NEWTON : Jurnal Matematika, Fisika, Algoritma dan Sains
Volume 1, No. 1 Desember 2023
ISSN 9999-9999 (media online)
Hal 34-41

PEMANFAATAN DATA MINING UNTUK PRAKIRAAN CUACA

Ahmad Rizal[1], Firdha Rofika Bryliana[2], Krisna Nur Aedi Aripin[3], Sabita Adelia Wardani[4], Perani Rosyani[5]

Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Tangerang Selatan, Indonesia
Email : [1]rijalacmad@gmail.com, [2]brylianaf@gmail.com, [3]krisnanuraa25@gmail.com, [4]sabitaaw@gmail.com, [5]dosen00837@unpam.ac.id

ABSTRAK - Proses prakiraan cuaca memerlukan banyak komponen data cuaca, jumlah data yang besar serta kemampuan prakirawan. Hal ini menyebabkan ketepatan dan kecepatan prakiraan kurang terpenuhi. Untuk memecahkan masalah tersebut, telah dilakukan penelitian model prediksi menggunakan beberapa teknik data mining yakni Association Rule, C4.5, Classification dan Random Forest. Data masukan adalah data sinoptik 9 stasiun maritim tahun 2009. Data masukan tersebut terdiri dari kecepatan angin, tutupan awan, suhu udara dan suhu titik embun. Data untuk pengujian model adalah data sinoptik Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Priok sejak tahun 2002 hingga 2010. Dari serangkaian pembuatan, pemilihan dan pengujian model, hasil penelitian menunjukkan Association Rule mempunyai tingkat akurasi 60.9%, sedangkan C4.5 mempunyai tingkat akurasi 68.5%. Dengan demikian model prediksi yang dipilih adalah model prediksi C4.5. Komponen cuaca yang dominan memungkinkan terjadinya hujan adalah suhu udara, suhu titik embun, dan tutupan awan.

KATA KUNCI - Data mining, Association rule, Classification tree, Random forest, Cuaca

***ABSTRACT** - The weather forecasting process requires many weather data components, large amounts of data and forecaster capabilities. This causes the accuracy and speed of forecasts to be less than met. To solve this problem, prediction model research has been carried out using several data mining techniques, namely Association Rule, C4.5, Classification and Random Forest. The input data is synoptic data from 9 maritime stations in 2009. The input data consists of wind speed, cloud cover, air temperature and dew point temperature. The data for model testing is synoptic data from the Tanjung Priok Maritime Meteorological Station from 2002 to 2010. From a series of model creation, selection and testing, the research results show that Association Rule has an accuracy rate of 60.9%, while C4.5 has an accuracy rate of 68.5%. Thus, the prediction model chosen is the C4.5 prediction model. The dominant weather components that allow rain to occur are air temperature, dew point temperature, and cloud cover.*

***KEYWORDS** - Data mining, Association rule, Classification tree, Random forest, Weather*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Data mining atau sering disebut sebagai *knowledge discovery in database* (KDD) adalah kegiatan yang meliputi pengumpulan, pemakaian data historis untuk menemukan keteraturan, pola atau hubungan dalam data berukuran besar. Keluaran *data mining* ini bisa dipakai untuk membantu pengambilan keputusan di masa depan. Pengembangan KDD ini menyebabkan penggunaan *pattern recognition* semakin berkurang karena telah menjadi bagian data mining[1)]. Metode ini merupakan gabungan 4 (empat) disiplin ilmu yakni statistik, visualisasi, *database,* dan *machine learning*[1)]. Adapun machine learning adalah suatu area dalam *artificial intelligence* atau kecerdasan buatan yang berhubungan dengan pengembangan teknik-teknik pemrograman berdasarkan pembelajaran masa lalu dan bersinggungan dengan ilmu statistik kadang juga optimasi.

