

PENGEMBANGAN APLIKASI INVESTIGASI KECELAKAAN KERETA API BERBASIS WEB

Wiwik Budiawan^{1*}, Sriyanto¹, Bambang Purwanggono¹, Dina Tauhida¹

¹Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. Sudharto SH, Tembalang, Semarang 50275

*Email: wiwikbudiawan@undip.ac.id

Abstrak

Human error disinyalir merupakan salah satu faktor utama penyebab beberapa kecelakaan kereta api. Hal tersebut terlihat dari data Ditjen Perkeretaapian Kementerian Perhubungan tahun 2009 – 2011 yang menyatakan faktor SDM memiliki pengaruh sebesar 25 % sebagai penyebab kecelakaan kereta api. Investigasi kecelakaan kereta api pihak PT. Kereta Api Indonesia (KAI) masih terbatas. Analisis yang dilakukan hanya berfokus pada individu terkait dan belum dapat menganalisis secara rinci penyebab dari error tiap individu. Maka diperlukan analisis kecelakaan kereta api dengan metode yang sistematis sehingga rekomendasi yang diberikan tepat sasaran. Salah satu metode sistematis yang banyak berkembang saat ini adalah Human Factors Analysis Classification System Indonesian Railroad (HFACS-IR) yang dikembangkan oleh Budiawan (2011). HFACS-IR digunakan untuk menganalisis dan mengumpulkan data human error khususnya kecelakaan kereta api yang terjadi di Indonesia. Metode tersebut dilengkapi dengan metode wawancara, yaitu metode Critical Decision Method (CDM) serta disimpulkan menggunakan Emergent Theme Analysis (ETA). Kemudian diperlukan pembuatan skenario kecelakaan dengan menggunakan Linking Causal Factor. Untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi investigasi kecelakaan kereta api, diperlukan pembuatan aplikasi yang mengakomodir metode HFACS-IR, CDM, ETA, dan Linking Causal Factor. Aplikasi yang dibuat tidak dibatasi pada penggunaan komputer saja, namun juga dapat digunakan pada smartphone sehingga mempermudah pengumpulan data di lapangan.

Kata kunci: Aplikasi Investigasi, HFACS-IR, Kecelakaan, Kereta Api

1. PENDAHULUAN

Jumlah penumpang kereta api dalam beberapa kurun waktu terakhir mengalami peningkatan. Dari data Badan Pusat Statistik (2013) mengenai jumlah penumpang kereta api di Indonesia dari tahun 2006 – 2012, tercatat pada tahun 2006 jumlah penumpang mencapai 159.419, tahun 2007 terdapat 175.336 penumpang, tahun 2008 sebanyak 194.076, tahun 2009 terdapat 203.070 penumpang, tahun 2010 menjadi 203.270 penumpang, tahun 2011 mengalami penurunan menjadi 199.337 penumpang, dan data terakhir 2012 mengalami kenaikan kembali menjadi 202.179 penumpang. Adanya kenaikan jumlah penumpang, mengharuskan pihak kereta api meningkatkan keselamatan para penumpang. Dari data Departemen Perhubungan mengenai jumlah kecelakaan kereta api, dalam lima tahun terakhir (2006-2011) terjadi 535 kecelakaan kereta api. Diantaranya adalah 20 kasus kecelakaan kereta api dengan kereta api, 116 kasus kecelakaan kereta api dengan kendaraan umum, 366 kasus anjlok, dan 33 kasus kereta api terguling.

Berdasarkan hasil catatan Ditjen Perkeretaapian Kementerian Perhubungan tahun 2009 – 2011 di luar faktor eksternal, faktor penyebab kecelakaan kereta api didominasi oleh *human error* operator dengan persentase 25% disusul faktor sarana 24%, prasarana 15%, dan alam 7%. Faktor *human error* pada kecelakaan kereta api sering dianggap kesalahan hanya masinis saja, namun perlu investigasi lebih mendalam karena *human error* yang terjadi merupakan kontribusi dari aspek lain (manajemen, sistem, dll).

