

DIAGNOSA KERUSAKAN PADA ALAT BERAT MENGGUNAKAN METODE *FORWARD CHAINING*

Anto¹⁾, Sinawati²⁾, dan Andi Tenri Puji³⁾

^{1,2}Sistem Informasi, STMIK PPKIA Tarakanita Rahmawati

³Teknik Informatika, STMIK PPKIA Tarakanita Rahmawati

^{1,2,3}Jln. Yos Sudarso No. 8, Tarakan, 77111

E-mail : anto@ppkia.ac.id¹⁾, sinawati@ppkia.ac.id²⁾, tenri@ppkia.ac.id³⁾

ABSTRAK

Kemampuan Komputer yang dapat menyimpan data atau informasi dengan baik serta dapat dimanfaatkan tanpa harus bergantung kepada kekurangan-kekurangan yang dimiliki manusia, seperti lapar, haus serta emosi yang sewaktu bisa dirasakan mirip pada manusia. Sistem pakar ialah salah satu bagian asal cabang ilmu *kecerdasan buatan* yang menggabungkan pengalaman serta mesin inferensi buat pengetahuan. Penelitian ini sistem pakar yang digunakan yaitu metode *Forward Chaining* atau pelacakan ke depan atau runut maju. Sering terjadinya kerusakan pada alat berat yang membutuhkan waktu untuk menyelesaikan masalah kerusakan tersebut, sehingga membutuhkan sistem pakar yang dapat mendeteksi kerusakan alat berat. Nantinya hasil diagnosa dan solusi tersebut dapat membantu operator-operator alat berat (*Excavator*) atau perusahaan serta membantu mekanik jika lupa dengan mekanisme kerja pada alat berat, sehingga mekanik tidak lagi susah untuk menerima informasi yang dibutuhkan dalam menangani masalah-masalah kerusakan pada alat berat. Hasil analisa dengan menggunakan metode *forward chaining* nantinya akan memberikan solusi terkait dengan kerusakan yang terjadi pada alat berat. Pengujian *rules* dilakukan sebanyak 45 *rules*, dari 45 *rules* terdapat 5 *rules* yang tidak sesuai dengan pendapat pakar sehingga akurasi yang didapat dengan penerapan metode *forward chaining* adalah 88.89% .

Kata Kunci: *Sistem Pakar, Forward Chaining, Alat Berat, Runut Maju, Kecerdasan Buatan*

1. PENDAHULUAN

Alat berat merupakan peralatan mesin yang berukuran besar difungsikan untuk mempermudah pekerjaan konstruksi, dimana alat berat tersebut memang didesain sebaik mungkin supaya mampu mengerjakan konstruksi bangunan, konstruksi jalanan, pertambangan, perkebunan. Terdapat beberapa jenis alat berat yang sering digunakan salah satunya excavator (Lazuardi, 2021). Excavator atau yang biasa disebut sebagai alat penggali. Excavator berfungsi untuk menggali tanah atau bebatuan, selain itu juga excavator dapat dipergunakan untuk mengangkut material ke dalam truck (Sulaiman, 2020).

Sistem komputer yang dibangun berdasarkan informasi, pengetahuan, juga penalaran, yang dapat membantu menyelesaikan suatu permasalahan disebut sistem pakar (Widians and Saputra, 2017). Sistem pakar adalah sistem yang didesain untuk *menduplikasi* kemampuan seorang pakar yang bisa menyelesaikan pemecahan permasalahan berdasarkan *input* pernyataan yang diberikan ke dalam sistem tersebut (Aini, Ramadiani and Hatta, 2017). Sistem bekerja dengan cara menerima *dialog* dari penggunaan, menjawab pertanyaan dan menyelesaikan permasalahan seperti layaknya dilakukan oleh tenaga yang memiliki kemampuan di dalam bidang tersebut. Jaminan tingkat kesuksesan penelusuran dari suatu sistem pakar dalam menjelaskan solusi atas respon atau tanggapan yang dicapai.

