

Penerapan *Case-Based Reasoning* dan SUPR-Q dalam Sistem Diagnosis Kerusakan pada Lokomotif CC 201

Yumarlin MZ^a, Sri Rahayu^b, Jemmy Edwin B^{a,b,*}

^aUniversitas Janabadra, Jl. Tentara Rakyat Mataram no. 55-57, Bumijo Kec.Jetis, Kota Yogyakarta 55231, Indonesia

Informasi Naskah:

Diterima: 17 Januari 2024/ Direview: 17 Januari 2024/ Direvisi: 03 Februari 2024/ Disetujui Terbit: 05 Februari 2024

DOI: 10.33369/pseudocode.11.1.7-14

*Korespondensi: yumarlin@janabadra.ac.id

Abstract

The railway locomotive has undergone significant progress by transitioning from conventional systems to the use of microcontroller-based sensors. However, to expedite repairs, error identification requires continuous improvement in human resource quality and the development of application systems to assist technicians in identifying issues with the CC 201 locomotive. The system development methodology in this research adopts the waterfall approach, encompassing requirements analysis, system design, implementation, and subsequent system testing. The research aims to construct a system capable of identifying faults and aiding technicians in diagnosing and providing repair solutions for the CC 201 locomotive, utilizing the Case-Based Reasoning method. Research results indicate the system's effectiveness in diagnosing CC 201 locomotive issues based on observed symptoms. Usability testing with 20 respondents using the SUPR-Q method demonstrates excellent ease of use and system satisfaction, achieving a score of 90.86%.

Keywords: CC 201 locomotives, Case-Based Reasoning, SUPR-Q

1. Pendahuluan

Teknologi informasi berkembang sampai pada era revolusi industry 4.0 dimana bertujuan untuk mewujudkan masyarakat digital, energi berkelanjutan, mobilitas cerdas, hidup sehat, keamanan sipil, dan teknologi di tempat kerja [1]. Teknologi informasi adalah penggabungan dari kemampuan perangkat komputer yang ditunjang dengan penggunaan *hardware* (perangkat keras) maupun aplikasi *software* (perangkat lunak) dan data informasi yang diolah secara akurat, berkualitas, relevan, aman serta tepat waktu yang bertujuan sebagai alat implementasi, pengembangan dan pendukung suatu manajemen sistem informasi berbasis komputer [2].

Governor Micro Controller Based Governor (MCBG) pada lokomotif CC 201 merupakan sebuah komponen *engine* yang berfungsi mengatur dan mempertahankan kecepatan putaran *engine* dan mengatur *output* daya *engine*. Sistem menampilkan status berbagai parameter mesin secara terus-menerus pada tampilan *Fluorescent Vakum*. *Governor* memiliki sejumlah parameter yang dapat diprogram teknisi dibagian pengetesan *governor*, yang memungkinkan sistem untuk digunakan pada berbagai jenis mesin/lokomotif. Konfigurasi sistem melalui parameter yang pengaturan pengguna untuk *fine tuning* operasi dan membaca pesan kesalahan *Error Log* dapat dilakukan secara *on-line* di lokomotif, menggunakan PC laptop bahkan saat mesin sedang berjalan. [3].

Sistem fasilitas diagnostik kesalahan pada *governor* memiliki potensi mengalami beberapa jenis kerusakan, seperti

masalah koneksi atau komunikasi, kerusakan sensor, perangkat lunak yang bermasalah, parameter-program yang salah, kerusakan elektronik, kesalahan logika kontrol, overload, atau kesalahan hardware [4].

Hasil wawancara dengan Bapak Joko selaku Supervisor di bagian pengetesan MCBG PT. Kereta Api Indonesia (Persero) khususnya di UPT. Balai Yasa Yogyakarta terdapat permasalahan pada perbaikan MCBG yang sedang mengalami *trouble* terutama pada saat mengidentifikasi kerusakan dan percepatan perbaikan. Dalam perbaikan MCBG sendiri mempunyai jam operasional yakni 8 (delapan) jam. Saat ini percepatan perbaikan mengalami keterlambatan dikarenakan lamanya identifikasi kerusakan lokomotif CC 201 oleh teknisi, dibagian pengetesan MCBG hal ini disebabkan kurangnya pengetahuan dan pengalaman teknisi terutama teknisi baru.

Mendasari permasalahan diatas, perlu dikembangkan suatu sistem yang diharapkan dapat membantu dan memberikan masukan pada teknisi dalam memahami permasalahan pada kerusakan lokomotif CC 201 saat mengalami *trouble*, sehingga dapat melakukan perbaikan dengan cepat dan tepat.

Tujuan dalam penelitian ini mengembangkan sistem diagnosis kerusakan untuk Lokomotif CC 201 berbasis web dengan menerapkan Metode Case-Based Reasoning dan SUPR-Q dalam membantu teknisi untuk mendiagnosis kerusakan dan memberikan solusi perbaikan terkait kerusakan yang di alami lokomotif CC 201.

