

Klasifikasi Jenis Kismis Menggunakan Teknik Data Mining

Recha Abriana Anggraini^{1,*}, Ratningsih¹, Yanti Apriyani¹, Melisa Winda Pertiwi¹, Mira Kusmira¹, Saeful Bahri²

¹ Fakultas Teknik dan Informatika; Universitas Bina Sarana Informatika; e-mail: recha.rcb@bsi.ac.id, ratna.mn@bsi.ac.id, yanti.ynp@bsi.ac.id, melisa.mwp@bsi.ac.id, mira.mik@bsi.ac.id

² Fakultas Ilmu Komputer; Universitas Bina Sarana Informatika; e-mail: saeful.sel@bsi.ac.id

* Korespondensi: e-mail: recha.rcb@bsi.ac.id

Submitted: 09/10/2024; Revised: 14/12/2023; Accepted: 25/01/2024; Published: 31/01/2024

Abstract

Raisins are one of the processed grape products that are often found in the market, raisins are one of the processed grape products by drying. The color and quality of raisins are usually determined by the type of grape and the drying process. To assess the quality of raisins, many methods can be used, one of which is the traditional method carried out by humans manually. However, since traditional methods are considered to tend to take a long time and errors often occur due to human error. Currently, machine vision systems can be used to assess the quality of raisins. In addition to assessing the quality of raisins, this method can also be used to identify and classify raisins. One way to classify raisins is to use data mining with classification algorithms. This research applies 5 data mining classification algorithms namely naïve bayes, decision tree, random forest, neural network and SVM. From the modeling results of the five algorithms, the neural network algorithm has the highest accuracy of 86.81%.

Keywords: Classification, Data Mining, Raisins

Abstrak

Kismis merupakan salah satu hasil olahan anggur yang sering ditemukan dipasaran, kismis adalah salah satu hasil olahan anggur dengan cara dikeringkan. Warna serta kualitas kismis biasanya ditentukan oleh jenis anggur dan proses pengeringannya. Untuk menilai kualitas kismis, banyak metode yang bisa digunakan, salah satunya adalah metode tradisional yang dilakukan oleh manusia secara manual. Namun, karena metode tradisional dianggap cenderung memakan waktu lama dan sering terjadi kesalahan akibat *human error*. Saat ini untuk menilai kualitas kismis bisa dilakukan dengan melibatkan machine vision system, selain untuk menilai kualitas kismis, metode ini juga bisa dipakai untuk mengidentifikasi dan klasifikasi kismis. Salah satu cara untuk melakukan klasifikasi kismis bisa juga digunakan data mining dengan algoritma klasifikasi. Penelitian ini menerapkan 5 algoritma klasifikasi *data mining* yaitu *naïve bayes*, *decision tree*, *random forest*, *neural network* serta SVM. Dari hasil permodelan kelima algoritma tersebut, algoritma neural network memiliki hasil akurasi tertinggi yaitu sebesar 86,81%

Kata kunci: Klasifikasi, Data Mining, Kismis

1. Pendahuluan

Kismis merupakan salah satu hasil olahan anggur yang sering ditemukan dipasaran, kismis adalah salah satu hasil olahan anggur dengan cara dikeringkan. Warna serta kualitas kismis biasanya ditentukan oleh jenis anggur dan proses pengeringannya (Saidi & Wulandari,

2021). Untuk menilai kualitas kismis, banyak metode yang bisa digunakan, salah satunya adalah metode tradisional yang dilakukan oleh manusia secara manual. Namun, karena metode tradisional dianggap cenderung memakan waktu lama dan sering terjadi kesalahan akibat *human error* maka dilakukan penelitian untuk mengembangkan metode penilaian kualitas kismis yang salah satunya disebut *machine vision system* (ÇINAR et al., 2020). Adanya penelitian ini diharapkan bisa menjadi dasar dari pengembangan metode lain untuk menilai kualitas dari kismis dan meningkatkan efisiensi proses penilaian kismis.

Penelitian ini akan mengangkat masalah penyortiran terkait dua jenis biji kismis yaitu kismis kecimen dan kismis besni. Dataset dalam penelitian ini diambil dari UCI *Machine Learning Repository* yang didonasikan tahun 2021 berdasarkan studi dari (ÇINAR et al., 2020). Dalam studinya (ÇINAR et al., 2020) diambil gambar dari masing-masing jenis kismis yaitu kecimen dan besni dengan *computer vision system* (CVS). Gambar dari kedua jenis kismis tersebut berjumlah 900 gambar dengan masing-masing jenisnya diambil sebanyak 450 gambar.

