

## SISTEM PAKAR PENENTUAN KELAYAKAN KESEHATAN PEKERJA DENGAN METODE *RULE-BASED*

Victor Gayuh Utomo<sup>1\*</sup> dan Toni Wijanarko Adi Putra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknik Informasi  
dan Komunikasi, Universitas Semarang  
Jl. Soekarno Hatta, Pedurungan, Semarang 59160.

<sup>2</sup>Jurusan Teknik Informatika, STIMIK PROVISI  
Jl. Majapahit 304, Pedurungan, Pedurungan, Semarang.  
\*Email: victor@usm.ac.id

### Abstrak

*Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) adalah hal yang penting di Indonesia. Terdapat berbagai peraturan yang mengatur hal ini baik dalam bentuk Undang-Undang maupun aturan Peraturan Pemerintah. Perusahaan yang obyek penelitian juga sangat memperhatikan hal ini. Pekerja, utamanya yang bekerja pada area berbahaya, wajib menjalani pemeriksaan kesehatan tiap hari. Pekerja yang dinyatakan tidak memiliki kesehatan yang layak tidak boleh bekerja pada hari itu. Masalah timbul ketika pemeriksaan kesehatan dilakukan oleh petugas kesehatan yang jumlahnya tidak seimbang dibanding pekerja yang diperiksa. Beberapa kesalahan analisa terjadi karena hal ini. Sistem penentuan kelayakan kesehatan pekerja dikembangkan pada penelitian ini dengan memanfaatkan sistem pakar berupa rule based system. Tahap pengembangan mencakup akuisisi pengetahuan, perubahan pengetahuan menjadi rule, pengembangan inference engine dan pemanfaatan sistem oleh user. Penelitian ini berhasil mengembangkan yang memiliki user interface berupa aplikasi web, inference engine dan menyimpan rule pada basis data. Inference engine memiliki 9 parameter sesuai hasil akuisisi pengetahuan yaitu anamnesa, pemeriksaan fisik, tekanan darah sistole, tekanan darah diastole, denyut nadi, suhu tubuh, respiration rate, romberg test dan uji alkohol.*

**Kata kunci :** keselamatan dan kesehatan kerja, rule based, sistem pakar.

### 1. PENDAHULUAN

Keselamatan dan kesehatan kerja (K3) adalah hal yang penting di Indonesia. Untuk mengatur hal ini secara umum, pemerintah memiliki beberapa Undang-Undang yang mengatur antara lain pada UU no 1 tahun 1970 tentang Keselamatan Kerja, UU no 23 tahun 1992 tentang Kesehatan dan UU no 13 tahun 2003 tentang Ketenagakerjaan. Beberapa peraturan yang mengatur pada bidang khusus antara lain Peraturan Pemerintah no 11 tahun 1979 tentang Keselamatan Kerja Pada Pemurnian dan Pengolahan Minyak dan Gas Bumi dan Peraturan Pemerintah no 7 tahun 1973 tentang Pengawasan Atas Peredaran, Penyimpangan dan Penggunaan Pestisida.

Usaha untuk menjaga K3 ini juga beragam, ada yang melalui analisa perilaku dan lingkungan (Priatna and Andika, 2018) atau ada pula dengan analisa pekerjaan (Saputro and Riandadari, 2019). Obyek penelitian yang bergerak pada industri minyak bumi juga sangat peduli pada K3. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk menjaga keselamatan dan kesehatan pekerjanya adalah dengan melakukan pemeriksaan kesehatan harian. Pekerja yang dinyatakan tidak sehat tidak boleh bekerja pada hari tersebut. Pekerja yang harus mengikuti peraturan seperti ini adalah pekerja yang berada di area berbahaya misalnya pekerja yang berada di area kapal *tanker*. Pemeriksaan kesehatan dan keputusan kelayakan kerja dilakukan oleh dokter atau perawat di tempat kerja. Masalah mulai muncul karena pada beberapa lokasi perusahaan, jumlah petugas kesehatan relatif sedikit dibanding dengan pekerja yang harus diperiksa. Ketimpangan jumlah ini mengakibatkan adanya beberapa kesalahan analisa akibat ketidaktelitian dalam menganalisa data pemeriksaan.