Dimana metode *Case-Based Reasoning* (CBR) dan *Supr-Q* dapat digunakan secara iteratif untuk mengoptimalkan solusi dalam mengembangkan sistem yang adaptif serta mampu belajar dari pengalaman serta memberikan penggunaan yang lebih memuaskan dalam menyelesaikan masalah [5][6].

2. Metodologi Penelitian

2.1. Metode pengumpulan Data

Terdapat beberapa metode pengumpulan data yang bisa diterapkan dalam sebuah penelitian. Berikut beberapa teknik pengumpulan data sebagai berikut:

a. Wawancara

Melakukan wawancara dengan pakar yakni Supervisor di bagian pengetesan MCBG untuk mengidentifikasi tujuan penelitian guna mendapatkan pengetahuan pakar yang selanjutnya dianalisis kemudian diakuisisi, direpresentasikan secara formal dan diimplementasikan kedalam sistem.

b. Observasi

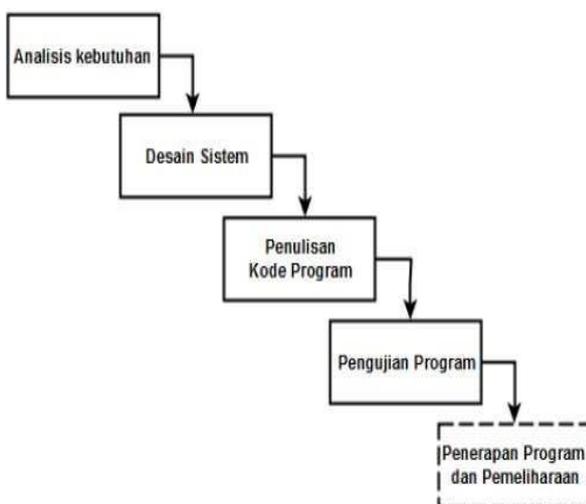
Dengan cara pengamatan secara langsung atas objek penelitian dilakukan di lokasi UPT. Balai Yasa Yogyakarta Jl. Kusbini No. 1 Yogyakarta.

c. Studi Pustaka

Pengumpulan data secara teoritis dengan donasi bermacam-macam buku/jurnal yang berafiliasi dan menunjang duduk perkara yang dibahas.

2.2. Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan menggunakan metode *waterfall*. Model *Software Development Life Cycle* (SDLC) air terjun juga dikenal menjadi contoh deret linier (*sequential linear*) atau contoh klasik (*classic life cycle*) [7]. SDLC cocok buat pengembangan *software* dengan spesifikasi yang tidak dapat diubah [8], dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut:



Gbr.1. Siklus pengembangan metode *waterfall*

Dalam penelitian ini, metode *waterfall* yang digunakan mengenerapkan 4 (empat) tahapan pengembangan saja, berikut penjelasan dari tahapan-tahapan yang dilakukan tersebut :

a. Analisis Kebutuhan

Langkah pertama melibatkan analisis kebutuhan sistem, dengan pengumpulan data yang dapat dilakukan melalui wawancara atau studi literatur. Langkah ini bertujuan untuk menggali isu-isu yang relevan dengan kebutuhan pengguna, sehingga dapat dibangun sebuah sistem yang mampu menjalankan fungsi-fungsi yang diinginkan. Proses ini menghasilkan dokumen persyaratan pengguna (*user requirements*) yang menjadi landasan bagi peneliti dalam mentransformasikannya menjadi desain sistem. Dokumen ini menjadi pedoman utama untuk mengarahkan tahap desain sistem yang lebih lanjut.

b. Desain sistem

Proses desain bertujuan untuk menerjemahkan persyaratan kebutuhan menjadi rancangan aplikasi yang dapat diperkirakan sebelum dilakukan pengkodean. Tahap ini melibatkan ekspresi ide dan perancangan sistem terhadap solusi awal yang telah diidentifikasi, dengan menggunakan perangkat pemodelan sistem berupa diagram *use case*, penentuan jenis kerusakan dan gejala berikut bobot untuk setiap gejala yang berkaitan dengan *governor* dalam diagnosis sistem *micro controller* lokomotif berbasis *website*.

c. Penulisan Kode Program

Coding atau pengkodean yakni menterjemahkan desain yang telah dikembangkan pada tahap kedua, pada bahasa yang mampu dikenali oleh personal komputer. *Programmer* akan menerjemahkan desain yang telah dirancang dengan menerapkan metode *case based reasoning* untuk mendiagnosis kerusakan lokomotif CC 201. Bahasa pemrograman yang dipergunakan dalam membangun sistem ini menggunakan PHP dan javascript, sedangkan untuk bagian *front end system*, memakai HTML serta CSS.

d. Pengujian Program

Pengujian program dilakukan untuk menentukan kesalahan yang mungkin terjadi. Uji coba ini menggunakan SUPR-Q (*Standardized Universal Percentile Rank Questionnaire*) sebagai instrumen penelitian. SUPR-Q digunakan untuk menilai persepsi pengguna, kepercayaan pengguna, evaluasi antarmuka, serta tingkat kepuasan pengguna terhadap suatu situs web. Survey SUPR-Q menunjukkan sebuah survey yang dikembangkan melalui proses kualifikasi psikometrik yang terdiri dari 11 (sebelas) item pertanyaan terbaik yg diuji oleh pengguna [9].