Untuk mengurangi terjadinya *human error* pada kecelakaan kereta api diperlukan metode Human Factors Analysis and Classification System (HFACS) yang merupakan salah satu metode analisis *human error* dengan pendekatan sistematis untuk mengetahui penyebab utama kecelakaan. Dalam perkembangannya, terdapat modifikasi analisis HFACS untuk mengoptimalkan penerapannya dalam industri kereta api yang menghasilkan metode Human Factors Analysis and Classification System Rail Road (Reinach & Viale, 2005). Penerapan HFACS-RR tidak dapat

langsung diterapkan di Indonesia, Penyesuaian metode HFACS-RR yang dapat diterapkan untuk kondisi perkeretaapian di Indonesia telah dikembangkan sebelumnya oleh Budiawan pada tahun 2011 dan menghasilkan metode HFACS-IR (Human Factors Analysis and Classification System Indonesian Railroad).

Pada penelitian sebelumnya yang berjudul Pengembangan Aplikasi Investigasi Human Error pada Kecelakaan Kereta Api (Hani, 2011), aplikasi investigasi yang dibuat hanya difokuskan pada kecelakaan kereta api dengan kereta api. Diperlukan pengembangan aplikasi investigasi kecelakaan kereta api lebih lanjut yang dapat mencakup beberapa jenis kasus kecelakaan kereta api. Di dalam PP 72 Tahun 2009 pasal 110 ayat (3) menyatakan bahwa tabrakan kereta api dengan kendaraan umum bukan merupakan kecelakaan perkeretaapian (Ditjen Perkeretaapian, 2012). Maka aplikasi investigasi yang dikembangkan mengarah pada kasus kecelakaan kereta api yang diakui oleh PT. Kereta Api Indonesia (KAI) saja, yaitu kecelakaan antar kereta api, anjlok, dan terguling.

Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, terlihat bahwa masalah yang terjadi adalah :

“Pentingnya pengembangan aplikasi pengumpulan data kecelakaan serta analisis human error yang terjadi dengan cakupan kasus pada kecelakaan kereta api yang ditanggung atau diakui oleh PT. KAI”

Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah yang telah dijabarkan sebelumnya, maka tujuan dari penelitian ini terdiri dari:

Tujuan umum : “Mengembangkan aplikasi investigasi kecelakaan dengan metode HFACS-IR dan CDM untuk menganalisis human error yang terjadi pada kecelakaan kereta api di Indonesia”

Tujuan khusus :

1. Menyempurnakan teknik pengumpulan data di dalam analisis kecelakaan kereta api.
2. Mengembangkan aplikasi investigasi kecelakaan kereta api dengan cakupan kasus yang lebih lengkap.
3. Melakukan uji coba penggunaan aplikasi pada perusahaan terkait pada PT. KAI.

2. METODOLOGI

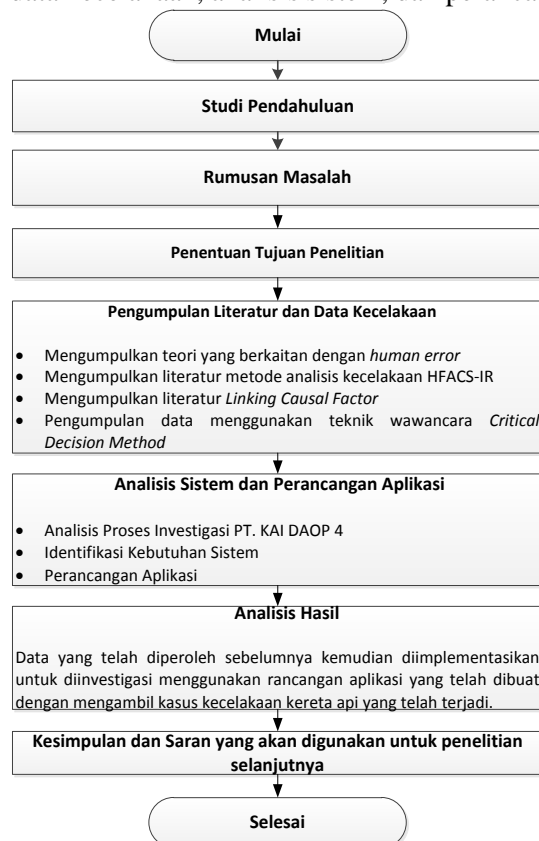
Pada metode penelitian ini terdapat tahapan penelitian yang merupakan tahap – tahap penelitian yang harus ditetapkan terlebih dahulu sebelum melakukan pemecahan masalah. Pengembangan aplikasi dalam penelitian ini pada dasarnya mengadopsi tiga metode dalam proses investigasi kecelakaan kereta api. Metode tersebut antara lain: HFACS-IR, Critical Decision Method (CDM), dan Emergent Theme Analysis(ETA).