Perkembangan teknologi informasi memungkinkan untuk memindahkan pengetahuan para ahli menjadi algoritma sistem komputer. Hal ini dikenal juga sebagai sistem pakar. Berbagai penelitian tentang sistem pakar ini telah dilakukan misalnya pada bidang keselamatan kerja (Rahmat *et al.*, 2018) dan untuk deteksi penyakit psikologi (Al-Hajji, Al Suhaibani and Al Harbi, 2019) atau penyakit diabetes (Chang-Shing Lee and Mei-Hui Wang, 2010).

Salah satu bentuk sistem pakar adalah rule-based system. Pengetahuan para ahli diwujudkan dalam bentuk aturan dan tidak dalam bentuk yang deklaratif. Rule-based system mendasarkan pada sistem pakar yang menirukan perilaku berpikir ahli (manusia) dalam memecahkan masalah yang

berdasarkan pengetahuan. Model rule-based mencukupi pada bidang yang pengetahuannya dapat dibentuk secara aturan heuristik. Metode ini dapat memecahkan masalah diagnosa dan klasifikasi (Drweesh and Al-bakry, 2019).

Tulisan ini akan membahas tentang penerapan sistem pakar berupa *rule-based system* untuk membantu petugas kesehatan mengambil keputusan kelayakan kerja para pekerja di obyek penelitian. Struktur tulisan ini adalah sebagai berikut, pada bagian kedua akan dibahas tentang metodologi penelitian yang dilakukan, dilanjutkan dengan bagian ketiga yang akan berisi hasil penelitian dan pembahasan mengenai hasil penelitian tersebut dan terakhir pada bagian keempat berisi kesimpulan penelitian.

## **2. METODOLOGI**

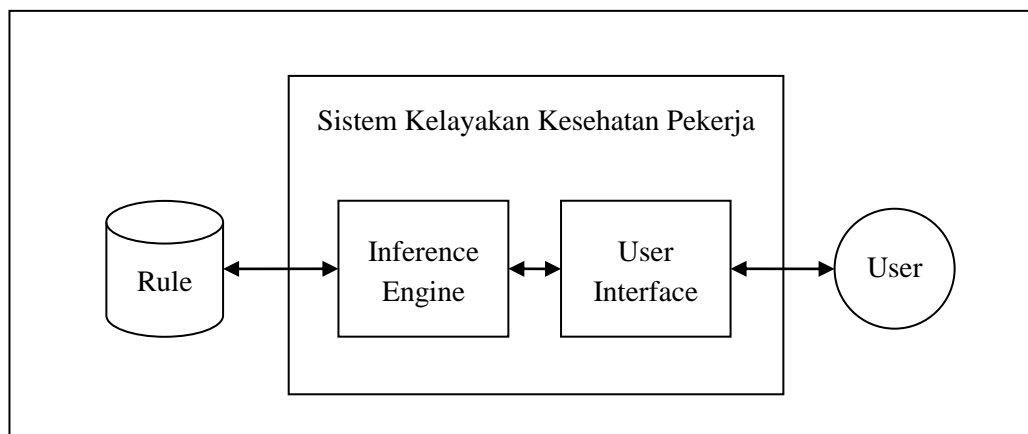
### **2.1. Metode Rule-Based System**

Metode Rule-Based melibatkan 3 pihak dalam prosesnya yaitu domain expert, knowledge engineer dan user (Naser and Bastami, 2016). Metode Rule-Based juga memiliki beberapa tahapan dalam penerapannya yaitu akuisisi pengetahuan, perubahan pengetahuan menjadi aturan (rule), pembuatan inference engine dan pemanfaatan sistem (Rizzo *et al.*, 2016). Penjelasan untuk keterlibatan masing-masing pihak dalam tahapan tersebut adalah sebagai berikut

