

## ABSTRACT

Coronary artery disease (CAD) has become the number one deadliest disease in the world. Medical record data and intelligent systems such as fuzzy logic system can be utilized in this case. The rule base is the heart of a fuzzy logic system. The fuzzy rules can be generated using data mining techniques from medical record data. The decision tree has been used extensively in generating rules used in the fuzzy logic system to diagnose CAD. High noise in training data reveals one of decision tree weakness, i.e. the increase of branches number that leads to complexity increase. High complexity in decision tree will increase the number of IF THEN rules generated. It can affect the performance of methods related to accuracy and computation time.

In this study, RIPPER algorithm is proposed to generate fewer and simpler rules on fuzzy expert systems (FES) for CAD diagnoses than the decision trees. Thus the diagnosis results are expected to be better. Imperialist Competitive Algorithm (ICA) is used to optimize fuzzy membership function. The proposed method is tested 30 times with 10-fold cross validations to generate training data and test data. Fuzzy expert system based on CART, C4.5, and RIPPER algorithms are compared based on the performance and tested based on the significance with t-test and ANOVA test.

The results of this study show that the RIPPER combined with FES scheme shows significantly better results in terms of accuracy and sensitivity of 83.24% and 76.72% compared to FES based on CART (81.70% and 68.80%) and C4.5 (80.79% and 74.29%). The evaluation process of fuzzy expert system performance based on C4.5 algorithm takes the longest computation time compared based on CART and RIPPER algorithm. Based on these results, FES rules based on RIPPER algorithm is the best learning scheme. Hence, the combination of FES and RIPPER methods can be used by doctors as a reference in decision making during the process of diagnosis of CAD.

**Keywords :** coronary artery disease, fuzzy expert system, fuzzy rule, RIPPER.

## INTISARI

*Coronary artery disease (CAD)* atau penyakit jantung koroner sudah menjadi penyakit paling mematikan nomor satu di dunia. Data rekam medis dan sistem cerdas seperti *fuzzy logic system* dapat dimanfaatkan dalam kasus ini. Basis aturan adalah jantung dari sebuah *fuzzy logic system*. Aturan fuzzy dapat dihasilkan menggunakan teknik *data mining* dari data rekam medis. *Decision tree* telah digunakan secara luas dalam menghasilkan aturan yang digunakan pada *fuzzy logic system* untuk mendiagnosis penyakit jantung koroner. Salah satu kelemahan *decision tree* adalah jika banyak terdapat *noise* pada data *training*, maka cabang yang terbentuk semakin banyak sehingga kompleksitas dari pohon keputusan menjadi tinggi. Kompleksitas dari *decision tree* yang tinggi menyebabkan banyaknya aturan IF-THEN yang dihasilkan. Hal ini dapat mempengaruhi performa metode terkait akurasi dan waktu komputasi.

Pada penelitian ini, diusulkan algoritme RIPPER untuk menghasilkan aturan pada *fuzzy expert system (FES)* untuk diagnosis CAD yang lebih sedikit dan sederhana dibanding *decision tree*. Dengan demikian hasil diagnosis diharapkan menjadi lebih baik. *Imperialist Competitive Algorithm (ICA)* digunakan untuk mengoptimalkan fungsi keanggotaan *fuzzy*. Metode yang diusulkan diuji sebanyak 30 kali dengan *10-fold cross validation* untuk menghasilkan data latih dan data uji. Sistem pakar *fuzzy* berdasarkan algoritme CART, C4.5, dan RIPPER dibandingkan kinerjanya dan diuji signifikansi dengan uji t dan uji ANOVA.

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa skema penggabungan RIPPER dengan FES menunjukkan hasil yang lebih baik secara signifikan dari segi akurasi dan sensitivitas sebesar 83,24% dan 76,72% dibandingkan dengan FES berdasarkan CART (81,70% dan 68,80%) dan C4.5 (80,79% dan 74,29%). Proses evaluasi performa *fuzzy expert system* berdasarkan algoritme C4.5 membutuhkan waktu komputasi yang paling lama dibandingkan berdasarkan algoritme CART dan RIPPER. Sehingga kombinasi metode FES dan RIPPER dapat dijadikan referensi oleh dokter dalam pengambilan keputusan pada saat proses diagnosis penyakit jantung koroner.

**Kata kunci** – *coronary artery disease, fuzzy expert system, aturan fuzzy, RIPPER.*