Budiawan (2011) mengembangkan metode HFACS-IR yang telah disesuaikan dengan keadaan perkeretaapian di Indonesia yang unik. Metode HFACS-IR mengkategorikan error ke dalam lima kategori, masing-masing kategori saling mempengaruhi. Pembagian lima kategori tersebut yaitu kesalahan tindakan crew (crew acts), pemicu terjadinya kesalahan tindakan crew (preconditions for crew acts), pengawasan supervisor yang kurang (supervisory factors), faktor organisasi atau perusahaan (organizational factors), dan faktor luar yang mempengaruhi (outside factors) (Hani, 2011).

Sedangkan CDM adalah proses wawancara terstruktur yang dapat digunakan untuk memperoleh informasi dan pengetahuan dari operator yang telah berpengalaman tentang pengambilan keputusan mereka, pemahaman dan proses pemecahan masalah selama insiden kritis non-rutin (Horberrry & Cooke, 2010).

Untuk ETA sendiri merupakan teknik untuk menganalisis data-data yang diperoleh dengan wawancara CDM dari sudut pandang yang berbeda. ETA pada penelitian ini digunakan untuk membahas lebih mendalam permasalahan paling kompleks yang diketahui dari hasil analisis data CDM dengan metode terstruktur. Metode analisis ETA menggabungkan atau menyaring konsep-konsep yang berbeda dari berbagai metode wawancara untuk dapat mengumpulkan informasi yang dibutuhkan dengan cara yang sistematis (Printiasti, 2010).

Selain utamanya mengadopsi tiga metode yang sudah disebutkan di atas, pengembangan aplikasi ini dibagi menjadi tiga tahapan. Tahapan tersebut antara lain: Identifikasi sistem melalui pengumpulan literatur dan data kecelakaan, analisis sistem, dan perancangan aplikasi.



Gambar 1. Alur Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Prosedur Investigasi Kecelakaan

Prosedur awal pada aplikasi ini saat terjadi kecelakaan adalah mengisi data detail kecelakaan dengan memasukkan data kejadian dan data kereta api yang terlibat. Kemudian mengisi data investigator, data investigator yang dimaksud di sini adalah orang atau pihak yang berwenang untuk melakukan investigasi kecelakaan kereta api yang terjadi. Setelah menyimpan data investigator, maka mengisi data Crew KA yang terlibat di dalam kecelakaan kereta api.