Kajian mengenai data mining untuk prakiraan cuaca telah banyak di lakukan. Pemilihan teknik *Data mining* menggunakan *Association Rule* dengan algoritma *Apriori* menunjukkan hasil yang lebih baik dalam hal kebenaran, proses komputasi, dan terminasi[2)]. Metode *data mining* lainnya yakni *Random Forest* memiliki kemampuan memprediksi turbulensi dan formasi tornado di wilayah benua Amerika[3)] dan kejadian badai dalam satu jam pertama di setiap piksel data[4)]. Selain itu, metode *Clustering* yang merupakan teknik data mining, juga diuji untuk mendeteksi badai di wilayah

NEWTON : Jurnal Matematika, Fisika, Algoritma dan Sains
Volume 1, No. 1 Desember 2023
ISSN 9999-9999 (media online)
Hal 34-41

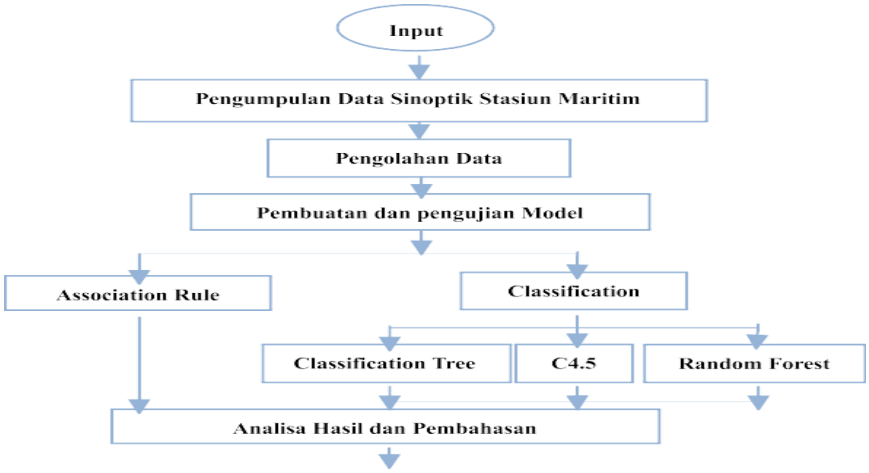
Amerika[5].Tidak terbatas hanya pada faktor keakuratan, kecepatan proses prediksi cuaca dapat ditingkatkan dengan menggabungkan kemampuan teknik *data mining* SVM (*Support Vector Machine*) dan arsitektur komputasi yang berbasis *Service Oriented Architecture*[6]. Tidak kalah penting adalah kemampuan *self-organizing data mining* yang diuji melalui *the enhanced Group Method of Data Handling* (e-GMDH), dimana telah dimanfaatkan untuk prakiraan parameter cuaca seperti suhu, curah hujan bulanan dan tekanan udara harian[7]. Teknik data mining lain yakni *Fuzzy Association Rule* juga telah dilakukan untuk memprediksi curah hujan Moonson di wilayah India[8]. Beberapa kajian menggunakan beberapa teknik data mining sekaligus. Pertama, kajian prakiraan hujan jangka pendek menggunakan *Outliner Analysis*,

Clustering, *Prediction*, *Classification*, dan *Association Rule* telah diterapkan untuk analisis pola data meteorologi di wilayah Jalur Gaza[9]. Kedua, teknik *Decision Tree*(C4.5), A*rtificial Neural Network* (ANN), dan *Support Vector Machine* (SVM) telah dilakukan untuk wilayah Thailand. C4.5 digunakan untuk memprediksi status hujan atau tidak hujan. ANN digunakan untuk memprediksi jumlah hujan. SVM digunakan untuk mengklasifikasikan jumlah hujan berdasarkan tiga kelas yakni tidak hujan, hujan ringan, hujan lebat[10].

