude Pulm Oil (Cpo)," *J. Ekon. Univ. Riau*, vol. 21, no. 2, p. 8691, 2013.
- [5] E. Ghasemi, A. Aaghaie, and E. A. Cudney, "Mahalanobis Taguchi system: A review," *Int. J. Qual. Reliab. Manag.*, vol. 32, no. 3, pp. 291–307, 2015.
- [6] A. Susanto, Z. H. Dewantoro, C. A. Sari, D. R. I. M. Setiadi, E. H. Rachmawanto, and I. U. W. Mulyono, "Shallot Quality Classification using HSV Color Models and Size Identification based on Naive Bayes Classifier," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1577, no. 1, 2020.
- [7] M. Zulfikar and H. Fahmi, "Penerapan Sistem Pendukung Keputusan Dengan Metode Naïve

<http://sistemasi.ftik.unisi.ac.id>

- Bayes Dalam Menentukan Kualitas Bibit Padi Unggul Pada Balai Pertanian Pasar Miring,” *J. Nas. Komputasi dan Teknol. Inf.*, vol. 2, no. 2, p. 159, 2019.
- [8] S. Rahayu and A. S. RMS, “Penerapan Metode Naive Bayes Dalam Pemilihan Kualitas Jenis Rumput Taman CV. Rumput Kita Landscape,” *Digit. Zo. J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 9, no. 2, pp. 162–171, 2018.
- [9] A. Suryani, Des; Labellapansa Ause; Shiddiqie, Luthfan; Hidayat, “Kajian Klasifikasi Data Mining IQ Siswa SMA Berdasarkan Hasil Intelligence Structure Test Dengan Menggunakan Metode Naive Bayes,” 2019, pp. 66–72.
- [10] W. Ian H., *Data Mining Practical Machine Learning Tools and Techniques*. Morgan Kaufmann, 2017.
- [11] BPS-Statistics Indonesia, “Indonesian Oil Palm Statistics 2019,” *Pus. data dan Sist. Inf. Pertan.*, 2019.
- [12] Kementerian Perdagangan Republik Indonesia, “Market Brief Kelapa Sawit dan Olahannya,” *ITPC Hambg.*, pp. 1–35, 2013.
- [13] A. C. Sequiño and J. Magallon-Avenido, “The World’s Leader in the Palm Oil Industry: Indonesia,” *IAMURE Int. J. Ecol. Conserv.*, vol. 13, no. 1, 2015.
- [14] C. C. Aggarwal, *Data Classification Algorithms and Applications*. Chapman & Hall/CRC Data Mining and Knowledge Discovery Series, 2015.
- [15] L. Cataldi, L. Tiberi, and G. Costa, “Estimation of MCS intensity for Italy from high quality accelerometric data, using GMICES and Gaussian Naïve Bayes Classifiers,” *Bull. Earthq. Eng.*, vol. 19, no. 6, pp. 2325–2342, 2021.