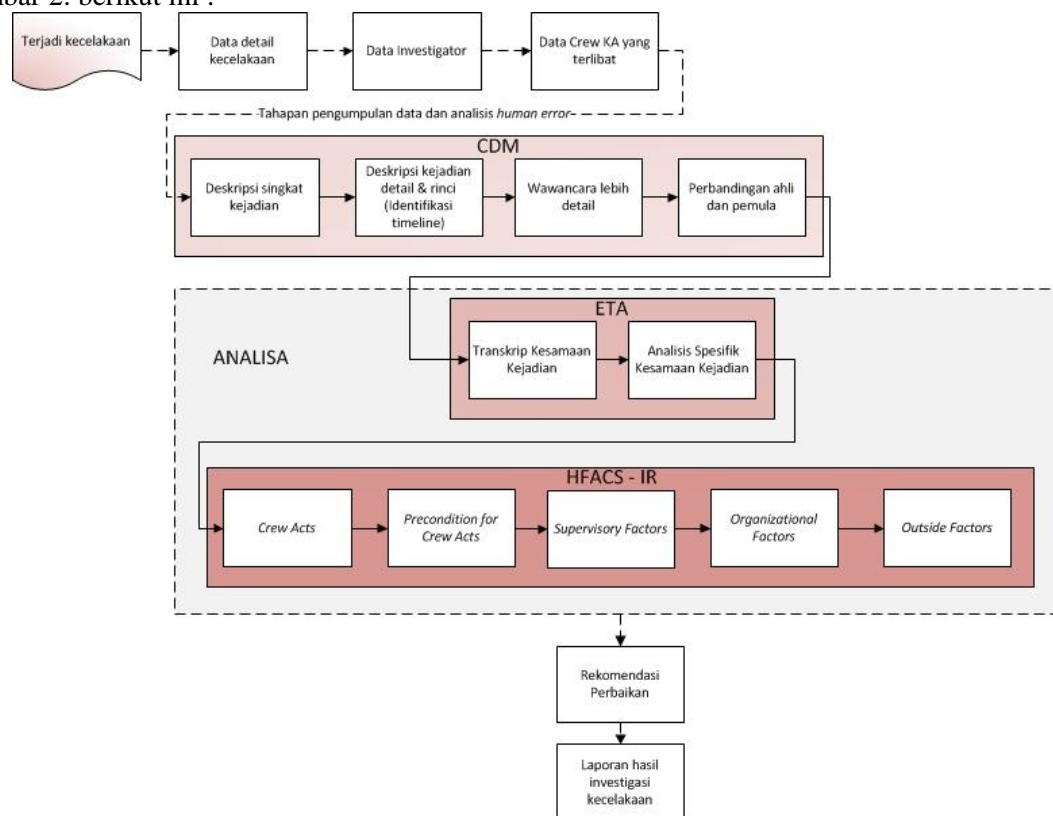
Kemudian melakukan wawancara kepada Crew KA dengan menggunakan metode CDM melalui beberapa stage. Stage pertama adalah deskripsi singkat kejadian kecelakaan kereta api yang dialami oleh crew KA. Untuk stage kedua adalah deskripsi kejadian secara detail dan rinci untuk memberikan identifikasi timeline dari kecelakaan yang terjadi. Stage ketiga adalah wawancara yang lebih detail kepada crew KA, wawancara detail ini terdiri dari beberapa pertanyaan terkait dengan kecelakaan kereta api. Kemudian stage terakhir adalah perbandingan ahli dengan pemula, jadi dapat diketahui crew KA mana yang telah ahli dan mana yang masih pemula.

Prosedur selanjutnya adalah melakukan analisa dari tahap CDM sebelumnya dengan menggunakan metode ETA. Tahap pertama adalah penyusunan tema besar dengan mengumpulkan keterangan yang sama dari masing – masing crew KA yang terlibat kecelakaan. Kemudian tahap selanjutnya adalah analisis spesifik kesamaan kejadian yang telah dikumpulkan pada tahap transkrip kesamaan kejadian.

Setelah dianalisis menggunakan ETA, analisis human error dilanjutkan dengan metode HFACS – IR. Dalam analisa HFACS – IR terdapat 5 level. Level 1 adalah tindakan crew KA yang langsung berkaitan dengan kecelakaan kereta api. Kemudian pada level 2 hingga level 5 adalah analisis yang mengidentifikasi penyebab dari tindakan crew KA yang telah diidentifikasi pada level 1.

Setelah dilakukan prosedur pengumpulan data dan analisa selesai, kemudian dilakukan prosedur selanjutnya yaitu rekomendasi perbaikan. Rekomendasi perbaikan yang dibuat berkaitan dengan analisis yang telah dilakukan sebelumnya. Untuk prosedur terakhir dari aplikasi investigasi ini adalah laporan hasil investigasi kecelakaan yang menampilkan data detail kejadian kecelakaan, data investigator, data crew KA yang terlibat, hasil analisis human error, dan rekomendasi perbaikan yang diberikan.