BMKG memiliki sekitar 10 stasiun meteorologi maritim dan 3 (tiga) stasiun yang diperbantukan untuk memberikan pelayanan meteorologi maritim. Sebagian besar stasiun tersebut melakukan pengamatan sinoptik dan sebagian diantaranya memberikan pelayanan analisa dan prakiraan cuaca maritim. Data pengamatan ini sangat penting untuk melihat karakteristik cuaca setempat dan pembuatan informasi prakiraan beberapa hari ke depan. Sementara itu dalam proses pembuatan informasi prakiraan cuaca, terdapat beberapa kendala. Pertama, sulitnya membuat informasi prakiraan karena melibatkan banyak sumber data seperti data pengamatan, data model aplikasi cuaca, data gambar kondisi awan dari satelit, data kondisi awan dari radar. Kedua, prakiraan cuaca maritim umumnya mengandalkan kemampuan dari prakirawan, sehingga intepretasi yang dihasilkan bisa berbeda antar prakirawan satu dengan yang lain karena bergantung dari pengalaman masing- masing. Perbedaan i n t e rpretasi dapat membingungkan pengguna yang pada akhirnya berpeluang menurunkan kualitas informasi yang disampaikan. Berdasarkan masalah tersebut penulis bermaksud melakukan kajian model prakiraan untuk memperoleh model yang sesuai sehingga memudahkan proses analisa dan prakiraan cuaca maritim.

2. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dapat dilihat dalam diagram alir (Gambar 1). Dari gambar tersebut, data yang diperoleh kemudian diolah, diuji, dan dianalisis.



Gambar 1. Metode Penelitian

NEWTON : Jurnal Matematika, Fisika, Algoritma dan Sains
Volume 1, No. 1 Desember 2023
ISSN 9999-9999 (media online)
Hal 34-41

2.1. SumberData

Data sinoptik berasal dari pengamatan 9 (sembilan) stasiun meteorologi maritim tahun 2009 14) berukuran (2571 raw data) . Data Sinoptik adalah data pengamatan cuaca permukaan yang dikirim dari stasiun-stasiun pengamatan cuaca di seluruh Indonesia setiap tiga jam. Data tersebut meliputi suhu udara, jumlah curah hujan, arah dan kecepatan angin, tekanan udara dan sebagainya. Data yang dikirim tersebut berupa sandi sinoptik dalam bentuk text file. Format data sinoptik mengikuti a t u r a n WMO (Wo rl d M e t e o ro l o g i c a l 15) Organization) . Dalam penelitian ini yang digunakan adalah data sinoptik seksi 0 dan seksi 1 yang meliputi kecepatan angin, suhu udara, suhu titik embun, tutupan awan, dan curah hujan.

2.2. Pemilihan Perangkat lunak dan teknik Data mining

Perangkat lunak yang dipilih adalah Orange Ailab dengan menggunakan metode Association Rule, Classification Tree, dan Random Forest. Perangkat lunak ini dipilih dengan alasan selain gratis, penulis ingin menguji kehandalan perangkat lunak ini dalam melakukan data mining. Metode Association Rule yang termasuk metode learning 16) unsupervise diujicobakan pada seluruh komponen data sinoptik yakni tanggal, stasiun, arah angin, kecepatan angin, suhu udara, suhu titik embun, tutupan awan, dan curah hujan. Sedangkan metode Classification Tree dan Random Forest termasuk metode supervised diujicobakan pada 4 komponen data sinoptik yakni suhu udara, suhu titik embun, tutupan awan, dan kecepatan angin untuk memprediksi cuaca di suatu wilayah.

2.3. Pengolahan Data

Data sinoptik yang telah dikumpulkan, diterjemahkan ke dalam nilai yang bukan bentuk kode yakni kecepatan angin, suhu titik embun, suhu udara, dan kondisi cuaca. Kelompok data sinoptik yang diterjemahkan adalah kelompok data seksi 1 yang digaris bawahi seperti berikut. Format Sandi :

Seksi 0

$M_iM_iM_iM_i$ {(D.....D) atau (A1bwnbnbnb)} YYGGiw { Iiiii atau 99$L_aL_aL_a$ $Q_cL_oL_oL_o$ } MMMULaULo*** $h_oh_oh_oh_oi_m$ i i i **** * **** ***