Berikut merupakan yang dapat diperoleh dari menggunakan sistem pakar, meningkatkan *produktivitas*, Sistem pakar bisa membuat orang biasa bekerja seperti seorang pakar yang sebenarnya (Ukkas, Palupi and Pradiba, 2018), meningkatkan kualitas dimana solusi yang diberikan selalu konsisten, memindahkan kemampuan serta pengetahuan, bisa beroprasi dilingkungan yang berbahaya, memudahkan akses pengetahuan seorang pakar, menaikkan kiprah dari penerapan sistem komputer, mampu bertindak menjadi media pendukung pada proses pelatihan, penyelesaian atau solusi yang diberikan oleh sistem pakar akan lebih baik dikarenakan mengumpulkan pengetahuan dari banyak pakar.

Metode *Forward Chaining* merupakan suatu strategi yang membantu dalam proses pengambilan keputusan dimulai dengan fakta menuju pada kesimpulan akhir (Ramadhan, 2019). *Forward chaining* biasa juga disebut metode pelacakan kedepan atau runut maju, dimana pendekatan yang dimotori data. Pendekatan ini pelacakan dimulai dengan memasukan informasi terlebih dahulu, dan selanjutnya mencoba mendeskripsikan kesimpulan. Membutuhkan waktu yang lama dalam mengetahui penyebab kerusakan pada alat berat sehingga membutuhkan sistem pakar yang dapat mendeteksi kerusakan dan memberikan solusi. Pada penelitian ini menggunakan metode *forward chaining*. Contoh penalaran metode *forward chaining* sebagai berikut (Parastika, 2021).

IF Track terlihat kendor atau melengkung AND Terdengar suara hantaman antara track dan proket AND Akselerasi lambat THEN Tracklink Kendor.

Secara sederhana bisa dijelaskan bahwa kaidah diatas dari sitem mencapai kesimpulan, harus diinput terlebih dahulu fakta tidak berfungsinya Track terlihat kendor atau melengkung dan Terdengar suara hantaman antara track dan proket dan Akselerasi lambat. Baru sistem dapat mengeluarkan kesimpulan bahwa kerusakan adalah Tracklink Kendor .

Dengan metode *Forward Chaining* nantinya akan membantu operator alat berat dalam memperbaiki kerusakan yang terjadi pada alat berat.

2. RUANG LINGKUP

Adapun beberapa cakupan permasalahan, batasan masalah dan rencana hasil yang didapatkan seperti yang dijabarkan dibawah ini.

2.1 Cakupan permasalahan

Adapun beberapa cakupan permasalahan yang dibahas pada penelitian sebagai berikut:

1. Operator tidak mengetahui kerusakan apa yang terjadi pada alat berat.
2. Operator tidak dapat memperbaiki kerusakan yang terjadi pada alat berat karena tidak mempunyai informasi yang tepat terkait kerusakan.

2.2 Batasan-batasan penelitian.

Pada penelitian ini terdapat beberapa batasan masalah yang dibahas yaitu tentang kerusakan pada alat berat (Excavator) yaitu Tracklink kendor, Engine low power, Cylinder boom leak, Sproket aus, Headlamp off, Noise di finaldrive, Monitor mati, Kuku bucket aus, Swingbering broken, Low power hidrolik dengan metode *forward chaining*, mulai dari mengetahui kerusakan, dan cara penanganannya.

2.3 Rencana hasil yang didapatkan

Berdasarkan permasalahan di atas dapat disimpulkan beberapa rencana dari penelitian sebagai berikut:

1. Dengan mengetahui gejala kerusakan, diharapkan operator dapat menangani kerusakan yang terjadi pada alat berat.
2. Dengan adanya solusi kerusakan yang diberikan maka operator tidak perlu lagi menunggu mekanik dalam menyelesaikan kerusakan yang terjadi pada alat berat.

