

SISTEM PAKAR UNTUK MENDETEKSI KERUSAKAN FORKLIFT MENGGUNAKAN FORWARD CHAINING

Rini Suriani Sinaga¹, Sestri Novia Rizki²

¹Program Studi Teknik Informatika, Universitas Putera Batam

²Program Studi Teknik Informatika, Universitas Putera Batam

email: pb160210095@upbatam.ac.id

ABSTRACT

A forklift is a lift aircraft that functions to move, lower and lift goods from different heights that may not be accessible to humans. In the operation of a forklift if given load will definitely experience fatigue so that the machine will break down at any time. The problem that occurs is that many forklift operators cannot repair a forklift used when experiencing problems. Many forklift operators who do not know about the sign of damage. So that when the damage is minor, it can still be repaired by itself, but if the damage is already severe, at least the operator knows which parts are damaged and can be protected from fraud by irresponsible workshop mechanics. Expert system is one branch of artificial intelligence that defines how to move the ability of an expert in thinking and reasoning in solving problems and making decisions and conclusions from a number of facts. The method used in this research is forward chaining. In this method, the data is used to determine which rules will be run, then the rules will be run. It is used for the process of adding data to working memory. The process is then repeated until a result is found.

Keyword: Artificial intelligence; Expert system ;forklift; forward chaining;Lift aircraft

PENDAHULUAN

Forklift adalah pesawat angkat yang berfungsi untuk memindahkan kan, menurunkan dan mengangkat barang dari ketinggian yang berbeda-beda yang mungkin tidak dapat dijangkau manusia. Manusia sendiri adalah sebagai pengendali mesin ini. Dalam pengoperasian *forklift* jika diberikan beban terus menerus pasti akan mengalami lelah sehingga mesin tersebut sewaktu-waktu akan mengalami kerusakan. Dalam pemeliharaanya *forklift* memiliki banyak hambatan. Perlu untuk kita ketahui cara menangani dengan mengenali macam-macam kerusakan yang terjadi. Permasalahan paling

banyak terjadi adalah banyak operator *forklift* yang tidak dapat memperbaiki *forklift* yang tiba-tiba saat digunakan mengalami masalahh. Tidak sedikit juga dari operator *forklift* yang tidak tahu tentang tanda-tanda kerusakannya. Jika para *operator* bisa sedikit mengerti tentang kerusakan mesin *forklift* maka akan jauh lebih bagus karena seandainya dalam melakukan suatu pekerjaan tiba-tiba mesin *forklift* tersebut tiba-tiba rusak dan saat teknisi tidak ada atau sedang memperbaiki mesin lain maka *operatormya* dapat mengetahui dimana letak kerusakannya.

Dibutuhkan seorang yang ahli dalam mendeteksi macam-macam kerusakan mesin *forklift* tetapi dengan adanya

sistem pakar dapat meringankan orang awam. Memindahkan pengetahuan seorang ahli dalam berfikir dan berlogika dalam menyelesaikan masalah dan menggarap keputusan dan kesimpulan dari berbagai fakta yang ada adalah penjelasan tentang sistem pakar. (Dahria, 2011). Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah *forward chaining*. Dalam penalaran maju, aturan diuji satu demi satu dalam urutan tertentu. Urutan itu berupa urutan pemasukan aturan kedalam basis aturan diuji, kondisi benar atau salah akan diuji oleh sistem pakar.. Apabila kondisinya benar, maka aturan itu disimpan kemudian aturan berikutnya diuji. Sebaliknya bila kondisi salah, aturan itu tidak disimpan dan aturan berikutnya diuji. Proses ini akan berulang sampai seluruh basis aturan teruji dengan berbagai kondisi.

1.1 Rumusan Masalah

1. Bagaimana *operator* mesin *forklift* dapat menerima informasi tentang jenis/penyebab kerusakan dan solusi untuk mengatasi dengan mudah?
2. Bagaimanakah merancang sebuah sistem pakar yang dapat menganalisis kerusakan mesin *forklift* secara cepat, efektif dan efisien?