Penelitian ini akan membahas permasalahan terkait klasifikasi jenis kismis yang outputnya bersifat kategorikal. Dalam penelitian ini akan dilakukan perbandingan nilai akurasi dari berbagai algoritma klasifikasi data mining meliputi *Naïve Bayes*, *Decision Tree*, *Random Forest*, *Neural Network* dan *Support Vector Machine* (SVM) dengan metode *sampling split data*. Proses perbandingan ini dilakukan untuk mengetahui nilai akurasi tertinggi dari masing-masing proses percobaan pada tiap-tiap algoritma klasifikasi data mining. *Data mining* merupakan sebuah proses untuk menemukan suatu hubungan, pola, atau tren baru yang bermakna dengan cara menyaring data yang sangat besar atau yang biasa disebut *big data* yang tersimpan dalam *repository* atau penyimpanan dengan menggunakan teknik pengenalan pola seperti teknik statistik atau matematika (Anggraini, 2023)

Sebelum penelitian ini dilakukan, telah ada beberapa studi terkait klasifikasi kismis menggunakan *machine vision* dan *image processing* diantaranya penelitian yang dilakukan oleh Khojastehnazhand & Ramezani tahun 2020 (Khojastehnazhand & Ramezani, 2020) yang mengklasifikasikan biji kismis berdasarkan kualitasnya menggunakan *image processing* dengan menggunakan 750 gambar biji kismis terdiri dari 15 *class* dan masing-masing *class* terdiri dari 50 gambar biji kismis dengan kualitas baik dan buruk. Algoritma yang digunakan dalam penelitian ini berupa analisis *texture* yang dikombinasikan dengan metode *modelling* yang berbeda-beda, hal ini bertujuan untuk melakukan evaluasi terhadap data melalui kinerja sistem yang dibuat. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM) yang dikombinasikan dengan fitur *Gray Level Run Length Matrix* (GLRM) memperoleh nilai akurasi yang baik disbanding dengan lainnya yaitu sebesar 85,55% pada model pertama yang terdiri dari 6 kelas kismis dengan kualitas baik dan buruk serta 69,78% pada model kedua yang terdiri dari 15 kelas kismis baik dan buruk. Selain itu, penelitian ini juga menunjukkan bahwa metode *machine vision system* bisa digunakan untuk melakukan klasifikasi kismis dengan dua kelas yaitu baik dan buruk.

Penelitian lain juga dilakukan oleh Cinar et al pada tahun 2020 (ÇINAR et al., 2020). Dalam penelitiannya, digunakan dua jenis biji kismis asal Turki yaitu kismis kecimen dan kismis besni. Selain itu, dilakukan tiga perbandingan algoritma untuk mengetahui tingkat akurasi dari masing-masing permodelan. Dari penelitian ini dihasilkan masing-masing nilai akurasi yaitu sebesar 85,22% pada model *logistic regression* (LR), 86,33% pada model *multilayer perceptron* (MLP) dan sebesar 86,44% pada model *Support Vector Machine* (SVM).

Penelitian lain juga dilakukan oleh Guo et al pada tahun 2022 (Guo et al., 2022). Dalam penelitiannya digunakan algoritma *Support Vector Machine* (SVM) dan *Multiscale Fusion Convolutional Neural Network* (MCNN) untuk identifikasi biji kismis atau raisin palsu.

Selain itu terdapat penelitian dari Yajun et al tahun 2022 (Yajun et al., 2022) terkait dengan proses identifikasi Janis-jenis kismis dari China meliputi Hongxiangfei, Manaiti, dan Munage. Penelitian ini menggunakan perbandingan dari algoritma *K-nearest Neighbour* (K-NN), *Linear Discriminant Analysis* (LDA), serta *Support Vector Machine* (SVM) untuk mengidentifikasi jenis-jenis kismis tersebut.

Beberapa penelitian terkait lain dalam lingkup machine learning juga dilakukan untuk identifikasi dan klasifikasi kismis yaitu penelitian yang dilakukan oleh Tarakci dan Ozkan pada tahun 2021 (Tarakci & Ozkan, 2021) menggunakan algoritma *K-nearest Neighbour* (K-NN) dan *weighted K-nearest Neighbour* untuk mengklasifikasikan jenis kismis Osmancik dan Cammeo. Penelitian Feng et al tahun 2018 terkait dengan klasifikasi kismis jenis Wuhebai dan Xiangfei menggunakan algoritma *K-nearest Neighbour* (K-NN), *Support Vector Machine* (SVM) dan *Radial Basis Function Neural Network* (RBFNN) (Feng et al., 2018).

Tabel 1 menunjukkan perbandingan antara penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan studi kasus yang sama yaitu terkait tentang identifikasi dan klasifikasi jenis-jenis kismis dengan penelitian ini.

Tabel 1. Perbandingan penelitian

Peneliti	Jenis Kismis	Metode
Khojastehnazhand & Ramezani, 2020	<i>Bulk raisin</i>	<i>SVM dengan gray level run length matrix (GLRM)</i>
Cinar et al, 2020	<i>Kecimen and Besni</i>	<i>LR, MLP, SVM</i>
Guo et al, 2022	<i>Fake and real raisin</i>	<i>SVM, MCNN</i>
Yajun et al, 2022	<i>Hongxiangfei, Manaiti, and Munage</i>	<i>KNN, LDA, SVM</i>
Tarakci & Ozkan, 2021	<i>Osmancik and Cammeo</i>	<i>KNN, WKNN</i>
Feng et al, 2018	<i>Wuhebai and Xiangfei</i>	<i>SVM, KNN, RBFNN</i>
Penelitian ini	<i>Kecimen and Besni</i>	<i>Naïve Bayes, Decision Tree, Random Forest, Neural Network, dan Support Vector Machine (SVM)</i>

Sumber: Hasil Penelitian (2023)

Dari beberapa penelitian terkait yang telah dikaji sebelumnya dapat dilihat bahwa machine learning dapat menjadi salah satu metode yang menjanjikan untuk proses identifikasi dan klasifikasi jenis-jenis kismis. Sebagai bentuk pengembangan dari beberapa penelitian sebelumnya, dalam penelitian ini akan dilakukan perbandingan algoritma data mining meliputi *Naïve Bayes*, *Decision Tree*, *Random Forest*, *Neural Network* dan *Support Vector Machine* (SVM) dengan metode sampling split data untuk melakukan klasifikasi terhadap kismis jenis kecimen dan besni menggunakan aplikasi RapidMiner.