3 BAHAN DAN METODE

Pada bagian ini menyebutkan perihal tentang teori-teori serta metode apa saja yang akan dipergunakan pada penelitian ini, diantaranya :

3.1 Alat Berat

Alat berat merupakan salah satu kendaraan yang mempunyai faktor penting pada aktivitas proyek, terutama proyek-proyek pembangunan dengan skala

besar. Produktivitas yang kecil maupun waktu penyelesaian pekerjaan yang lama akan mengakibatkan pengeluaran biaya yang besar. Kegiatan proyek harus direncanakan dengan baik, sehingga membutuhkan alat berat (excavator) (Setiawat, 2013). Excavator merupakan salah satu dari banyaknya alat berat yang sering digunakan dalam kegiatan proyek sebagai alat pengangkut dan penggali tanah atau bebatuan. Dengan mengetahui kerusakan yang terjadi di alat berat dapat mencegah terjadinya kerusakan yang lebih parah, sehingga menghemat biaya yang dikeluarkan dalam proyek (Hartono, 2016).

3.2 Sistem

Sistem merupakan suatu bentuk integrasi antara (Palupi, 2018) satu komponen dengan komponen lain (Arfyanti, 2018), karena sistem memiliki sasaran yang tidak sama pada setiap kasus yang terjadi di sistem tersebut (Nurmalasari, 2019). Sistem juga bisa diartikan menjadi kumpulan asal himpunan atau variabel-variabel yang saling berhubungan (Lazuardi, 2021). Pengertian diatas dapat disimpulkan bahwa sistem dapat terjadi jika ada interaksi antar komponen atau variabel yang melakukan tugas bersama-sama (Ukkas, 2018).

3.3 Pakar

Selain sistem terdapat pula seorang pakar yang ditugaskan dalam menyelesaikan suatu perkara (Widians, 2017). Pakar merupakan orang yang memiliki keahlian pada bidang tertentu, yaitu pakar yang memiliki *knowlegde* atau kemampuan tertentu yang tidak dimiliki orang lain (Septian, 2020).

3.4 Sistem pakar

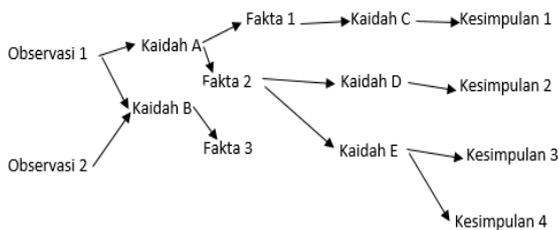
Sistem pakar merupakan program komputer yang merepresentasikan serta melakukan penalaran dari pengetahuan seorang pakar dalam bidang tertentu dengan pandangan untuk memecahkan masalah atau memberikan saran (Lazuardi, 2021). Pakar manusia artinya seseorang yang memiliki penguasaan yang mendalam terhadap suatu permasalahan, Baik berdasarkan pengalamannya maupun pengetahuannya, pakar manusia mengembangkan kemampuannya dalam menyelesaikan masalah secara lebih efisien serta efektif (Permana, 2020). Sistem pakar juga mampu menjelaskan alasan dari setiap langkah dalam mencapai tujuan serta menjawab pertanyaan tentang solusi yang dicapainya, seperti halnya seorang pakar (Minarni, 2017).

Secara konsep sistem pakar merupakan sebuah sistem yang mengkombinasikan fakta-fakta sehingga dapat menarik kesimpulan dengan basis pengetahuan tertentu yang diberikan oleh satu atau lebih pakar dalam bidang tertentu . Dimana secara konsep, pengguna menyampaikan fakta atau informasi untuk sistem pakar dan kemudian pengguna menerima saran dari pakar atau jawaban ahlinya. Bagian dalam sistem pakar terdiri dari dua komponen utama, yaitu basis pengetahuan yang berisi informasi dan mesin yang menggambarkan

kesimpulannya. Salah satu metode yang banyak digunakan untuk membantu pengguna mendapatkan hasil dari kesimpulan adalah *forward chaining*.