KAJIAN TEORI

2.1 Sistem pakar

Menurut (Muniar Ashari, 2015) istilah pakar berasal dari istilah *knowledge-based expert system*. Timbulnya istilah ini karena untuk mengatasi masalah.. Pengetahuan seorang pakar dipakai untuk sistem pakar yang dimasukkan kedalam komputer . Seorang yang bukan pakar menggunakan sistem pakar untuk meluaskan kemampuan pemecahan masalah, sedangkan pakar menggunakan sistem pakar untuk *knowledge assistant*. Berikut adalah beberapa pengertian sistem pakar. Sistem pakar menurut (Suhartono, 2014), dipakai pada aplikasi masa kini dan dan kompleks karena:

1. Sistem pakar bekerja sebagai konsultan, Instruktur ataupun pasangan/rekan.

2. Meningkatkan *availability* atau kepakaran tersaji pada semua perangkat komputer.
3. Mengurangi bahaya.
4. Bersifat tetap.
5. Pengetahuan dapat tidak lengkap, namun kelihatan dapat diperluas sesuai kebutuhan. Program konvensional harus "lengkap" sebelum mereka dapat digunakan.
6. *Database* yang cerdas dapat digunakan untuk mengakses database secara cerdas, misalnya *datamining*.

Beberapa ciri-ciri sistem pakar yaitu:

1. Bekerja berdasarkan kaidah/rule tertentu.
2. Terbatas pada domain keahlian tertentu.
3. Mudah dimodifikasi.
4. Untuk data-data yang sempurna atau tidak pasti dapat diberi penalaran. Penjelasan untuk argumen dengan cara yang mudah dipahami.
5. Basis pengetahuan mekanisme inferensi terpisah.
6. Keluaranya bersifat anjuran.
7. Sistem dapat mnegaktifkan kaidah seacara sepadan yang sesuai dituntut oleh dialog dengan pengguna.

Beberapa aktifitas penyelesaian masalah yang dimaksud seperti (Kurniawan, 2018):

1. Interpretasi: membuat kesimpulan atau deskripsi dari data mentah. simpulan keputusan dari hasil observasi, termasuk pengenalan ucapan, analisis citra, interpretasi sinyal, dan lain-lain.
2. Prediksi: memperkirakan akibat-akibat yang diimungkinkan dari situasi-situasi tertentu. Contoh: prediksi demografi, prediksi ekonomi, dan lain-lain.
3. Diagnosis: menetapkan sebab multifungsi dalam keadaan kompleks yang didasarkan pada gejala-gejala yang teramati diagnosa medis, elektronik, mekanis, dan lain-lain.
4. Perancangan (desain): menetapkan bentuk bagian-bagian sitem yang cocok dengan tujuan-tujuan kinerja

- tertentu yang memenuhi hambatan-hambatan tertentu. Contoh: Perancangan *layout* sirkuit, bangunan.
5. Perencanaan: menyusun serangkaian tindakan yang akan dapat menggapai beberapa tujuan dengan keadaan awal tertentu. Contoh: perencanaan keuangan, militer, dan lain-lain.
 6. *Monitoring*: mencocokkan hasil pengamatan dengan kondisi yang diinginkan. Contoh: *computer aided monitoring system*.
 7. *Debugging*: memastikan dan menginterpretasikan cara-cara untuk mengatasi malfungsi. Contoh: memberikan resep obat terhadap kegagalan.
 8. Instruksi: mendeteksi dan memeriksa defisiensi dalam pemahaman domain subyek. Contoh : melakukan instruksi untuk diagnosis atau *debugging*.
 9. *Control*: menata tingkah laku suatu environment yang kompleks Contoh: mengadakan control terhadap interpretasi, prediksi, perbaikan, dan *monitoring* kelakuan sistem.
 10. Raparasi: melaksanakan rencana perbaikan.