Untuk gambaran prosedur aplikasi investigasi kecelakaan yang terjadi dapat dilihat pada gambar 2. berikut ini :



Gambar 2. Prosedur Aplikasi Investigasi Kecelakaan

3.2. User Aplikasi

Dalam mengoperasikan program aplikasi investigasi kecelakaan kereta api terdapat beberapa user yang terkait :

1. User Admin

User admin ini bertugas untuk mengelola data – data yang ada di dalam aplikasi investigasi kecelakaan. Admin dapat menambah, mengedit, dan menghapus data yang berkaitan dengan data pegawai, kereta api, rute dan daop, serta data user (admin dan investigator). User admin merupakan pegawai PT. KAI DAOP 4 departemen *Information System*, karena hanya bertugas sebagai pengelola saja.

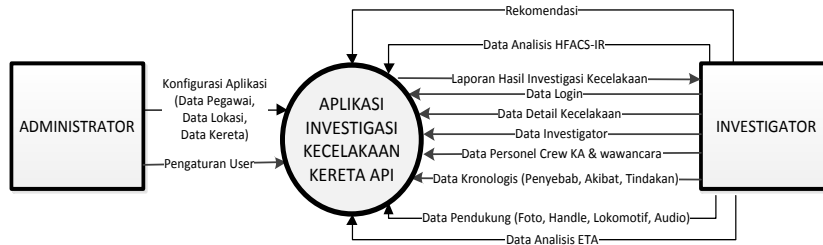
2. User Investigator

User investigator merupakan user yang berwenang melakukan proses investigasi kecelakaan kereta api dan mengisi kebutuhan data – data yang diperlukan. User investigator adalah pegawai PT. KAI DAOP 4 departemen SDM terutama manajer SDM. Apabila diperlukan pegawai lain yang berwenang untuk melakukan investigasi, maka user admin akan membuat data user investigator yang baru. Hal ini disebabkan karena tim investigator terkadang berbeda pada saat investigasi sedang berlangsung namun tetap sesuai dengan SOP yang ada.

3.3. Perancangan

3.3.1. Context Diagram

Diagram konteks digunakan untuk menggambarkan keseluruhan aliran data dari suatu sistem. Pada gambar 3 berikut ini merupakan gambaran dari model data aplikasi investigasi kecelakaan kereta api di PT. KAI DAOP 4 berbasis web.