Seksi 1

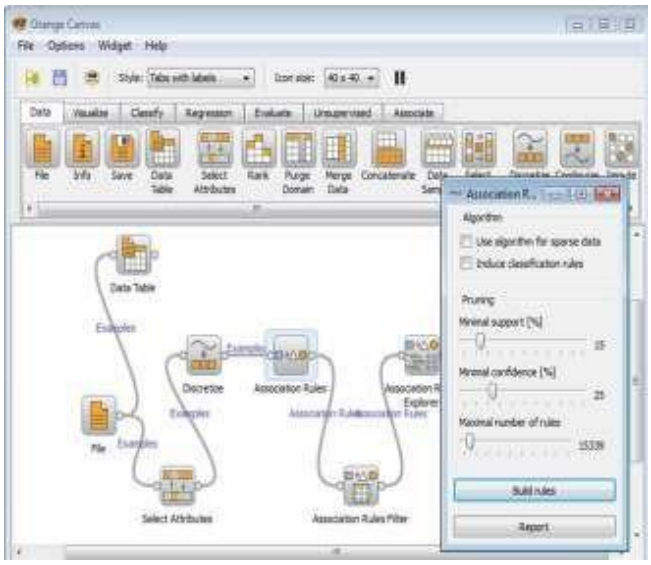
iRiXhVV Nddff (00fff) 1SnTTT { 2SnT T T (or 29UUU) }3PdPdPdPd{ 4PPPP (or 4a3hhh)} 5appp 6 R R R t R { 7 w w W 1 W 2 (o r 7wawaWa1Wa2)} 8NhCLCMCH 9GGgg Untuk data tanggal H, kondisi cuaca hujan/tidak hujan dan curah hujan diambil dari data tanggal H+1, karena nilai curah hujan merupakan nilai akumulasi selama 24 jam terakhir. Tahap berikutnya adalah pembuatan model dengan menggunakan data yang telah diterjemahkan dan menguji kehandalannya.

2.4. Pembuatan Model

2.4.1. Metode Association Rule

Pada pengujian ini dipilih support = 15% dan confidence = 25%, maximum rule = 15399, dengan alasan nilai support sebesar 15% akan memperkecil jumlah rule yang terjadi dan menghemat memori komputer. Adapun confidence sebesar 25% adalah untuk memperkuat asosiasi antar rule sehingga rule yang dihasilkan dapat lebih bermanfaat untuk prediksi. Selain itu, untuk menentukan kuatnya hubungan antara komponen cuaca digunakan Lift ratio > 1 seperti pada Gambar 2.

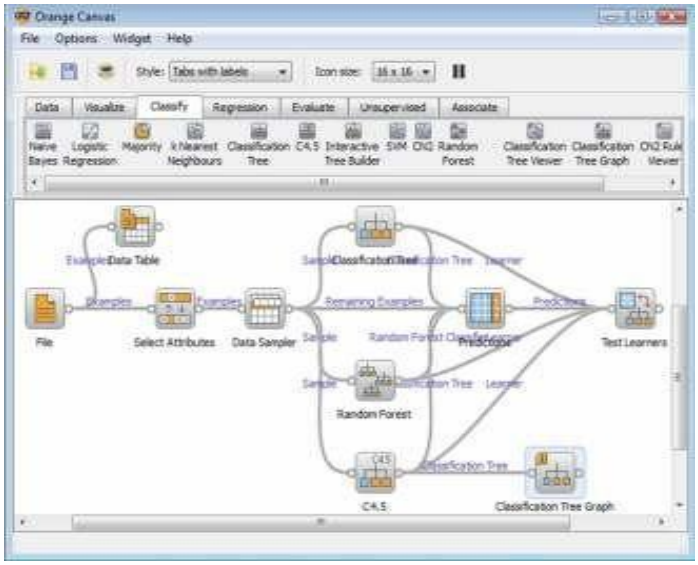
NEWTON : Jurnal Matematika, Fisika, Algoritma dan Sains
Volume 1, No. 1 Desember 2023
ISSN 9999-9999 (media online)
Hal 34-41



Gambar 2. Proses Association Rule pada Orange Ailab

2.4.2. Metode C4.5, Classification Tree, dan Random Forest

Komponen data sinoptik yang menjadi masukan adalah suhu udara, suhu titik embun, perbedaan suhu udara dan suhu titik embun serta kecepatan angin. Metode yang digunakan untuk membuat model dengan masukan komponen data cuaca tersebut adalah C4.5, Classification Tree, dan Random Forest. Model keluaran masingmasing metode tersebut diuji dengan sebagian data masukan untuk melihat kehandalan model. Setelah itu, hasilnya dibandingkan untuk mendapatkan akurasi yang tertinggi, dan memutuskan model prediksi yang paling baik. Proses pembuatan model menggunakan perangkat lunak Orange tampak seperti pada Gambar 3.