1. Tahap akuisisi pengetahuan melibatkan domain expert sebagai pihak utama. Pada tahapan ini domain expert akan menyampaikan pengetahuannya mengenai masalah yang akan dipecahkan. Pada penelitian kali ini, domain expert adalah dokter perusahaan yang bertugas melakukan pemeriksaan kesehatan setiap harinya. Sekalipun sudah ada standar untuk melakukan pemeriksaan kesehatan, para dokter juga menyesuaikan pemeriksaan kesehatan dengan keadaan perusahaan dan pengalamannya. Gabungan dari hal-hal tersebut yang menjadi sumber pengetahuan (knowledge base) yang harus dikumpulkan.
2. Tahapan perubahan pengetahuan menjadi aturan melibatkan knowledge engineer sebagai pihak utama. Pengetahuan yang berhasil dikumpulkan pada tahap sebelumnya diubah menjadi rule sesuai dengan metode rule-based system. Pengetahuan biasanya dibentuk menjadi beberapa rule. Masing-masing rule ini berbentuk pernyataan permisalan. Dalam pernyataan tersebut terdapat dua bagian yaitu syarat dan aksi. Jika syarat dipenuhi maka aksi, berupa pengambilan keputusan, akan diambil.
3. Knowledge engineer masih memegang peran utama pada tahapan berikutnya yaitu pembuatan inference engine. Inference engine ini akan menggabungkan rule yang ada untuk menjadi sebuah sistem pengambilan keputusan yang utuh. Model yang digunakan pada penelitian ini adalah forward reasoning. Pada model forward reasoning, sistem akan terus menganalisa rule berikutnya hingga keputusan dapat diambil. Jadi ketika sistem mendapatkan sebuah data dan menjadikannya masukan sebuah rule, jika syarat pada rule tersebut tidak terpenuhi maka keputusan tidak dapat diambil. Sistem akan melanjutkan mengambil data berikutnya untuk diumpangkan pada rule berikutnya. Hal ini akan terus diulang hingga sistem berhasil menemukan rule yang syaratnya terpenuhi. Ketika syarat terpenuhi inilah, keputusan diambil.
4. Pada tahap pemanfaatan sistem, user memegang peran utama. User memanfaatkan sistem untuk dapat mengambil keputusan sesuai dengan pengetahuan para pakar. Pada penelitian ini, user adalah para tenaga kesehatan, dokter dan perawat, yang setiap harinya melakukan pemeriksaan kesehatan di perusahaan. User akan menggunakan sistem penentuan kelayakan kesehatan pekerja untuk menentukan kelayakan seorang pekerja untuk bekerja pada hari tersebut.

### **2.2. Desain Sistem**

Sistem yang dikembangkan pada penelitian ini menggabungkan rule-based dengan Transactional Processing System. Sistem berfungsi sebagai Transactional Processing System karena hasil pemeriksaan harian dimasukkan pada sistem. Rule-based system dimanfaatkan sebagai pengolah data agar bisa didapatkan hasil kelayakan kesehatan pekerja sesuai dengan pengetahuan pakar. Lebih lanjut desain sistem yang dibangun dapat dilihat pada gambar 1.



**Gambar 1. Desain Sistem Kelayakan Kesehatan Pekerja**

Untuk memudahkan user untuk mengakses sistem yang dikembangkan pada penelitian ini maka dibuat digunakan user interface dalam bentuk aplikasi web. Inference engine yang dikembangkan menjadi backend dari user interface. Inference engine akan mengambil keputusan berdasarkan rule yang disimpan pada basis data. Keputusan yang dihasilkan akan ditampilkan pada user melalui interface web kembali.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Penelitian

Dari tahapan akuisisi pengetahuan dari domain expert maka didapat beberapa parameter yang mempengaruhi kelayakan kesehatan pekerja. Parameter tersebut adalah anamnesa, pemeriksaan fisik, tekanan darah sistole, tekanan darah diastole, denyut nadi, suhu tubuh, respiration rate, romberg test dan uji alkohol. Pada tahapan ini juga diketahui bahwa ternyata ada rule yang tidak dapat dikenali oleh parameter tersebut. Pengetahuan tersebut bersifat tidak tetap tetapi diminta tetap diakomodasi oleh sistem. Penelitian ini mengenali pengetahuan ini sebagai custom rule.

