



Penerapan *Case-Based Reasoning* untuk Perawatan dan Perbaikan Mesin di Jurusan Teknik Mesin Polman Babel

Yang Agita Rindri¹, Boy Rollastin²

¹Teknologi Rekayasa Perangkat Lunak, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat

²Teknik Mesin dan Manufaktur, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat
yangagita@gmail.com

Abstract

This study aims to implement a Case-Based Reasoning (CBR) for diagnosis and recommendations for the maintenance and repair of machines in the Department of Mechanical Engineering Polman Negeri Bangka Belitung. The research begins with the process of collecting data for knowledge bases related to the maintenance and repair cases of these machines. Furthermore, the data is modeled based on its attributes. The cases that have been modeled are input into the CBR system by applying the similarity function of weighted sum and Euclidean distance. The higher the similarity between a new case and cases that have been stored on a case base, the more suitable the solution on a case base can be applied in other cases. The results obtained were 5 case bases, i.e. the base case of flat grinding machines, the case base of lathe machines, the case base of milling machines, the case base of CNC machines, and the case base of the welding machines. The results of the CBR system are able to diagnose the causes of problems with machines through the symptoms of problems that occur and able to provide recommendations for the maintenance and repair of these machines.

Keywords: *similarity function; case-based reasoning; euclidean distance; weighted sum.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan suatu sistem penalaran berbasis kasus atau *Case-Based Reasoning* (CBR) untuk rekomendasi pemeliharaan dan perbaikan mesin-mesin yang ada di Jurusan Teknik Mesin Polman Negeri Bangka Belitung. Tahapan penelitian dimulai dengan proses pengumpulan data untuk basis pengetahuan terkait kasus-kasus pemeliharaan dan perbaikan mesin-mesin tersebut. Selanjutnya data tersebut dimodelkan berdasarkan atributnya. Kasus-kasus yang telah dimodelkan dimasukkan ke dalam sistem CBR dengan menerapkan fungsi similaritas *weighted sum* dan *euclidean distance*. Semakin tinggi similaritas antara kasus baru dan kasus yang sudah tersimpan pada basis kasus, maka solusi pada basis kasus dapat semakin cocok diterapkan pada kasus yang lain. Hasil penelitian yang diperoleh adalah 5 buah basis kasus pada CBR, yaitu basis kasus mesin gerinda datar, basis kasus mesin bubut, basis kasus mesin frais fehlman, basis kasus mesin sekrup, dan basis kasus mesin frais ajax. Hasil dari sistem CBR tersebut mampu mendiagnosa penyebab masalah pada mesin-mesin melalui gejala-gejala masalah yang muncul serta memberikan rekomendasi tindakan perawatan dan perbaikan berdasarkan gejala masalah pada mesin-mesin tersebut.

Kata kunci: *fungsi similaritas; case-based reasoning; euclidean distance; weighted sum.*

1. PENDAHULUAN

Jurusan Teknik Mesin yang merupakan salah satu jurusan di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung memiliki banyak mesin yang menunjang kegiatan perkuliahan mahasiswa. Mesin-mesin tersebut antara lain mesin bubut, mesin bubut CNC, mesin frais, mesin frais CNC, mesin sekrap, mesin bor, mesin gergaji, mesin gerinda datar, mesin gerinda silinder, alat angkat, kompresor, mesin las listrik, EDM, dan mesin-mesin pembentuk logam [1]. Mesin-mesin yang terdapat di Jurusan Teknik Mesin membutuhkan kegiatan pemeliharaan yang baik sehingga dapat mendukung kegiatan perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin. Selain pemeliharaan, mesin-mesin ini juga membutuhkan perbaikan apabila terjadi kerusakan.

Dalam proses pemeliharaan dan perbaikan mesin-mesin ini dibutuhkan keterampilan teknis dalam menyelesaikan kasus-kasus yang berkaitan dengan kerusakan mesin. Keterampilan dan pengetahuan seorang teknisi dalam merawat dan memperbaiki mesin-mesin diperoleh dari skill maupun jumlah pengalaman teknisi dalam merawat dan memperbaiki mesin. Semakin banyak pengalaman seorang teknisi, maka semakin baik kemampuannya dalam mendeteksi masalah pada mesin berdasarkan gejala-gejala yang muncul. Namun, kemampuan teknisi belum diikuti dengan dokumentasi pengetahuan teknisi yang baik. Padahal, dokumentasi terhadap pengetahuan teknisi sangat perlu dilakukan sebagai upaya untuk mengoptimalkan proses perawatan dan perbaikan mesin di Jurusan Teknik Mesin, salah satunya untuk membantu teknisi baru dalam mendiagnosa masalah yang muncul pada mesin berdasarkan pengetahuan yang dimiliki oleh teknisi yang sudah berpengalaman.