3.5 Forward Chaining

Forward Chaining adalah metode runut maju berarti menggunakan himpunan aturan kondisi-aksi (Oktapiani, 2017). Dalam metode ini, data digunakan untuk menentukan aturan mana yang akan dijalankan (Khamidah, 2022), kemudian aturan tersebut dijalankan. Mungkin proses menambahkan data ke memori kerja. Pada proses diulang sampai ditemukan hasil (Wijaya, 2021). Proses *forward chaining* dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Proses Forward Chaining

Pada gambar diatas dapat diartikan dari penyesuaian fakta terlebih dahulu dilakukan pengujian. Penalaran *forward chaining* diawali dengan fakta untuk dilakukan pengujian setelah mendapatkan hasil dari pengujian nanti akan menghasilkan sebuah kesimpulan (Hakim, Rijai and Sholichin, 2018).

4 PEMBAHASAN

Pada penelitian ini akan membahas tentang metode *forward chaining* yang diterapkan pada kerusakan alat berat untuk mengetahui penyebab kerusakan dan menentukan solusi atau cara menanganinya, harus diketahui terlebih dahulu kerusakan-kerusakan atau tanda-tanda kerusakan yang ditimbulkan. Dari kerusakan-kerusakan yang terlihat secara langsung maupun kerusakan yang terdeteksi melalui pengecekan, sehingga membantu mekanik buat mengambil suatu kesimpulan berupa kerusakan yang terjadi pada alat berat. Namun terkadang dibutuhkan pengecekan lebih lanjut melalui pengecekan secara rutin untuk kerusakan tertentu.

4.1 Rule

Rule atau aturan-aturan yang merupakan ekstraksi dari pengetahuan pakar. Pada langkah ini akan dijelaskan perancangan pembuatan *rules* dari jenis kerusakan alat berat hingga pembentukan aturan dan penerapan metode *forward chaining* seperti pada Table 1

Tabel 1. Jenis Kerusakan

Kode	Nama Kerusakan
KR001	Tracklink Kendor
KR002	Engine Low Power
KR003	Cylinder Boom Leak
KR004	Sproket Aus
KR005	Headlamp Off
KR006	Noise di Finaldrive
KR007	Monitor Mati
KR008	Kuku Bucket Aus
KR009	Swing Bering Broken
KR010	Low Power Hidrolik

Setelah jenis kerusakan yang sering terjadi pada alat berat, selanjutnya adalah gejala kerusakan dari alat berat. Selanjutnya dimasukkan pada aturan yang menyajikan barisan aturan-aturan yang digunakan untuk diagnosa kerusakan pada alat berat seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Gejala Kerusakan

Kode	Gejala
KG01	Track terlihat kendor atau melengkung
KG02	Terdengar suara hantaman antara track dan proket
KG03	Saat dilakukan pengukuran kenduruan track sudah melewati batas standar
KG04	Akselerasi lambat
KG05	Engine tidak bertenaga
KG06	Rpm engine tidak tercapai
KG07	Engine sudah mati saat dioperasikan
KG08	Suara engine terdengar lemah
KG09	Lampu warning engine menyala
KG10	Terlihat rembesan oli disekitar cylinder boom
KG11	Oli menyembur dari cylinder boom
KG12	Terdapat tetesan oli disekitar cylinder boom
KG13	Saat melakukan travel (pergerakan maju/mundur) track akan slip
KG14	Saat melakukan manuver kekiri/kekanan track akan slip
KG15	Saat melakukan pengukuran sproket sudah melewati batas standar
KG16	Saat headlamp dinyalakan, headlamp tidak menyala
KG17	Terlihat bohlam lampu sudah menghitam
KG18	Terlihat bohlam lampu pecah
KG19	Saat melakukan travel dengan suara yang tidak normal difinal drive
KG20	Saat cek suhu, suhu difinal drive akan tinggi
KG21	Kondisi oli rusak/banyak gram
KG22	Pergerakan finaldrive tersendat-sendat atau tidak lancar
KG23	Pergerakan unit melambat baik maju atau mundur
KG24	Terdapat crack pada komponen