Inference engine mengambil keputusan berdasarkan rule berupa batasan parameter yang tersimpan di basis data. Hasil keputusan yang diambil adalah layak atau tidak layak. Pekerja yang dinyatakan tidak layak tidak dapat bekerja pada hari tersebut. Sesuai dengan hasil pada tahapan akuisisi pengetahuan maka sistem kelayakan kesehatan pekerja melakukan modifikasi pada inference engine sebagai berikut

1. Jika inference engine mengambil keputusan bahwa kesehatan pekerja tidak layak, maka user tidak dapat lagi melakukan perubahan keputusan.
2. Jika inference engine mengambil keputusan bahwa kesehatan pekerja layak, maka user masih dapat mengambil perubahan keputusan. Perubahan keputusan ini yang dianggap sebagai custom rule.

Anamnesa	Fisik	Sistole	Diastole	Nadi	Suhu	RR	Romberg	Alkohol	Hasil	Tombol
x	-	-	-	-	-	-	-	-	UNFIT	Disable
-	x	-	-	-	-	-	-	-	UNFIT	Disable
-	-	x	-	-	-	-	-	-	UNFIT	Disable
-	-	-	x	-	-	-	-	-	UNFIT	Disable
-	-	-	-	x	-	-	-	-	UNFIT	Disable
-	-	-	-	-	x	-	-	-	UNFIT	Disable
-	-	-	-	-	-	x	-	-	UNFIT	Disable
-	-	-	-	-	-	-	x	-	UNFIT	Disable
-	-	-	-	-	-	-	-	x	UNFIT	Disable
v	v	v	v	v	v	v	v	v	FIT	Enable

**Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem Kelayakan Kesehatan Pekerja**

Tabel 1 menunjukkan hasil pengujian pada sistem yang dibangun. Sistem yang dibangun akan menilai setiap parameter untuk mengambil keputusan bahwa pekerja kesehatannya tidak layak. Jika

semuanya rule tidak terpenuhi syaratnya maka kesehatan pekerja dinyatakan layak. Nilai centang (v) pada kolom Anamnesa, Fisik, Sistole, Diastole, Nadi, Suhu, RR, Romberg, Alkohol menyatakan bahwa nilai yang dimasukkan oleh user tidak memenuhi syarat sedangkan nilai silang (x) menyatakan bahwa memenuhi syarat. Nilai minus (-) menyatakan bahwa nilai tersebut diabaikan. Kolom hasil berisi nilai FIT atau UNFIT. Nilai FIT menyatakan bahwa kesehatan pekerja layak sedang nilai UNFIT menyatakan bahwa kesehatan pekerja tidak layak. Kolom tombol menyatakan kondisi tombol pilihan FIT atau UNFIT. Kondisi Disable berarti tombol tidak dapat diklik oleh user sedangkan kondisi Enable berarti tombol dapat diklik oleh user. Salah satu contoh hasil pengujian adalah bahwa jika Anamnesa memenuhi syarat (tanda centang) maka hasil pemeriksaan adalah UNFIT dengan nilai kolom lain diabaikan (tanda minus).

Hasil berupa aplikasi web dapat dilihat pada gambar 2. Untuk masukan anamnesa dan pemeriksaan fisik, masukan berupa textarea dan switch. Masukan sistole, diastole, nadi, suhu dan respiration rate berupa textbox dan berupa angka. Romberg test dan alcohol test memiliki masukan berupa combo box. Keputusan layak atau tidak dinyatakan dalam bentuk tombol FIT atau UNFIT. Keputusan dinyatakan dengan memberikan warna pada tombol yang sesuai.