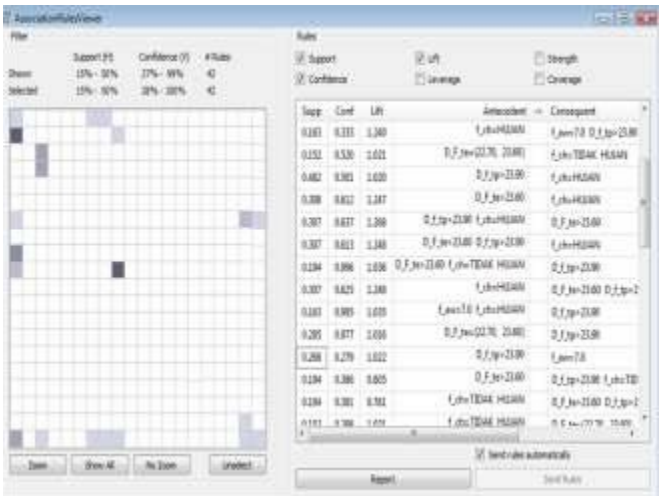
Gambar 3. Proses *classification* pada *Orange Ailab*

NEWTON : Jurnal Matematika, Fisika, Algoritma dan Sains
Volume 1, No. 1 Desember 2023
ISSN 9999-9999 (media online)
Hal 34-41

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Association Rule

Hasil running Orange Ailab dengan masukan seluruh komponen cuaca sinoptik dengan support = 15% dan confidence = 25%, maximum Rule = 15399 menghasilkan 42 kelompok rule seperti tampak pada Gambar 4. Dari kelompok tersebut, penulis melakukan penyaringan dengan beberapa tahap. Pertama, penulis memilih rule-rule dengan bentuk asosiasi jika "komponen cuaca seperti suhu udara atau suhu titik embun atau tutupan awan atau kecepatan angin mempunyai nilai tertentu" maka "kondisi hujan yang terjadi bagaimana". Kedua, memilih rule dengan nilai lift rationya lebih besar dari satu (Lift ratio > 1) seperti pada Gambar 4. Ketiga, jika terdapat rule yang sama, maka dipilih lift rationya yang paling tinggi. Hasil penyaringan didapatkan satu model dengan bentuk : Jika suhu udara > 23.9 dan suhu titik embun 23.6 maka terjadi hujan dengan nilai support = 0.307, confidence = 0.613, lift ratio = 1.248. Pengujian dilakukan dengan menggunakan data sinoptik stasiun Meteorologi Tanjung Priok sejak tahun 2002 hingga 2010. Setelah dilakukan pengujian ternyata tingkat akurasinya sebesar 60.9%



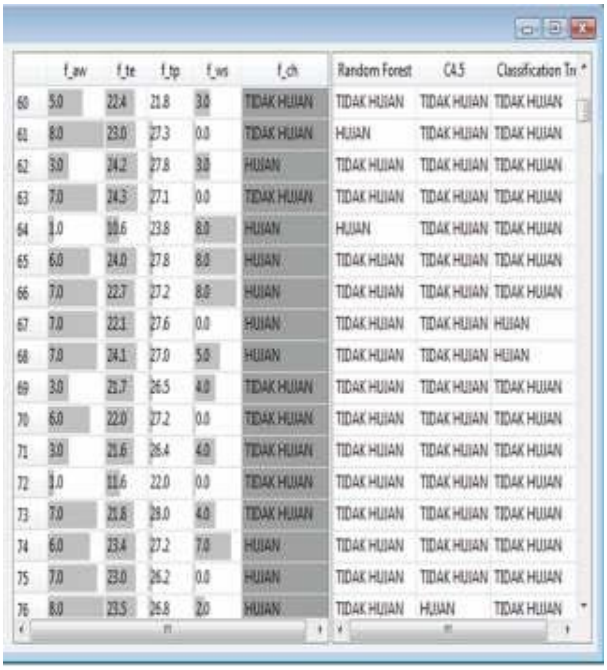
Gambar 4. Hasil Metode *Association Rule*