KG25	Saat monitor dinyalakan, monitor tidak dapat menyala atau menampilkan isi monitor
KG26	Terdapat bau hangus
KG27	Saat melakukan penggalian tidak maksimal (tidak mampu memecah tanah atau batu secara maksimal)
KG28	Saat dilakukan pengukuran komponen sudah melewati batas standar
KG29	Terdapat kerusakan komponen swing divace
KG30	Saat melakukan manuver swing (kiri/kanan) terdengar suara tidak normal di area swing baering
KG31	Saat menggali tanah atau batu terdengar suara tidak normal di area seing bearing
KG32	Tenaga hidrolik tidak ada atau kurang
KG33	Pergerakan attachment melambat
KG34	Pressure hyd tidak mencapai standar
KG35	Terdengar noise pada pompa hyd

Selanjutnya pembentukan aturan yaitu proses penyusunan dan mencocokkan fakta-fakta antara gejala kerusakan seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Pembentukan Aturan

Gejala	Kerusakan	Kode
KG04,KG01,KG03,KG02,KG13	KR001	SL01
KG05,KG06,KG07,KG08,KG09,KG33	KR002	SL02
KG03,KG10,KG11,KG12,KG24	KR003	SL03
KG13,KG14,KG15,KG23	KR004	SL04
KG16,KG17,KG18,KG26	KR005	SL05
KG10,KG19,KG20,KG21,KG22,KG23,KG24	KR006	SL06
KG25,KG26	KR007	SL07
KG27,KG28	KR008	SL08
KG28,KG29,KG30,KG31	KR009	SL09
KG32,KG33,KG34,KG35	KR010	SL10

Setelah pembentukan aturan berikutnya didapatkan hasil diagnosa dan nantinya diberikan solusi dari hasil diagnosa tersebut sesuai dengan gejala dan kerusakan yang dihasilkan. Seperti pada Tabel 4.

Table 4. Solusi hasil diagnosa

Kode	Solusi
SL01	Adjust track link, cek kondisi track link apakah masih bagus atau tidak, jika tidak lakukan penggantian, cek adjust track, jika bocor segera ganti
SL02	Cek jumlah fuel (jika habis segera isi), cek kebocoran fuel (jika bocor ganti hose), cek filter fuel (jika kotor bersihkan/ganti), cek filler udara (jika kotor bersihkan/ganti), cek hose udara (jika bocor ganti baru)
SL03	Segera reseal, cek apakah ada komponen crack atau rusak
SL04	Ganti sproket dengan yang baru
SL05	Cek fuse headlamp, jika putus ganti fuse, cek kondisi bohlam headlamp, jika putus ganti bohlam, cek aliran arus ke headlamp, cek kondisi kabel menuju headlamp, jika ada yang putus atau rusak segera perbaiki
SL06	Cek kondisi gear final drive, jika ada yang rusak segera ganti, cek kondisi bearing final drive, jika sudah mulai rusak segera ganti, cek kondisi pinion gear final drive jika rusak segera ganti
SL07	Cek kondisi fuse monitor, jika putus segera ganti, cek kondisi kabel menuju monitor, jika ada rusak atau putus segera sambung kabel, cek kondisi monitor jika pernah terkena air maka monitor akan konslet, segera ganti monitor
SL08	Cek kondisi kuku bucket jika sudah tidak standar segera ganti baru
SL09	Cek standar endplay swing bearing, jika sudah lewat dari standar maka ganti swing bearing, cek kondisi swing bearing, jika ada kerusakan diswing bearing segera lakukan penggantian
SL10	Cek pressure hidrolik system, jika dibawa standar adjust pressure hidrolik, cek komponen kontrol valve apakah ada komponen rusak, jika ada silahkan perbaiki atau ganti, cek kondisi mainpump apakah pressure dari mainpump standar, jika ada komponen mainpump yang rusak segera ganti

4.3 Pengujian

Pada bagian ini akan dilakukan serangkaian pengujian buat memastikan bahwa metode yang digunakan telah sesuai dengan studi kasus. Pengujian akurasi dilakukan memakai metode *confusion matrix* buat mengetahui kelayakan metode *forward chaining* di kerusakan alat berat.