Salah satu metode yang dapat digunakan dalam membantu proses rekayasa pengetahuan teknis adalah *Case-Based Reasoning* (CBR). CBR merupakan salah satu cabang dari *Artificial Intelligence* [2] yang cocok digunakan untuk pekerjaan yang berkaitan dengan klasifikasi, prediksi, dan diagnosis [3]. CBR merupakan suatu sistem penalaran yang menggunakan pengetahuan lama untuk menyelesaikan permasalahan yang baru [4]. Penyajian pengetahuan dilakukan dalam bentuk kasus-kasus yang mana setiap kasus memiliki solusi. CBR membandingkan similaritas antara kasus baru dengan kasus yang lama. Jika similaritas kasus yang baru terhadap kasus yang sebelumnya cukup tinggi, maka solusi kasus tersebut mungkin dapat digunakan pada kasus yang baru. Namun, apabila tidak ditemukan solusi, maka kasus baru dapat ditambahkan ke dalam CBR sehingga basis pengetahuan CBR semakin luas [4].

Untuk mendapatkan kemiripan antar kasus pada CBR digunakan metode pengukuran similaritas terhadap fitur-fitur pada kasus. Beberapa metode pengukuran similaritas telah digunakan di berbagai penelitian CBR antara lain algoritma *Nearest Neighbor* [5], metode *Jaccard Coefficient* [6], algoritma similaritas *Neyman* [7], probabilitas *certainty factor* [8], algoritma *Minkowski Distance* [9], algoritma *backpropagation* [10], dan *Euclidean Distance* [4].

Penelitian pada CBR saat ini banyak disinergikan dengan bidang *knowledge discovery* yang menitikberatkan pada bidang penelitian yang berkaitan dengan *big data*, *explanation application*, *regression analysis*, *signal processing*, dan *interactivity application*. Sedangkan *domain* penelitian CBR saat ini masih cukup luas, meliputi *domain fraud detection*, proses medis, *quality control* pada proses manufaktur, rekomendasi produk, klasifikasi, deteksi peristiwa pada *data set social media*, dan masih banyak lagi [11]. CBR juga dapat digunakan dalam menunjang Sistem Pendukung Keputusan pada organisasi [12].

Saat ini, kegiatan perawatan dan perbaikan mesin di Jurusan Teknik Mesin dilakukan oleh teknisi dengan mengisi buku log perawatan dan perbaikan mesin. Teknisi bekerja sesuai dengan pengetahuan dan pengalamannya dalam merawat dan memperbaiki mesin. Pada penelitian [1], kajian dilakukan untuk membangun sebuah sistem pemeliharaan mesin terjadual berbasis desktop yang mampu mengelola dan mendokumentasikan data mesin, data pelumas tiap jenis mesin/peralatan, penjadwalan *preventive maintenance*, instruksi kerja, daftar suku cadang, daftar pelaksana perawatan, riwayat mesin, dan data biaya perawatan yang telah dijalankan di Laboratorium Mekanik Polman Negeri Bangka Belitung. Akan tetapi, penelitian tersebut belum menyentuh aspek pengetahuan pakar dalam menyelesaikan suatu kasus berdasarkan gejala-gejala yang muncul. Dari sisi penelitian *Case-Based Reasoning* (CBR), meskipun sudah banyak penelitian CBR yang dilakukan di berbagai bidang, seperti bidang kesehatan, pendidikan, psikologi, dan kontrol kualitas, tetapi penelitian yang berkaitan dengan perawatan dan perbaikan mesin yang menggunakan pengetahuan pakar, terutama penelitian yang spesifik pada mesin gerinda datar, mesin bubut, mesin frais, dan mesin sekrap yang ada di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung belum pernah dikaji lebih dalam.

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian yang dapat mengadopsi pengetahuan pakar, dalam hal ini teknisi mesin, untuk melakukan prediksi dan diagnosa terhadap masalah yang muncul pada mesin-mesin sehingga dapat membantu kegiatan perawatan dan perbaikan mesin yang ada di Jurusan Teknik Mesin.