2. Metode Penelitian

Dataset yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data *opensource* yang diambil dari *UCI Machine Learning Repository* dengan judul *Raisin Dataset*. Tabel II menunjukkan atribut yang ada dalam dataset Raisin yang diperoleh dari <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Raisin+Dataset> dan akan digunakan dalam penelitian ini. Jumlah data dari dataset ini sebanyak 900 data terdiri dari dua jenis kismis yaitu kecimen dan besni masing-masing 450 data. Dataset ini memiliki 8 atribut antara lain:

Tabel 2. Atribut Dataset

Ya	Tidak
Area	Memberikan area batasan piksel dalam gambar kismis
Perimeter	Mengukur perimeter kismis dengan menghitung jarak area piksel dengan lingkungan sekitarnya
Major Axis Length	Memberikan panjang sumbu utama, yaitu garis terpanjang yang dapat digambar pada kismis
Minor Axis Length	Memberikan panjang sumbu kecil, yaitu garis terpendek yang dapat digambar pada kismis
Eccentricity	Ini memberikan ukuran eksentrisitas elips, yang memiliki momen yang sama dengan kismis
Convex Area	Memberikan jumlah piksel pada cangkang cembung terkecil di wilayah yang dibentuk oleh kismis
Extent	Memberikan rasio wilayah yang dibentuk oleh kismis terhadap total piksel dalam kotak pembatas
Class	Kecimen dan besni

Sumber: Hasil Penelitian (2023)

Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode dari klasifikasi *data mining* yang terdiri dari beberapa algoritma. *Naïve Bayes* metode ini diadopsi dari nama penemunya yaitu *Thomas Bayes* pada tahun 1950. Pada dasarnya, teori tersebut menyatakan bahwa kejadian dimasa depan dapat diprediksi dengan syarat kejadian sebelumnya telah terjadi. *Teori naïve bayes* memiliki kemampuan klasifikasi yang serupa dengan *decision tree* dan *neural network* bahkan algoritma *naïve bayes* memiliki akurasi dan kecepatan yang tinggi saat diaplikasikan ke dalam database dengan data yang besar (Anggraini et al., 2019).

Decision Tree merupakan algoritma yang umum digunakan untuk pengambilan keputusan. *Decision Tree* akan mencari solusi permasalahan dengan menjadikan kriteria

sebagai node yang saling berhubungan membentuk seperti struktur pohon. *Decision tree* adalah model prediksi terhadap suatu keputusan menggunakan struktur hirarki atau pohon. Setiap pohon memiliki cabang, cabang mewakili suatu atribut yang harus dipenuhi untuk menuju cabang selanjutnya hingga berakhir di daun (Pamuji & Ramadhan, 2021). *Decision tree* termasuk dalam *supervised learning* karena data yang diproses memiliki label. Manfaat utama dari penggunaan *decision tree* adalah kemampuannya untuk mengambil keputusan yang mirip dengan cara manusia sehingga proses pengambilan keputusan menjadi sederhana, pengambilan keputusan akan sesuai dengan masalah yang dialami sehingga mudah dipahami (Maryam & Ariono, 2022).

Random Forest (RF) adalah algoritma yang menggunakan metode pemisahan biner rekursif untuk mencapai node akhir dalam struktur pohon berdasarkan pohon klasifikasi dan regresi. Algoritma *Random Forest* menunjukkan beberapa kelebihan diantaranya mampu menghasilkan error yang relative rendah, performa yang baik dalam klasifikasi, dapat mengatasi data pelatihan dalam jumlah besar secara efisien, serta metode yang efektif untuk mengestimasi missing data (Pamuji & Ramadhan, 2021).

Neural Network menggunakan arsitektur multilayer dengan algoritma pembelajaran supervised. Metode ini bertujuan untuk melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola dalam pelatihan dan memberikan respon yang benar terhadap pola input yang hampir sama dengan pola yang dipakai selama pelatihan (Pandji et al., 2019).

Support Vector Machine (SVM) merupakan sebuah metode yang membandingkan suatu seleksi parameter standart nilai diskrit yang disebut kandidat *set*. Untuk mengklasifikasikan akurasi *Support Vector Machine* (SVM) diperkenalkan oleh *Vapnik, Boser* dan *Guyon* pada tahun 1992 (Riadi et al., 2019). SVM memiliki prinsip dasar linier classifier yaitu kasus klasifikasi yang secara linier dapat dipisahkan, namun SVM telah dikembangkan agar dapat bekerja pada problem non-linier dengan memasukkan konsep kernel pada ruang kerja berdimensi tinggi (Darmawan et al., 2022).