2.3 Metode Case Based Reasoning

Metode *Case-Based Reasoning* (CBR), atau Penalaran Berbasis Perkara, merupakan suatu pendekatan yang berfokus pada pemecahan masalah dengan merujuk pada pengetahuan yang berasal dari kasus-kasus atau perkara-perkara sebelumnya [10][11]. Untuk mencapai solusi dalam menangani suatu permasalahan, metode ini melibatkan serangkaian tahapan proses di mana langkah-langkahnya terfokus pada pencarian kesamaan antara kasus baru dengan kasus yang telah tersimpan. Selain itu, dalam menghadapi perubahan pada suatu masalah, metode ini juga melibatkan penyesuaian solusi berdasarkan pada kasus-kasus yang telah berhasil diatasi sebelumnya. [12].

Kode	Kerusakan
K001	<i>Engine Speed Sensor (ESS)</i>
K002	<i>Full Rack Drive Fail & Obstructed at Crank</i>
K003	<i>Over Speed</i>
K004	<i>LOP Sensor Faulty or Cable Open</i>
K005	<i>LWP Sensor Faulty or Cable Open</i>

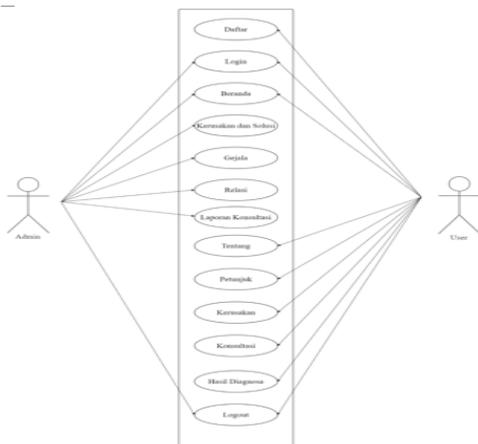
Metode *Case Based Reasoning* memiliki empat tahapan, antara lain [13] [14]:

- Retrieve*, dilakukan pencarian kasus yang paling mirip dengan situasi baru yang akan dievaluasi.
- Reuse*, informasi atau pengetahuan yang telah tersimpan dalam basis kasus digunakan kembali untuk menangani permasalahan baru.
- Revise*, proses yang melibatkan peninjauan dan perbaikan informasi yang akan diproses, dengan tujuan mengatasi kesalahan-kesalahan yang mungkin muncul pada permasalahan baru.
- Retain*, melibatkan penyimpanan pengetahuan yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah, dengan cara memasukkannya ke dalam basis kasus yang ada. Dimana kemiripan antar kasus didapatkan dengan membandingkan kasus baru dan kasus lama.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Use Case Diagram

Diagram Use Case adalah representasi grafis yang menggambarkan seluruh fungsi dari sistem, yang diungkapkan melalui transaksi-transaksi yang terjadi antara aktor-aktor dan sistem. Use Case Diagram pada Sistem Diagnosis Kerusakan Lokomotif CC 201 dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini.



Gbr. 2. Use Case Diagram Sistem Diagnosis Kerusakan Lokomotif CC 201

Sistem ini memiliki halaman admin dan *user*. Sistem ini menggunakan 2 aktor yaitu admin dan user, berikut penjelasannya:

a. Admin

Admin *login* terlebih dahulu sehingga memiliki hak akses untuk mengolah data diantaranya dapat menambah, menghapus dan *update* data untuk dapat ditampilkan pada halaman *User*.

b. Pengguna (*User*)

User memiliki hak akses yang terdapat pada menu di sistem dan *user* dapat melakukan proses konsultasi hingga *user* mendapatkan hasil sesuai gejala yang dipilih.

Dalam penelitian ini berdasarkan hasil wawancara dan observasi di dapat 5 kerusakan yang sering terjadi pada lokomotif CC 201. Berikut data kerusakan lokomotif CC 201 seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Kerusakan

Sebelum menentukan nilai pakar terhadap suatu fakta, dilakukan pengumpulan data berupa gejala, kemudian diberikan nilai bobot. Menentukan bobot untuk tiap gejala kerusakan pada lokomotif CC 201, melakukan survei untuk mengidentifikasi gejala kerusakan yang diprioritaskan berdasarkan tingkat dampak terhadap kinerja lokomotif. Tingkat kepercayaan setiap gejala untuk nilai bobot dalam mendiagnosis kerusakan lokomotif CC 201 dalam penalaran berbasis kasus, disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Bobot

Tingkat Gejala	Bobot
Penting	5
Sedang	3
Biasa	1

Klasifikasi kategori kerusakan membantu dalam penetapan bobot yang lebih spesifik, dengan berkonsultasi pada pakar untuk penentuan bobot yang tepat. Hasil bobot untuk setiap gejala kerusakan selanjutnya digunakan sebagai panduan dalam proses diagnosis dalam mengatasi kerusakan lokomotif. Berikut data gejala -gejala dan bobot untuk menentukan jenis kerusakan seperti pada tabel 3.