2. METODE PENELITIAN

Mesin-mesin yang ada di Jurusan Teknik Mesin memiliki jenis dan karakteristik yang berbeda-beda sehingga fitur-fitur kasus juga dibuat berbeda untuk setiap jenis mesin. Penelitian ini menggunakan 5 jenis mesin sehingga representasi kasus yang dimodelkan terdiri dari 5 basis kasus, yaitu basis kasus mesin bubut, basis kasus gerinda datar, basis kasus mesin Frais Fehlman, basis kasus mesin Frais Ajax, dan basis kasus mesin sekrap. Data untuk membangun basis kasus diperoleh dengan melakukan wawancara terhadap dosen yang mengampu mata kuliah yang berkaitan dengan mesin tersebut, melakukan wawancara terhadap teknisi, dan mengobservasi buku-buku log yang berisi tentang histori perawatan dan perbaikan terhadap mesin-mesin tersebut.

Setelah mendapatkan data-data yang diperlukan selanjutnya data tersebut digunakan untuk membangun basis kasus. Data dimodelkan dengan mengidentifikasi atribut-atribut kasus yang muncul untuk setiap jenis mesin. Karena setiap jenis mesin memiliki karakteristik atribut yang berbeda, maka untuk setiap jenis mesin perlu dibuatkan basis kasus sendiri berdasarkan karakteristik mesin tersebut. Contoh atribut-atribut kasus untuk setiap basis kasus pada penelitian ini dideskripsikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Atribut dan Nilai dari Jenis Mesin

No	Jenis Mesin	Atribut	Nilai
1	Mesin gerinda datar	Mesin Mati	Ya, Tidak
		Putaran stabil	Ya, Tidak
		Pompa pendingin berfungsi	Ya, Tidak
		Hasil presisi	Ya, Tidak
		Pergerakan naik turun	Berfungsi, Tidak Berfungsi
		Pergerakan memanjang	Berfungsi, Tidak Berfungsi
		Pergerakan melintang	Berfungsi, Tidak Berfungsi
		Roda bubut/gerinda berputar	Ya, Tidak
2	Mesin Frais Ajax	Kondisi pergerakan naik turun meja	Berfungsi, Tidak Berfungsi
		Kondisi eretan meja	Otomatis, Tidak Otomatis, Naik Turun pada Gerakan manual
		Putaran spindel RPM	Berfungsi, Tidak Berfungsi, Tidak Bisa Berhenti Berputar
		Kondisi pompa pendingin	Berfungsi, Tidak Berfungsi
3	Mesin Sekrap	Kondisi pemakanan pada meja kerja	Presisi, Tidak Presisi
		Kondisi Mesin	Mati, Hidup
		Kondisi Pemakanan	Rata, Tidak Rata
		Kondisi pergerakan otomatis meja	Berfungsi, Tidak Berfungsi
		Kondisi Pergerakan Kepala Luncur	Stabil, Tidak Stabil
4	Mesin Bubut	Kondisi Kepala Penurun Pahat	Keras, Normal
		Kondisi Mesin	Mati, Hidup
		Kondisi Motor Utama	Mati, Hidup
		Kondisi motor bolak balik	Mati, Hidup, Putaran Stabil, Putaran Tidak Stabil, Putaran Lekat
		Kondisi pompa pendingin	Mati, Hidup
		Hasil benda kerja	Sesuai, Tidak Sesuai
5	Mesin Frais Fehlman	Kondisi poros pada eratan	Mati, hidup
		Kondisi Pemakanan	Rata, Tidak Rata, Tidak Bisa Dicek
		Naik Turun Spindel	Berfungsi, Tidak Berfungsi
		Putaran RPM	Stabil, Tidak Stabil, Tidak Berputar
		Motor Pendingin Mati	Ya, Tidak
		Mesin Mati	Ya, Tidak

Setelah mengidentifikasi atribut-atribut yang terdapat pada setiap jenis mesin, selanjutnya dilakukan pengembangan *Case-Based Reasoning (CBR)* berdasarkan atribut-atribut yang telah diidentifikasi tersebut.

CBR memiliki beberapa tahapan, antara lain [3] [13]:

1. *Retrieve* adalah menemukan kasus pada basis kasus yang mana kasus tersebut paling mirip dengan kasus baru yang akan dievaluasi. Kasus yang paling mirip ini diharapkan menjadi solusi terbaik yang disediakan oleh CBR. Proses *retrieve* menggunakan kesamaan/similaritas pada kasus.
2. *Reuse* adalah menggunakan kembali informasi atau pengetahuan yang telah tersimpan pada basis kasus untuk memecahkan masalah kasus.
3. *Revise* adalah memperbaiki solusi yang diusulkan.
4. *Retain* adalah menyimpan pengetahuan yang nantinya akan digunakan untuk memecahkan masalah kedalam basis kasus yang ada.