3.2. C4.5, Classification Tree, dan Random Forest

Pembuatan model menggunakan teknik C4.5, Classification Tree dan Random Forest menghasilkan Gambar-5 dan 6. Gambar-5 menunjukkan perbandingan kondisi cuaca riil, hasil keluaran dari masing-masing metode. Sebagian data menunjukkan kesesuaian hasil prediksi C4.5 dengan kondisi cuaca riil. Pada Gambar-6 pemilihan sampling dilakukan dengan cross validation dimana number of folds adalah 5, repeat training set data 5 kali, dengan ukuran data yang dijadikan training test adalah sebesar 20% dari total data. Hasil tampak pada Gambar-6, dari ketiga teknik terlihat bahwa tingkat akurasi C4.5 paling tinggi yakni sebesar 69.5% dibandingkan dengan metode Random Forest yakni 64.6% dan Classification Tree sebesar 64.4%. Dengan demikian model yang digunakan untuk pengujian adalah model keluaran C4.5. Gambar-7 menunjukkan banyaknya model prediksi yang terjadi dari 4 komponen data cuaca tersebut. Namun keluaran yang dihasilkan model umumnya tidak hujan, maka menurut pendapat penulis model ini lebih tepat sebagai "model prediksi tidak hujan". Kemungkinan ini disebabkan interval data yang relatif pendek, sehingga untuk memperbaiki model diperlukan interval data yang cukup panjang, paling tidak antara 5 - 10 tahun. Gambar 7 menunjukkan salah satu model prediksi yang melibatkan lebih dari satu komponen cuaca. Dimana jika diketahui tutupan awan sebesar 6 suhu titik embun lebih besar dari 22.3 dan suhu udara lebih kecil dari 25.9 maka model tersebut memprediksikan cuaca berpeluang hujan. Selain itu Gambar-7 juga menunjukkan sejumlah model yang

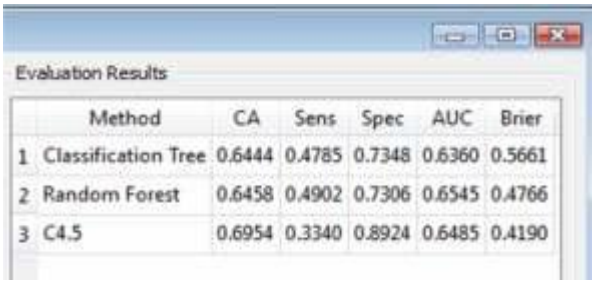
NEWTON : Jurnal Matematika, Fisika, Algoritma dan Sains
Volume 1, No. 1 Desember 2023
ISSN 9999-9999 (media online)
Hal 34-41

dihasilkan metode C4.5 yang mungkin digunakan. Pengujian dilakukan dengan menggunakan data sinoptik stasiun Meteorologi Tanjung Priok sejak tahun 2002 hingga 2010. Setelah dilakukan pengujian ternyata tingkat akurasinya sebesar 68.5%



	f_av	f_te	f_tp	f_ws	f_ch	Random Forest	C4.5	Classification Tr
60	5.0	22.4	21.8	3.0	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN
61	8.0	23.0	27.3	0.0	TIDAK HUJAN	HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN
62	3.0	24.2	27.8	3.0	HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN
63	7.0	24.3	27.1	0.0	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN
64	1.0	10.6	23.8	8.0	HUJAN	HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN
65	6.0	24.0	27.8	8.0	HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN
66	7.0	22.7	27.2	8.0	HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN
67	7.0	22.1	27.6	0.0	HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN	HUJAN
68	7.0	24.1	27.0	5.0	HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN	HUJAN
69	3.0	25.7	26.5	4.0	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN
70	6.0	22.0	27.2	0.0	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN
71	3.0	21.6	26.4	4.0	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN
72	1.0	11.6	22.0	0.0	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN
73	7.0	21.6	26.0	4.0	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN
74	6.0	23.4	27.2	7.0	HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN
75	7.0	23.0	26.2	0.0	HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN	TIDAK HUJAN
76	8.0	23.5	26.8	2.0	HUJAN	TIDAK HUJAN	HUJAN	TIDAK HUJAN