2.2 Runut Maju (*Forward chaining*)

Memakai himpunan atau kondisi aksi adalah pengertian runut maju (Mukhtar & Samsudin, 2015). Data dipakai untuk memutuskan aturan mana yang akan dijalankan, kemudian aturan tersebut diberlakukan. Mungkin proses menambahkan data ke memori kerja. Proses diulang sampai ditemukan suatu hasil Teknik pencarian dimulai dengan fakta yang diketahui, kemudian mencocokkan fakta-fakta tersebut dengan bagian *IF* dari *rule IF-THEN*. Bila ada fakta yang cocok dengan bagian *IF*, maka *rule* tersebut dieksekusi. Bila sebuah *rule* dieksekusi, maka sebuah fakta baru (bagian *THEN*) ditambahkan kedalam *database*. Setiap kali pencocokan, dimulai dari *rule* teratas. Setiap *rule* hanya boleh dieksekusi sekali saja. Proses pencocokan berhenti bila

tidak ada lagi *rule* yang dapat dieksekusi. Metode pencarian yang digunakan adalah *Depth-First Search* (DFS), *Breadth-First-Search* (BFS) atau *Best First Search*.

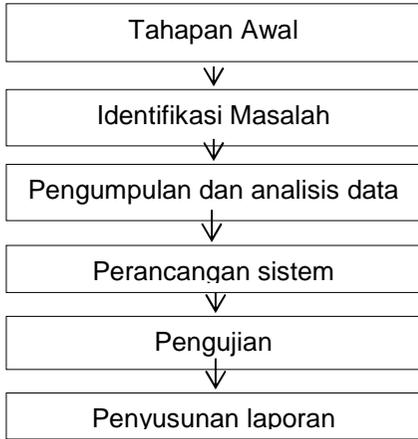
2.3 Runut Balik (*Backward chaining*)

Runut balik merupakan metode penalaran kebalikan dari runut maju (Mukhtar & Samsudin, 2015),. Dalam runut balik penalaran dimulai dengan tujuan kemudian merunut balik ke jalur yang akan memfokuskan ketujuan tersebut. Runut balik disebut juga sebagai *goal-driven reasoning* merupakan cara yang efisien untuk menyelesaikan masalah yang dimodelkan sebagai masalah pemilihan terstruktur. Cara kerja *backward chaining* adalah mundur kearah kondisi petama sekali. Proses diawali dari *Goal* (yang berada dibagian *THEN* dari *rule IF-THEN*), kemudian pencarian mulai dijalankan untuk memastikan apakah fakta-fakta yang terjadi cocok dengan premis-premis dibagian *IF*. Jika cocok, *rule* dieksekusi, kemudian hipotesis dibagian *THEN* ditempatkan di basis data sebagai fakta baru. Jika tidak cocok, simpan premis dibagian *IF* kedalam *stack* sebagai *subgoal*. Proses selesai jika goal didapatkan atau tidak ada rule yang bisa membuktikan kebenaran dari *subgoal* atau *Goal*.

METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Didalam sebuah penelitian ada yang dinamakan desain penelitian, dimana desain penelitian ini sangat diperlukan dalam membantu untuk membuat suatu perancangan pada penelitian agar penelitian ini bisa terlaksana dan berfungsi dengan seharusnya sesuai harapan peneliti. Adapun perancangan yang dilakukan pada penelitian ini akan ditunjukkan dalam sebuah desain penelitian yang terlihat pada gambar 1.



Gambar 1. Desain Penelitian
(Sumber: Data Penelitian 2020)

3.2 Perancangan basis pengetahuan

Basis pengetahuan berisi pengetahuan untuk artian formulasi, dan penanganan masalah. Bagian sistem pakar ini disusun atas dua elemen dasar, yaitu fakta dan aturan (*rule*). Informasi tentang objek dalam lingkup permasalahan tertentu disebut fakta sedangkan aturan adalah penjelasan tentang cara bagaimana mendapatkan fakta baru dari fakta yang sudah diketahui (Jamhari et al., 2014). Aturan pada landasan pengetahuan dipresentasikan sebagai perintah berpasangan atau sebagai *IF* kondisi *THEN* aksi. Bagian *IF* mendeskripsikan cerminan keadaan pasti berupa kumpulan dari pernyataan (Aji & Suhartono, 2015).