Untuk mengukur kinerja suatu metode penjabaran menggunakan salah satu metode yaitu *Confusion Matrix* pengukuran kinerja menggunakan *confusion matrix*, ada empat sebutan menjadi perwakilan hasil proses penjabaran. Keempat istilah tersebut merupakan *True Positive* (TP), *True Negative* (TN), *False Positive* (FP)



dan *False Negative* (FN). Nilai *True Negative* (TN) merupakan jumlah data negatif yang terdeteksi dengan sah, sedangkan *False Positive* (FP) adalah data negatif namun terdeteksi sebagai data positif, pada dasarnya *confusion matrix* mengandung informasi yang membandingkan hasil klasifikasi yang dilakukan oleh sistem dengan hasil klasifikasi yang seharusnya. Berikut formula (1) yang digunakan dalam untuk menghitung tingkat akurasi.

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+TN+FN} \times 100\% \quad (1)$$

Dari formula diatas digunakan untuk tahap pengujian yang dilakukan dengan melibatkan kepakaran dan meotde, dengan menguji 45 *rules*, dari 45 *rules* pengujian tersebut terdapat 40 *rules* dinilai sesuai. Berikut contoh hasil pengujiannya seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengujian Rules True Positive

No.	Rules True Positive
1	KG04 AND KG01 AND KG03 AND KG02 AND KG13
2	KG05 AND KG06 AND KG07 AND KG08 AND KG09 AND KG33
3	KG03 AND KG10 AND KG11 AND KG12 AND KG24
4	KG13 AND KG14 AND KG15 AND KG23
5	KG16 AND KG17 AND KG18 AND KG26
6	KG10 AND KG19 AND KG20 AND KG21 AND KG22 AND KG23 AND KG24
7	KG25 AND KG26
8	KG27 AND KG28
9	KG28 AND KG29 AND KG30 AND KG31
10	KG32 AND KG33 AND KG34 AND KG35

Tabel 5 merupakan contoh dari hasil pengujian *Rules True Positive*. KGXX merupakan kerusakan yang terjadi pada alat berat yang dimasukkan oleh pengguna saat proses pencarian fakta atau kerusakan dan menuju ke kesimpulan atau diagnosa dari hasil diagnosa nantinya akan ditampilkan solusi berdasarkan hasil diagnosa yang membantu *user* atau operator untuk menangani kerusakan tersebut. Dari kerusakan tersebut dapat melihat solusi yang ada pada Tabel 4. Contoh IF KG04 AND KG01 AND KG03 AND KG02 AND KG13 THEN KR001,SL01 dari pengujian ini didapatkan kerusakan *Tracklink* kendor sehingga solusi yang diberikan *Adjust track link*, cek kondisi *track link* apakah masih bagus atau tidak, jika tidak lakukan penggantian, cek *adjust track*, jika bocor segera ganti.

Tabel 6 pengujian hasil *Rules False Positive*. Ketika proses pencarian fakta atau gejala dan menuju ke kesimpulan atau diagnosa, namun kesimpulan dari metode berbeda dengan pakar. Berikut contoh yang ada pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengujian Rules False Positive

No.	Rules True Positive
1	KG05 AND KG01 AND KG03 AND KG02 AND KG10
2	KG02 AND KG06 AND KG07 AND KG08 AND KG09 AND KG32
3	KG01 AND KG10 AND KG11 AND KG13 AND KG24
4	KG05 AND KG14 AND KG04 AND KG01
5	KG16 AND KG20 AND KG22 AND KG25