Sebelum diolah dengan algoritma klasifikasi yang disebutkan diatas, dataset terlebih dahulu dicek untuk mengetahui adanya *missing value*, setelah itu pada *Rapid miner* diterapkan algoritma klasifikasi *data mining* dengan proses *sampling split* data terdiri dari 80% data training dan 20% data testing, kemudian di ukur *performance* masing-masing algoritma dengan melihat nilai akurasi dari masing-masing percobaan.

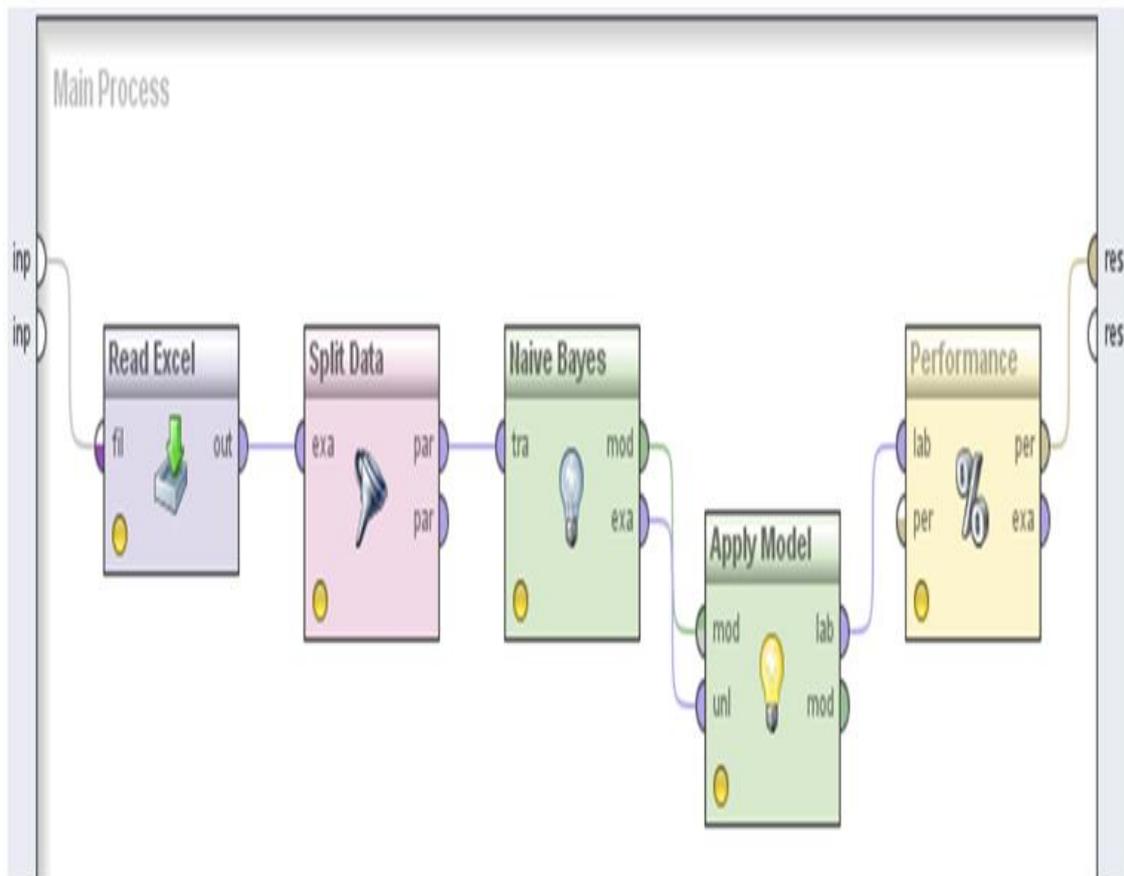
3. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini dilakukan perbandingan terhadap hasil akurasi dari masing-masing algoritma klasifikasi data mining menggunakan *Rapid Miner* dengan metode sampling yang sama yaitu dengan split data dengan perbandingan 80% *data training* dan 20% *data testing*. *Dataset* dibagi menjadi dua bagian yaitu data training dan data testing secara random dengan metode split data kemudian diterapkan algoritma klasifikasi *data mining* yang terdiri dari *naïve*

bayes, decision tree, random forest, neural network, serta support vector machine (SVM) untuk menghitung nilai akurasi dari masing-masing percobaan menggunakan aplikasi *rapid miner*. Setelah diketahui nilai akurasi dari masing-masing percobaan kemudian dibandingkan hasilnya untuk melihat algoritma mana yang menghasilkan nilai akurasi tertinggi. Berikut merupakan hasil dari masing-masing permodelan algoritma klasifikasi data mining yang digunakan dalam penelitian ini:

3.1. Naïve Bayes

Gambar 1 merupakan permodelan dari algoritma naïve bayes pada aplikasi Rapid Miner, dari permodelan tersebut dihasilkan nilai akurasi sebesar 83,61%.