Table 3. Table Pembobotan Gejala

Kode	Gejala	Bobot
G001	Di display muncul pesan <i>ESS Faulty or Cable Noisy</i>	5
G002	Lokomotif tidak bisa start/hidup	3
G003	RPM ngacak (tidak sesuai parameter)	3
G004	Di <i>display</i> muncul pesan <i>Full Rack Faulty</i>	5
G005	RPM lokomotif <i>hunting</i> /tidak stabil	3
G006	Tidak dapat di <i>Trotle</i>	3
G007	Di <i>display</i> muncul pesan <i>Over Speed Error</i>	5
G008	RPM <i>engine</i> bertambah sendiri	3
G009	RPM <i>engine</i> tidak bisa diturunkan/dikurangi	3
G010	Di <i>display</i> muncul pesan <i>LOP Sensor Faulty or Cable Open</i>	5
G011	Nanometer tekanan pelumas tidak naik	3
G012	<i>Reliev Valve</i> tidak berdentung	3
G013	Di <i>display</i> muncul pesan <i>LWP Sensor Faulty or Cable Open</i>	5
G014	Nanometer tekanan air tidak naik	3
G015	Suara bising di <i>waterpump</i>	3

3.2. Penerapan Metode

Dalam pengembangan model sistem diagnosis kerusakan pada Lokomotif CC 201 menggunakan metode case-based reasoning, setiap tahap proses sistem dirinci dengan cermat. Rincian tahap metode ini mencakup seluruh rangkaian mulai dari awal hingga sistem berjalan, yang dapat ditemukan dalam Gambar 3.



Gambar. 3. Penerapan Metode

3.3. Inputan Kasus Baru

Dalam konteks penelitian ini, proses pencarian solusi dan diagnosis kerusakan lokomotif CC 201 menggunakan metode Case-Based Reasoning (CBR), di mana pengguna telah memasukkan enam gejala yang teridentifikasi. Informasi lebih lanjut dapat ditemukan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Inputan User

Kode	Gejala
GOO2	Lokomotif tidak bisa start/hidup
G004	Di display muncul pesan <i>Full Rack Faulty</i>
G005	RPM lokomotif <i>hunting</i> /tidak stabil
G008	RPM <i>engine</i> bertambah sendiri
G012	<i>Reliev Valve</i> tidak berdengung
G015	Suara bising di <i>waterpump</i>

3.4. Mencari Kasus Mirip

Pada tahap ini, akan dilakukan pencarian kemiripan antara kasus baru pada basis pengetahuan yang telah ada. Pencarian kemiripan dilakukan dengan , mencocokkan gejala yang telah diinputkan oleh user di tabel 3 dengan yang ada pada basis pengetahuan, dapat dilihat pada tabel 5.

Table 5. Kasus Kemiripan

Kode	Kerusakan	Gejala Mirip
K001	<i>Engine Speed Sensor (ESS)</i>	G002
K002	<i>Full Rack Drive Fail & Obstructed at Crank</i>	G004,G005
K003	<i>Over Speed</i>	G008
K004	<i>LOP Sensor Faulty or Cable Open</i>	G012
K005	<i>LWP Sensor Faulty or Cable Open</i>	G015

3.5. Menggunakan Kasus Mirip

Setelah ditemukan kasus yang serupa, maka tahap selanjutnya adalah menggunakan kasus tersebut, dimana hanya gejala yang sama digunakan, dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Kode Kasus yang digunakan

Kode Kerusakan	K001	K002	K003	K004	K005
Kode Gejala	G001	G004	G003	G010	G013
	G002	G005	G007	G011	G014
	G003	G006	G008	G012	G015
			G009		

3.6. Mencari Kemiripan Kasus

Langkah selanjutnya, sistem akan melakukan proses pembobotan dengan menjumlahkan nilai bobot gejala pada kasus baru dengan kasus yang telah ada dalam basis pengetahuan. Untuk tahapan pemrosesan kemiripan, yaitu akan di gitung dengan tumus berikut [11].

$$\text{Similarity} = \frac{\text{Jumlah nilai source case gejala}}{\text{Jumlah nilai target case gejala}} \quad (2)$$

Perhitungan Hasil kemiripan antar Kasus serupa

1. *Engine Speed Sensor (ESS)* (K001)

$$\text{Similarity} = \frac{G002}{G001 + G002 + G003} = \frac{3}{5 + 3 + 3} = 0,2727$$

2. *Full Rack Drive Fail & Obstructed at Crank* (K002)

$$\text{Similarity} = \frac{G004 + G005}{G004 + G005 + G006} = \frac{5 + 3}{5 + 3 + 3} = 0,7272$$

3. *Over Speed* (K003)

$$\text{Similarity} = \frac{G008}{G007 + G008 + G009} = \frac{3}{5 + 3 + 3} = 0,2727$$

4. *LOP Sensor Faulty or Cable Open* (K004)

$$\text{Similarity} = \frac{G012}{G010 + G011 + G012} = \frac{3}{5 + 3 + 3} = 0,2727$$

5. *LWP Sensor Faulty or Cable Open* (K005)

$$\text{Similarity} = \frac{G004 + G005}{G013 + G014 + G015} = \frac{3}{5 + 3 + 3} = 0,2727$$

Setelah menyelesaikan perhitungan tingkat kemiripan antara kasus baru dan yang sudah ada, maka hasil diagnosis kerusakan lokomotif CC 201 yang memiliki nilai similarity tertinggi yakni kerusakan pada *Full Rack Drive Fail & Obstructed at Crank* dengan nilai similarity sebesar 0,7272 atau 72,72 %.