Dalam proses *retrieval*, suatu kasus disebut identik dengan kasus lain apabila nilai similaritasnya sama dengan satu, dan dikatakan mirip jika nilainya mendekati nilai satu [4]. Apabila nilai similaritasnya jauh dari 1, maka solusi pada kasus lain tidak dapat digunakan pada kasus baru tersebut sehingga kasus baru tersebut dapat direvisi oleh pakar (*revise*) lalu disimpan ke dalam basis kasus (*retain*).

Nilai similaritas ditentukan oleh 2 jenis nilai, yaitu similaritas lokal dan similaritas global. Nilai similaritas lokal tergantung dari tipe data setiap atribut, antara lain tipe *data boolean, concept, date, numerik, double, float, integer, interval, string*, dan simbol. Pada penelitian ini, seluruh nilai dari atribut memiliki tipe data simbol. Tipe data simbol memungkinkan nilai similaritas sebuah atribut sesuai dengan tabel bobot kedekatan atribut yang disusun oleh pakar. Contoh bobot atribut pada similaritas lokal untuk tipe simbol disajikan dalam Tabel 2.

Similaritas global digunakan untuk menghitung tingkat kemiripan antara kasus baru dengan kasus yang sudah ada pada basis kasus. Penelitian ini menggunakan metode *Weighted Sum* dan *Euclidean Distance* untuk memperoleh nilai similaritas global. Metode *Weighted Sum* ditunjukkan pada persamaan 1.

$$Y_i = \sum_{j=1}^n W_j \cdot A_{ij} \text{ di mana } i \text{ adalah } 1, 2, 3, \dots, n \quad (1)$$

Y_i = Similaritas global antar kasus
 W_j = Bobot fitur telah ditentukan
 A_{ij} = Normalisasi matriks
 n = Jumlah keseluruhan atribut

Sedangkan metode *Euclidean Distance* ditunjukkan pada persamaan 2.

$$d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2} \quad (2)$$

Tabel 2. Contoh Bobot Atribut Tipe Data Simbol pada Atribut *Hasil presisi* Mesin Gerinda Datar.

	Ya	Tidak
Ya	1	
Tidak		1

Pada Tabel 2 dapat dilihat bahwa pada fungsi similaritas lokal, jika atribut "hasil presisi" pada kasus baru bernilai *Ya* dan atribut "hasil presisi" pada kasus yang sudah ada juga bernilai *Ya*, maka bobot atribut "hasil presisi" dari kedua kasus bernilai 1. Begitu juga jika atribut "hasil presisi" bernilai *Tidak*, maka bobot yang diberikan adalah 1. Sedangkan, untuk nilai atribut *Belum Dicek* dipilih dengan memilih pilihan special value : unknown. Dengan demikian atribut *Belum Dicek* tidak digunakan dalam perhitungan similaritas lokal pada CBR.

Sedangkan untuk similaritas global, nilai bobotnya juga ditentukan oleh pakar. Apabila suatu atribut dianggap sangat penting dan mempengaruhi prediksi dan diagnosa kasus, maka atribut tersebut diberi bobot yang lebih tinggi daripada atribut yang lain. Contoh bobot pada similaritas global basis kasus mesin gerinda datar terdapat pada Tabel 3.

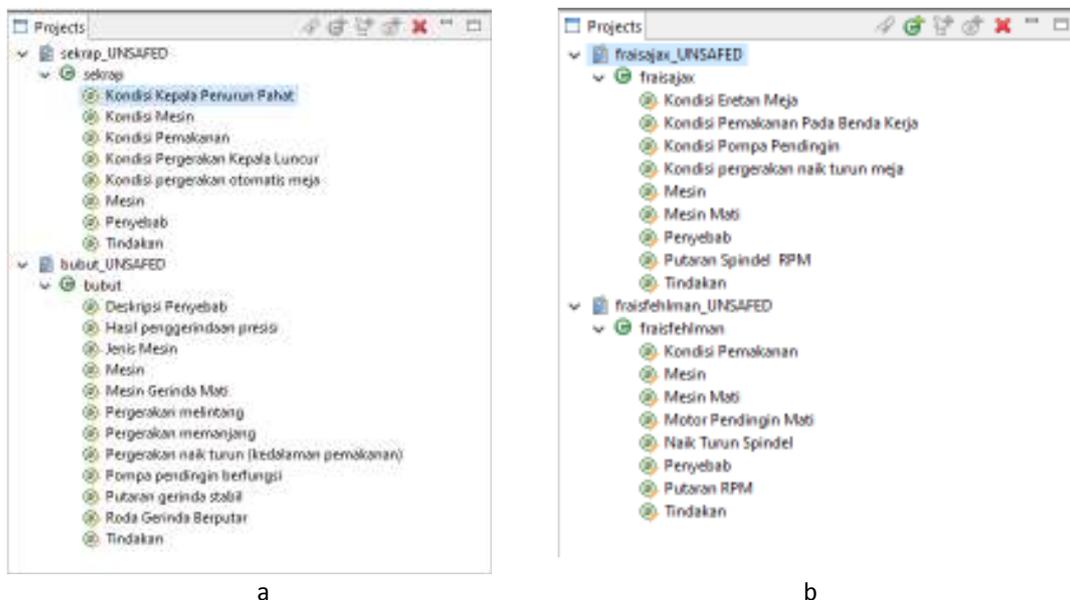
Tabel 3. Contoh Bobot setiap atribut pada Similaritas Global Mesin Gerinda Datar