Gambar 5. Perbandingan hasil metode C 4 . 5 ,*Classification Tree, dan Random Forest*

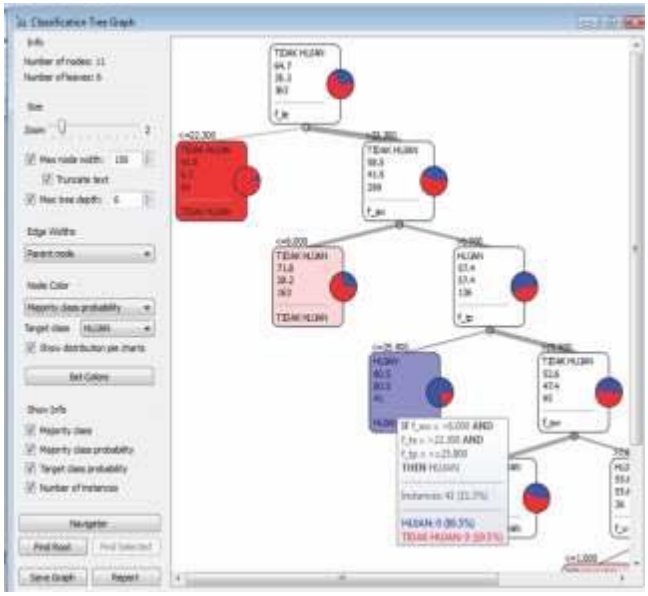


Evaluation Results

	Method	CA	Sens	Spec	AUC	Brier
1	Classification Tree	0.6444	0.4785	0.7348	0.6360	0.5661
2	Random Forest	0.6458	0.4902	0.7306	0.6545	0.4766
3	C4.5	0.6954	0.3340	0.8924	0.6485	0.4190

Gambar 6. Perbandingan akurasi metode C4.5,*Classifcation tree, dan Random Forest*

NEWTON : Jurnal Matematika, Fisika, Algoritma dan Sains
Volume 1, No. 1 Desember 2023
ISSN 9999-9999 (media online)
Hal 34-41



Gambar 7. *Classification graph* dari C4.5

Berdasarkan hasil pembuatan dan pengujian model pada teknik Association rule dan Classification (Gambar 7), maka penulis berpendapat bahwa model prediksi yang dihasilkan dari dua metode tersebut tidak memiliki perbedaan yang besar baik dari komponen cuaca yang menyusunnya ataupun dari nilai syarat batas masing-masing komponen cuaca. Hasil Association rule menunjukkan faktor penentu hujan atau tidak hujan adalah suhu udara dan suhu titik embun. Sedangkan Classification yang diwakili C4.5 menunjukkan faktor penentu hujan atau tidak hujan adalah suhu udara, suhu titik embun, dan tutupan awan. Namun interval syarat batasnya tidak jauh berbeda. Menurut metode Assocition Rule, nilai syarat batas suhu udara >= 23.9 dan suhu titik embun >=23.6. Pada metode C4.5, syarat terjadinya hujan jika suhu udara =< 25.9, suhu titik embun >= 22.3 ditambah tutupan awan>=6. Dengan membandingkan tingkat akurasinya, Association Rule mempunyai tingkat akurasi 60.9%, sedangkan C.45 mempunyai tingkat akurasi 68.5%. Dengan demikian model prediksi yang disarankan adalah model prediksi C4.5. Tingkat akurasi sebesar 68.5% ini sebenarnya masih mengandung resiko apakah prediksi cuaca sesuai dengan kenyataan. Untuk meningkatkan tingkat akurasi tampaknya diperlukan data seluruh stasiun meteorologi maritim yang memiliki interval 5 - 10 tahun.