3.7 Implementasi Sistem

Implementasi sistem merujuk pada penerapan praktis dari Metode Case-Based Reasoning dan SUPR-Q untuk Sistem Diagnosis Kerusakan Lokomotif CC 201 berbasis web, yang telah dijelaskan dalam pembahasan aplikasi. Untuk dapat melakukan Implementasi, mengikuti tahapan penggunaan aplikasi sebagai berikut:

- a. Halaman Beranda User

Di halaman beranda *user* terdapat *navigasi* menu yakni menu tentang, petunjuk, kerusakan, konsultasi, hasil diagnosa, dan *logout*. Tampilan halaman beranda *user*

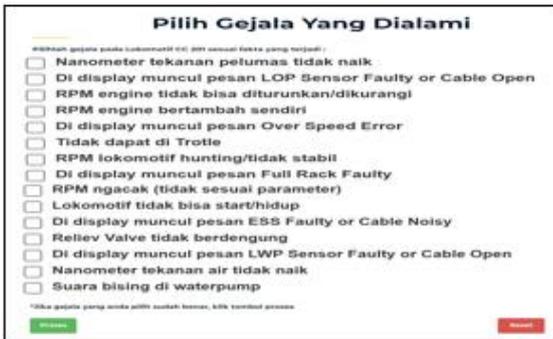
pada gambar 4.



Gbr.4. Tampilan Halaman Beranda User

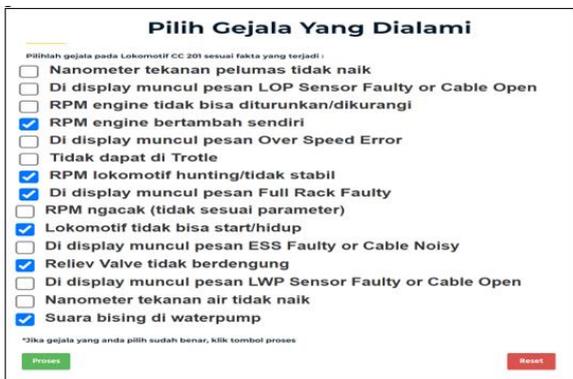
b. Halaman Konsultasi User

Merupakan halaman konsultasi yang dilakukan user untuk mengetahui diagnosis dari gejala kerusakan. Untuk melakukan konsultasi, tekan menu Konsultasi lalu user akan masuk ke halaman Konsultasi, user harus memilih data gejala kerusakan terlebih dahulu sesuai data kolom yang ada. Setelah data gejala kerusakan diisi dengan cara dicentang lalu klik tombol Proses Apabila user ingin menghapus gejala yang sudah dicentang klik tombol Reset Tampilan menu konsultasi pada gambar 5.



Gbr.5. Tampilan Halaman Konsultasi User

Tampilan menu konsultasi yang sudah dipilih oleh user. Tampilan dapat dilihat pada gambar 6.



Gbr.6. Tampilan Halaman Konsultasi Yang Sudah di isi Oleh User

c. Halaman Hasil Konsultasi

Halaman hasil dari konsultasi yang di-input oleh user pada menu Konsultasi, jawaban dari beberapa pilihan gejala

kerusakan yang dipilih user kemudian dihitung menggunakan metode case based reasoning. Pada halaman hasil konsultasi terdapat beberapa keterangan yaitu gejala yang diinputkan, hasil diagnosis yang berupa nama kerusakan, persentase kerusakan dan solusi perbaikan. User juga dapat mencetak hasil diagnosis. Tampilan pada gambar 7.



Gbr.7. Tampilan Halaman Hasil Konsultasi

3.7. Pengujian Sistem

Tingkat akhir dalam pembuatan sistem ialah pengujian sistem, tujuan dari pengujian sistem ini untuk mencakup apakah sistem yang dikembangkan dapat berjalan sebanding kebutuhan yang dirancang. Penilaian Implementasi Metode Case-Based Reasoning dan SUPR-Q pada Sistem Diagnosis Kerusakan Lokomotif CC 201 Berbasis Web, melibatkan pengujian usability.

Pengujian usability merupakan metode dalam memeriksa suatu ciptaan secara eksklusif dengan pengguna. Pengujian pada aspek usability berpusat pada kesederhanaan interface software waktu digunakan bagi user. Pengujian ini menggunakan Standardized Universal Percentile Rank Questionnaire (SUPR-Q), sebuah kuesioner yang dirancang untuk mengukur persepsi pengguna, kepercayaan pengguna, evaluasi antarmuka, dan kepuasan pengguna terhadap suatu situs web [7].