Dari pengujian diatas terdapat 5 *rules* yang tidak sesuai dengan pakar. Untuk Pengujian akurasi menggunakan *confusion matrix* pada hasil identifikasi kerusakan pada alat berat yang telah didiagnosa terdapat

$$Accuracy = \frac{40+0}{40+5+0+0} \times 100\%$$

$$= \frac{40}{45} \times 100\%$$

$$= 88,89\%$$

Berdasarkan hasil perbandingan data uji dan pakar ditetapkan bahwa tingkat akurasi sebesar 88,89%. Akurasi ini dapat dijadikan sebagai acuan untuk mendiagnosa kerusakan pada alat berat sehingga nantinya dapat membantu operator yang menggunakan alat berat dalam menyelesaikan kerusakan yang ada.

5 KESIMPULAN

Forward chaining merupakan metode sistem pakar yang banyak dipergunakan saat ini. Untuk penggunaan metode *forward chaining* dalam mendiagnosa kerusakan pada alat berat, pertama data gejala dipilih sesuai dengan faktor yang terjadi, dari fakta tersebut nanti akan diuji sesuai dengan data dari pakar. Jika fakta tersebut sesuai dengan data maka nanti akan menghasilkan informasi terkait kerusakan dan solusi penanganannya. Sehingga disimpulkan bahwa menggunakan sistem pakar yang dapat mendiagnosa kerusakan pada alat berat, nantinya dapat membantu operator atau perusahaan dalam menyelesaikan permasalahan yang ada dengan cepat, Penelitian ini juga menggunakan pengukuran akurasi. Dari hasil uji coba yang dilakukan dengan 45 *rules* terdapat 40 dinyatakan benar dan 5 dinyatakan kurang sesuai oleh pakar, sehingga pengujian akurasi tersebut mendapatkan nilai 88,89%.

6 SARAN

Penggunaan alat berat memegang peranan penting dalam proses pembangunan infrastruktur, sehingga peneliti menyarankan untuk memperbanyak *rules* ujicoba, menggunakan metode lain seperti *Case Based Reasoning* dan menerapkan pada semua alat berat tidak hanya untuk *excavator* saja..