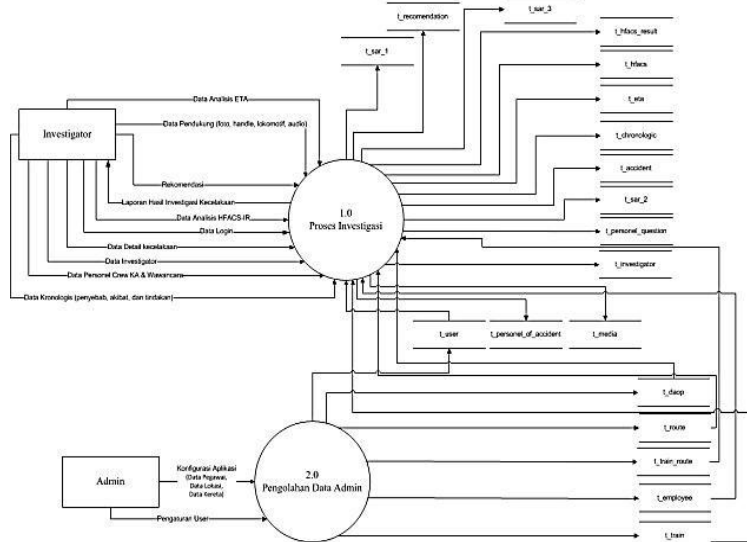


Gambar 3. Context Diagram Aplikasi

3.3.2. DFD

Level 1

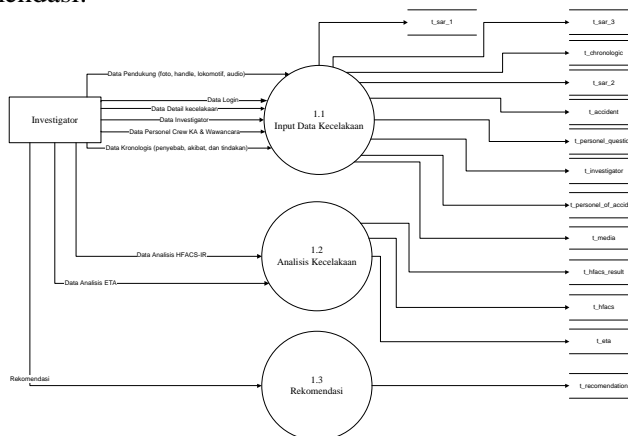
Setelah pembuatan diagram konteks, maka DFD level 1 dari aplikasi investigasi kecelakaan kereta api dapat dibuat. DFD Level 1 dari aplikasi investigasi kecelakaan kereta api menggambarkan secara umum proses – proses utama yang ada di dalam aplikasi ini.



Gambar 4. DFD Level 1 Aplikasi

Level 2

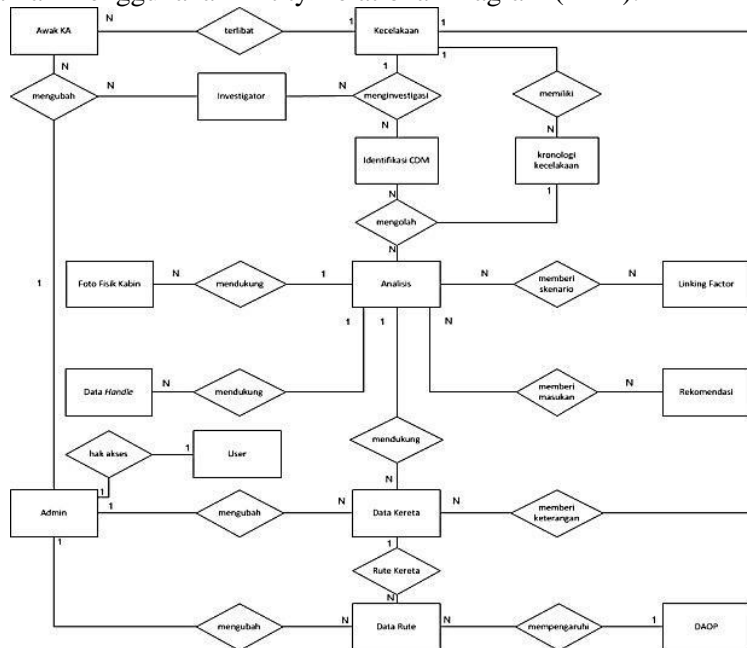
Gambar 5 di bawah ini adalah DFD Level 2 dari aktivitas investigasi kecelakaan kereta api. Pada level ini terdapat 3 proses utama dari aktivitas investigasi, yaitu input data kecelakaan, analisis kecelakaan, dan rekomendasi.



Gambar 5. DFD Level 2 Aplikasi

Perancangan Database

Berikut ini merupakan hubungan antar entitas database dari aplikasi investigasi kecelakaan kereta api yang digambarkan menggunakan Entity Relational Diagram (ERD).