Pengujian validasi butir pertanyaan dibuat berdasarkan tujuan pengujian dan parameter evaluasi, melibatkan pakar dalam membahas setiap butir terkait kejelasan, relevansi, dan kesesuaian pertanyaan. Revisi butir pertanyaan dilakukan berdasarkan umpan balik pakar dan mendapatkan sebelas item pertanyaan dikelompokkan menjadi tiga faktor, yaitu: aspek user interface, aspek rekayasa perangkat lunak, dan kepuasan. Berikutnya, kisi-kisi instrumen usability dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Kisi-kisi Instrumen Usability

Variabel Penelitian	Indikator	No. item instrumen
Usability	Aspek User Interface	1,2,3,4,5,6
	Aspek Rekayasa Perangkat Lunak	7,8,9,10
	Kepuasan	11

Untuk Instrumen pertanyaan terhadap *user*, terdapat 11 item pertanyaan, dimana 10 pertanyaan menggunakan 5 skala penilaian dapat dilihat pada tabel 8 berikut ini :

Tabel 8. Instrumen Usability

No	Pertanyaan	Sangat Tidak Setuju (1)	(2)	(3)	(4)	Sangat Setuju (5)
1.	Apakah petunjuk penggunaan aplikasi ini mudah dipahami?					
2.	Apakah aplikasi ini mudah untuk digunakan?					
3.	Apakah setiap menu tampilan dalam aplikasi ini mudah untuk dipahami?					
4.	Apakah Bahasa atau kalimat yang digunakan dalam aplikasi ini mudah dipahami?					
5.	Apakah navigasi menu dalam aplikasi mudah untuk dikenali?					
6.	Apakah penjelasan setiap menu mudah dipahami?					
7.	Apakah aplikasi mempunyai kemampuan dan fungsi sesuai yang diharapkan?					
8.	Apakah aplikasi bermanfaat bagi pengguna?					
9.	Apakah <i>user interface</i> dalam aplikasi <i>website</i> ini nyaman dilihat?					
10.	Apakah solusi yang diberikan sudah sesuai dan dapat membantu dalam mengidentifikasi kerusakan lokomotif CC 201?					

Untuk pertanyaan ke 11: Seberapa besar anda akan merekomendasikan aplikasi *website* ini ke teman dan rekan kerja. Dengan skala penilaian dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Skala Penilaian

Tidak merekomendasikan					sedang					Sangat merekomendasikan
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3.8. Hasil Pengujian Kelayakan Sistem

Hasil uji pengguna dilakukan kepada 20 orang pengguna dengan peran yang berbeda-beda. Hasil uji kelayakan dari jawaban kuesioner yang sudah diberikan kepada 20 responden yaitu teknisi kereta api di UPT. Balai Yasa Yogyakarta dari bagian *Final test*, Motor Diesel, dan Rangka Bawah, dengan 11 pertanyaan dibagi dalam 3 aspek, yaitu: aspek *user interface*, aspek rekayasa perangkat lunak, dan kepuasan [7].

Total skor observasi adalah hasil penjumlahan dari skor setiap pernyataan hasil observasi, yang kemudian dikalikan dengan bobot skor sesuai dengan skala Likert. Skor maksimal adalah nilai tertinggi pada skala Likert dikalikan dengan jumlah pernyataan, sehingga $5 \times 6 = 30$. Jumlah skor yang dibutuhkan adalah skor maksimal tersebut dikalikan dengan jumlah responden, sehingga $20 \times 30 = 600$. Perhitungan untuk setiap aspek menggunakan rumus berikut ini.

$$\text{Persentase Sistem} = \frac{\sum \text{skor observasi}}{\sum \text{skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

a. Hasil Aspek *User Interface*

Tahap pengujian aspek *user interface* atau antarmuka pengguna merupakan bagian dari sistem dimana pengguna berinteraksi untuk mengerjakan tugas dan meraih tujuannya. Untuk pengujian aspek *user interface* diambil 20 responden dengan 6 pertanyaan, maka dibuat tabel hasil

persentase penilaian pengguna terhadap sistem yang dapat dilihat pada tabel 10 berikut.

Tabel 10. Hasil Aspek *User Interface*

Aspek User Interface					
No Item	Jumlah Item	Skor	Frekuensi	Jumlah Skor Rata-rata	Persentase
		Sangat Tidak Baik (1)	0	0	
		Kurang Baik (2)	0	0	
1,2,3,4,5,6	6	Cukup Baik (3)	0	0	
		Baik (4)	47	188	34%
		Sangat Baik (5)	73	365	66%
Jumlah			120	553	100%
Skor Maksimal				600	
Persentase Rata-rata				92,16 %	
Kriteria				Sangat Layak	

b. Hasil Aspek Rekayasa Perangkat Lunak

Tahap pengujian aspek rekayasa perangkat lunak dilakukan untuk mengetahui apakah produk yang dikembangkan sesuai dengan harapan. Untuk pengujian aspek rekayasa perangkat lunak diambil 20 responden dengan 4 pertanyaan, maka dibuat tabel hasil persentase penilaian pengguna terhadap sistem yang dapat dilihat pada tabel 11 berikut.