Sumber: Hasil Penelitian (2023)

Gambar 1. Naïve Bayes Modelling

Berdasarkan pemodelan yang dilakukan pada gambar 1 dengan konsep split data sampling sebesar 80% dan 20% maka diperoleh hasil klasifikasi jenis kismis sebagai berikut:

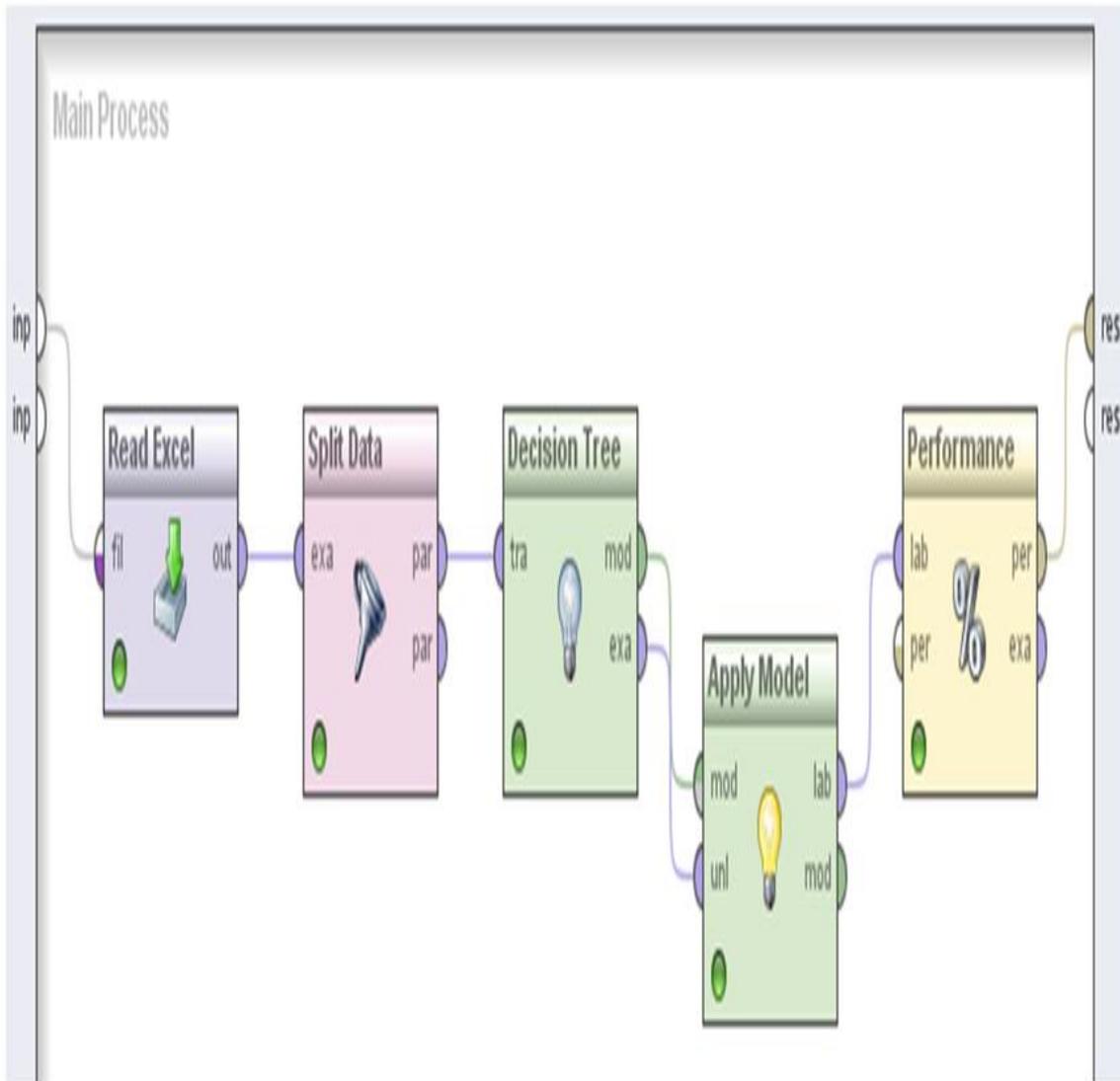
Tabel 3. Hasil Klasifikasi Jenis Kismis menggunakan Naïve Bayes Modelling

	True kecimen	True Besni	Class Precision
Pred. kecimen	332	92	78.30%
Pred. besni	26	270	91.22%
Class recall	92.74%	74.59%	

Sumber: Hasil Penelitian (2023)

3.2. Decision Tree

Gambar 2 menunjukkan permodelan dari penerapan algoritma *decision tree* dalam aplikasi *Rapid Miner*, dari hasil permodelan tersebut diperoleh nilai akurasi sebesar 86,25%.



Sumber: Hasil Penelitian (2023)

Gambar 2. *Decision Tree Modelling*

Berdasarkan pemodelan yang dilakukan pada gambar 2 dengan konsep split data sampling sebesar 80% dan 20% maka diperoleh hasil klasifikasi jenis kismis sebagai berikut:

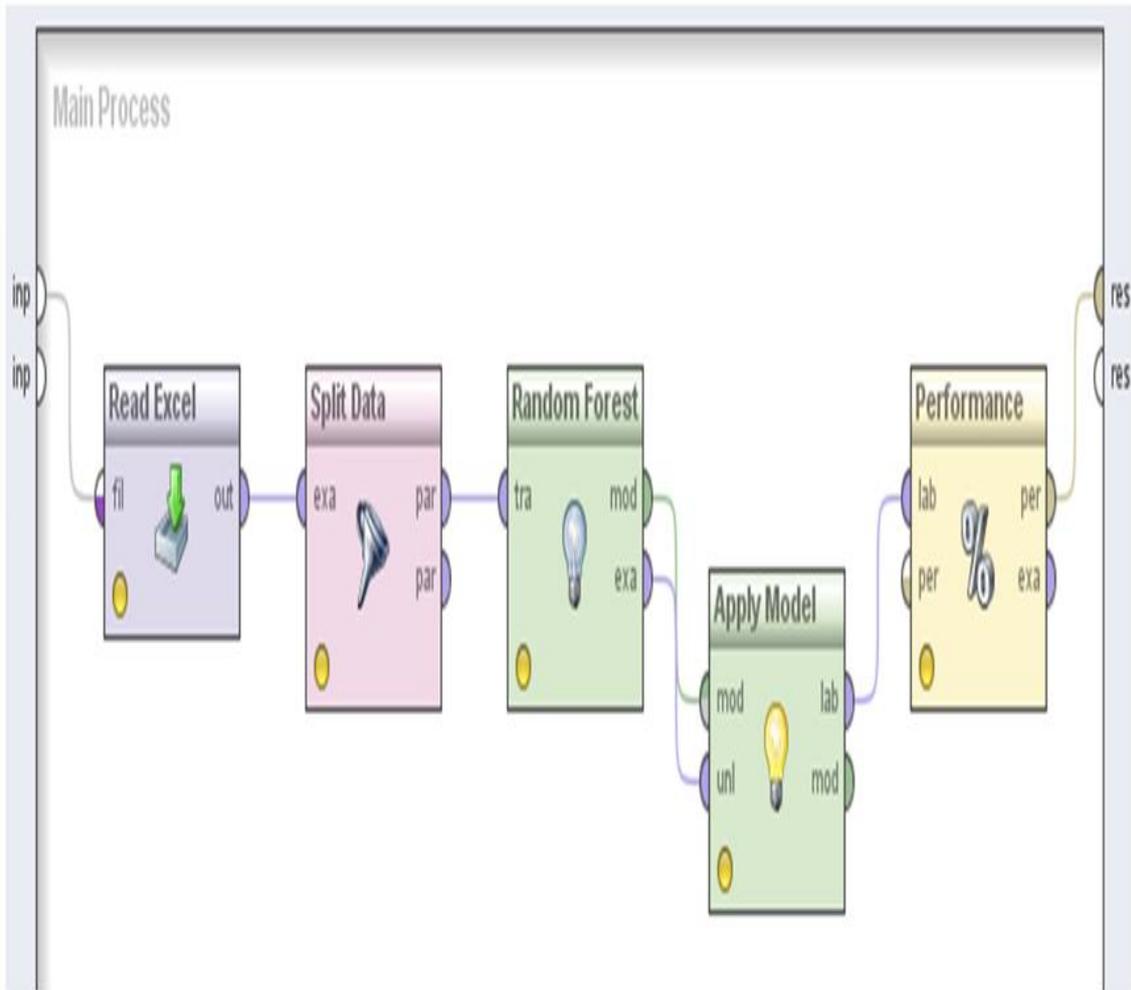
Tabel 4. Hasil Klasifikasi Jenis Kismis menggunakan *Decision Tree Modelling*

	True kecimen	True Besni	Class Precision
Pred. kecimen	324	65	83.29%
Pred. besni	34	297	89.73%
Class recall	90.50%	82.04%	

Sumber: Hasil Penelitian (2023)

3.3. Random Forest

Gambar 3 merupakan permodelan dari algoritma *random forest* dalam aplikasi *Rapid Miner*, dari permodelan tersebut diperoleh nilai akurasi sebesar 83,33%.



Sumber: Hasil Penelitian (2023)

Gambar 3. *Random Forest Modelling*

Berdasarkan pemodelan yang dilakukan pada gambar 3 dengan konsep split data sampling sebesar 80% dan 20% maka diperoleh hasil klasifikasi jenis kismis sebagai berikut:

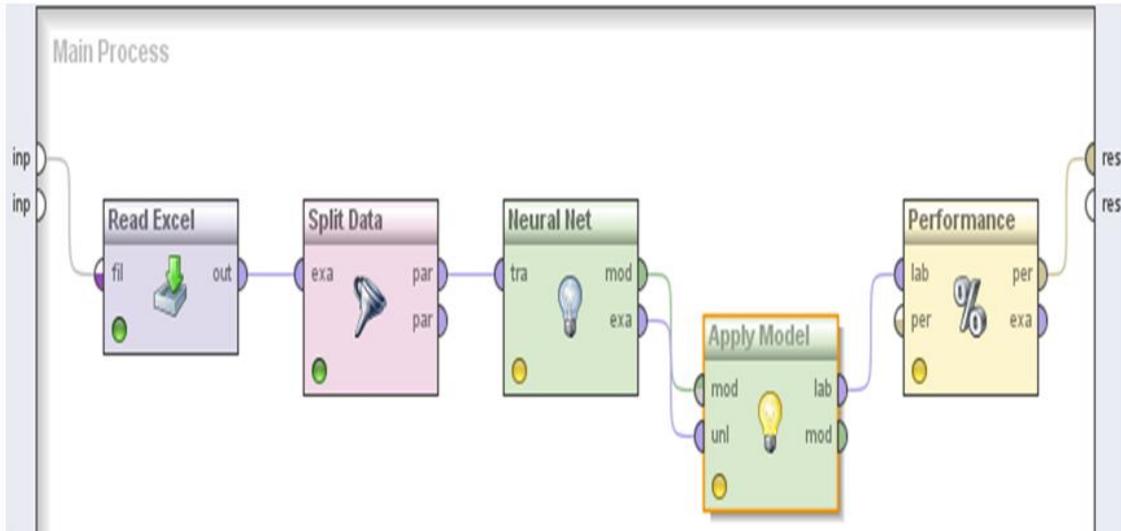
Tabel 5. Hasil Klasifikasi Jenis Kismis menggunakan *Random Forest Modelling*