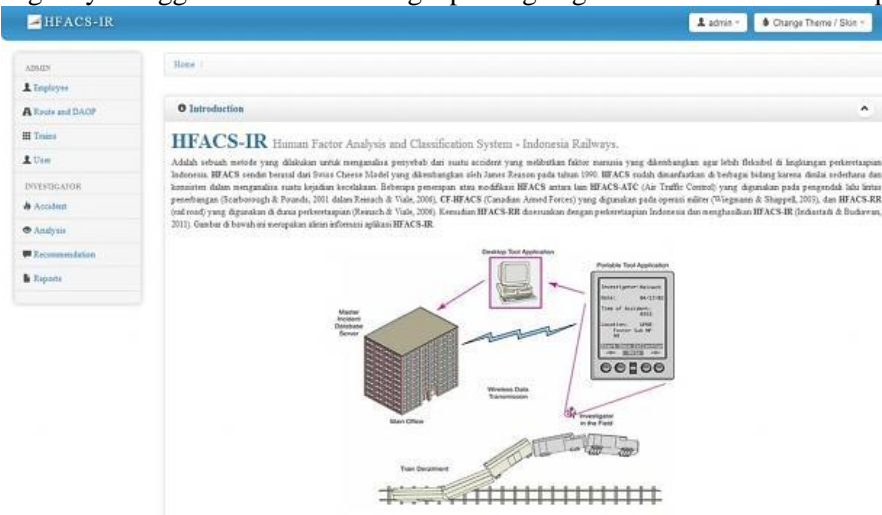


Gambar 6. ERD Aplikasi

Perancangan Interface

Interface dari aplikasi ini terbagi menjadi 8 halaman, antara lain:

1. Home
Halaman ini berisi tentang sedikit penjelasan mengenai teori HFACS beserta pengembangannya hingga HFACS-IR dilengkapi dengan gambar aliran informasi aplikasi.



Gambar 7. Tampilan Halaman Utama

2. Input Detail Kecelakaan
Halaman ini berfungsi untuk menginput detail kecelakaan kereta api yang terjadi.
3. Input Investigator dan Personel
Halaman ini terdiri dari dua bagian besar, yaitu bagian input data investigator (investigator of accident) dan bagian input data personel yang terlibat kecelakaan (personel of accident). Apabila data personel yang terlibat telah diinput, maka akan muncul pilihan interview untuk tiap personel yang terlibat kecelakaan.
4. Input Data Kronologis
Pada halaman kronologis dijabarkan mengenai penyebab terjadinya peristiwa, akibat peristiwa, dan taksiran kerugian akibat kecelakaan kereta api.
5. Input Data Pendukung

Pada halaman data pendukung terdiri dari data lokomotif, data pengamatan posisi handel dan kabin masinis, data aspek lingkungan fisik kasbin masinis, dan data upload file yang dapat dijadikan data pendukung.

6. Analisis

Halaman analisis terdiri dari analisis ETA dan HFACS – IR berfungsi untuk menganalisis kejadian kecelakaan kereta api yang terjadi. Halaman analisis ETA berfungsi untuk menganalisis dari wawancara personel.

Halaman HFACS-IR berfungsi untuk analisis human error yang berbentuk checklist dan melalui beberapa level.

7. Kesimpulan, Usulan, Rekomendasi

Halaman ini berfungsi sebagai input dari kesimpulan, usulan hukuman, dan rekomendasi kecelakaan kereta api terkait.

8. Reports Investigasi

Halaman reports investigasi berisi hasil rekap pengumpulan data beserta hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya. Hasil analisis terdiri dari hasil analisis ETA, skenario human error menggunakan Linking Causal Factors, kemudian hasil analisis HFACS-IR dan kumpulan data pendukung.

The screenshot displays the HFACS-IR web application interface. The main content area is titled "Analisis ETA" and contains two sections: "Matching Transcript" and "Specific Analysis".

Matching Transcript:

1. Merasakan ada hal yang tidak beres pada rangkaian belakang
2. Tindakan antisipasi anjlok
3. Hal-hal penyebab anjlok

Specific Analysis:

1. Merasakan ada hal yang tidak beres pada rangkaian belakang Pada km 56 setelah Stasiun Plabuan, kereta terasa berat Ada teriakan penumpang dari perbong belakang
2. Tindakan antisipasi anjlok Menarik kran kait rem emergency untuk menghentikan kereta Masinis memutar throttle handle, tanpa melakukan pengereman kereta telah berhenti
3. Hal-hal penyebab anjlok Ada rel yang memumpang di rel lain Belum ada pemeriksaan lagi setelah ada pembongkaran rel pada hari sebelumnya di area tersebut

Below the analysis, there is a section for "Skenario Rantai Penyebab Kecelakaan" with a sequence: 1.2.e ← 2.3.g ← 3.1.b ← 4.2.e ← 5.1.a.