Tabel 11. Hasil Aspek Rekayasa Perangkat Lunak

Aspek Rekayasa Perangkat Lunak					
No Item	Jumlah Item	Skor	Frekuensi	Jumlah Skor Rata-rata	Persentase
		Sangat Tidak Baik (1)	0	0	
		Kurang Baik (2)	0	0	
7,8,9,10	4	Cukup Baik (3)	0	0	
		Baik (4)	57	228	34%
		Sangat Baik (5)	63	315	66%
Jumlah			120	543	100%
Skor Maksimal				600	
Persentase Rata-rata				90,5 %	
Kriteria				Sangat Layak	

c. Hasil Kepuasan Pengguna

Pengujian kepuasan pengguna merupakan tahap kritis yang menunjukkan sejauh mana keberhasilan pengembangan sistem informasi. Kualitas suatu sistem informasi dapat dianggap baik apabila mampu memberikan kepuasan kepada penggunanya. Untuk pengujian kepuasan pengguna diambil 20 responden dengan 1 pertanyaan dengan 10 poin, maka dibuat tabel hasil persentase penilaian pengguna terhadap sistem yang dapat dilihat pada tabel 12 Berikut.

Tabel 12. Hasil Kepuasan Pengguna

Kepuasan Pengguna					
No Item	Jumlah Item	Skor	Frekuensi	Jumlah Skor Rata-rata	Persentase %
11	1	Tidak rekomendasi (1)	0	0	0%
		(2)	0	0	0%
		(3)	0	0	0%
		(4)	0	0	0%
		Sedang (5)	0	0	0%
		(6)	0	0	0%
		(7)	1	7	4%
		(8)	6	48	27%
		(9)	8	72	41%
		Sangat rekomendasi (10)	5	50	28%
Jumlah			20	177	100%
Skor Maksimal				200	
Presentase Rata-rata				88.50%	
Kriteria				Sangat Layak	

3.9. Perhitungan Metode SUPR-Q

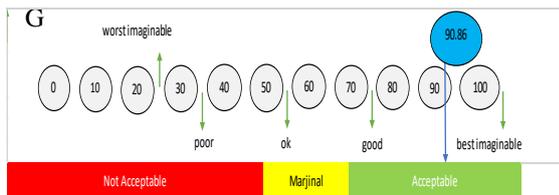
Hasil pengujian *Usability* menggunakan metode SUPR-Q terhadap 20 responden yang terdiri dari 11 pertanyaan dalam kuesioner, hasilnya dapat dilihat pada tabel 13, berikut ini.

Tabel 13. Hasil Pengujian *Usability*

Respon- den	Butir Soal										Jum- lah 1	Butir Soal 11	Jumlah 2	Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
1	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	48	9	4.5	52.5
2	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	42	9	4.5	46.5
3	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	49	8	4	53
4	4	4	5	4	5	4	4	5	5	4	44	9	4.5	48.5
5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	8	4	44
6	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	7	3.5	53.5
7	4	5	5	4	4	5	4	5	5	4	45	8	4	49
8	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	41	8	4	45
9	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4	45	8	4	49
10	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	44	9	4.5	48.5
11	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	40	8	4	44
12	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	42	9	4.5	46.5
13	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	48	10	5	53
14	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	48	9	4.5	52.5
15	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	47	10	5	52
16	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	48	10	5	53
17	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	48	10	5	53
18	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	46	9	4.5	50.5
19	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	46	9	4.5	50.5
20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	50	10	5	55
Total Akhir														999.5

$$\begin{aligned}
 \text{SUPR-Q Score (\%)} &= \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah Skor Maksimal}} \times 100 \% \\
 &= \frac{999.5}{5 \times 11 \times 20} \times 100 \% \\
 &= \frac{999.5}{1100} \times 100 \% \\
 &= 90.86 \%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengkajian sistem dari aspek *usability* menggunakan metode SUPR-Q mendapatkan Score untuk nilai persentase sebesar 90.86% yang menunjukkan bahwa tingkat kemudahan serta kepuasan sistem mencapai 90.86% (sangat baik). Taraf kategori nilai di simpulan SUPR-Q bisa dilihat pada gambar 8, interpretasi hasil score SUPR-Q.



Gbr.8. Interpretasi Skor SUPR-Q

Analisis perhitungan untuk setiap nilai dari semua aspek berdasarkan hasil persentase pada tabel 6 sampai tabel 8 dapat diketahui informasi bahwa dari 20 responden menilai Aspek *User Interface* dengan persentase rata-rata 90.50%, maka dapat dikategorikan sebagai sangat baik.

Aspek *Rekayasa Perangkat Lunak* dengan persentase rata-rata 92%, maka dapat dikategorikan sebagai sangat baik. *Kepuasan Pengguna* dengan persentase rata-rata 88.50%, maka dapat dikategorikan sebagai baik. Evaluasi dari perhitungan *Score* metode SUPR-Q menyampaikan keseluruhan hasil sistem yang telah dikembangkan memperoleh hasil sebesar 90.86% menunjukkan kepuasan sistem *acceptable* dan *best imaginable*, bahwa sistem yang dibangun dinilai sangat baik dan bisa diterima para responden yang mewakili para *user*.

4. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil penelitian dan uji coba mengenai Penerapan *Case-Based Reasoning* dan SUPR-Q dalam Sistem *Diagnosis Kerusakan* pada Lokomotif CC 201, maka dapat disimpulkan yakni Sistem *diagnosis* dalam menentukan kerusakan lokomotif CC 201 dirancang dengan pendekatan yang komprehensif, memanfaatkan *flowchart*, *use case diagram*, dan tabel representasi pengetahuan untuk mengkodekan informasi dengan metode *Case-Based Reasoning*. Implementasi teknologi mencakup penggunaan database *MySQL*, *HTML* dan *PHP* untuk logika pemrograman, serta *CSS* untuk mengatur tampilan website. Evaluasi kinerja sistem dilakukan melalui kuesioner SUPR-Q terhadap 20 responden. Hasil menunjukkan tingkat kepuasan yang tinggi, dengan rata-rata persentase mencapai tingkat sangat baik pada tiga aspek, yaitu *User Interface*, *Rekayasa Perangkat Lunak*, dan *Kepuasan Pengguna*. Nilai SUPR-Q secara keseluruhan sebesar 90.86%, menegaskan keberhasilan sistem dalam memberikan kemudahan dan kepuasan kepada pengguna. Untuk penelitian berikutnya, disarankan memperluas sampel responden untuk mendapatkan representasi yang lebih akurat, dengan melibatkan *feedback* pengguna secara langsung dalam pengembangan.

Referensi

- Iyah Faniya dan Fajat Maulana., Penerapan Teknologi Informasi Elektronik Police 4.0 Untuk Merespon Secara Cepat terjadinya Tindak Pidana Pada wilayah Hukum Polres Payakumbuh, *Jurnal Of Swara Justisia*, vol. 7 issue. 1 (2023) e-issn 2579-49114
- Ladjin. N, Lao. V.C, Wicaksono. A, Putra. B.A, Suharyat. Y, et al., Dampak Perkembangan Transportasi di Berbagai Sektor, *Media Sains Indonesia*, 2021.
- Fahmi Ahmad Yulianto , Riyan Ariyansah dan Goodman Octavianus. 2023 . Analisis Modifikasi Desain pada Lokomotif CC-201 Tipe GE U18C dengan Metode Simulasi CFD. *Jurnal Asimetrik: Jurnal Ilmiah Rekayasa Dan Inovasi*. Volume 5 Nomor 2 . e-ISSN 2716-2923
- Servo Drive PVT.LTD,M. Buku Pedoman Operasi dan perawatan, 2017.
- Sauro., *SUPR-Q Full License – Measuring U*,2019
- Saiful Sun,J.,Cao,H.,Geng,B.,Tang, Z. & Li, X., Demand Prediction of Railway Emergency Resources based on Case Based Reasoning, S.Basbs (ed), *Juurnal of Advanced Transportation*, 1- 10, 2021

7. Ridwansyah., Aplikasi Program untuk Mendiagnosis Penyakit Kandungan Menggunakan Metode Waterfall. *Jurnal Teknik Komputer AMIK BSI*. Vol 3 no.2 (2017) e-ISSN 2550-0120.
8. Romindo dan Christen, Penerapan Model SDLC terhadap Sistem Informasi Penjualan dan Persediaan Bangunan pada CV. Nilafa. *Information System Development*, (2021) 63-73
9. Sauro., *SUPR-Q Full License- Measuring U*, 2017
10. Telambanu, N.J., and Nofriadi, N., and Dermawan, A., Sistem Pakar Untuk mendeteksi Penyakit Mata Menrapakan metode Case Based Reasoning. *Building of Information, Technology and Science (BITS)*, 4(2) (2022), pp.570-580
11. Achmad Faisal. Z, *Sistem Pakar Diagnosa Penyakit Ayam Petelur Menggunakan Metode Case Based Reasoning Berbasis Web*, JATI (*Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika*). vol. 3, no. 2 (2019) pp 126–132.
12. Butsianto. S, Hidayat. A.N, *Implementasi Sistem Pakar Menggunakan Metode Case Based Reasoning dan Nearest Neighbor Untuk Identifikasi Kerusakan Mesin Sepeda Motor Yamaha RX King*, *Jurnal Inkofar*. vol. 1, no. 1 (2019).
13. Amran, AA, Implementasi Metode Penalaran Case Based Reasoning dengan Algoritma Nearest Neighbor dalam Identifikasi Kerusakan Laptop, Vol 16 (2018). Universitas Sanata Dharma.
14. Aldo Gustiara. Harahap, Pramita. Sihaloho, Suhadi and Sutarman. Telambanua,). *Model Case Based Reasoning Dalam Mendiagnosa Penyakit Kelapa Sawit*. *Jurnal Memonic*, vol. 5, no. 2 (2022) pp. 178-183.