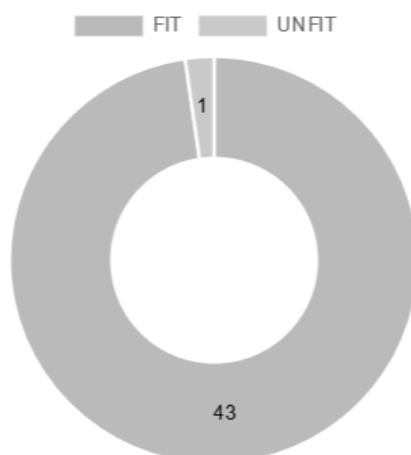
The screenshot shows a web form for health assessment. It contains the following elements:

- Anamnesa:** A text area containing "tidak ada keluhan".
- Pemeriksaan Fisik:** A text area containing "KU baik" with a toggle switch above it.
- Tekanan Darah (Sistole):** A text box containing "110".
- Tekanan Darah (Diastole):** A text box containing "80".
- Nadi:** A text box containing "80".
- Suhu:** A text box containing "36.6".
- RespirationRate:** A text box containing "18".
- Romberg Test:** A dropdown menu with "Negatif" selected.
- Alcohol Test:** A dropdown menu with "Negatif" selected.
- Buttons:** Two buttons at the bottom: "FIT" (highlighted in grey) and "UNFIT".

**Gambar 2. User Interface Sistem Kelayakan Kesehatan Pekerja**

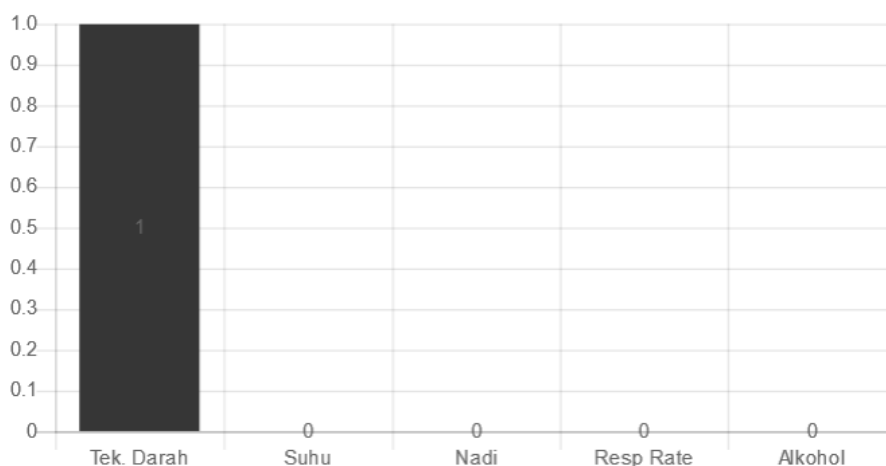
Aplikasi web yang dihasilkan juga menampilkan dashboard untuk memudahkan untuk melihat rangkuman hasil pemeriksaan pada periode tertentu. Pilihan yang diberikan adalah harian atau bulanan. Dashboard ini ditampilkan pada halaman awal setelah user melakukan login. Pada dashboard terdapat dua buah grafik. Grafik pertama adalah rekap data dalam bentuk pie chart. Gambar 3 memperlihatkan grafik pertama untuk periode harian. Grafik pertama menampilkan hasil pemeriksaan yang FIT dan UNFIT. Bentuk pie chart dipilih agar terlihat perbandingan antara hasil pemeriksaan yang FIT dan UNFIT. Grafik kedua adalah rekap data dalam bentuk grafik batang. Gambar 4 memperlihatkan grafik kedua untuk periode bulanan. Grafik kedua menampilkan hanya hasil pemeriksaan yang UNFIT. Pada sumbu x menyatakan elemen hasil pemeriksaan yang menyebabkan UNFIT sedangkan sumbu y menyatakan jumlah hasil pemeriksaan yang UNFIT berdasarkan elemen tersebut.

## Rekap Harian



Gambar 3. Dashboard Grafik Rekap Harian

## Rekap UNFIT Harian



Gambar 4. Dashboard Grafik Rekap Unfit Harian

### 3.2. Pembahasan

Hasil percobaan pada tabel 1 menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan pada penelitian ini mampu menentukan kelayakan kesehatan pekerja dengan menggunakan rule based system. Sistem akan terus mencari parameter yang memenuhi syarat rule bahwa pekerja tidak memiliki kesehatan yang layak. Hasil percobaan lebih lanjut juga memperlihatkan bahwa sistem tetap memberikan hasil yang sesuai setelah terjadi perubahan rule.