3.3 Operasional Variabel

Kerusakan mesin *forklift* merupakan variabel dari penelitian ini. Penjelasan dari Operasional variabel penelitian adalah:

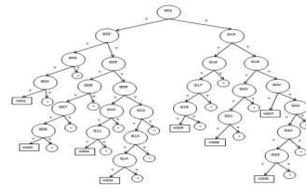
1. Kerusakan dinamo *starter*
2. Kerusakan *injection pump*
3. Kerusakan *hydraulic pump*
4. Kerusakan *alternator*
5. Kerusakan busi pemanas
6. Kerusakan pompa solar
7. Kerusakan *solenoid gearbox*
8. Kerusakan *fuse box*

Dapat diketahui variabel dari penelitian ini yaitu kerusakan mesin

forklift dan didapatkan sejumlah indikator diantaranya adalah kerusakan dinamo *starter*, kerusakan *injection pump*, kerusakan *hydraulic pump*, kerusakan *alternator*, kerusakan pada busi pemanas, kerusakan pada pompa solar, kerusakan pada *solenoid gearbox* dan kerusakan pada *fuse box*. Dari macam-macam indikator ini akan ditemukan berbagai jenis gejala kerusakan dan akhirnya didapatkan solusi untuk menyelesaikan permasalahan kerusakan tersebut.

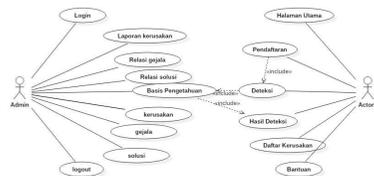
3.4 Perancangan sistem

1. *Decision Tree*



Gambar 2. *Decision Tree*
(Sumber: Data Penelitian 2020)

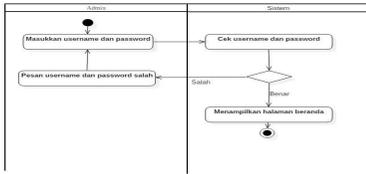
2. *Use Case Diagram*



Gambar 3. *Use Case Diagram*
(Sumber: Data Penelitian 2020)

3. *Activity Diagram*

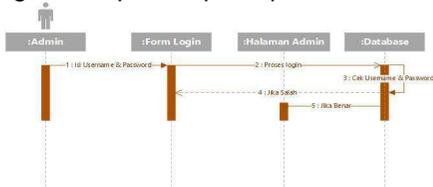
Konsep aliran kerja yang berisi kegiatan dan tindakan dan juga berisi pilihan, pengulangan dan concurrency merupakan pengertian *activity diagram*.



Gambar 4. Activity Diagram
(Sumber: Data Penelitian 2020)

4. Sequence Diagram

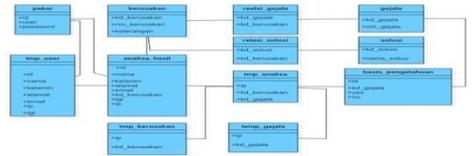
Sequence diagram (diagram sekuen) mendeskripsikan kelakuan objek pada use case dengan menguraikan waktu hidup objek dan message yang dikirimkan dan diterima antar objek (Wira, Putra, & Andriani, 2019). Berikut adalah gambar diagram sequence pada penelitian ini:



Gambar 5. Sequence Diagram
(Sumber: Data Penelitian 2020)

5. Class Diagram

Class diagram menggambarkan struktur sistem dari segi penjabaran kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem. Kelas mempunyai apa yang dimiliki suatu kelas. Fungsi-fungsi yang dimiliki suatu kelas yaitu operasi dan metode.



Gambar 6. Class Diagram
(Sumber: Data Penelitian 2020)

Field	Type	Panjang	Kunci
ID	Int	11	PK
User	Varchar	20	
Pass	Varchar	100	

6. Desain Database

Sistem terkomputerisasi yang misi utamanya memelihara data yang telah diolah atau informasi dan membuat informasi ada dan tersedia saat dibutuhkan adalah sistem basis data. Intinya basis data merupakan sarana penyimpanan data supaya dapat diakses dengan gampang dan cepat. (A & Shalahuddin, 2014:43). Berikut adalah desain databasenya.

1. Tabel Admin (Pakar)

Fungsi dari tabel admin adalah untuk menyimpan data username dan password agar admin pakar bisa log in ke menu utama admin dan dapat mengubah data.