The bottom section is "Analisis HFACS-IR", which is a checklist organized into five levels:

Level 1 Crew Acts	Level 2 Preconditions for Crew Acts	Level 3 Supervisory Factors	Level 4 Organizational Factors	Level 5 Outside Factors
- 1.2.e Pengambilan keputusan karena pemecahan masalah	- 2.3.g Adanya gangguan komunikasi & koordinasi	- 3.1.b Kualitas pengawasan yang kurang	- 4.2.e Jarang dilakukan evaluasi tiap departemen	- 5.1.a Terdapat ketidaksesuaian peraturan yang berlaku

Gambar 8. Tampilan Halaman Accident Reports

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Aplikasi ini mencakup fungsi pengumpulan data dan fungsi analisis. Untuk fungsi pengumpulan data, pada aplikasi ini dapat menyimpan data detail kecelakaan yang meliputi waktu dan lokasi kecelakaan, data investigator dan personel, data wawancara, data akibat kecelakaan, dan data pendukung kecelakaan. Dalam pengumpulan data wawancara, terdapat metode CDM sebagai teknik wawancara personel yang terlibat kecelakaan agar informasi yang digali bisa lebih mendalam. Kemudian untuk fungsi analisis, pada aplikasi ini terdapat analisis eta sebagai analisis dari hasil wawancara dan data fakta di lapangan serta analisis HFACS-IR yang berbentuk checklist sebagai analisis human error. Analisis HFACS-IR nantinya akan menghasilkan skenario kecelakaan yang memudahkan investigator untuk fokus menginvestigasi terhadap faktor – faktor penyebab kecelakaan yang dihasilkan.
2. Aplikasi investigasi kecelakaan kereta api yang dibuat mencakup beberapa kasus kecelakaan, diantaranya kasus kecelakaan antar kereta, anjlok, dan terguling. Kasus – kasus tersebut merupakan kasus yang diakui oleh Ditjen Perkeretaapian Indonesia.
3. Berdasarkan keterangan dari Tim CO/ Tim Investigator di PT. KAI DAOP IV setelah melihat dan mengoperasikan aplikasi ini, kebutuhan data serta kebutuhan user saat melakukan investigasi telah terpenuhi. Namun metode analisis yang digunakan belum bisa dipakai langsung karena harus ada legalisasi terlebih dahulu dari Kantor Pusat PT. KAI (DAOP II, Bandung).

DAFTAR PUSTAKA

- Pengembangan Metodologi Analisis Human Error Sebagai Upaya dalam Meminimasi Kecelakaan Kereta Api . Bandung : Teknik Industri ITB.
- Direktorat Keselamatan Perkeretaapian Direktorat Jenderal Perkeretaapian Kementerian Perhubungan., (2012). Jenis Kecelakaan Sesuai Dengan Perundang – Undangan.
- Hani, Muhammad., (2011). Pengembangan Aplikasi Investigasi Human Error pada Kecelakaan Kereta Api . Semarang : Teknik Industri Undip.
- Horberry & Cooke. (2010). Using the Critical Decision Method for Incident Analysis in Mining, J Health & Safety Research & Practice. (2)2, 8-20. Queensland.
- Le Vie, Jr., Donald. 2000. Understanding Data Flow Diagrams. STC Proceedings of the 47th Annual Conference.
- Printiasti, Siti Suci., (2010). Pemanfaatan Critical Decision Method(CDM) Dalam Mengevaluasi Peristiwa Kecelakaan Kereta Api . Bandung : Teknik Industri ITB
- http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?tabel=1&daftar=1&id_subyek=17¬ab=16 diakses pada tanggal 11 April 2013.