Sistem yang dibangun juga dapat mengakomodasi kebutuhan dari pakar akan custom rule. Ketika sistem sudah mengambil keputusan bahwa pekerja tidak memiliki kesehatan yang layak maka kondisi tombol akan disable. Sedangkan bila pekerja memiliki kesehatan yang layak maka kondisi tombol akan enable. Dengan kondisi tombol enable maka user dapat melakukan override terhadap keputusan sistem untuk mengimplementasikan custom role.

Sebagai catatan, penerapan custom role tidak dapat dilakukan oleh semua user. Dokter senior menentukan user yang dapat meng-override keputusan sistem dan dapat menerapkan custom role. Selain agar tidak sembarang user dapat menerapkan custom rule, pembatasan ini juga agar keputusan yang dihasilkan sistem tidak sia-sia.

### 4. KESIMPULAN

Pada penelitian ini dihasilkan sebuah sistem pengambilan keputusan kelayakan kesehatan pekerja dengan metode rule based system. Pengetahuan pakar dimodelkan pada inference engine

dan rule disimpan pada basis data. User interface dikembangkan dalam bentuk aplikasi web untuk memudahkan user dalam berinteraksi.

Sistem berhasil menentukan kelayakan kesehatan pekerja sesuai dengan pengetahuan pakar yang diwujudkan dalam 9 parameter (anamnesa, pemeriksaan fisik, tekanan darah sistole, tekanan darah diastole, nadi, suhu, romberg test dan uji alkonol beserta rule yang tersimpan dalam basis data. Secara terbatas, sistem juga mengakomodasi kebutuhan user untuk menerapkan custom rule agar kelayakan kesehatan pekerja dapat lebih ditentukan lebih baik lagi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Al-Hajji, A. A., Al Suhaibani, F. M. and Al Harbi, N. S. (2019) 'Online Knowledge-Based Expert System (Kbes) for Psychological Diseases Diagnosis', *Computer Science & Information Technology (CS & IT)*, pp. 57–71.
- Chang-Shing Lee and Mei-Hui Wang (2010) 'A Fuzzy Expert System for Diabetes Decision Support Application', *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics)*, 41(1), pp. 139–153. doi: 10.1109/tsmcb.2010.2048899.
- Drweesh, Z. T. and Al-bakry, A. (2019) 'Medical Diagnosis Advisor System: A Survey', *International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology*, 8(1), pp. 1–6.
- Naser, S. S. A. and Bastami, B. G. (2016) 'A Proposed Rule Based System for Breasts Cancer Diagnosis', *World Wide Journal of Multidisciplinary Research and Development*, 2(5), pp. 27–33.
- Priatna, H. and Andika, F. (2018) 'Factors Associated with Awareness of Occupational Safety and Health in The Environment of Maimun Saleh Sabang Airport', *Journal of Healthcare Technology and Medicine*, 4(1), pp. 71–78.
- Rahmat, M. B. *et al.* (2018) 'SMDS (Simple Maritime Distress and Safety System) Sebagai Solusi untuk Meningkatkan Keselamatan dan Identifikasi Awal Marabahaya bagi Nelayan Tradisional', in *Seminar MASTER PPNS*, pp. 255–258.
- Rizzo, L. *et al.* (2016) 'Modeling Mental Workload Via Rule-Based Expert System: A Comparison with NASA-TLX and Workload Profile', in *Artificial Intelligence Applications and Innovations 2016*, pp. 215–229.
- Saputro, P. B. and Riandadari, D. (2019) 'KERJA DENGAN METODE JOB SAFETY ANALYSIS PADA PROSES PRODUKSI DI PT INFOGLOBAL TEKNOLOGI SEMESTA', *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 8(1), pp. 17–26.