Tabel 1. Tabel Admin
(Sumber: Data Penelitian 2020)

Tabel 2. Tabel data Kerusakan

Field	Type	Panjang	Kunci
Kode_kerusakan	Varchar	10	PK
Nama_kerusakan	Varchar	200	
Keterangan_kerusakan	Text		

(Sumber: Data Penelitian 2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Halaman Pengguna

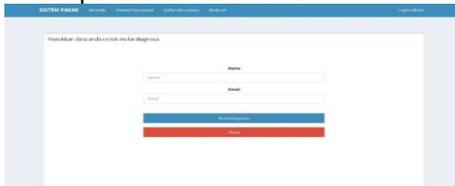
Halaman yang pertama sekali muncul saat pengguna mengakses sistem tersebut.



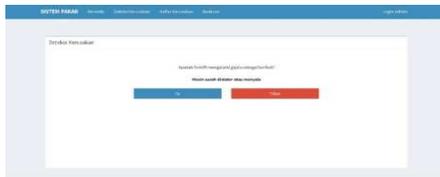
Gambar 7. Tampilan Halaman Utama
(Sumber: Data Penelitian 2020)

Menu dari halaman pengguna ini terdiri dari:

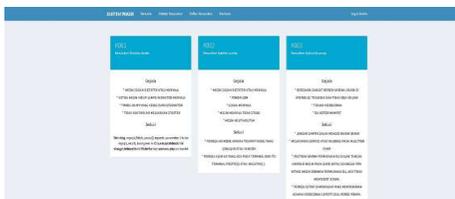
1. Tampilan Halaman Utama



Gambar 8. Form pendaftaran
(Sumber: Data Penelitian 2020)



Gambar 10. Daftar pertanyaan
(Sumber: Data Penelitian 2020)



Gambar 11. Daftar Kerusakan *Forklift*
(Sumber: Data Penelitian 2020)

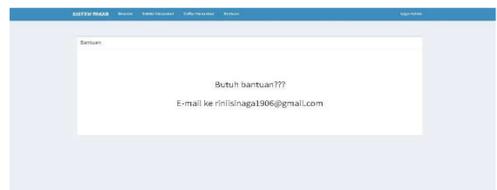
4. Halaman Bantuan

Halaman yang menampilkan informasi tentang orang yang bisa dihubungi terkait tentang bantuan untuk menangani kerusakan *forklift*.

Halaman yang menampilkan informasi pengetahuan sekilas tentang mesin forklift.

2. Halaman Deteksi kerusakan

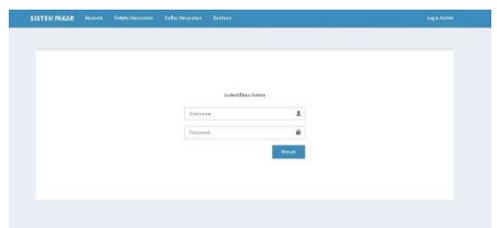
Halaman yang menampilkan pertanyaan untuk deteksi dan hasil deteksi kerusakan pada mesin *forklift*. Sebelum memalui deteksi pengguna harus terlebih dahulu mengisi *form* biodata agar bisa masuk ke sistem dan selanjutnya pengguna menjawab setiap pertanyaan yang diberikan oleh seorang pakar dan user menjawab sesuai dengan gejala yang didapatinya. *User* dapat mencetak hasil deteksi apabila dibutuhkan.



Gambar 12. Tampilan Halaman Bantuan
(Sumber: Data Penelitian 2020)

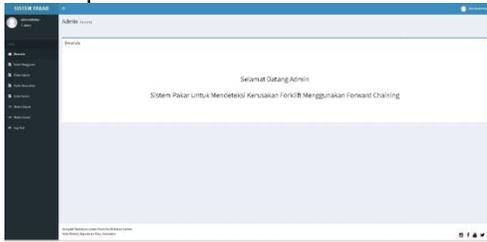
2. Tampilan Halaman Admin

Halaman ini menampilkan menu yang digunakan admin untuk mengakses ke sistem. Sebelumnya admin harus login terlebih dahulu.