	True kecimen	True Besni	Class Precision
Pred. kecimen	336	98	77.42%
Pred. besni	22	264	92.31%
Class recall	93.85%	72.93%	

Sumber: Hasil Penelitian (2023)

3.4. Neural Network

Gambar 4 menunjukkan permodelan dari algoritma *Neural Network* pada aplikasi *Rapid Miner*. Dari hasil permodelan tersebut diperoleh nilai akurasi sebesar 86,81%.



Sumber: Hasil Pemodelan RapidMiner (2023)

Gambar 4. *Neural Network Modelling*

Berdasarkan pemodelan yang dilakukan pada gambar 4 dengan konsep split data sampling sebesar 80% dan 20% maka diperoleh hasil klasifikasi jenis kismis sebagai berikut:

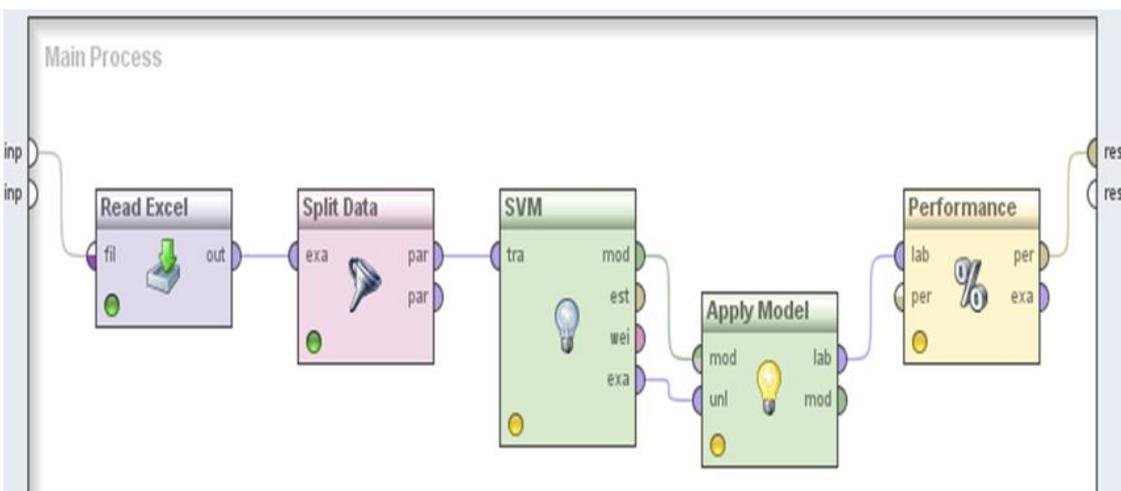
Tabel 6. Hasil Klasifikasi Jenis Kismis menggunakan *Neural Network Modelling*

	True kecimen	True Besni	Class Precision
Pred. kecimen	331	68	82.96%
Pred. besni	27	294	91.59%
Class recall	92.46%	81.22%	

Sumber: Hasil Penelitian (2023)

3.5. Support Vector Machine (SVM)

Gambar 5 menunjukkan permodelan dari algoritma *Support Vector Machine* (SVM) dalam aplikasi *Rapid Miner*. Dari hasil pemodelan tersebut diperoleh nilai akurasi sebesar 86,39%.



Sumber: Hasil Pemodelan RapidMiner (2023)

Gambar 5. *Support Vector Machine Modelling*

Berdasarkan pemodelan yang dilakukan pada gambar 5 dengan konsep split data sampling sebesar 80% dan 20% maka diperoleh hasil klasifikasi jenis kismis sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Klasifikasi Jenis Kismis menggunakan SVM *Modelling*

	True kecimen	True Besni	Class Precision
Pred. kecimen	317	57	84.76%
Pred. besni	41	305	88.15%
Class recall	88.55%	84.25%	

Sumber: Hasil Penelitian (2023)

3.6. Perbandingan Nilai Akurasi

Dari beberapa penerapan algoritma klasifikasi data mining dalam proses pemodelan yang dilakukan di RapidMiner untuk melakukan klasifikasi terhadap kismis kecimen dan besni diperoleh nilai akurasi sebagai berikut:

Tabel 8. Nilai Akurasi

Algoritma Klasifikasi	Nilai Akurasi
Naïve Bayes	83.61%
Decision tree	86.25%
Random Forest	83.33%
Neural Network	86.81%
SVM	86.39%

Sumber: Hasil Penelitian (2023)

Tabel 8 menunjukkan nilai akurasi dari masing-masing pemodelan yang dilakukan untuk proses klasifikasi data mining terhadap jenis-jenis kismis. Dari hasil pemodelan tersebut dapat dibandingkan nilai akurasinya, nilai akurasi tertinggi ditunjukkan oleh pemodelan menggunakan algoritma Neural Network sehingga dalam penelitian ini, algoritma Neural Network merupakan algoritma dengan performa terbaik untuk melakukan klasifikasi jenis kismis.