4. KESIMPULAN

Untuk memenuhi kecepatan dan ketepatan prakiraan, diperoleh model prediksi yang dapat digunakan selanjutnya adalah model keluaran C4.5 dengan tingkat akurasi 68.5%. Komponen cuaca yang dominan memungkinkan terjadinya hujan adalah suhu udara =< 25.9, suhu titik embun >= 22.3, dan tutupan awan>=6. Pada kajian model selanjutnya, diperlukan data dengan interval 5 - 10 tahun untuk memperbaiki akurasi model.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Santosa, Budi.(2007). *Data mining:Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis*. Yogyakarta: Graha Ilmu-Bisnis.Edisi Pertama.

[2] Nandagopal, S., Karthik, S., & Arunachalam, V.P. (2010). Mining of Meteorological Data Using Modified Apriori Algorithm. *European Journal of Scientific Research, 47(2)*,295-308.

[3] Mcgovern, Amy., Supinie, Timothy., John Cagne II, David., Troutman, Nathaniel., Collier, Matthew., A..Brown, Rodger., et. al.(2010). Understanding Severe Weather Processes Through Spatiotemporal Relational Random Forest. *Proceedings of Conference on Intelligent data Understanding*.213-227.

[4] Williams, K., Ahijevych., Kessinger, C.J., Saxen, T.R., Steiner, M., & Dettling, S. (2008). A machine-learning

NEWTON : Jurnal Matematika, Fisika, Algoritma dan Sains
Volume 1, No. 1 Desember 2023
ISSN 9999-9999 (media online)
Hal 34-41

approach to finding weather regimes and skillful predictor combinations for short-term storm forecasting. *Presentation/webcast*. Situs http://nldr.library.ucar.edu/repository/collec tions/OSGC-000-000-003-270 diakses tanggal 10 Desember 2011

[5)] Li, Xiang., Plale, Beth., Vijayakumar, Nithya., Ramachandran, Rahul., Graves, Sara., & Conover, Helen. (2008). Real-Time Storm Detection and Weather Forecast Activation through Data Mining and Events Processing. *Journal of Earth Science Informatics, 1(2)*, 49-57.

[6)] Christalin Latha, C.Beulah., Paul, Sujni., Kirubakaran,E., & Sathianarayanan. (2010). A Service Oriented Architecture for weather Forecasting Using Data Mining. *International Journal of Advanced Networking and Applications. 2(2)*, 608-
613.

[7)] C.Onwubolu, Godfrey., Buryan, Petr., Garimella, Sitaram., Ramachandran, Visagaperuman., Buadromo, Viti., & Abraham, Ajith. (2007).Self-Organizing Data Mining For Weather Forecasting. *Proceedings of IADIS European Conference Data Mining*.81-88.

[8)] Dhanya, C.T., & Kumar, Nagesh. (2009). Data Mining for Evolving Fuzzy Association Rules for Predicting Monsoon Rainfall of India. *Journal of Intelligent System. 18(3)*, 193-209.

[9)] N.Kohail, Sarah., & El-Halees, Alaa M. (2011). Implementation of Data Mining Techniques for Meteorological Data Analysis (A case study for Gaza Strip). *International Journal of Informatics and Communication Technology Research, 1(3)*,96-100.

[10)] Ingsrisawang, Lily., Ingsrisawang, Supawadee., Somchit, Saisuda., Aungsuratana, Prasert., & Khantiyanan, Wawarut. (2008). Machine Learing Techniques for Short-Time Rain Forecasting System in the Northeastern Part of Thailand. *International Journal of World Academy of science, engineering and Technology. v41-43*, 248-253.

[11)] Situs http://michael.hahsler.net/research/ association_rules/measures.html diakses tanggal 18 Juni 2011

[12)] Iqbal. (2007). *Penerapan Data mining di Badan Meteorologi dan Geofisika untuk memprediksi cuaca di Jakarta*. Thesis Program Studi Magister Teknologi Informasi, Fasilkom UI.

[13)] Situs www.orange.com diakses tanggal 8 Desember 2010

[14)] Situs www.ogimet.com diakses tanggal 01 Desember 2010

[15)] Technical Documentation-471.(2001).*Guide to Marine Meteorological Services*.World Meteorological Organization.

[16)] Turban et.al,. (2009). *Decision Support and Business Intelligence Systems. Nineth Edition*.Pearson.