Atribut	Bobot
Mesin Mati	2
Putaran stabil	1
Pompa pendingin berfungsi	1
Hasil presisi	1
Pergerakan naik turun (kedalaman pemakanan)	1
Pergerakan memanjang	1
Pergerakan melintang	1
Roda bubut/gerinda berputar	1

Dari Tabel 3, bobot atribut mesin mati memiliki nilai 2 kali bobot atribut yang lain karena kondisi mesin yang mati atau menyala sangat berpengaruh pada diagnosa gejala masalah mesin yang lain. Jika mesin dalam kondisi mati, maka gejala lain pada mesin tidak dapat diprediksi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari atribut-atribut yang telah dirancang sebelumnya, selanjutnya basis kasus dimodelkan menggunakan tool MyCBR Workbench [14]. MyCBR merupakan tool yang membantu mempercepat dan mempermudah pengembangan CBR [15]. Penelitian ini memodelkan 5 buah basis kasus pada mesin yang ada di Jurusan Teknik Mesin Polmanbabel, yaitu Basis Kasus Mesin Gerinda Datar, Basis Kasus Mesin Bubut, Basis Kasus Frais Ajax, Basis Kasus Mesin Sekrap, Basis Kasus Frais Fehlman. Basis kasus yang telah dimodelkan ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. a. Basis Kasus pada CBR Perawatan dan b. Basis Kasus pada CBR Perbaikan Mesin

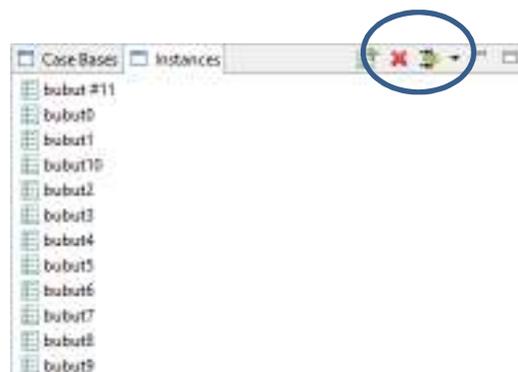
Tahap awal dari implementasi Case-Based Reasoning adalah dengan memasukkan atribut nilai basis kasus beserta basis kasusnya ke dalam sistem CBR yang mana dalam penelitian ini menggunakan tool MyCBR. Sebagai contoh, atribut yang akan dimasukkan adalah atribut Pergerakan Memanjang pada basis kasus mesin gerinda datar. Berdasarkan Tabel 1, atribut pergerakan memanjang menyimpan nilai atribut “Berfungsi” atau “Tidak Berfungsi” sehingga pada sistem CBR diisi dengan nilai Ya atau Tidak seperti pada Gambar 2.

Attribute

Name	Pergerakan memanjang						
Type	Symbol						
Multiple	<input type="checkbox"/>						
Allowed Values	<table border="1"> <tr> <td>Tidak</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tidak Tahu</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ya</td> <td></td> </tr> </table>	Tidak		Tidak Tahu		Ya	
Tidak							
Tidak Tahu							
Ya							

Gambar 2. Pengaturan Atribut dan Nilai Atribut pada CBR Perawatan dan Perbaikan Mesin

Setelah seluruh nilai atribut diisi, tahap selanjutnya adalah menambahkan kasus ke dalam sistem CBR. Proses menambahkan kasus ke dalam basis kasus sistem CBR disajikan pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Menambahkan Kasus Baru ke Basis Kasus Mesin Gerinda

Gambar 3 menampilkan jumlah kasus yang sudah dibuat pada basis kasus mesin gerinda yang berjumlah 12 kasus. Untuk menambah kasus baru ke basis kasus mesin gerinda dapat menggunakan icon tambah kasus pada bagian kanan atas. Saat icon tambah kasus dipilih, maka sistem CBR akan menampilkan form untuk memasukkan kasus dengan atribut dan nilainya seperti yang disajikan pada Gambar 4. Tahapan ini disebut sebagai tahap *retain*, yaitu tahap menyimpan pengetahuan yang nantinya akan digunakan untuk memecahkan masalah ke dalam basis kasus yang ada [3].