Gambar 13. Tampilan Masuk Admin
(Sumber: Data Penelitian 2020)

1. Tampilan Admin



Gambar 14. Beranda Admin
(Sumber: Data Penelitian 2020)

2. Tampilan Data Gejala

Tampilan ini berisi data-data gejala dari kerusakan *forklift*. Halaman ini juga bisa mengubah atau menghapus data.



4. Tampilan ini berisi solusi dari gejala kerusakan dan juga berisi menu untuk ubah dan hapus datanya.

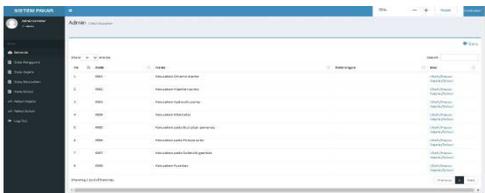
5. tampilan Relasi Gejala dan solusi

Gambar 16. Hasil Deteksi Kerusakan
(Sumber: Data Penelitian 2020)

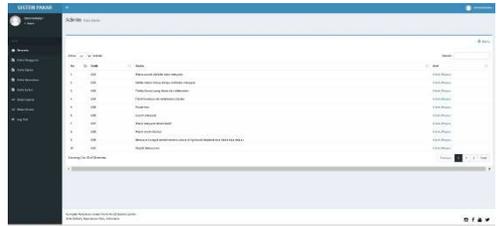


Gambar 17. Cetak Hasil

(Sumber: Data Penelitian 2020)



Gambar 18. Halaman daftar kerusakan
(Sumber: Data Penelitian 2020)

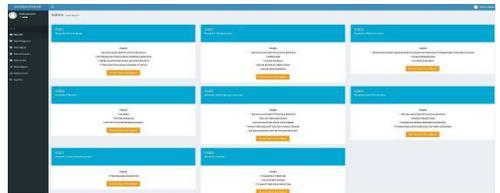


Gambar 15. Tampilan Data Gejala
(Sumber: Data Penelitian 2020)

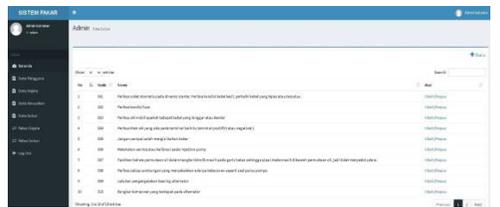
3. tampilan Data Kerusakan

Halaman yang menampilkan daftar-daftar kerusakan forklift dan dihalamn ini terdapat gejala dan solusinya. Halaman ini meampilkan menu ubah, hapus.

5. Halaman yang menampilkan hubungan antara gejala, solusi dan kerusakan, di halaman ini juga trdpat menu tambah atau ubah.



Gambar 19. Halaman data gejala di daftar kerusakan
(Sumber: Data Penelitian 2020)



Gambar 22. Halaman relasi solusi
(sumber: Data Penelitian 2020)

3. Hasil pengujian

1. Halaman Pengguna

Tabel 3. Tabel Tabel pengujian validasi halaman user

Masukan (input)	Harapan	Keluaran (output)	Hasil
Klik pada menu beranda	Menyajikan halaman beranda	Menyajikan halaman beranda	Sesuai
Klik menu deteksi kerusakan	Menyajikan halaman deteksi	Menyajikan halaman deteksi	Sesuai
Klik pada menu cetak hasil	Menyajikan hasil deteksi kerusakan	Menyajikan hasil deteksi kerusakan	Sesuai
Klik pada menu daftar kerusakan	Menyajikan data dari daftar kerusakan	Menyajikan data dari daftar kerusakan	Sesuai
Klik pada menu bantuan	Menyajikan informasi orang yang dapat dihubungi	Menyajikan informasi orang yang dpaat dihubungi	sesuai

(sumber :Data Penelitian 2020)

Ada 5 kasus pengujian yang dilakukan di halaman pengguna dan hasilnya sesuai. Dalam pengujian halaman pengguna menggunakan metode *black-box testing* menghasilkan nilai yang sesuai (valid) sebesar 100%, sehingga dapat dibuktikan bahwa halaman user pada web ini berjalan baik.