4. Kesimpulan

Penerapan algoritma klasifikasi data mining untuk proses klasifikasi kismis jenis kecimen dan besni yang datanya diperoleh dari *UCI Machine Learning Repository* memiliki tingkat akurasi yang sangat baik. Masing-masing algoritma klasifikasi yang digunakan dalam penelitian ini menghasilkan performa yang baik dengan metode sampling split data dengan pembagian data training sebanyak 80% dan data testing 20%. Nilai akurasi tertinggi ditunjukkan oleh penggunaan algoritma Neural Network dengan nilai akurasi sebesar 86,81%. Agar memperoleh hasil klasifikasi dan nilai akurasi yang lebih baik dari penelitian ini, pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan penambahan dataset, penambahan metode klasifikasi, maupun perubahan rasio sampling terhadap dataset yang digunakan.

Daftar Pustaka

- Anggraini, R. A. (2023). Algoritma Naïve Bayes Dengan Backward Elimination Pada Dataset Breast Cancer. *Jurnal Kajian Ilmiah*, 23(1), 87–94.
- Anggraini, R. A., Widagdo, G., Budi, A. S., & Qomaruddin, M. (2019). Penerapan Data Mining Classification untuk Data Blogger Menggunakan Metode Naïve Bayes. *Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi (JUSTIN)*, 7(1), 47. <https://doi.org/10.26418/justin.v7i1.30211>
- ÇINAR, İ., KOKLU, M., & TAŞDEMİR, Ş. (2020). Classification of Raisin Grains Using Machine Vision and Artificial Intelligence Methods. *Gazi Journal of Engineering Sciences*, 6(3), 200–209. <https://doi.org/10.30855/gmbd.2020.03.03>
- Darmawan, R., Indra, I., & Surahmat, A. (2022). Optimalisasi Support Vector Machine (SVM) Berbasis Particle Swarm Optimization (PSO) Pada Analisis Sentimen Terhadap Official Account Ruang Guru di Twitter. *Jurnal Kajian Ilmiah*, 22(2), 143–152. <https://doi.org/10.31599/jki.v22i2.1130>
- Feng, L., Zhu, S., Zhang, C., Bao, Y., Gao, P., & He, Y. (2018). Variety identification of raisins using near-infrared hyperspectral imaging. *Molecules*, 23(11). <https://doi.org/10.3390/molecules23112907>
- Guo, J., Chen, C., Chen, C., Zuo, E., Dong, B., Lv, X., & Yang, W. (2022). Near-infrared spectroscopy combined with pattern recognition algorithms to quickly classify raisins. *Scientific Reports*, 12(1), 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-12001-1>
- Khojastehnazhand, M., & Ramezani, H. (2020). Machine vision system for classification of bulk raisins using texture features. *Journal of Food Engineering*, 271(September 2019), 109864. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2019.109864>
- Maryam, M., & Ariono, H. W. (2022). Sistem Pakar Pengklasifikasi Stadium Kanker Serviks Berbasis Mobile Menggunakan Metode Decision Tree. *Jurnal Kajian Ilmiah*, 22(3), 267–278. <https://doi.org/10.31599/jki.v22i3.1368>
- Pamuji, F. Y., & Ramadhan, V. P. (2021). Komparasi Algoritma Random Forest dan Decision Tree untuk Memprediksi Keberhasilan Immunotherapy. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Informatika*, 7(1), 46–50. <https://doi.org/10.26905/jtmi.v7i1.5982>
- Pandji, B. Y., Indwiarti, I., & Rohmawati, A. A. (2019). Perbandingan Prediksi Harga Saham dengan model ARIMA dan Artificial Neural Network. *Indonesia Journal on Computing (Indo-JC)*, 4(2), 189–198. <https://doi.org/10.21108/indojc.2019.4.2.344>
- Riadi, I., Umar, R., & Aini, F. D. (2019). Analisis Perbandingan Detection Traffic Anomaly Dengan Metode Naive Bayes Dan Support Vector Machine (Svm). *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 11(1), 17–24. <https://doi.org/10.33096/ilkom.v11i1.361.17-24>
- Saidi, I. A., & Wulandari, F. E. (2021). *Pengeringan Sayuran Dan Buah -buahan*. Umsida. <https://doi.org/https://doi.org/10.21070/2019/978-602-5914-67-6>

Tarakci, F., & Ozkan, I. A. (2021). Comparison of classification performance of kNN and WKNN algorithms. *Selcuk University Journal of Engineering Sciences* 20(02): 32-37, 2021, 20(02), 32–37.

Yajun, Z., Yang, Y., Ma, C., & Jiang, L. (2022). Identification of multiple raisins by feature fusion combined with NIR spectroscopy. *Plos One*.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1371/journal.pone.0268979>