Instance Information	
Name	bubut #12
Attributes	
Deskripsi Penyebab	<input type="text" value="._unknown_"/> Add Remove Special Value: _unknown_
Hasil penggerindaan presisi	<input type="text" value="._unknown_"/> Change Special Value: _unknown_
Jenis Mesin	<input type="text" value="._unknown_"/> Change Special Value: _unknown_
Mesin	<input type="text" value="._unknown_"/> Change Special Value: _unknown_
Mesin Gerinda Mati	<input type="text" value="._unknown_"/> Change Special Value: _unknown_
Pergerakan melintang	<input type="text" value="._unknown_"/> Change Special Value: _unknown_
Pergerakan memanjang	<input type="text" value="._unknown_"/> Change Special Value: _unknown_
Pergerakan naik turun (kedalaman pemakanan)	<input type="text" value="._unknown_"/> Change Special Value: _unknown_
Pompa pendingin berfungsi	<input type="text" value="._unknown_"/> Change Special Value: _unknown_
Putaran gerinda stabil	<input type="text" value="._unknown_"/> Change Special Value: _unknown_
Roda Gerinda Berputar	<input type="text" value="._unknown_"/> Change Special Value: _unknown_
Tindakan	<input type="text" value="._unknown_"/> Add

Gambar 4. Antarmuka untuk Menambahkan Kasus ke Basis Kasus Mesin Gerinda

Tahapan retrieve [3] dilakukan untuk menemukan kasus yang paling mirip dengan kasus baru yang akan dievaluasi. Pengujian terhadap basis kasus dilakukan dengan memasukkan contoh kasus baru yang dimasukkan ke dalam sistem. Sistem selanjutnya akan menghitung nilai similaritas dari kasus baru terhadap kasus yang sudah ada dalam basis kasus. Contoh kasus baru yang akan dicari nilai similaritasnya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Contoh Kasus yang dimasukkan pada Basis Kasus Mesin Gerinda Datar

Atribut	Nilai
Mesin Mati	Tidak
Putaran stabil	Ya
Pompa pendingin berfungsi	Tidak
Hasil presisi	Ya
Pergerakan naik turun (kedalaman pemakanan)	Ya
Pergerakan memanjang	Ya
Pergerakan melintang	Ya
Roda bubut/gerinda berputar	Ya

Untuk mendapatkan similaritas antara contoh kasus baru yang akan dimasukkan ke basis kasus gerinda datar, maka digunakan fungsi similaritas global *Weighted Sum* atau *Euclidian Distance* seperti pada persamaan 1 (Algoritma *Weighted Sum*) dan persamaan 2 (*Euclidean Distance*) [3]. Implementasi pemilihan fungsi similaritas pada tool MyCbr adalah dengan memilih jenis similarity pada sistem MyCbr seperti pada Gambar 5.

Type Weighted Sum Euclidean Minimum

Attribute	Discriminant
Deskripsi Penyebab	false
Hasil penggerindaan presisi	true
Jenis Mesin	true
Mesin	false
Mesin Gerinda Mati	true
Pergerakan melintang	true
Pergerakan memanjang	true
Pergerakan naik turun (kedalama...	true
Pompa pendingin berfungsi	true
Putaran gerinda stabil	true
Roda Gerinda Berputar	true

Gambar 5. Pemilihan Fungsi Similaritas Global Weighted Sum

Pada Gambar 5, nilai diskriminan bernilai true akan membuat bobot dari atribut dihitung ke dalam fungsi similaritas *Weighted Sum*, sedangkan diskriminan bernilai false tidak dihitung dalam fungsi similaritas *Weighted Sum*. Untuk bobot contoh kasus ini disajikan pada Tabel 3.

Setelah memilih fungsi similaritas yang akan digunakan, selanjutnya contoh kasus pada Tabel 4 dimasukkan ke dalam sistem seperti yang ditampilkan di Gambar 6. Proses retrieval dilakukan dengan mengklik tombol Start. Proses retrieval akan menghitung nilai similaritas lokal dan global menggunakan algoritma *Weighted Sum* antara contoh kasus baru yang dimasukkan dengan basis kasus yang sudah ada di sistem CBR. Hasil perhitungan dari fungsi similaritas *Weighted Sum* dari contoh kasus pada Tabel 4 ditampilkan pada Gambar 7.