2. pengujian Akurasi

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk melihat ke akuratan dari sitem pakar. Cara pengujiannya adalah dengan

menjawab semua pertanyaan tentang gejala-gejala kerusakan mesin *forklift* yang diajukan oleh sistem dengan gejala-gejala yang dirasakan *user*, kemudian sistem akan menyimpulkan hasil akhir dan menentukan solusi untuk perbaikan dari kerusakan yang disimpulkan dari gejala-gejala yang dirasakan. Perolehan dari hasil sitem akan disesuaikan dengan hasil pengujian manual. Tabel berikut akan menjelaskan tentang pengujian pada sistem ini.

Tabel 4. Hasil Pengujian

No	Nama pengguna	Hasil analisa pakar	Hasil uji pada sistem	Hasil
1	Rini	Disetujui	Disetujui	Akurat
2	Iche	Disetujui	Disetujui	Akurat
3	Dewi	Disetujui	Disetujui	Akurat
4	Endis	Disetujui	Disetujui	Akurat
5	Bintang	Disetujui	Disetujui	Akurat

(Sumber: Data Penelitian 2020)

Setelah dilakukan pengujian terhadap 5 pengguna dapat disimpulkan bahwa hasilnya pengujiannya kurang. 100% menunjukkan bahwa sistem pakar ini berfungsi dengan baik dan layak dipakai

SIMPULAN

Pada bagian ini peneliti membuat kesimpulan yang disimpulkan berdasarkan dari hasil suatu penelitian yang telah dilakukan oleh sipeneliti, adapun kesimpulannya yaitu:

1. Banyak pengguna/*operator forklift* tidak mengerti tentang mesin-mesin *forklift*.
2. Sistem pakar deteksi kerusakan ini membantu orang awam dalam memahami dan memperbaiki masalah kerusakan *forklift*.
3. Keakuratan dalam pembuatan sistem berdasarkan informasi dan data dari seorang pakar telah diuji dan dicocokkan secara manual.

DAFTAR PUSTAKA

- Muniar Ashari, A. Y. A. (2015). Penerapan Sistem Pakar dalam Mendiagnosa Hama dan Penyakit Tanaman Jarak Pagar dengan Metode Forward Chaining. *Jurnal Inspiration*, (Vol 5, No 2 (2015): Jurnal Inspiration Tahun V Edisi 2), 89–97.
- Mukhtar, N., & Samsudin, S. (2015). Sistem Pakar Diagnosa Dampak Penggunaan Softlens Menggunakan Metode Backward Chaining. *Jurnal Buana Informatika*, 6(1), 21–30. <https://doi.org/10.24002/jbi.v6i1.401>
- Kurniawan, A. (2018). Sistem Pakar Mendiagnosa Penyakit Flu Burung Secara. *Jurnal Teknik Informatika*, 33–39.
- Dahria, M. (2011). Dalam Membangun Suatu Aplikasi. *Jurnal SAINTIKOM*, 10(3), 199–205.
- Star, A. A., Dony, E. M., & Purwandari, E. P. (2019). Dengan Implementasi, 7(1).
- Suhartono, B. dan. (2014). Sistem Pakar Online..., Rahadian Amin, Fakultas Teknik UMP, 2017, 2017.
- Uyun, A. S., & Munir, M. M. (n.d.). ISSN 2085-2762 Seminar Nasional Teknik
- Mesin POLITEKNIK NEGERI JAKARTA ANALISA KERUSAKAN SEAL PADA POMPA HIDROULIK MESIN NIGATA 650 TON I . LATAR BELAKANG Pompa merupakan salah satu rotating equipment yang berfungsi untuk memindahkan fluida dari satu temp, 557–560.
- Syahrizal, M., & Haryati, H. (2018). Perancangan Aplikasi Sistem Pakar Deteksi Kerusakan Mesin Alat Berat (Beko) Dengan Menerapkan Metode Teorema Bayes. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 2(2), 23–33. <https://doi.org/10.30865/mib.v2i2.596>
- Tamin, R. (2015). Sistem Pakar untuk Diagnosa Kerusakan Pada Printer Menggunakan Metode Forward Chaining. *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, 1(1), 40-44