7 DAFTAR PUSTAKA

- Aini, N., Ramadiani, R. and Hatta, H.R. 2017 'Sistem Pakar Pendiagnosa Penyakit Tuberkulosis', *Informatika Mulawarman: Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 12(1), p. 56. Available at: <https://doi.org/10.30872/jim.v12i1.224>.
- Arfyanti, I., Lathyf, A. and Afrida, H. 2018 'Sistem Informasi Sewa Kapal Berbasis Visual Basic (Vb) Pada Pt. Pelayaran Duta Lintas Samudera Cabang Samarinda', *Sebatik*, 7(1), pp. 26–31. Available at: <https://doi.org/10.46984/sebatik.v7i1.57>.
- Hakim, A.R., Rijai, T. and Sholichin, M. 2018 'Sistem Pakar Ilmu Faraidh Berbasis Web Dengan Metode Forward Chaining Dan Depth First Search', *Sebatik*, 12(1), pp. 9–17. Available at: <https://doi.org/10.46984/sebatik.v12i1.64>.
- Hartono, P. 2016 'Studi Analisis Penggunaan Alat Berat (Crane) Sebagai Alat Angkat', *Teknik Perkapalan*, 4, pp. 39–52.
- Ismail. 2019 'Evolusi : Jurnal Sains dan Manajemen Vol 7 No . 2 September 2019 ISSN : 2338-8161 E-ISSN : 2657-0793', *Jurnal Sains dan Manajemen*, 7(2), pp. 6–14.
- Khamidah, I.M. and Putra, E.R. 2022 'Web-Based Expert System for Identifying Pests and Disease of Oyster Mushroom', *Sebatik*, 26(1), pp. 396–403. Available at: <https://doi.org/10.46984/sebatik.v26i1.1572>.
- Lazuardi, M.Z.F., Mubarak, H. and Kurniati, N.I. 2021 'Sistem Pakar Untuk Mendiagnosis Penyakit Kelinci Menggunakan Metode Certainty Factor', *Scientific Articles of Informatics Students*, 4(1), pp. 42–49.
- Minarni and Warman, I. 2017 'Sistem Pakar Identifikasi Penyakit Tanaman Padi Menggunakan Case-Based Reasoning', *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATi)*, pp. 28–32.
- Oktapiani, R. 2017 'Penerapan Metode Forward Chaining Pada Sistem Pakar Kerusakan Komputer', *IJCIT (Indonesian Journal on Computer and Information Technology)*, 02(02), pp. 14–23.
- Palupi, S., Yulindawati, Y. and Mardiana, R. 2018 'Sistem Informasi Sekolah Madrasah Aliyah Negeri 1 Samarinda Berbasis Web', *Sebatik*, 9(1), pp. 23–29. Available at: <https://doi.org/10.46984/sebatik.v9i1.51>.
- Parastika Hutasoit, R.Y. dkk. 2021 'Implementasi Metode Forward Chaining untuk Identifikasi Penyakit Kulit dan Alternatif Penanganannya', *INOVTEK Polbeng - Seri Informatika*, 6(1), p. 90. Available at: <https://doi.org/10.35314/isi.v6i1.1851>.
- Permana, R., Sovia, R. and Putra, H.P. 2020 'Sistem Pakar Certainty Factor Dalam Mendiagnosis Indikasi Penyakit Katarak Pada Anak', *Sebatik*, 24(1), pp. 136–142. Available at: <https://doi.org/10.46984/sebatik.v24i1.912>.
- Ramadhan, P.S. and Tugiono, T. 2019 'Sistem E-Pediatric Untuk Pendiagnosaan Eflorsen Dermatis Menggunakan Teorema Bayes', *Sebatik*, 23(1), pp. 242–247. Available at: <https://doi.org/10.46984/sebatik.v23i1.476>.
- Septian, M.R.D. dkk. 2020 'Penyakit Tanaman Apel Dari Citra Daun Dengan Convolutional Neural Network', *Sebatik*, 24(2), pp. 207–212. Available at: <https://doi.org/10.46984/sebatik.v24i2.1060>.
- Setiawati, D.N. and Maddeppungeng, A. 2013 'Analisis Produktivitas Alat Berat pada Proyek Pembangunan Pabrik Krakatau Posco Zone IV di Cilegon', *Jurnal Konstruksia*, 4, pp. 91–103.
- Sulaiman, M. 2020 'Analisis Keandalan Alat Berat Terhadap Tingkat Produktivitas Studi Kasus Pcs', *Jurnal Teknologi Terapan: G-Tech*, 1(1), pp. 33–38. Available at: <https://doi.org/10.33379/gtech.v1i1.266>.
- Ukkas, M.I., Palupi, S. and Pradiba, I. 2018 'Sistem Pakar Diagnosa Jenis-Jenis Penyakit Demam Panas Pada Balita Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Web', *Sebatik*, 12(1), pp. 24–30. Available at: <https://doi.org/10.46984/sebatik.v12i1.66>.
- Ukkas, M.I., Yusnita, A. and Nilasari, A. 2018 'Sistem Informasi Pengelolaan Keuangan Pada Primaz Tour & Travel Samarinda Berbasis Local Area Network (Lan)', *Sebatik*, 8(1), pp. 15–23. Available at: <https://doi.org/10.46984/sebatik.v8i1.45>.
- Widians, J.A. and Saputra, I.A. 2017 'Aplikasi Sistem Pakar Skoring Tes Iq Menggunakan Alat Cfit', *Sebatik*, 17(1), pp. 1–5. Available at: <https://doi.org/10.46984/sebatik.v17i1.78>.
- Wijaya, M. dkk.. 2021 'Sistem Pakar Dengan Metode Forward Chaining Untuk Diagnosa Gejala Covid-19', *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), pp. 1689–1699.