Retrieval

Case base: CB_csvImport

Query

Hasil penggerindaan presisi	<input type="text" value="Ya"/>	Change Special Value: none
Jenis Mesin	<input type="text" value="Gerinda Datar"/>	Change Special Value: none
Mesin Gerinda Mati	<input type="text" value="Tidak"/>	Change Special Value: none
Pergerakan melintang	<input type="text" value="Ya"/>	Change Special Value: none
Pergerakan memanjang	<input type="text" value="Ya"/>	Change Special Value: none
Pergerakan naik turun (kedalaman pemakanan)	<input type="text" value="Ya"/>	Change Special Value: none
Pompa pendingin berfungsi	<input type="text" value="Tidak"/>	Change Special Value: none
Putaran gerinda stabil	<input type="text" value="Ya"/>	Change Special Value: none
Roda Gerinda Berputar	<input type="text" value="Ya"/>	Change Special Value: none

Gambar 6. Contoh Kasus yang dimasukkan

Pada Gambar 6, apabila nilai atribut ingin dikosongkan, maka special value diisi dengan *none*. Hasil dari perhitungan fungsi similaritas contoh kasus Tabel 4 dengan menggunakan Algoritma *Weighted Sum* menghasilkan nilai similaritas seperti yang ditampilkan pada Gambar 7.

bubut1 - 0.92
bubut3 - 0.83
bubut4 - 0.83
bubut2 - 0.75
bubut5 - 0.75
bubut7 - 0.67
bubut9 - 0.58
bubut8 - 0.5
bubut10 - 0.5
bubut0 - 0.25
bubut6 - 0.0

Gambar 7. Nilai Similaritas antar Kasus dengan Fungsi *Weighted Sum*

Sedangkan rekomendasi tindakan perbaikan dan deskripsi penyebab gejala masalah pada mesin disajikan pada Gambar 8.

	bubut1	bubut3	bubut4	bubut2
Similarity	0.92	0.83	0.83	0.75
Deskripsi Penyebab	Saklar listrik yang menuju pompa...	Pondasi mesin tidak rata; Ba...	Untuk sistem penggerak manual ...	Vbelt rusak; k...
Hasil penggerindaan presisi	Tidak	Tidak	Ya	Tidak
Jenis Mesin	Gerinda Datar	Gerinda Datar	Gerinda Datar	Gerinda Datar
Mesin	Mesin1	Mesin3	Mesin4	Mesin2
Mesin Gerinda Mati	Tidak	Tidak	Tidak	Tidak
Pergerakan melintang	Ya	Ya	Ya	Ya
Pergerakan memanjang	Ya	Ya	Ya	Ya
Pergerakan naik turun (kedalam...	Ya	Ya	Tidak	Ya
Pompa pendingin berfungsi	Tidak	Ya	Ya	Ya
Putaran gerinda stabil	Ya	Ya	Ya	Tidak
Roda Gerinda Berputar	Ya	Ya	Ya	Ya
Tindakan	Memperbaiki saklar; Memeriksa p...	Pondasi mesin tidak rata; Ba...	Untuk sistem penggerak manual ...	Memperbaiki ...

Gambar 8. Rekomendasi Tindakan Perbaikan dan Deskripsi Penyebab Gejala Masalah pada Mesin

Dari hasil *retrieval* diperoleh nilai similaritas antar kasus dari nilai yang paling tinggi hingga nilai yang paling rendah. Pada Gambar 7 diperoleh nilai similaritas tertinggi adalah pada kasus bubut 1 sebesar 0,92. Nilai ini menjadikan kasus pada bubut 1 dapat digunakan untuk menyelesaikan kasus baru yang ditampilkan pada Tabel 4. Dari Gambar 7 juga dapat diketahui bahwa kasus bubut terdapat beberapa kasus yang nilai similaritasnya rendah. Semakin rendah nilai similaritas pada sebuah kasus, maka solusi yang ada pada kasus tersebut semakin tidak dapat digunakan pada kasus baru yang ditampilkan pada Tabel 4.

Jika sistem CBR menghasilkan nilai similaritas antar kasus yang rendah, maka pakar harus menyimpan kasus baru tersebut beserta solusinya ke dalam basis kasus sehingga dapat memperkaya pengetahuan yang terdapat pada basis kasus. Tahapan ini disebut sebagai tahapan *revise* [3].

Gambar 8 menunjukkan rekomendasi solusi untuk menyelesaikan kasus baru. Sistem menampilkan 4 rekomendasi tertinggi untuk menyelesaikan masalah pada kasus baru. Berdasarkan kasus bubut 1 diketahui bahwa penyebab dari gejala-gejala yang muncul adalah karena beberapa kemungkinan penyebab, yaitu saklar listrik yang menuju pompa pendingin mungkin mengalami kerusakan, pompa pendingin mengalami kerusakan, atau kurangnya cairan pendingin pada pompa. Sedangkan rekomendasi tindakan perawatan dan perbaikannya adalah dengan memperbaiki saklar listrik, mengecek jumlah cairan pendingin pada pompa, atau memperbaiki pompa pendingin yang rusak.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dijabarkan dapat disimpulkan bahwa metode Case-Based Reasoning (CBR) dapat diterapkan pada proses pemeliharaan dan perbaikan mesin melalui diagnosa terhadap penyebab gejala-gejala masalah yang muncul pada mesin- mesin yang ada di Jurusan Teknik Mesin Polmanbabel. Setelah mendiagnosa penyebab dari gejala yang muncul pada mesin, sistem CBR mampu memberikan rekomendasi tindakan yang dapat dilakukan dalam upaya memelihara dan memperbaiki mesin-mesin berdasarkan gejala yang ditunjukkannya melalui nilai similaritas antar kasus.

Untuk penelitian selanjutnya, pengembangan dari CBR perawatan dan perbaikan mesin ini dapat dilakukan melalui pembuatan aplikasi CBR pada berbagai platform, seperti platform web-based, desktop, maupun mobile sehingga dapat memudahkan teknisi dalam mengaksesnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Hasdiansah, "Pembuatan Program Aplikasi Pemeliharaan Mesin Terjadual di Laboratorium Mekanik Polman Negeri Bangka Belitung," *Jurnal Manutech*, pp. 23-30, 2018.
- [2]. S. Russell and P. Norvig, *Artificial Intelligence A Modern Approach Third Edition*, New Jersey: Pearson Education, Inc., 2010.
- [3]. F. Tempola, A. Musdholifah and S. Hartati, "Case Based Reasoning For Determining The Feasibility Of Scholarship Grantees Using Case Adaptation," in *International Conference on Information Technology, Computer, and Electrical Engineering*, Semarang, 2018.
- [4]. E. Wahyudi and S. Hartati, "Case-Based Reasoning untuk Diagnosis Penyakit Jantung," *Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems (IJCCS)*, vol. 11, no. 1, pp. 1-10, 2017.
- [5]. M. Choiri and P. B. Santoso, "Case-Based Reasoning untuk Menjaga Mutu Pelayanan Purna Jual Otomotif," *Journal of Engineering and Management in Industrial System*, vol. III, no. 1, pp. 15-21, 2015.
- [6]. A. T. and H. S. Pratiwi, "Diagnosis Kerusakan Komputer Menggunakan Metode Similarity Jaccard Coefficient," *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN)*, vol. V, no. 2, pp. 104-108, 2017.
- [7]. A. R. Pahlawan and S. Wibisono, "Implementasi Case Based Reasoning untuk Sistem Diagnosis Hama dan Penyakit Tanaman Cabe Merah Menggunakan Algoritma Similaritas Neyman," in *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Aplikasi Komputer*, Semarang, 2017.
- [8]. "CASE BASED REASONING UNTUK PENDIAGNOSAAN PENYAKIT IKAN HIAS," *JIKE*, vol. 1, no. 1, pp. 1-10, Januari 2011.
- [9]. T. Hastie, R. Tibshirani and J. Friedman, *The Elements of Statistical Learning Data Mining, Inference, and Prediction*, Second Edition, New York: pringer-Verlag, Inc., 2009.
- [10]. T. Rismawan and S. Hartati, "Case-Based reasoning untuk Diagnosa Penyakit THT," *Indonesian Journal of Computing and Cybernetics Systems (IJCCS)*, vol. 6, no. 2, pp. 67 - 78, 2012.
- [11]. I. Bichindaritz, C. Marling and S. Montani, "Recent Themes in Case-Based Reasoning and Knowledge Discovery," in *Proceedings of the Thirtieth International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference*, Florida, 2017.
- [12]. C.-c. Xiong, W. Lan-ting and X. Tao, "E-government Decision Support System Based on Case-based Reasoning and Ontology," in *12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD)*, Zhangjiajie, China, 2015.
- [13]. M. Richter and R. O. Weber, *Case-based reasoning: a textbook 1 st Edition*, Springer, 2013.
- [14]. A. Ns, "Eksplorasi Framework MyCBR untuk Membuat Aplikasi Berbasis Case-Based Reasoning," in *SNKOM 2012 - Seminar Nasional Komputasi 2012*, Bandung, 2012.
- [15]. L. Zilles, "myCBR Project : myCBR Tutorial," *Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI)*, 2009.